

أثر تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي على
تحقيق الاستدامة الحضرية : دراسة حالة الاثر على مدينة الرياض.

إعداد الطالب/

إبراهيم علي إبراهيم الناشري

[252001726](#)

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید محمد حسن

د.فايز جراد

العام الدراسي:

٢٠٢٦ – ١٤٤٧

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إهداء

إلى من آمنوا بأن الحلم يمكن أن يصبح حقيقة، إلى من كانوا حولي دعمًا وسندًا
في مسيرتي العلمية، إلى أساتذتي الكرام الذين أضاءوا لي الطريق بعلمهم
وإرشادهم، وإلى كل من كان له أثر في تكوين فكري وشخصيتي الأكاديمية.

إلى أمي وأبي، إلى أنتما اللذان لم تكلا من الدعاء لي، إلى أنفاسكما التي كانت
بردًا وسلامًا على قلبي حين ضاق بي الطريق،

إليكما أهدي هذا العمل العلمي ليكون وسام فخر واعتزاز يليق بتضحيتكما.

إلى كل من مرّ في حياتي وترك بصمة طيبة،

إلى من حفّزني بكلمة، أو دعمني بصمت، أو شاركني فكرة،

أهديكم جميعًا هذا الجهد، الذي ما كان ليكتمل لولاكم.

شكر وفخر

أحمد الله عز وجل الذي وفقني في إتمام هذا البحث العلمي،

والذي ألهمني الصحة والعافية والعزيمة.

فالحمد لله حمداً كثيراً

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذ الدكتور /

د. الفیصل عبدالحمد محمد

د. فايز جراد

على كل ما قدمه لنا من توجيهات ومعلومات قيمة ساهمت في إثراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة.

والشكر والتقدير موصول إلى إدارة جامعة ميد أوشن ممثلة بالكادر الأكاديمي والإداري، لما قدموه من تسهيلات وتشجيع وتوفير الخدمات المطلوبة.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لكل من لم يسعني الحظ بذكر أسمائهم راجياً من المولي عز وجل أن تكون هذه الدراسة نافذة لدراسات أخرى .

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى قياس أثر تطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده الأربعة، وهي: البُعد البيئي، والبُعد الاقتصادي، والبُعد الاجتماعي، والبُعد التقني-الإداري، على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض. واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، حيث صُممت استبانة مكونة من (٢٨) فقرة وُزعت على عينة طبقية عشوائية قوامها (٢٦٥) مفردة من العاملين في الجهات المعنية بقطاع المياه والصرف الصحي، تشمل الشركة الوطنية للمياه، والهيئة السعودية للمياه، وأمانة منطقة الرياض، وشركات المقاولات، والمكاتب الاستشارية. وقد عُولجت البيانات إحصائيًا باستخدام برنامج (SPSS v.28)، وشملت الأساليب المستخدمة: المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ومعامل ارتباط بيرسون، ومعامل ألفا كرونباخ، وتحليل الانحدار الخطي البسيط والمتعدد. وأظهرت النتائج أنّ مستوى تطبيق معايير البناء الأخضر جاء مرتفعًا بمتوسط عام (٣,٩٠)، وأنّ الأبعاد الأربعة مجتمعة تُفسّر (٧١,٧٪) من التباين في الاستدامة الحضرية. وتبيّن أنّ البُعد التقني-الإداري هو الأكثر تأثيرًا، يليه البُعد البيئي، ثمّ الاقتصادي، وأخيرًا الاجتماعي. وأوصت الدراسة بتطوير منصّة رقمية مركزية لمؤشرات الاستدامة، وإصدار دليل إجرائي وطني لمعايير البناء الأخضر في مشاريع البنية التحتية المائية، وتعزيز آليات إشراك المجتمع المحلي في التخطيط.

الكلمات المفتاحية: معايير البناء الأخضر، الاستدامة الحضرية، مشاريع المياه والصرف الصحي، مدينة

الرياض، رؤية ٢٠٣٠.

قائمة المحتويات

أ.....	بسم الله الرحمن الرحيم
ب.....	الإهداء
ج.....	الشكر والتقدير
د.....	المستخلص
ه.....	قائمة المحتويات
ح.....	قائمة الجداول
١.....	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
١.....	١,١ المقدمة
٣.....	٢,١ مشكلة الدراسة
٤.....	٣,١ أهمية الدراسة:
٥.....	٤,١ أهداف الدراسة:
٦.....	٥,١ تساؤلات الدراسة
٧.....	٦,١ فروض الدراسة:
٨.....	٧,١ الدراسات السابقة:
١٤.....	٨,١ الفجوة البحثية:
١٦.....	٩,١ المنطلقات النظرية للدراسة:
٢٠.....	١٠,١ المنهجية وطرق البحث:
٢٢.....	١١,١ الأساليب الإحصائية المستخدمة
٢٣.....	١٢,١ حدود الدراسة:
٢٤.....	الفصل الثاني: الإطار النظري
٢٤.....	المبحث الأول: معايير البناء الأخضر (المتغير المستقل)
٢٤.....	١,١,٢ تمهيد
٢٤.....	٢,١,٢ مفهوم معايير البناء الأخضر

٢٦	٣,١,٢ أهمية معايير البناء الأخضر
٢٨	٤,١,٢ أهداف تطبيق معايير البناء الأخضر
٣١	٥,١,٢ أبعاد معايير البناء الأخضر
٣٧	٦,١,٢ استراتيجيات تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي
٤٠	7.1.2 خلاصة المبحث الأول
٤١	المبحث الثاني: الاستدامة الحضرية (المتغير التابع)
٤١	١,٢,٢ تمهيد
٤١	٢,٢,٢ مفهوم الاستدامة الحضرية
٤٣	٣,٢,٢ أهمية الاستدامة الحضرية
٤٦	٤,٢,٢ أهداف الاستدامة الحضرية
٤٨	٥,٢,٢ أبعاد الاستدامة الحضرية
٥٤	٦,٢,٢ استراتيجيات تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي
٥٦	٧,٢,٢ العلاقة النظرية بين معايير البناء الأخضر والاستدامة الحضرية
٥٧	٨,٢,٢ خلاصة المبحث الثاني
٥٩	الفصل الثالث: منهجية الدراسة
٥٩	١,٣ تمهيد
٥٩	٢,٣ منهج الدراسة
٥٩	٣,٣ مجتمع الدراسة وعيّنتها
٦١	٤,٣ أداة الدراسة (الاستبانة)
٦٢	٥,٤ صدق الأداة
٦٢	٦,٤ ثبات الأداة
٦٣	٧,٣ مصفوفة الارتباط بين محاور الدراسة
٦٤	٨,٣ الأساليب الإحصائية المستخدمة
٦٦	الفصل الرابع: تحليل البيانات واختبار الفرضيات
٦٦	١,٤ تمهيد

٦٦	 تحليل البيانات الديموغرافية
٦٩	 التحليل الوصفي لمحاو الدراسة
٧٧	 اختبار فرضيات الدراسة
٨٥	 الفصل الخامس: النتائج والتوصيات
٨٥	 ١,٥ تمهيد
٨٥	 ٢,٥ نتائج الدراسة
٨٨	 ٣,٥ توصيات الدراسة
٩٠	 Abstract
٩١	 المراجع
٩١	 أولاً: المراجع العربية
٩٢	 ثانياً: المراجع الأجنبية
٩٦	 الملاحق
٩٧	 استمارة استبيان

قائمة الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
١.	جدول (١) توزيع الاستبانات حسب الجهة	٦٠
٢.	الجدول (٢) المتغير المستقل — معايير البناء الأخضر	٦١
٣.	الجدول (٣) المتغير التابع — الاستدامة الحضرية	٦١
٤.	الجدول (٤) ثبات الأداة	٦٣
٥.	الجدول (٥) مصفوفة الارتباط بين محاور الدراسة	٦٣
٦.	جدول (٦): توزيع أفراد العينة حسب الجنس	٦٦
٧.	جدول (٧): توزيع أفراد العينة حسب المؤهل العلمي	٦٧
٨.	جدول (٨): توزيع أفراد العينة حسب سنوات الخبرة	٦٨
٩.	جدول (٩): توزيع أفراد العينة حسب المستوى الوظيفي	٦٨
١٠.	جدول (١٠): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات البعد البيئي	٦٩
١١.	جدول (١١): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات البعد الاقتصادي	٧١
١٢.	جدول (١٢): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات البعد الاجتماعي	٧٢

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
٧٣	جدول (١٣): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات البُعد التقني-الإداري	١٣.
٧٤	جدول (١٤): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات محور الاستدامة الحضرية	١٤.
٧٦	جدول (١٥): ترتيب أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع حسب المتوسط العام	١٥.
٧٧	جدول (١٦): نتائج تحليل الانحدار المتعدد لأثر أبعاد معايير البناء الأخضر على الاستدامة الحضرية	١٦.
٧٩	جدول (١٧): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر البُعد البيئي على الاستدامة الحضرية	١٧.
٨٠	جدول (١٨): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر البُعد الاقتصادي على الاستدامة الحضرية	١٨.
٨١	جدول (١٩): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر البُعد الاجتماعي على الاستدامة الحضرية	١٩.
٨٢	جدول (٢٠): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر البُعد التقني-الإداري على الاستدامة الحضرية	٢٠.
٨٣	جدول (٢١): ملخص نتائج اختبار فرضيات الدراسة	٢١.

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

١,١ المقدمة

يشهد العالم في العقود الأخيرة اهتمامًا متزايدًا بالقضايا البيئية التي باتت تمثل تحديًا عالميًا أمام التنمية البشرية المستدامة، فقد أدّت ظواهر مثل التغير المناخي، واستنزاف الموارد الطبيعية، وارتفاع معدلات التلوث، وتدهور النظم البيئية إلى إعادة النظر في أنماط التنمية التقليدية القائمة على الاستهلاك المفرط للطاقة والمواد. ومع تسارع النمو السكاني والحضري، أصبحت المدن الحديثة مركزًا رئيسًا للضغط البيئي، إذ تُسهم بنحو ٧٥٪ من استهلاك الطاقة عالميًا، وتنتج أكثر من ٧٠٪ من انبعاثات الغازات الدفيئة، مما جعلها محورًا أساسيًا في جهود التحول نحو الاستدامة الحضرية [Ohaka et al., 2025].

و برز مفهوم البناء الأخضر (Green Building) كأحد الاتجاهات الحديثة الهادفة إلى تقليل الأثر البيئي للمباني وتعزيز كفاءة استخدام الموارد، من خلال الاعتماد على مواد صديقة للبيئة، وأنظمة ذكية للطاقة والمياه، وممارسات تصميم مستدامة تأخذ في الاعتبار دورة حياة المبنى منذ إنشائه وحتى تشغيله وصيانته، وأكدت دراسة (Joshi & Rao, 2023) أن تطبيق معايير البناء الأخضر يسهم في تحقيق التوازن بين الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية للتنمية الحضرية، ويُعدّ ركيزة أساسية في بناء مدن مستدامة قادرة على التكيف مع التحوّلات البيئية والمناخية.

ومع تزايد الوعي العالمي بأهمية الاستدامة، أصبح التحول نحو البناء الأخضر ضرورة إستراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة على المستوى الحضري، إذ تشير دراسة (Wang, 2023) إلى أن المباني الخضراء تُعدّ من العوامل المحركة للنمو الاقتصادي الحضري لما توفره من ترشيد لاستهلاك الطاقة والمياه، وتقليل للانبعاثات الكربونية، وتحسين لجودة البيئة الداخلية، مما ينعكس إيجابًا على صحة السكان وإنتاجيتهم، ويُسهم في رفع جودة الحياة داخل المدن، كما أن هذا التوجه ينسجم مع الأهداف العالمية للتنمية المستدامة (SDG 11) التي تدعو إلى جعل المدن والمجتمعات البشرية شاملة وآمنة ومرنة ومستدامة [Wang, 2023].

و توضح دراسة (Gil-Ozoudeh et al., 2023) أن دمج معايير البناء الأخضر في التخطيط والتصميم العمراني يسهم في زيادة قدرة المدن على مواجهة المخاطر البيئية مثل الجزر الحرارية والفيضانات، كما يعزز من التنوع الحيوي وكفاءة إدارة الموارد، وتُبرز الدراسة أن المدن التي تطبق معايير الاستدامة في البنية التحتية والمباني العامة تحقق أداءً أفضل على المدى الطويل من حيث المرونة البيئية والاقتصادية والاجتماعية، مما يجعل البناء الأخضر أداة استراتيجية في إدارة التنمية الحضرية المستدامة 【Gil-Ozoudeh et al., 2023】 .

رَكَّزت دراسة (Bhattarai et al., 2023) على أهمية تطبيق مبادئ البناء الأخضر في الدول النامية مثل نيبال، حيث يعاني قطاع البناء من محدودية الموارد وضعف الكفاءة الطاقوية، كفاءة الطاقة وإدارة النفايات والمياه، غير أن التنفيذ يواجه عوائق مالية وتشريعية تتطلب دعمًا حكوميًا واضحًا وتفعيل الحوافز الاقتصادية لنشر ثقافة البناء المستدام 【Bhattarai et al., 2023】 .

كما أبرزت دراسة (بالجيلالي وبالجيلالي، ٢٠٢٢) أهمية إستراتيجية البناء الأخضر في تعزيز التنمية المستدامة في الدول العربية من خلال الاستخدام الرشيد للموارد والاعتماد على المواد الصديقة للبيئة. وأوضحت أن هذا النهج يُسهم في تنويع الاقتصاد الوطني وتحفيز النمو العمراني المستدام، إلا أن تحقيق ذلك يتطلب إطارًا وطنيًا شاملاً يضمن تطبيق المعايير الدولية للبناء المستدام وتشجيع الاستثمارات في التقنيات الخضراء 【بالجيلالي وبالجيلالي، ٢٠٢٢】 .

وعلى المستوى التنظيمي والإداري، تشير دراسات أخرى مثل (الركابي، ٢٠٢٢) إلى أهمية دمج الهندسة الاستراتيجية والتفكير المنظومي في تعزيز الاستدامة المؤسسية، فيما تناولت دراسة (السيد، ٢٠٢٤) دور التسويق الأخضر في رفع الوعي البيئي لدى المستهلكين وتشجيع السلوكيات الداعمة للبيئة. هذه الأبعاد تُبرز أن الاستدامة ليست مجرد مفهوم بيئي، بل نهج شامل يتقاطع مع الإدارة والتسويق والسياسات العامة، وهو ما يعزز الحاجة إلى دراسات قطاعية متخصصة تُطبّق هذا المفهوم في مشاريع البنية التحتية الحيوية 【السيد، ٢٠٢٤】 .

وفي ضوء ما تقدم، يتضح أن هناك نقصًا واضحًا في الدراسات التطبيقية التي تربط بين تطبيق معايير البناء الأخضر ومشاريع البنية التحتية الخدمية مثل المياه والصرف الصحي، رغم دورها الحيوي في تحقيق الاستدامة الحضرية، ومن هنا تبرز أهمية الدراسة الحالية في سد هذه الفجوة البحثية من خلال تحليل أثر تطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده المختلفة على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، بما يساهم في دعم توجهات رؤية المملكة ٢٠٣٠ نحو مدن أكثر استدامة وكفاءة ومرونة..

٢,١ مشكلة الدراسة

تُعدّ القضايا البيئية والتنموية الحضرية من أبرز التحديات التي تواجه المدن الحديثة، إذ أدّت الزيادة السكانية المتسارعة والتوسع العمراني غير المخطط إلى استنزاف الموارد الطبيعية وارتفاع معدلات التلوث والانبعاثات الكربونية، مما انعكس سلبًا على جودة الحياة في المدن، وقد أكدت دراسة (Joshi & Rao, 2023) أن التحول نحو المباني الخضراء أصبح ضرورة لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة، لما توفره من كفاءة في استهلاك الطاقة والمياه وتقليل الأثر البيئي للمشروعات، وما تزال عملية دمج معايير البناء الأخضر في مشاريع البنية التحتية محدودة وغير منتظمة، خاصة في قطاعات الخدمات العامة مثل المياه والصرف الصحي.

وأظهرت دراسة (Bhattarai et al., 2023) أن تبني تقنيات البناء الأخضر في الدول النامية يساهم في تحسين كفاءة الطاقة وإدارة النفايات والمياه، لكنه يواجه نقص التمويل وضعف الوعي المؤسسي والمجتمعي، وهي معوقات مشابهة لما يمكن ملاحظته في بعض مشاريع المدن العربية، كما أوضحت دراسة (بالجيلالي وبالجيلالي، ٢٠٢٢) أن البناء الأخضر يمثل أداة فعّالة للتنوع الاقتصادي وتحقيق الكفاءة البيئية، لكنه يحتاج إلى إطار وطني شامل وسياسات داعمة لتطبيق المعايير الدولية.

بناءً على ما سبق، تنطلق مشكلة الدراسة الحالية من الحاجة إلى تقييم الأثر الفعلي لتطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، بوصفها أحد أهم القطاعات التي

ترتبط ارتباطاً مباشراً بكفاءة الموارد البيئية، وجودة الحياة الحضرية، وتحقيق أهداف الاستدامة في رؤية المملكة ٢٠٣٠، وعلى الرغم من تبني بعض المبادرات الوطنية في هذا المجال، إلا أن مدى فاعلية تطبيق معايير البناء الأخضر في تعزيز الاستدامة الحضرية لم يتم قياسه بشكل علمي شامل يأخذ في الاعتبار الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتقنية والإدارية، ومن هنا، تتمثل أساس مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر تطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده المختلفة في مشاريع المياه والصرف الصحي على تحقيق الاستدامة الحضرية في مدينة الرياض؟

٣,١ أهمية الدراسة:

تعتمد أهمية هذه الدراسة على إسهاماتها النظرية والتطبيقية فيما يلي:

أولاً: الأهمية العلمية:

- تمثل هذه الدراسة إضافة علمية للمكتبة العربية في مجال البناء الأخضر والاستدامة الحضرية، من خلال تناولها لموضوع تطبيقي حديث يرتبط بتأثير معايير البناء الأخضر على مشاريع البنية التحتية، وخاصة في قطاع المياه والصرف الصحي الذي يُعد من أهم القطاعات الحيوية في التنمية الحضرية.
- تسهم الدراسة في توسيع الإطار النظري المتعلق بعلاقة البناء الأخضر بالتنمية المستدامة، وتربط بين الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتقنية في سياق حضري عربي وخليجي.
- تقدم الدراسة نموذجاً تحليلياً يمكن الاستفادة منه في الدراسات المستقبلية لقياس أثر تطبيق معايير البناء الأخضر على مختلف القطاعات التنموية والخدمية.
- تُبرز الدراسة مدى توافق ممارسات البناء الأخضر في مشاريع البنية التحتية السعودية مع المعايير الدولية، مما يعزز الجهود البحثية في مجال تحقيق رؤية المملكة ٢٠٣٠ وأهداف التنمية المستدامة (SDGs).

ثانيًا: الأهمية العملية:

- توفر الدراسة مؤشرات عملية لصنّاع القرار والمخططين الحضريين حول كيفية توظيف معايير البناء الأخضر لتحسين الأداء البيئي والاقتصادي والاجتماعي لمشاريع المياه والصرف الصحي في مدينة الرياض.
- تساهم في توجيه السياسات والاستراتيجيات الوطنية نحو تبني التقنيات الخضراء والمعايير المستدامة في مشاريع البنية التحتية، بما يعزز كفاءة الموارد ويقلل التكاليف طويلة المدى.
- تمكّن الجهات التنفيذية (مثل وزارة البيئة والمياه والزراعة، ووزارة الشؤون البلدية والإسكان، والمركز الوطني لكفاءة الطاقة) من تحديد التحديات والمعوقات الفعلية لتطبيق البناء الأخضر ووضع الحلول المناسبة لمعالجتها.
- تقدم الدراسة أداة تقييم عملية يمكن استخدامها لقياس مدى تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع قائمة أو مستقبلية، بما يتيح تحسين الأداء المؤسسي وتحقيق الاستدامة الحضرية.
- تدعم جهود التخطيط الحضري المستدام لمدينة الرياض، وتعزز مكانتها كمدينة رائدة في تطبيق معايير المدن الذكية والخضراء على مستوى الشرق الأوسط

٤,١ أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة أثر تطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده (البيئية، والاقتصادية، والاجتماعية، والتقنية، والإدارية) على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، وذلك من خلال تحليل مدى إسهام تطبيق هذه المعايير في رفع كفاءة استخدام الموارد، وتقليل الأثر البيئي، وتحسين جودة الحياة الحضرية، وتعزيز كفاءة البنية التحتية والخدمات العامة. وتسعى الدراسة إلى فهم العلاقة بين ممارسات البناء الأخضر ومستويات الأداء الحضري المستدام في قطاع المياه والصرف الصحي، بوصفه أحد القطاعات الحيوية لتحقيق رؤية المملكة ٢٠٣٠ في مجال التنمية المستدامة.

الأهداف الفرعية للدراسة:

١. تحليل الأثر البيئي لتطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي من حيث ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية، وتقليل الانبعاثات الكربونية، والحد من التلوث البيئي.
٢. تقييم الأثر الاقتصادي لتطبيق هذه المعايير من خلال تقليل تكاليف التشغيل والصيانة، وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة والمياه، وزيادة العمر الافتراضي للبنية التحتية.
٣. دراسة الأثر الاجتماعي للبناء الأخضر في تحسين جودة الحياة للمجتمع المحلي، ورفع مستوى الوعي البيئي، وتعزيز المسؤولية الاجتماعية للمؤسسات المنفذة.
٤. تحليل الأثر التقني والإداري لتبني معايير البناء الأخضر في عمليات التخطيط والتنفيذ والإدارة التشغيلية لمشاريع المياه والصرف الصحي، ومدى توافقها مع معايير الكفاءة والاستدامة الدولية.
٥. تحديد الدور الإستراتيجي الذي يمكن أن تلعبه سياسات وتشريعات البناء الأخضر في دعم تحقيق الاستدامة الحضرية وتعزيز مرونة المدن أمام التغيرات البيئية والمناخية.

٥,١ تساؤلات الدراسة

ما أثر تطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده (البيئية، الاقتصادية، الاجتماعية، التقنية، والإدارية) على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض؟

الأسئلة الفرعية:

- (١) ما مدى تأثير البعد البيئي لتطبيق معايير البناء الأخضر على تحسين كفاءة استهلاك الموارد وتقليل الأثر البيئي لمشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض؟
- (٢) ما أثر البعد الاقتصادي لتطبيق معايير البناء الأخضر في خفض تكاليف التشغيل والصيانة وتعزيز الكفاءة الاقتصادية في هذه المشاريع؟
- (٣) كيف يساهم البعد الاجتماعي لمعايير البناء الأخضر في تحسين جودة الحياة والوعي البيئي لدى المجتمع المحلي؟

٤) ما أثر البعد التقني والإداري في رفع كفاءة التصميم والتنفيذ والإدارة التشغيلية لمشاريع المياه والصرف الصحي وفق مبادئ الاستدامة؟

٥) ما أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع البنية التحتية للمياه والصرف الصحي بمدينة الرياض؟

٦) ما الاستراتيجيات والسياسات المقترحة التي يمكن أن تسهم في تعزيز تطبيق معايير البناء الأخضر ودعم تحقيق الاستدامة الحضرية في المدينة؟

٦,١ فروض الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة على تساؤلاتها يمكن صياغة الفرضيات التالية:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده (البيئية، الاقتصادية، الاجتماعية، التقنية، الإدارية) على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض.

الفروض الفرعية:

- الفرض الأول: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للبعد البيئي لمعايير البناء الأخضر على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض.
- الفرض الثاني: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للبعد الاقتصادي لمعايير البناء الأخضر على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض.
- الفرض الثالث: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للبعد الاجتماعي لمعايير البناء الأخضر على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض.
- الفرض الرابع: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للبعد التقني والإداري لمعايير البناء الأخضر على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض.

٧,١ الدراسات السابقة:

✍ دراسة (Ohaka et al., 2025)

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور الابتكارات في المباني الخضراء وحلول البنية التحتية الذكية في بناء مدن مرنة وصديقة للبيئة، وذلك من خلال تحليل الاتجاهات الحديثة في تقنيات البناء المستدام والتصميمات الخالية من الانبعاثات، وأثرها في تحقيق أهداف الحياد الكربوني بحلول عام ٢٠٣٠. تناولت الدراسة أبعاد الموضوع البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتقنية.

واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي القائم على المراجعة المنهجية للأبحاث الحديثة خلال السنوات الخمس الأخيرة، مع تحليل دراسات حالة من مدن مثل سياتل وسنغافورة وأوسلو وبرشلونة، بهدف استخلاص أفضل الممارسات والتقنيات الفعالة في تقليل استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية.

وتكوّنت عينة الدراسة من مجموعة من الدراسات والمشروعات التي تبنت تكنولوجيا المباني الخضراء والبنية التحتية الذكية، مثل نمذجة معلومات البناء (BIM)، واستخدام المواد منخفضة الكربون، والشبكات الذكية المعتمدة على إنترنت الأشياء.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تطبيق الابتكارات الخضراء يسهم في خفض استهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى ٥٠٪ وتقليل الانبعاثات بين ٣٠-٥٠٪، كما تحقق الشبكات الذكية المترابطة وفورات في الطاقة والمياه تتراوح بين ٢٠-٣٠٪، مما يعزز مرونة المدن وكفاءتها في إدارة الموارد.

وأوصت الدراسة بتكثيف التعاون الدولي ووضع سياسات داعمة لتعميم تطبيق المباني الخضراء والبنى التحتية الذكية، إلى جانب تشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص، وتعزيز البحث العلمي في مجالات التقنيات الناشئة مثل "الإنترنت الأخضر" (Green IoT)، بهدف تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDG 11) والوصول إلى مدن محايدة كربونيًا بحلول عام ٢٠٣٠.

دراسة (السيد، ٢٠٢٤)

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور التسويق الأخضر بأبعاده (المنتج الأخضر، التسعير الأخضر، التوزيع الأخضر، والترويج الأخضر) في تعزيز الوعي البيئي لدى المستهلكين العرب وتحسين سلوكهم الاستهلاكي بما يتوافق مع مبادئ التنمية المستدامة، وكذلك الكشف عن مستوى الالتزام البيئي للمؤسسات والأفراد في ضوء التوجه العالمي نحو حماية البيئة وتقليل الآثار السلبية للنشاط الاقتصادي.

واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحليل الأدبيات والنماذج التطبيقية المتعلقة بالتسويق الأخضر والمسؤولية البيئية للمؤسسات، بالإضافة إلى استطلاع آراء عينة من المستهلكين حول توجهاتهم نحو السلع والخدمات الصديقة للبيئة.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن قيم وثقافة الاستهلاك في الوطن العربي ما زالت بعيدة عن المفهوم العالمي للتسويق الأخضر، إذ يلاحظ ضعف الوعي بأهمية اقتناء السلع الخضراء وضعف الالتزام بترشيد استهلاك الطاقة وحماية البيئة، رغم الجهود الدولية المكثفة التي تدعو إلى الاستدامة.

وأوصت الدراسة بضرورة تضافر الجهود الرسمية وغير الرسمية لنشر ثقافة التسويق الأخضر في المجتمعات العربية، وإدماج البعد البيئي في السياسات التسويقية للمؤسسات، إلى جانب تعزيز دور الإعلام والتعليم في ترسيخ الوعي البيئي وتشجيع الاستهلاك المسؤول والمستدام..

دراسة (Nooradzhar & Asmoni, 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على الفوائد المتعددة لتطبيقات المباني الخضراء ومعوقاتها والمسارات الإستراتيجية الممكنة لتعزيز التنمية المستدامة، وذلك بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية، من خلال تحليل تجارب تطبيق المباني الخضراء عالميًا.

واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي القائم على المراجعة المنهجية للأدبيات العلمية، حيث تم تحليل عدد (٩٠) دراسة علمية منشورة في قواعد بيانات مثل Scopus و Google Scholar و Web of Science، بهدف تقييم الآثار الاقتصادية والبيئية والاجتماعية للمباني الخضراء.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن المباني الخضراء تحقق العديد من الفوائد، من أبرزها: خفض استهلاك الطاقة، وتحسين جودة الهواء الداخلي، وتعزيز صحة وإنتاجية المستخدمين، وتحقيق وفورات مالية على المدى الطويل.

وأوصت الدراسة بضرورة وضع سياسات داعمة وتوفير حوافز مالية وبرامج توعية شاملة لزيادة تبني مبادئ المباني الخضراء، مؤكدةً أن تجاوز هذه التحديات سيسهم في تحقيق الأهداف العالمية للاستدامة وتعزيز استدامة البيئات الحضرية.

✍ دراسة (Joshi & Rao, 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على مدى دمج معايير المباني الخضراء في عمليات التنمية الحضرية بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وعلى انعكاس ذلك على تحقيق التنمية المستدامة في المدن. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحليل الأدبيات الحديثة المتعلقة بمعايير المباني الخضراء مثل LEED و BREEAM و GRIHA، كما تكوّنت عينة الدراسة من مجموعة من المشاريع الحضرية الحاصلة على مستويات مختلفة من شهادات الاعتماد البيئي.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن لمعايير المباني الخضراء دورًا بارزًا في دعم الاستدامة الحضرية، مع وجود عوائق تتعلق بالتكاليف، ونقص الوعي، والقيود التنظيمية، وأوصت الدراسة بضرورة وضع إطار تقييمي متعدد المعايير لتبني أفضل الممارسات ومعالجة العوائق التي تحد من تطبيق تلك المعايير في المدن.

دراسة (Wang, 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين المباني الخضراء والتنمية المستدامة للاقتصاد الحضري بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية، من خلال تحليل آلية تأثير المباني الخضراء في ترشيد استهلاك الطاقة، وتقليل انبعاثات الكربون، وتحسين جودة الهواء الداخلي، ودورها في دعم النمو الاقتصادي المستدام للمدن.

واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي اعتمادًا على تحليل الأدبيات والنماذج النظرية المتعلقة بتطبيقات المباني الخضراء وأثارها الاقتصادية والبيئية.

وتكوّنت عينة الدراسة من مجموعة من الدراسات والمشروعات الحضرية التي تبنت مفاهيم المباني الخضراء في مراحل التخطيط والتنفيذ.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن المباني الخضراء تسهم بفاعلية في تحقيق التنمية المستدامة للاقتصاد الحضري من خلال خفض استهلاك الموارد، وتقليل التلوث البيئي، وتحسين جودة الحياة الحضرية، وأوصت الدراسة بزيادة تبني سياسات التحفيز الحكومي والتشريعات الداعمة لتوسيع نطاق تطبيق المباني الخضراء في المدن..

دراسة (Gil-Ozoudeh et al., 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور المباني الخضراء في تشكيل المدن المرنة من خلال دمج الممارسات المستدامة في التخطيط والتصميم الحضري، وذلك بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية، مع التركيز على كفاءة استخدام الطاقة، وترشيد استهلاك المياه، وتقليل النفايات، وتعزيز التنوع الحيوي في البيئة الحضرية. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي مع الاعتماد على دراسات حالة من مدن عالمية متعددة، لتوضيح كيفية إسهام المباني الخضراء في تعزيز مرونة المدن وقدرتها على التكيف مع التحديات البيئية مثل ظاهرة الجزر الحرارية الحضرية والفيضانات.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن المباني الخضراء تُعدّ ركيزة أساسية في بناء مدن أكثر استدامة ومرونة، من خلال خفض استهلاك الطاقة والمياه، وتحسين جودة البيئة الداخلية، ودعم الصحة العامة، وزيادة قيمة العقارات، وتوفير فرص عمل في القطاعات الخضراء.

كما أظهرت الدراسة أن تعميم تطبيق المباني الخضراء يواجه عدة تحديات، منها القيود المالية، والمعوقات التنظيمية، وضعف الوعي المجتمعي والمؤسسي بأهميتها.

وأوصت الدراسة بضرورة تبني نهج تكاملي في تصميم المدن يدمج معايير المباني الخضراء ضمن سياسات واستراتيجيات التخطيط الحضري، مع تفعيل الحوافز الاقتصادية والتشريعات الداعمة وبرامج التوعية المجتمعية لتعزيز انتشار هذه الممارسات، بما يساهم في تحقيق مدن أكثر مرونة واستدامة وصالحة للعيش..

✍ دراسة (Bhattarai et al., 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أهمية تطبيق مبادئ المباني الخضراء كحلٍّ مستدام لمواجهة تحديات التحضر السريع والقضايا البيئية في نيبال، وذلك من خلال تحليل دور التقنيات الخضراء والممارسات الصديقة للبيئة في تقليل استهلاك الموارد الطبيعية والانبعاثات الكربونية وتحسين مستوى المعيشة.

تناولت الدراسة أبعاد الموضوع البيئية والاقتصادية والاجتماعية، مع التركيز على كفاءة الطاقة، وإدارة النفايات الصلبة، وترشيد استهلاك المياه.

واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي القائم على مراجعة الأدبيات وتحليل المعلومات المتعلقة بالسياسات الحكومية والممارسات الحالية للبناء المستدام في نيبال.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن المباني الخضراء تمثل نهجًا مثاليًا لتحقيق التنمية المستدامة في نيبال، إذ تسهم في خفض استهلاك الكهرباء، وتقليل التأثيرات البيئية السلبية، وتحسين جودة الحياة للمواطنين، كما تدعم نمو الاقتصاد الأخضر وتعزز العدالة الاجتماعية.

وأوصت الدراسة بضرورة تبني سياسات حكومية واضحة وصريحة في جميع المستويات لدعم البناء المستدام، إلى جانب تقديم الحوافز المالية للمطورين والمستثمرين، وتعزيز التعليم والتوعية العامة حول فوائد المباني الخضراء، بما يسهم في توسيع نطاق تبني هذه التقنيات وتحقيق الاستدامة البيئية في نيبال..

دراسة (بالجيلالي وبالجيلالي، ٢٠٢٢)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر تبني إستراتيجية البناء الأخضر بأبعاده البيئية والاقتصادية والعمرانية والتنموية على تحقيق أهداف التنمية المستدامة في قطاع البناء والتشييد، وذلك من خلال تحليل سياسات ومعايير البناء الأخضر ودورها في ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية والطاقة وتحسين جودة البيئة العمرانية. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي الذي يعتمد على تحليل الدراسات والأطر القانونية والسياسات الوطنية والدولية المتعلقة بالبناء المستدام والمعايير البيئية المعتمدة في عمليات التشييد. وتكونت عينة الدراسة من مجموعة من الوثائق الرسمية والتقارير البحثية والدراسات المتخصصة في مجالات البناء الأخضر والتنمية الحضرية المستدامة.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تبني إستراتيجية البناء الأخضر يمثل خطوة جوهرية نحو تحقيق التنمية المستدامة من خلال الاستخدام الرشيد للموارد، والاعتماد على مواد بناء صديقة للبيئة، وتقليل الأثر البيئي للمباني، كما يسهم في تنويع الاقتصاد وتحفيز النمو واعتبار البناء الأخضر مصدرًا من مصادر خلق الثروة.

وأوصت الدراسة بضرورة وضع إطار وطني شامل لتطبيق معايير البناء الأخضر وفق المقاييس الدولية، وتشجيع الاستثمار في التقنيات الخضراء وتقديم حوافز للمؤسسات التي تتبنى ممارسات البناء المستدام، بالإضافة إلى تعزيز الوعي البيئي والتقني لدى العاملين في قطاع البناء والتعمير

٢٠٢٢) دراسة (الركابي،

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور الهندسة الاستراتيجية بأبعادها (الهيكل التنظيمي، القيادة الرقمية، النمذجة والمحاكاة الاستراتيجية، والتراصف الاستراتيجي) في تعزيز الاستدامة التنظيمية بأبعادها (الإبداع، فرق تحسين الجودة، الأداء العالي، والكفاءة والفاعلية)، وكذلك الكشف عن طبيعة العلاقة ذات الدلالة الإحصائية بين متغيرات الهندسة الاستراتيجية والاستدامة التنظيمية في الشركة المبحوثة.

واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتم الاعتماد على الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات بعد التأكد من صدقها وثباتها، كما تم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS v.25 و AMOS v.25.

وتكوّنت عينة الدراسة من (١٠٦) فردًا من أفراد العينة القصدية الممثلة لمجتمع البحث الأصلي.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن ممارسة الهندسة الاستراتيجية تسهم بشكل فعال في تعزيز الاستدامة التنظيمية داخل الشركة من خلال تحسين الأداء الإداري، وتطوير بيئة العمل، والحفاظ على الموارد عبر تطبيق ممارسات وتقنيات مستدامة في إنجاز الأعمال.

وأوصت الدراسة بضرورة تبني ممارسات الهندسة الاستراتيجية كمنهج إداري مستدام، وتعزيز القدرات الرقمية والقيادية للعاملين بما يحقق التكامل بين الأبعاد الاستراتيجية والتنظيمية، ويسهم في رفع كفاءة الأداء وتحقيق التميز المؤسسي...

٨,١ الفجوة البحثية:

تشترك معظم الدراسات السابقة مثل (Joshi & Rao, 2023) و (Wang, 2023) و (Nooradzhar & Asmoni, 2024) في تناول موضوع المباني الخضراء بوصفها أداة لتحقيق التنمية المستدامة بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وقد ركزت هذه الدراسات على تقييم الأطر النظرية والتطبيقات العامة لمعايير البناء الأخضر في المدن. ومع ذلك، فإن أغلبها تناول الموضوع من منظور حضري عام أو ضمن إطار التخطيط العمراني الشامل، دون التعمق في تحليل أثر هذه المعايير في قطاعات خدمية محددة كقطاع المياه والصرف الصحي، وهو ما تسعى الدراسة الحالية إلى معالجته من خلال التركيز على أحد أهم القطاعات الحيوية في تحقيق الاستدامة الحضرية بمدينة الرياض.

بينما تناولت دراسات مثل (Gil-Ozoudeh et al., 2023) و (Ohaka et al., 2025) دور المباني الخضراء في تعزيز مرونة المدن وتطوير البنية التحتية الذكية، فإنها ركزت على الجانب التقني والتكنولوجي في البناء الأخضر وربطه بمفاهيم المدن الذكية والتحول نحو الحياض الكربوني. في المقابل، تسعى الدراسة الحالية إلى الربط بين البعد التقني والبعد الخدمي التطبيقي، من خلال تحليل أثر معايير البناء الأخضر على استدامة مشاريع المياه والصرف الصحي، وهو بعد لم يُعطَ الاهتمام الكافي في الدراسات السابقة رغم أهميته الكبيرة في إدارة الموارد المائية وكفاءة الخدمات الحضرية.

يظهر دراسات مثل (Bhattarai et al., 2023) و (بالجيلالي وبالجيلالي، ٢٠٢٢) اهتمامًا بتطبيق مبادئ البناء الأخضر في السياقات النامية، مثل نيبال والدول العربية، لكنها ركزت على الإطار النظري والسياسات العامة للبناء المستدام دون وجود تطبيقات ميدانية مرتبطة بدراسة حالة محددة. بينما تميزت الدراسة الحالية بأنها تطبق التحليل على مدينة الرياض كنموذج حضري تطبيقي، بما يسمح بقياس الأثر الفعلي لمعايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي، وبالتالي فهي تضيف بعدًا عمليًا وتجريبيًا يثري الأدبيات النظرية السابقة.

أما الدراسات مثل (الركابي، ٢٠٢٢) و (السيد، ٢٠٢٤)، فقد تناولت موضوعات مختلفة ترتبط بالاستدامة مثل الهندسة الاستراتيجية والتسويق الأخضر، من حيث دورها في تحقيق التنمية المستدامة والإدارة البيئية، غير أنها لم تربط بين البناء الأخضر والبنية التحتية الخدمية، ولم تبحث في التكامل بين

الاستدامة العمرانية والإدارية والبيئية في المشاريع الحكومية الكبرى. وهنا تأتي أهمية الدراسة الحالية في سد هذه الفجوة التكاملية من خلال ربط مفاهيم الاستدامة الحضرية بتطبيقات البناء الأخضر في مشاريع البنية التحتية الحيوية.

تفتقر معظم الدراسات السابقة إلى نموذج تقييمي شامل يدمج الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتقنية والإدارية لقياس أثر تطبيق معايير البناء الأخضر على مستوى المشاريع الخدمية. لذا تسعى الدراسة الحالية إلى تطوير إطار تحليلي تطبيقي يمكن من خلاله تقييم فعالية تطبيق معايير البناء الأخضر في تحقيق الاستدامة الحضرية، مع تحديد المعوقات والتحديات الخاصة بمدينة الرياض واقتراح الحلول المناسبة .

٩,١ المنطلقات النظرية للدراسة:

أولاً: مفهوم البناء الأخضر وأهميته

يُعد البناء الأخضر (Green Building) أحد أهم المفاهيم الحديثة التي نشأت استجابةً للتحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي تواجه العالم نتيجة للتوسع الحضري السريع والاعتماد المفرط على الموارد الطبيعية. ويشير البناء الأخضر إلى تصميم وإنشاء وتشغيل المباني بطريقة مسؤولة بيئياً وفعالة في استخدام الموارد، مع مراعاة التأثيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية عبر دورة حياة المبنى (Joshi & Rao, 2023).

ويعتمد هذا المفهوم على مجموعة من المبادئ تشمل ترشيد استهلاك الطاقة والمياه، وإدارة المخلفات، وتقليل الانبعاثات، واستخدام مواد بناء صديقة للبيئة، إضافة إلى تحسين جودة الهواء الداخلي وتعزيز الراحة الحرارية والبصرية للمستخدمين. وقد أكدت دراسات متعددة (Wang, 2023) أن المباني الخضراء أصبحت جزءاً جوهرياً من أجندة التنمية المستدامة على مستوى العالم، إذ تسهم في تحقيق توازن بين التقدم الاقتصادي وحماية البيئة ورفاهية الإنسان.

ثانيًا: معايير البناء الأخضر العالمية

ظهرت عدة أنظمة ومعايير دولية لتقييم المباني الخضراء، أبرزها:

- نظام LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) الذي طوّره الولايات المتحدة وبعد الأكثر انتشارًا عالميًا.
- نظام BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) الذي يُستخدم في المملكة المتحدة.
- نظام GRIHA (Green Rating for Integrated Habitat Assessment) الذي يُطبق في الهند (Joshi & Rao, 2023).

تُستخدم هذه المعايير لتقييم مدى التزام المشاريع بكفاءة الطاقة، وإدارة المياه، وجودة البيئة الداخلية، والمواد المستدامة، والابتكار في التصميم. وتشير نتائج دراسات تطبيقية إلى أن المباني التي تعتمد هذه المعايير تحقق وفورات في استهلاك الطاقة تتراوح بين ٣٠٪ و ٥٠٪، وتقلل الانبعاثات الكربونية بنسبة تصل إلى ٤٠٪ مقارنة بالمباني التقليدية (Ohaka et al., 2025). إضافة إلى ذلك، تُعتبر هذه المعايير وسيلة لتشجيع الممارسات المسؤولة بيئيًا في قطاع البناء والتشييد، وتدعم توجهات الدول نحو تحقيق الحياد الكربوني بحلول عام ٢٠٣٠.

ثالثًا: الأبعاد الرئيسية للبناء الأخضر

يستند البناء الأخضر إلى مجموعة من الأبعاد التكاملية التي تشكل جوهر الاستدامة، وتشمل

ما يلي:

١. البعد البيئي: يُعنى هذا البعد بتقليل التأثيرات البيئية للمباني من خلال خفض الانبعاثات الغازية، وتحسين كفاءة استخدام المياه والطاقة، والحد من التلوث والنفايات. وقد أوضحت دراسة (Gil-

(Ozoudeh et al., 2023) أن تطبيق الممارسات الخضراء يساهم في الحد من ظاهرة الجزر الحرارية

وتحسين جودة الهواء في المدن، مما يرفع من قدرة المدن على التكيف مع التغيرات المناخية.

٢. البعد الاقتصادي: يرتبط هذا البعد بتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد وتخفيض تكاليف التشغيل

والصيانة على المدى الطويل. وأكدت دراسة (Wang, 2023) أن الاستثمار في البناء الأخضر يمثل خيارًا

اقتصاديًا مستدامًا، حيث يؤدي إلى خفض استهلاك الموارد وتكاليف الطاقة، ويزيد من القيمة

السوقية للعقارات ويعزز النمو الاقتصادي الحضري.

٣. البعد الاجتماعي: يركز على تحسين جودة الحياة والرفاهية الصحية للسكان من خلال تصميم بيئة

عمرانية مريحة وآمنة وصحية. وأظهرت دراسة (Bhattarai et al., 2023) أن تطبيق تقنيات البناء

الأخضر في الدول النامية يساهم في تحسين الصحة العامة وتعزيز العدالة الاجتماعية عبر توفير بيئات

معيشية أفضل ورفع الوعي البيئي للمجتمعات.

٤. البعد التقني والإداري: يتعلق باستخدام التكنولوجيا الحديثة مثل نمذجة معلومات البناء (BIM)،

والشبكات الذكية، وأنظمة المراقبة الرقمية، بما يعزز إدارة الموارد بكفاءة. وأكدت دراسة (Ohaka et

al., 2025) أن استخدام التكنولوجيا في البناء الأخضر يؤدي إلى تحسين كفاءة الطاقة والمياه بنسبة

تصل إلى ٥٠٪، ويجعل المدن أكثر ذكاءً واستدامة. كما يشمل البعد الإداري تطوير السياسات

المؤسسية، والتخطيط الاستراتيجي، وتبني معايير الجودة البيئية في إدارة المشاريع، وهو ما أشار إليه

(الركابي، ٢٠٢٢) باعتباره أحد عناصر الهندسة الاستراتيجية في دعم ممارسات الاستدامة المؤسسية.

رابعاً: البناء الأخضر والاستدامة الحضرية

تُعد الاستدامة الحضرية أحد الأهداف الرئيسية للبناء الأخضر، حيث تسعى إلى تحقيق توازن بين

التنمية العمرانية وحماية البيئة وجودة الحياة. ويشير مفهوم الاستدامة الحضرية إلى قدرة المدن على تلبية

احتياجات السكان الحالية دون المساس بحقوق الأجيال القادمة، مع ضمان كفاءة استخدام الموارد

الطبيعية والبنية التحتية. (Gil-Ozoudeh et al., 2023)

وقد أظهرت دراسة (Nooradzhar & Asmoni, 2024) أن دمج معايير البناء الأخضر في التخطيط الحضري يسهم في تحسين أداء المدن وتقليل بصمتها البيئية من خلال خفض استهلاك الطاقة والمياه والمواد. كما يسهم في خلق بيئة حضرية أكثر مرونة وقدرة على مواجهة الكوارث البيئية والمناخية.

وفي هذا الإطار، أكدت دراسة (بالجيلالي وبالجيلالي، ٢٠٢٢) أن تطبيق إستراتيجية البناء الأخضر في الدول العربية يمكن أن يكون محركاً رئيساً للتنمية الاقتصادية والعمرانية المستدامة، خاصة عند ربطه بالسياسات الوطنية التي تستهدف التنوع الاقتصادي وتحسين جودة البنية التحتية. وتُعد مشاريع المياه والصرف الصحي من القطاعات الأساسية لتحقيق الاستدامة الحضرية لما لها من دور مباشر في إدارة الموارد البيئية وتحسين جودة الحياة الحضرية.

خامساً: مشاريع المياه والصرف الصحي والبناء الأخضر

تمثل مشاريع المياه والصرف الصحي أحد أهم القطاعات التي يمكن أن تستفيد من تطبيق معايير البناء الأخضر. إذ تتقاطع أهدافها مع الأهداف البيئية للبناء المستدام في مجالات كفاءة استهلاك المياه، وإدارة النفايات، والطاقة، وتحسين البيئة الحضرية.

تشير الأدبيات إلى أن تطبيق الممارسات الخضراء في هذا القطاع يؤدي إلى تقليل فاقد المياه، وخفض استهلاك الطاقة في محطات المعالجة، وتحسين إدارة المخلفات. وقد أكدت دراسات عالمية حديثة أن هذا النوع من المشاريع يسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة رقم (6) الخاصة بالمياه النظيفة والصرف الصحي، وأهداف التنمية المستدامة رقم (١١) ** المتعلقة بالمدن المستدامة (Ohaka et al., 2025).

ورغم ذلك، فإن الدراسات التطبيقية في العالم العربي التي تناولت أثر البناء الأخضر في مشاريع البنية التحتية الخدمية ما زالت محدودة. إذ ركزت غالبية الأبحاث السابقة على القطاع السكني والتجاري دون الخوض في تحليل المشاريع الحكومية أو الخدمية، وهو ما أكدته دراسة (Joshi & Rao, 2023) التي أوصت بضرورة تطوير أطر تقييم متعددة المعايير لقياس كفاءة تطبيق البناء الأخضر في المشاريع الحضرية

المختلفة. ومن هنا، تأتي أهمية الدراسة الحالية في تحليل أثر تطبيق معايير البناء الأخضر على مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، لما لهذه المشاريع من تأثير مباشر على البيئة الحضرية واستدامة الموارد.

١.١ المنهجية وطرق البحث:

ستعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي باعتباره المنهج الأنسب لدراسة أثر تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي على تحقيق الاستدامة الحضرية بمدينة الرياض. وسيتم من خلاله وصف الظاهرة قيد الدراسة وتحليلها بطريقة منهجية تهدف إلى الكشف عن أبعاد العلاقة بين متغيرات الدراسة المستقلة (معايير البناء الأخضر بأبعادها البيئية، والاقتصادية، والاجتماعية، والتقنية، والإدارية) والمتغير التابع (الاستدامة الحضرية). كما سيتم توظيف هذا المنهج في تحديد واقع تطبيق معايير البناء الأخضر في المشاريع الحالية، وتحليل السياسات والممارسات المتبعة في قطاع المياه والصرف الصحي، بهدف الوصول إلى استنتاجات علمية مدعومة بالبيانات والأدلة.

١. مجتمع وعينة الدراسة

سيتمكّن مجتمع الدراسة من جميع العاملين في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض التابعة للجهات المنفذة والإشرافية مثل وزارة البيئة والمياه والزراعة، وشركة المياه الوطنية، وأمانة منطقة الرياض، والمكاتب الاستشارية والمقاولين الرئيسيين المشاركين في تنفيذ تلك المشاريع. ويُقدّر حجم مجتمع الدراسة بنحو (٩٥٠) فردًا من فئات مهنية مختلفة تشمل المهندسين، والمشرفين الفنيين، والإداريين، والمختصين في مجالات البيئة والاستدامة وإدارة المشاريع.

أما عينة الدراسة فسيتم اختيارها باستخدام الأسلوب العشوائي الطبقي لضمان تمثيل جميع فئات المجتمع تمثيلاً متوازناً، بحيث تُوزّع الاستبانات وفق الفئات الوظيفية ومستوى المشاركة في مشاريع البناء الأخضر. ويُتوقع أن يبلغ حجم العينة (٢٨٥) فردًا وفقًا لمعادلة "مورجان وكريجي" لتحديد العينات الإحصائية. وسيتم توزيع الاستبانات يدويًا وإلكترونيًا لضمان شمول أكبر عدد ممكن من المستجيبين..

٢. أداة الدراسة

ستعتمد الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات الميدانية، نظرًا لملاءمتها لطبيعة الدراسة وأهدافها في قياس أثر تطبيق معايير البناء الأخضر على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض.

وسيتم تصميم الاستبانة بناءً على الإطار النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بمجال البناء الأخضر والاستدامة الحضرية، لتغطي جميع متغيرات الدراسة بأبعادها المختلفة.

ستتضمن الاستبانة ثلاثة محاور رئيسة على النحو الآتي:

١. المحور الأول: يتناول البيانات العامة والديموغرافية للمبحوثين مثل الجنس، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، المسمى الوظيفي، جهة العمل.
٢. المحور الثاني: يقيس مدى تطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده الخمسة (البيئي، الاقتصادي، الاجتماعي، التقني، والإداري)، ويتكوّن من نحو (25) فقرة تقيس مستوى الالتزام بتلك المعايير في مشاريع المياه والصرف الصحي.
٣. المحور الثالث: يقيس مستوى تحقيق الاستدامة الحضرية بأبعادها (البيئية، الاقتصادية، والاجتماعية) ويتكوّن من نحو (15) فقرة تهدف إلى تقييم الأثر المباشر لتطبيق معايير البناء الأخضر في تعزيز كفاءة واستدامة المشاريع.

وستُبنى فقرات الاستبانة على مقياس ليكرت الخماسي (Likert Scale) الذي يتراوح بين (١ = أعارض بشدة، و٥ = أوافق بشدة)، بهدف قياس اتجاهات وآراء المبحوثين بدقة وموضوعية. وسيتم عرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين والخبراء الأكاديميين والميدانيين للتحقق من صدق المحتوى ووضوح العبارات وشموليّتها، كما سيتم حساب معامل الثبات (كرونباخ ألفا) للتأكد من اتساق الإجابات الداخلية وثبات أداة القياس قبل تطبيقها على العينة الأساسية.

١١,١ الأساليب الإحصائية المستخدمة

سيتم تحليل البيانات الميدانية باستخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية، وذلك عبر برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS v.26) وبرنامج (AMOS v.26) لتحليل العلاقات والنمذجة الإحصائية المتقدمة.

وستُستخدم الأساليب الوصفية مثل التكرارات والنسب المئوية، والمتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لوصف خصائص أفراد العينة، وتحديد درجة استجاباتهم لفقرات الاستبانة وقياس الاتجاهات العامة نحو تطبيق معايير البناء الأخضر والاستدامة الحضرية.

أما في الجانب الاستدلالي، فسيتم استخدام مجموعة من الاختبارات الإحصائية للتحقق من صحة الفروض واختبار العلاقات بين المتغيرات، ومن أبرزها:

١. اختبار كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) لقياس ثبات الأداة واتساق الإجابات الداخلية.
٢. اختبار (One Sample Kolmogorov-Smirnov) للتأكد من توزيع البيانات ومدى مطابقتها للتوزيع الطبيعي.
٣. تحليل الارتباط (Pearson Correlation) لقياس قوة واتجاه العلاقة بين أبعاد معايير البناء الأخضر والاستدامة الحضرية.
٤. تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) لاختبار أثر المتغيرات المستقلة (أبعاد البناء الأخضر) على المتغير التابع (الاستدامة الحضرية).
٥. اختبار (ANOVA) وتحليل الفروق البسيطة (t-test) لقياس الفروق بين استجابات الباحثين تبعاً للمتغيرات الديموغرافية والوظيفية.

١٢,١ حدود الدراسة:

- حدود موضوعية: تتركز الدراسة على أثر تطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتقنية والإدارية في تحقيق الاستدامة الحضرية بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وذلك في نطاق مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض.
- حدود مكانية: ستُجرى الدراسة في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.
- حدود زمنية: سيتم إجراء الدراسة خلال العام الأكاديمي ٢٠٢٥.

الفصل الثاني: الإطار النظري

المبحث الأول: معايير البناء الأخضر (المتغير المستقل)

١,١,٢ تمهيد

شكّل التدهور البيئي المتسارع وتنامي الضغوط على الموارد الطبيعية دافعاً جوهرياً لإعادة التفكير في الأنماط السائدة للبناء والتشييد، وهي الأنماط التي ظلت لعقود تتعامل مع الموارد باعتبارها مدخلات غير محدودة ومع المخلفات الإنشائية باعتبارها تكاليف خارجية لا تدخل في حسابات الجدوى. وفي ظل هذا الواقع، بات مفهوم البناء الأخضر يستقطب اهتماماً متصاعداً في الأوساط الأكاديمية والمهنية والحكومية على حدٍ سواء، لا سيّما بعد أن كشفت الممارسات الدولية عن إمكانية تحقيق توازن فعلي بين متطلبات التنمية العمرانية وضرورات الحفاظ على البيئة. وتزداد أهمية هذا المفهوم حين يتعلق الأمر بمشاريع البنية التحتية الحيوية كمشاريع المياه والصرف الصحي، التي تمسّ بشكل مباشر صحة الإنسان وسلامة البيئة الحضرية واستدامة الموارد المائية الشحيحة، خاصة في بيئة صحراوية كبيئة مدينة الرياض التي تواجه ندرة مائية طبيعية حادة وضغوطاً سكانية متصاعدة تفرض تحديات غير مسبوقة على بنيتها التحتية. ويتناول هذا المبحث التأصيل النظري لمعايير البناء الأخضر من حيث مفهومه وأهميته وأهدافه وأبعاده واستراتيجيات تطبيقه، مع ربط كل عنصر بسياق مشاريع المياه والصرف الصحي.

٢,١,٢ مفهوم معايير البناء الأخضر

تتعدد التعريفات التي قدّمها الباحثون لمفهوم البناء الأخضر تبعاً للزاوية المعرفية التي ينطلقون منها والسياق التطبيقي الذي يعالجونه، مما أسفر عن تراكم معرفي غني يعكس الطبيعة متعددة التخصصات لهذا المفهوم. فقد عرّفه بالجيلالي وبالجيلالي (٢٠٢٢) بأنه تبني أنماط وتقنيات للبناء والتعمير مسؤولة بيئياً ومكتفية في استعمال مواد البناء واستهلاك الموارد الطبيعية والطاقة لإنجاز المباني الخضراء وتشغيلها وصيانتها. ويتميّز هذا التعريف بتركيزه على البعد الاستراتيجي للمفهوم، إذ يُقدّم البناء

الأخضر لا بوصفه مجموعة إجراءات تقنية فحسب بل بوصفه نمطاً شاملاً ومنهجاً فكرياً يحكم العملية الإنشائية بأكملها من لحظة اختيار المواد الخام وصولاً إلى برامج الصيانة الدورية طويلة المدى.

ومن منظور مغاير يركّز على دورة الحياة الكاملة للمنشأة وتطوراتها التقنية، تناول Liu et al. (2022) البناء الأخضر بوصفه منظومة متكاملة من الاعتبارات المتعلقة بالاستدامة تحكم مراحل التصميم والتشييد والتشغيل، مع التأكيد على أن التقدم المعاصر في تقنيات البناء قد أتاح تحقيق مستويات غير مسبوقة من الكفاءة البيئية والطاقوية. ويُضيف هذا التعريف بُعداً زمنياً ممتداً للمفهوم يتجاوز لحظة التشييد ليستوعب العمر الافتراضي الكامل للمنشأة، وهو بُعد بالغ الأهمية في مشاريع المياه والصرف الصحي التي قد يمتد عمرها التشغيلي لعدة عقود تتغير خلالها الظروف البيئية والتقنية والديموغرافية.

وفي اتجاه ثالث يربط المفهوم بالأطر المعيارية الدولية، قدّمت أبو عيشة (٢٠٢٢) البناء الأخضر من خلال علاقته بأنظمة التقييم العالمية التي تحدد المقاييس والمعايير الحاكمة لعمليات التصميم والإنشاء، مؤكدة أن معايير الاستدامة تمثل الخطوة الأولى في تطوير عمليات البناء الأخضر لأنها توفر المرجعية التي يُقاس على أساسها أداء المنشآت ويُصنّف مستوى التزامها. ويُدخل هذا الطرح البُعد المعياري في صميم المفهوم، فالبناء لا يوصف بالأخضر بشكل مطلق بل بالقياس إلى معايير محددة ومتفق عليها تتطور باستمرار.

وقد توسّع Bungau et al. (2022) في تناول المفهوم ليشمل ليس فقط المبنى الفردي بل النظام العمراني بأكمله، حيث عالجوا المباني الخضراء بوصفها ضرورة حتمية للتنمية البيئية المستدامة لا خياراً ثانوياً أو تحسينياً، مسلّطين الضوء على التوترات والمعضلات التي تنشأ حين يتحول البناء الأخضر من ممارسة طوعية إلى التزام مؤسسي شامل. ويُثري هذا الطرح المفهوم بإبراز الطابع الإلزامي والضروري للبناء الأخضر في السياق المعاصر، متجاوزاً النظرة التي تعامله كرفاهية أو إضافة غير جوهرية.

أما Meena et al. (2022) فقد تناولوا المفهوم من زاوية الابتكار والتجديد، حيث قدّموا البناء الأخضر بوصفه مجالاً خصباً للابتكار يتطلب تطوير حلول جديدة ومستمرة في مواد البناء وتقنيات الطاقة

وأنظمة إدارة الموارد، مما يجعل المفهوم ديناميكياً ومتطوراً بطبيعته لا ثابتاً وجامداً. ويفتح هذا المنظور أفقاً مهماً لربط البناء الأخضر بإدارة الابتكار في المنظمات المسؤولة عن مشاريع البنية التحتية.

وفي السياق العربي، أشارت السيد (٢٠٢٤) إلى المفهوم من زاوية الوعي المجتمعي والتواصل، حيث تناولت الدور الذي يلعبه الإعلان الأخضر في تعزيز ثقافة الاستدامة لدى المجتمعات العربية، مما يربط مفهوم البناء الأخضر ببُعد إدراكي وثقافي يتجاوز الجوانب التقنية والمؤسسية ليشمل مدى تقبّل المجتمع لهذا التحول واستعداده للمشاركة فيه.

وبالنظر إلى هذه التعريفات والمقاربات مجتمعة، يرى الباحث أن معايير البناء الأخضر في سياق مشاريع المياه والصرف الصحي يمكن تعريفها إجرائياً بأنها: مجموعة المعايير والممارسات البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتقنية والإدارية المتكاملة التي تحكم عمليات تصميم وتنفيذ وتشغيل وصيانة مشاريع المياه والصرف الصحي، بما يضمن الكفاءة في استخدام الموارد المائية والطاقوية، وتقليل الأثر البيئي السلبي، وتحقيق الجدوى الاقتصادية على المدى الطويل، وتحسين جودة الخدمة المقدمة للمجتمع، وذلك وفقاً لمرجعيات تقييمية قابلة للقياس والمقارنة. ويجمع هذا التعريف بين المنظور التقني والاستراتيجي والمعياري والابتكاري والخدمي، بما يتلاءم مع خصوصية مشاريع البنية التحتية للمياه والصرف الصحي في بيئة مدينة الرياض.

٣,١,٢ أهمية معايير البناء الأخضر

تتجاوز أهمية تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي حدود الاعتبار البيئي المحض لتمتد إلى أبعاد اقتصادية واجتماعية واستراتيجية تجعل منها ركيزة محورية في إدارة المشاريع الحضرية المعاصرة. فقطاع المياه والصرف الصحي يُعدّ من أكثر القطاعات استهلاكاً للموارد وتأثيراً على البيئة الحضرية، مما يجعل تبني معايير البناء الأخضر فيه ذا أثر مضاعف يتجاوز حدود المشروع الفردي ليؤثر في المنظومة الحضرية بأسرها. وقد تزايد الاهتمام الأكاديمي بتوثيق هذه الأهمية من زوايا متعددة تُثري فهم صانعي القرار والممارسين لأبعاد القيمة المضافة التي يوفرها التحول نحو البناء الأخضر في قطاع البنية التحتية.

ويشير (Joshi and Rao (2023 إلى أن أهمية تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع التنمية

الحضرية تتمثل في:

- تحقيق التكامل بين متطلبات التنمية العمرانية ومقتضيات الحفاظ على البيئة، بحيث لا يأتي النمو الحضري على حساب الموارد الطبيعية بل يتسق معها ضمن منظومة واحدة متوازنة.
- توفير إطار مرجعي موحد يُمكن صانعي القرار والمهندسين والمنفذين من اتخاذ خيارات مستنيرة ومبنية على معايير واضحة في كل مرحلة من مراحل المشروع، مما يحدّ من العشوائية ويُعزّز جودة المخرجات

- رفع القدرة التنافسية للمدن التي تتبنى هذه المعايير على المستويين الإقليمي والدولي، وهو بُعد بالغ الأهمية لمدينة الرياض في ظل سعيها لتعزيز مكانتها ضمن رؤية المملكة ٢٠٣٠.

ويرى (Gil-Ozoudeh et al. (2023 أن أهمية البناء الأخضر تبرز بشكل خاص في قدرته على:

- تشكيل مدن قادرة على الصمود أمام الضغوط البيئية والمناخية المتزايدة، من خلال تصميم بنية تحتية مرنة تتكيف مع المتغيرات دون أن تفقد وظائفها الأساسية أو تتراجع جودة خدماتها
- إحداث تحسين مباشر وقابل للقياس في جودة البيئة الحضرية، لا سيّما في ما يتعلق بنوعية المياه وكفاءة أنظمة الصرف الصحي وانخفاض مستويات التلوث المحيط بالمنشآت.
- تعزيز التماسك الاجتماعي من خلال ضمان عدالة وصول جميع شرائح المجتمع ومناطق المدينة إلى خدمات البنية التحتية الأساسية دون تمييز.

ويُضيف (Jaradat et al. (2024 بُعداً مناخياً واستراتيجياً لهذه الأهمية، إذ يرون أنها تكمن في:

- خفض البصمة الكربونية لقطاع البناء والتشييد الذي يُصنّف عالمياً ضمن أكبر القطاعات المُولّدة للانبعاثات الكربونية.
- توفير آليات عملية للتكيف مع التأثيرات المناخية المتوقعة على قطاع المياه، كتفاقم الندرة المائية وارتفاع معدلات التبخر وتغير أنماط الهطول.

○ تمكين الدول من الوفاء بالتزاماتها تجاه الاتفاقيات الدولية للمناخ وأهداف التنمية المستدامة بآليات قطاعية ملموسة.

ويرى (Bhattarai et al. (2023 أن أهمية البناء الأخضر تتأكد بصفة خاصة في السياقات التنموية التي تشهد نمواً عمرانياً متسارعاً، حيث:

١. تُتاح فرصة تجنب الأخطاء التاريخية التي ارتكبت في المدن الصناعية القديمة، وذلك من خلال دمج معايير الاستدامة في التخطيط منذ مراحله الأولى لا بعد استنفاد الموارد أو تراكم الأضرار.
٢. يمكن توظيف التحول نحو البناء الأخضر كمحرك للتنمية الاقتصادية ونقل التقنية وبناء القدرات البشرية المحلية.
٣. تتحقق عوائد صحية واجتماعية مباشرة ترتبط بتحسين نوعية خدمات المياه وتقليل المخاطر الصحية المرتبطة بسوء إدارة الصرف الصحي.

ويؤكد (Wang (2023 أهمية البناء الأخضر من المنظور الاقتصادي الكلي، مبيّناً أن:

١. القطاع الأخضر تحوّل إلى رافد مؤثر في الاقتصاد الحضري المعاصر يُسهم في الناتج المحلي ويولّد فرص عمل نوعية في تخصصات ناشئة.
٢. تطبيق معايير البناء الأخضر في البنية التحتية يُعزّز جاذبية المدن للاستثمارات ويرفع تصنيفها في مؤشرات التنافسية والاستدامة.
٣. الوفورات المتحققة من كفاءة استخدام الموارد تُتيح إعادة توجيه جزء من الإنفاق العام نحو أولويات تنموية أخرى كالصحة والتعليم والبحث العلمي.

٤,١,٢ أهداف تطبيق معايير البناء الأخضر

تتعدد الأهداف التي يسعى تطبيق معايير البناء الأخضر إلى تحقيقها، وتباين رؤى الباحثين في ترتيبها وتصنيفها تبعاً للمنظور النظري المعتمد والسياق التطبيقي المدروس. ويمكن عرض أبرز هذه الأهداف كما وردت في الأدبيات ذات الصلة على النحو الآتي:

يرى (Sharma (2025 أن الأهداف الجوهرية لتطبيق أنظمة البناء الأخضر في سياق التنمية

الحضرية المستدامة تتمحور حول

١. إرساء إطار تنظيمي وتشريعي يُلزم المشاريع الحضرية بمعايير بيئية واضحة وقابلة للقياس والمراقبة.
٢. توجيه عمليات التخطيط والتصميم الحضري نحو تحقيق التوازن الفعلي بين النمو العمراني والحفاظ على الموارد الطبيعية
٣. تحفيز الابتكار المستمر في تقنيات البناء والتشييد من خلال رفع سقف المعايير المطلوبة وتحديثها دورياً.

ويُصنّف (Nooradzhar and Asmoni (2024 أهداف البناء الأخضر ضمن مسارات استراتيجية

متكاملة تشمل:

١. تقليل الاعتماد على الموارد غير المتجددة في عمليات البناء والتشغيل، والتحول التدريجي نحو مدخلات إنتاج مستدامة وقابلة للتجدد.
٢. تعزيز مرونة المنشآت والبنية التحتية أمام التغيرات المناخية والضغوط البيئية المتوقعة على المدى البعيد
٣. تحسين الأداء التشغيلي للمنشآت على مدار دورة حياتها بما يُخفّض التكاليف الإجمالية ويُطيل العمر الافتراضي الفعلي.

ويُحدّد (Franco et al. (2021 أهداف سياسات البناء الأخضر على مستوى المدن بثلاثة محاور

رئيسية:

- مأسسة الممارسات الخضراء من خلال دمجها في الأطر التنظيمية والتشريعية المحلية بحيث تصبح جزءاً عضواً من إجراءات الترخيص والتنفيذ والمتابعة.
- تحقيق التناسق والتكامل بين السياسات القطاعية المختلفة كسياسات المياه والطاقة والنقل والإسكان ضمن رؤية حضرية موحدة.

➤ بناء قاعدة بيانات ومعلومات تُتيح رصد أداء المشاريع الخضراء ومقارنتها وتطوير معاييرها باستمرار.

ويُضيف الركابي (٢٠٢٢) أهدافاً ذات طابع تنظيمي وإداري تتمثل في:

➤ تعزيز الاستدامة التنظيمية للجهات المسؤولة عن مشاريع البنية التحتية من خلال تطوير هياكلها

الإدارية وقدراتها المؤسسية

➤ تحسين كفاءة العمليات الإدارية وجودة صنع القرار في المشاريع الإنشائية من خلال اعتماد أدوات

تخطيط وتقييم متقدمة.

➤ ترسيخ ثقافة التحسين المستمر والأداء العالي في المنظمات العاملة في قطاع البناء والتشييد.

ويتناول شرقاوي (٢٠٢٢) أهداف البناء الأخضر من منظور التخطيط الاستراتيجي الوطني، مؤكداً

أنها تشمل:

➤ مواءمة المشاريع الإنشائية مع الاستراتيجيات الوطنية لتغير المناخ وخطط التنمية طويلة المدى.

➤ تحويل قطاع البناء من قطاع مُستنزف للموارد إلى قطاع مُنتج للقيمة المضافة البيئية والاقتصادية.

➤ دعم الجهود الوطنية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة ضمن الأطر الزمنية المحددة.

ويُضيف أحمد وفريد وجبريل (٢٠٢٣) بُعداً يربط بين التفكير الإبداعي والتنمية المستدامة، حيث

يرون أن من أهداف تبني الممارسات المستدامة في القطاعات الإنتاجية:

➤ تفعيل القدرات الإبداعية للعاملين في مواجهة التحديات البيئية والتقنية.

➤ تطوير حلول مبتكرة تُوائم بين متطلبات الإنتاجية ومعايير الاستدامة.

➤ بناء بيئة تنظيمية محفزة تجعل من الاستدامة ركيزة في عمليات الإدارة والإنتاج.

ويرى الباحث أن هذه الأهداف تتكامل فيما بينها لتشكل منظومة هرمية تبدأ من الأهداف

التشغيلية المباشرة كتقليل الفاقد ورفع الكفاءة، وتمر بالأهداف المؤسسية كتطوير القدرات وتحسين

الحوكمة، وتنتهي بالأهداف الاستراتيجية الكلية كتعزيز الاستدامة الحضرية والوفاء بالالتزامات الوطنية

والدولية. وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، تتضافر هذه المستويات الثلاثة لتحقيق غاية جامعة تتمثل في ضمان إمداد مائي مستدام وآمن وعادل لسكان المدينة مع الحفاظ على مواردها المائية الشحيحة للأجيال القادمة.

٥,١,٢ أبعاد معايير البناء الأخضر

تم تحديد أبعاد معايير البناء الأخضر في هذه الدراسة بناءً على مراجعة منهجية للأدبيات المتخصصة، وتحديدًا دراسة (Bungau et al. (2022 التي صنّفت المعضلات والتحديات المرتبطة بالمباني الخضراء ضمن أبعاد بيئية واقتصادية واجتماعية وتقنية وناقشت التوترات القائمة بينها، ودراسة (Liu et al. (2022 التي قدّمت مراجعة تفصيلية لاعتبارات الاستدامة في المباني الخضراء عبر أبعاد متعددة تشمل المحاور البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتقنية مع تتبّع تطوراتها المعاصرة، فضلاً عن دراسة (Ohaka et al. (2025 التي دمجت بين ابتكارات البناء الأخضر وحلول البنية التحتية الذكية ضمن إطار يجمع بين الأبعاد التقنية والإدارية ويُبرز التكامل بينهما. وبناءً على التقاطعات التي أفرزتها هذه الدراسات، اعتمدت الدراسة الحالية أربعة أبعاد هي: البعد البيئي، والبعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد التقني والإداري. وفيما يلي عرض تفصيلي لكل بُعد.

☒ البعد البيئي

يمثل البعد البيئي النواة المؤسّسة لمفهوم البناء الأخضر تاريخياً ومعرفياً، إذ نشأ المفهوم أصلاً كاستجابة للتدهور البيئي الناتج عن أنماط البناء التقليدية المُستنزفة للموارد والمُلوّثة للبيئة. ويُعنى هذا البعد بالعلاقة التبادلية بين المنشأة والبيئة الطبيعية المحيطة بها، ويشمل مجموعة من المعايير والممارسات التي تسعى إلى تقليل استنزاف الموارد الطبيعية وخفض مستويات التلوث بأشكاله المختلفة وحماية النظم البيئية من التأثيرات السلبية لعمليات البناء والتشغيل والهدم.

وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي، يتخذ البعد البيئي أهمية استثنائية نظراً للعلاقة العضوية المباشرة بين هذه المشاريع والموارد المائية والتربة والهواء والمنظومة البيئية الحضرية. فشبكات

المياه تتعامل يومياً مع المورد الطبيعي الأكثر حيوية وندرة في البيئة الصحراوية لمدينة الرياض، حيث لا يتجاوز معدل الأمطار السنوي مئة ملليمتر تقريباً وتعتمد المدينة بصورة رئيسية على مياه التحلية والمياه الجوفية المتناقصة. وفي المقابل، تتعامل شبكات الصرف الصحي مع مخلفات قد تتحول إلى ملوثات خطيرة للمياه الجوفية والتربة والمسطحات المائية إذا لم تُجمع وتُعالج وتُصرف وفقاً لمعايير بيئية صارمة ومتكاملة. ويتفرع البعد البيئي إلى محاور فرعية مترابطة يحكمها منطق الكفاءة والحماية والاستعادة. فمحور كفاءة استخدام الموارد المائية يتضمن تصميم الشبكات بمواصفات تقلل نسب الفقد والتسريب إلى أدنى حد ممكن، واعتماد تقنيات ترشيد تُعظّم الاستفادة من كل وحدة مياه مُنتجة، وتطوير أنظمة لتجميع مياه الأمطار وتوظيفها في تغذية المياه الجوفية أو الاستخدامات غير المنزلية. أما محور حماية المصادر المائية فيشمل تصميم شبكات الصرف الصحي بما يمنع تسرب الملوثات إلى التربة والمياه الجوفية. واعتماد معايير صارمة لجودة المياه المعالجة قبل تصريفها أو إعادة استخدامها. ويُعنى محور تقليل البصمة الكربونية بخفض استهلاك الطاقة في عمليات الضخ والمعالجة والنقل، من خلال تصميم شبكات تستفيد من التضاريس الطبيعية وتعتمد على تقنيات منخفضة الاستهلاك الطاقوي.

وقد عالج Nathan and Amedu البعد البيئي من زاوية المواد المستدامة ومبادئ البناء الأخضر واستراتيجيات إدارة المياه، مركّزين على ضرورة أن يخضع اختيار المواد الإنشائية في مشاريع البنية التحتية للمياه لمعايير بيئية تشمل قابلية التدوير وطول العمر الافتراضي وحجم الأثر البيئي خلال مراحل التصنيع والنقل والتركيب والتفكيك. ويمتد هذا الاهتمام بالمواد ليشمل أنابيب نقل المياه بأنواعها ومكونات شبكات الصرف بتفرعاتها ومواد بناء محطات المعالجة والضخ بتجهيزاتها، وهي عناصر تمثل الجزء الأكبر من الكتلة المادية والتكلفة الإنشائية لمشاريع المياه والصرف الصحي.

كما تناول Puchol-Salort et al. (2021) البعد البيئي من منظور نظمي يتجاوز المنشأة الفردية، حيث قدّموا إطاراً يربط بين البنية التحتية الزرقاء والخضراء والتخطيط الحضري المستدام. ويتميّز هذا الطرح بتبنيّه نظرة كلية تضع مشروع المياه والصرف الصحي ضمن المنظومة البيئية الحضرية الأشمل، بحيث لا يُقيّم الأداء البيئي للمشروع بمعزل عن تأثيراته على محيطه الحضري وتفاعلاته مع عناصره البيئية

الأخرى. وتُفيد هذه المقاربة الدراسة الحالية في فهم كيفية تحوّل البعد البيئي لمعايير البناء الأخضر إلى أداة لتحسين الأداء البيئي للمنظومة الحضرية بأكملها في مدينة الرياض وليس لمشروع بعينه فحسب.

☒ البعد الاقتصادي

يتناول البعد الاقتصادي لمعايير البناء الأخضر الجدوى المالية لتطبيق هذه المعايير والآثار الاقتصادية المترتبة عليها عبر مراحل دورة حياة المشروع بأكملها. وقد شهد هذا البعد تحولاً جوهرياً في النظرة الأكاديمية والمهنية إليه خلال العقد الأخير، إذ كان يُنظر تقليدياً إلى معايير البناء الأخضر باعتبارها عبئاً مالياً إضافياً يرفع التكاليف الرأسمالية دون عوائد مكافئة، بينما كشفت الأدبيات المعاصرة عن أن هذه النظرة تستند إلى تحليل اقتصادي قاصر يُغفل تكاليف التشغيل والصيانة والتكاليف البيئية والصحية غير المباشرة.

ويتضمن البعد الاقتصادي عدة مكونات مترابطة تؤسس لفهم شامل للجدوى المالية للبناء الأخضر. فتحليل تكاليف دورة الحياة يمثل الأداة المنهجية المحورية في هذا البعد، إذ يتجاوز النظرة الضيقة المقتصرة على الإنفاق الرأسمالي الأولي ليستوعب تكاليف التشغيل والصيانة والاستبدال والتفكيك طوال العمر الافتراضي للمشروع. وفي مشاريع المياه والصرف الصحي تحديداً، يكتسب هذا التحليل أهمية مضاعفة لأن تكاليف التشغيل فيها تفوق تكاليف التشييد بمراحل عديدة بسبب الاستهلاك المستمر والمرتفع للطاقة في عمليات الضخ والمعالجة والتوزيع على مدار الساعة. كما يشمل هذا المكون تقليل الهدر الاقتصادي المرتبط بفقد المياه في الشبكات، وهو فقد يمثل استنزافاً مالياً مضاعفاً في بيئة كمدينة الرياض حيث تُنتج المياه بتكاليف مرتفعة عبر محطات التحلية كثيفة استهلاك الطاقة.

وقد أكد قنابر (٢٠٢٤) على العلاقة العضوية بين التوجه نحو الاقتصاد الأخضر وتحقيق الاستدامة الاقتصادية، حيث عالج دور التقنيات الحديثة في بناء نماذج اقتصادية أكثر استدامة وقدرة على توليد القيمة المضافة. ويثري هذا الطرح فهم البعد الاقتصادي بإدخال مفهوم الفرصة الاقتصادية بديلاً عن مفهوم التكلفة الإضافية، إذ يتحول السؤال من "كم تكلف المعايير الخضراء إضافياً؟" إلى "ما الفرص الاقتصادية التي يُتيحها التحول الأخضر؟"، وهو تحول منظوري جوهري في أدبيات إدارة المشاريع.

ويمتد البعد الاقتصادي ليشمل الآثار الاقتصادية غير المباشرة التي لا تظهر في الميزانية التشغيلية للمشروع لكنها تؤثر في الاقتصاد الحضري والوطني بشكل ملموس. ومن هذه الآثار خلق فرص عمل في القطاعات الخضراء الناشئة كالهندسة البيئية وتقنيات المعالجة المتقدمة وإدارة الموارد المائية، وتحفيز الصناعات المحلية لتطوير منتجات ومعدات تلبى متطلبات البناء الأخضر، وتقليل فاتورة الاستيراد من خلال توطيد التقنيات البيئية وتطوير بدائل محلية. وتتسق هذه الآثار مع التوجهات الاستراتيجية للمملكة العربية السعودية في تنويع مصادر الاقتصاد وتعزيز المحتوى المحلي وبناء قاعدة صناعية متقدمة ضمن أهداف رؤية ٢٠٣٠.

كما يتضمن البعد الاقتصادي الأثر المالي الإيجابي لتحسين الصحة العامة الناتج عن رفع جودة خدمات المياه والصرف الصحي، حيث يُترجم انخفاض الأمراض المنقولة بالمياه وتحسن جودة البيئة الحضرية إلى وفورات في الإنفاق الصحي العام ورفع إنتاجية القوى العاملة وتحسين جودة الحياة الاقتصادية للأسر. ويربط هذا المكون بين البعد الاقتصادي والبعد الاجتماعي في علاقة تكاملية تُبرز الطبيعة المنظومية لمعايير البناء الأخضر.

☒ البعد الاجتماعي

يتعلق البعد الاجتماعي لمعايير البناء الأخضر بالآثار الذي تحدثه المنشآت والمشاريع الخضراء على المجتمعات المحلية التي تخدمها، من حيث جودة الحياة والعدالة في الوصول إلى الخدمات والمشاركة المجتمعية والصحة العامة والتماسك الاجتماعي. وقد نال هذا البعد اهتماماً متزايداً في الأدبيات المعاصرة بعد أن كان يُعامل تاريخياً باعتباره بُعداً ثانوياً مقارنةً بالبعد البيئي والاقتصادي، غير أن النضج المعرفي المتراكم كشف عن أن أي مشروع بناء أخضر لا يمكن أن يُوصف بالاستدامة ما لم يُحقق فوائد اجتماعية ملموسة ومنصفة.

وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي، يرتبط البعد الاجتماعي بقضية محورية تتمثل في حق الإنسان في الحصول على مياه نظيفة وصرف صحي آمن بوصفه حقاً أساسياً لا ينبغي أن يتفاوت تبعاً للموقع الجغرافي أو المستوى الاقتصادي أو الانتماء الاجتماعي. ويستلزم هذا البعد ضمان عدالة توزيع

خدمات المياه والصرف الصحي بين مختلف أحياء مدينة الرياض ومناطقها، بحيث تتساوى جودة الخدمة المقدمة لسكان الأحياء ذات المستويات الاقتصادية المختلفة والكثافات السكانية المتباينة. وتُعدّ مدينة الرياض بتنوعها الديموغرافي وتباين مستويات أحيائها العمرانية حقلاً مناسباً لدراسة هذا البعد وتحدياته. ويمتد البعد الاجتماعي ليشمل التأثير الصحي المباشر لمشاريع المياه والصرف الصحي على المجتمع. فجودة المياه المقدمة للاستهلاك البشري وكفاءة أنظمة جمع مياه الصرف ومعالجتها تنعكس مباشرة على مؤشرات الصحة العامة للسكان. ويفرض البعد الاجتماعي لمعايير البناء الأخضر تصميم هذه المشاريع بما يضمن أعلى مستويات السلامة الصحية من خلال اعتماد تقنيات معالجة متقدمة وأنظمة مراقبة مستمرة لجودة المياه في جميع مراحل الإنتاج والتوزيع والاستهلاك.

وقد أشارت السيد (٢٠٢٤) إلى أهمية الوعي المجتمعي في دعم التوجه نحو الاستدامة، حيث تناولت الدور الذي يمكن أن تلعبه أدوات التواصل الحديثة في تعزيز ثقافة الحفاظ على الموارد لدى المجتمعات العربية التي لا تزال ثقافة الاستهلاك فيها بعيدة عن التوجه العالمي نحو الترشيد والاستدامة. ويُبرز هذا الطرح أهمية المكون التوعوي والتثقيفي ضمن البعد الاجتماعي، إذ لا يكفي تصميم مشاريع مياه وصرف صحي خضراء دون أن يتوازى ذلك مع رفع وعي المستخدمين بأهمية ترشيد الاستهلاك والتخلص الآمن من المخلفات والمشاركة الفاعلة في حماية البنية التحتية.

كما يتضمن البعد الاجتماعي مراعاة المشاركة المجتمعية في عمليات التخطيط وصنع القرار المتعلقة بمشاريع المياه والصرف الصحي. فالمنهج المعاصر للبناء الأخضر يُولي أهمية متزايدة لإشراك السكان المحليين في تحديد أولويات المشاريع وتقييم بدائلها واختيار الحلول الأكثر ملاءمة لاحتياجاتهم الفعلية. ويُعزّز هذا الإشراك الشعور بالملكية المجتمعية تجاه المشاريع، مما يرفع مستوى المحافظة عليها ويُقلّل من سلوكيات الإهدار والإساءة في استخدام المرافق العامة.

ويمتد البعد الاجتماعي كذلك ليشمل ظروف العمل والسلامة المهنية للعاملين في تنفيذ وتشغيل مشاريع المياه والصرف الصحي. فمعايير البناء الأخضر لا تقتصر على حماية البيئة الخارجية بل تشمل توفير بيئة عمل آمنة وصحية للكوادر البشرية المشاركة في جميع مراحل المشروع، مع الالتزام بمعايير

السلامة المهنية وتوفير التدريب اللازم على التعامل مع التقنيات والمواد الخضراء التي قد تتطلب مهارات ومعارف مختلفة عن تلك المطلوبة في البناء التقليدي.

☒ البعد التقني والإداري

يُشكّل البعد التقني والإداري الأداة التنفيذية التي تُترجم الأبعاد الثلاثة السابقة من معايير ومبادئ نظرية إلى ممارسات فعلية ملموسة على أرض الواقع. ويتضمن هذا البعد جانبين متلازمين: الجانب التقني الذي يُعنى بالتقنيات والأنظمة والحلول الهندسية المتقدمة المستخدمة في تصميم المشاريع الخضراء وتنفيذها وتشغيلها، والجانب الإداري الذي يُعنى بالسياسات والإجراءات والهيكل التنظيمية والقدرات المؤسسية اللازمة لضمان تطبيق فعال ومستدام لمعايير البناء الأخضر. ودمج الجانبين في بُعد واحد يعكس العلاقة التكاملية بينهما، إذ لا تُجدي التقنية المتقدمة نفعاً دون إدارة رشيدة تُوظّفها بكفاءة، ولا تملك الإدارة تحقيق أهداف الاستدامة دون أدوات تقنية ملائمة.

وعلى صعيد الجانب التقني، شهدت مشاريع المياه والصرف الصحي تطورات متسارعة عززت قدرتها على تطبيق معايير البناء الأخضر بفاعلية أكبر. ومن أبرز هذه التطورات توظيف نظم المعلومات الجغرافية ونمذجة معلومات البناء في تخطيط الشبكات وتصميمها بما يُتيح محاكاة أدائها واختبار السيناريوهات البديلة قبل التنفيذ الفعلي. كما أصبحت تقنيات الاستشعار الذكي وأنظمة المراقبة عن بُعد أدوات أساسية في رصد أداء الشبكات بشكل آني والكشف المبكر عن الأعطال والتسريبات قبل أن تتحول إلى مشكلات مكلفة بيئياً واقتصادياً. وتتضمن التطورات التقنية كذلك أنظمة المعالجة المتقدمة لمياه الصرف الصحي كالمعالجة البيولوجية بالأغشية وأنظمة الأراضي الرطبة المُصمّمة التي تُحاكي العمليات الطبيعية لتنقية المياه بأقل استهلاك للطاقة والمواد الكيميائية.

وقد عالج الركابي (٢٠٢٢) الجانب الإداري من منظور الهندسة الاستراتيجية والاستدامة التنظيمية، حيث ناقش أبعاد الهيكل التنظيمي والقيادة الرقمية والنمذجة والمحاكاة الاستراتيجية والتراصف الاستراتيجي بوصفها أدوات لتعزيز كفاءة المنظمات واستدامتها. ويُفيد هذا الطرح الدراسة الحالية في فهم المتطلبات الإدارية والتنظيمية اللازمة لضمان التطبيق الفعال لمعايير البناء الأخضر في

مشاريع المياه والصرف الصحي، والتي لا تقتصر على توفر التقنية بل تشمل ملائمة الهيكل التنظيمي وكفاءة القيادة وجودة التخطيط.

ويُضاف إلى ذلك أهمية تطوير الإطار التشريعي والتنظيمي الداعم لتطبيق معايير البناء الأخضر. فالمعايير الطوعية وحدها لا تكفي لتحقيق تحول شامل في قطاع بحجم وأهمية قطاع المياه والصرف الصحي، بل يتطلب الأمر أطراً تشريعية ملزمة تُحدد الحد الأدنى من المعايير البيئية الواجب استيفاؤها، وأنظمة حوافز تُشجع التميز في الأداء البيئي، وآليات رقابة فعّالة تضمن الالتزام المستمر وليس الالتزام في مرحلة الترخيص فحسب. كما يشمل الجانب الإداري بناء القدرات البشرية من خلال برامج التدريب والتأهيل المتخصصة التي تُزوّد العاملين بالمعارف والمهارات اللازمة للتعامل مع التقنيات الخضراء ومتطلبات الاستدامة، وتطوير أنظمة إدارة المعرفة التي تُتيح توثيق الخبرات وتبادل الممارسات الفضلى بين المشاريع والجهات المختلفة.

ويتضمن البعد التقني والإداري أيضاً مكوناً رقابياً يُعنى بقياس الأداء والمتابعة المستمرة. ويشمل ذلك تطوير مؤشرات أداء رئيسية خاصة بالاستدامة تُغطي الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وإجراء عمليات تدقيق بيئي دورية، واعتماد منهجيات التحسين المستمر التي تضمن تطور الأداء البيئي للمشروع عاماً بعد عام لا ثباته عند المستوى الذي صُمّم عليه. وتتكامل هذه المنظومة الرقابية مع الجوانب التقنية والإدارية لتُشكّل حلقة متكاملة من التخطيط والتنفيذ والمراقبة والتحسين.

٦,١,٢ استراتيجيات تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي

يتطلب تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي تبني استراتيجيات منهجية تُراعي خصوصية هذا القطاع وتحدياته وفرصه. وتتعدد الاستراتيجيات المطروحة في الأدبيات ذات الصلة، ويمكن تصنيفها ضمن عدة محاور رئيسية تتكامل فيما بينها لتُشكّل منهجاً شاملاً للتحول الأخضر في هذا القطاع الحيوي.

❏ استراتيجية التكامل بين التخطيط الحضري وإدارة المياه

تقوم هذه الاستراتيجية على كسر الحواجز التقليدية بين قطاع التخطيط العمراني وقطاع المياه والصرف الصحي، والتعامل معهما باعتبارهما منظومة واحدة متكاملة لا قطاعين منفصلين. وقد قدّم Puchol-Salort et al. (2021) إطاراً لتخطيط الاستدامة الحضرية يعتمد مقارنةً نظمية تربط بين التصميم الحضري الأخضر والأزرق وإدارة الموارد المائية ضمن رؤية موحدة. ويعني ذلك عملياً أن تُدمج اعتبارات كفاءة المياه والصرف الصحي في المخططات العمرانية منذ مراحلها الأولى، لا أن تُعالج لاحقاً كمتطلبات تقنية مستقلة. وتلائم هذه الاستراتيجية سياق مدينة الرياض التي تشهد مشاريع تطوير حضري واسعة النطاق تُتيح فرصة دمج معايير البناء الأخضر في التخطيط الابتدائي لهذه المشاريع.

❏ استراتيجية البناء المؤسسي والتنظيمي

تركّز هذه الاستراتيجية على تطوير الأطر المؤسسية والتنظيمية اللازمة لدعم تطبيق معايير البناء الأخضر واستدامته. وقد أكد شرقاوي (٢٠٢٢) على الدور المحوري للتخطيط الاستراتيجي في تنفيذ مشاريع البناء الأخضر، مبيناً أن التخطيط المتميز يُمكن من وضع سيناريوهات متعددة للتعامل مع التحديات المتوقعة ويضمن مواءمة المشاريع مع الاستراتيجيات الوطنية. وتتضمن هذه الاستراتيجية إنشاء وحدات متخصصة في الاستدامة والبناء الأخضر ضمن الهياكل التنظيمية للجهات المسؤولة عن مشاريع المياه والصرف الصحي، وتطوير أدلة إرشادية ومعايير وطنية مُكيّفة مع الظروف المحلية، وبناء آليات تنسيق فعّالة بين الجهات المتعددة ذات العلاقة.

❏ استراتيجية التدرج والمرحلية في التطبيق

تُدرّك هذه الاستراتيجية أن التحول نحو البناء الأخضر في قطاع بحجم وتعقيد قطاع المياه والصرف الصحي لا يمكن أن يتم دفعة واحدة، بل يستلزم منهجاً تدريجياً يبدأ بالمشاريع الأكثر تأثيراً والأقل تعقيداً ثم يتوسع تدريجياً مع تراكم الخبرات وتطور القدرات. وقد ناقش Jaradat et al. (2024) العوائق التي تحول دون التطبيق الشامل لمعايير البناء الأخضر في قطاع البناء، ومنها ضعف الوعي وارتفاع التكاليف

الأولية المُدرَكة ومحدودية الكوادر المتخصصة، وهي عوائق يمكن تجاوزها بشكل أكثر فاعلية من خلال التطبيق التدريجي الذي يُتيح التعلم من التجارب المبكرة وبناء قصص نجاح تُحفّز التوسع في التطبيق.

✕ استراتيجية الابتكار والتطوير التقني المستمر

تستند هذه الاستراتيجية إلى أن معايير البناء الأخضر ليست ثابتة بل متطورة بتطور التقنيات والمعارف المتاحة، مما يستلزم استثماراً مستمراً في البحث والتطوير وتبني الابتكارات التقنية التي تفتح آفاقاً جديدة لرفع مستوى الأداء البيئي والاقتصادي للمشاريع. وقد تناول أحمد وفريد وجبريل (٢٠٢٣) العلاقة بين التفكير الإبداعي والتنمية المستدامة، مؤكدين أن وضع الإبداع كإحدى ركائز عملية الإدارة والإنتاج يُعدّ شرطاً لازماً لتحقيق الاستدامة. وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي، تتضمن هذه الاستراتيجية تخصيص موارد للبحث والتطوير في تقنيات المعالجة المستدامة وأنظمة المراقبة الذكية والمواد الإنشائية الخضراء، وإقامة شراكات مع الجامعات ومراكز البحث المتخصصة، وتبني منهجيات نقل التقنية وتوطينها.

✕ استراتيجية المشاركة المجتمعية وبناء الوعي

تنطلق هذه الاستراتيجية من إدراك أن نجاح تطبيق معايير البناء الأخضر لا يتوقف على الجوانب التقنية والمؤسسية فحسب بل يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمستوى الوعي المجتمعي واستعداد السكان للمشاركة في جهود الاستدامة. وقد بيّنت السيد (٢٠٢٤) أن قيم وثقافة الاستهلاك في المجتمعات العربية لا تزال بعيدة نسبياً عن التوجه العالمي نحو الترشيد والاستدامة، وأن سدّ هذه الفجوة يتطلب جهوداً منظمة ومستمرة في التوعية والتثقيف. وتتضمن هذه الاستراتيجية في سياق مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض تصميم برامج توعوية تستهدف مختلف شرائح المجتمع حول أهمية ترشيد استهلاك المياه والتخلص الآمن من المخلفات، وإشراك السكان في عمليات التخطيط واتخاذ القرار المتعلقة بمشاريع البنية التحتية في أحيائهم.

✕ استراتيجية التقييم والقياس المقارن

تُعنى هذه الاستراتيجية بتطوير أدوات ومنهجيات لقياس مدى التزام مشاريع المياه والصرف الصحي بمعايير البناء الأخضر ومقارنة أدائها بالمعايير المرجعية المحلية والدولية. وقد أشارت أبو عيشة (٢٠٢٢) إلى أن أنظمة التقييم العالمية تُوقّر الإطار المرجعي الأساسي لتحديد معايير البناء الأخضر وقياس مستوى الالتزام بها، مؤكدة أن هذه الأنظمة تتطلب تكييفاً مع الظروف المحلية لضمان ملاءمتها وفعاليتها. وتتضمن هذه الاستراتيجية تطوير نظام تقييم وطني أو محلي مُكيّف لمشاريع البنية التحتية للمياه والصرف الصحي يراعي الخصائص المناخية والديموغرافية والاقتصادية لمدينة الرياض، وإجراء عمليات تقييم دورية لأداء المشاريع القائمة، واعتماد منهج القياس المقارن مع التجارب الدولية الرائدة لتحديد فجوات الأداء وفرص التحسين.

7.1.2 خلاصة المبحث الأول

يتضح مما سبق أن معايير البناء الأخضر تمثل منظومة مفاهيمية ومعارية متعددة الأبعاد تتجاوز البعد التقني المحض لتستوعب أبعاداً بيئية واقتصادية واجتماعية وتقنية وإدارية متشابكة ومتكاملة. وقد كشفت مراجعة التعريفات المتعددة عن تطور المفهوم من مقارنة هندسية ضيقة تركّز على كفاءة الطاقة إلى إطار شامل يدمج الاستدامة في صُلب العملية الإنشائية والإدارية. وتتعدد أهداف تطبيق هذه المعايير لتشمل أهدافاً تشغيلية ومؤسسية واستراتيجية، بينما تتنوع استراتيجيات التطبيق بين التكامل المؤسسي والتدرج والابتكار والمشاركة المجتمعية والتقييم المستمر. وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، تكتسب هذه المعايير أهمية استثنائية تتصل بندرة الموارد المائية والنمو السكاني المتسارع والتحديات المناخية والطموحات الاستراتيجية الوطنية، مما يجعل تطبيقها ضرورة تنموية واستراتيجية وليس خياراً ثانوياً.

المبحث الثاني: الاستدامة الحضرية (المتغير التابع)

١,٢,٢ تمهيد

أصبحت المدن في العصر الراهن محوراً لأكبر التحولات الديموغرافية والاقتصادية والبيئية التي يشهدها العالم، إذ تستقطب أعداداً متزايدة من السكان وتستحوذ على النصيب الأكبر من استهلاك الموارد الطبيعية وتوليد النفايات والانبعاثات. وقد أفرز هذا الواقع تحديات بالغة التعقيد تتعلق بقدرة المدن على الاستمرار في أداء وظائفها الحيوية دون استنزاف مواردها وتدمير بيئتها وتهميش شرائح من سكانها، وهو ما دفع المجتمع الأكاديمي والدولي إلى صياغة مفهوم الاستدامة الحضرية بوصفه إطاراً فكرياً وعملياً لمواجهة هذه التحديات. ويكتسب هذا المفهوم أهمية خاصة في سياق مدينة الرياض التي تُعدّ واحدة من أسرع مدن العالم نمواً، وتواجه تحديات فريدة ترتبط بموقعها الجغرافي الصحراوي ونُدرة مواردها المائية الطبيعية وطموحاتها التنموية الكبرى ضمن رؤية المملكة ٢٠٣٠. وتمثل مشاريع المياه والصرف الصحي أحد أهم الروافد المؤثرة في تحقيق الاستدامة الحضرية لهذه المدينة، نظراً لارتباطها المباشر بصحة السكان وسلامة البيئة وكفاءة إدارة الموارد واستمرارية الخدمات الحيوية. ويتناول هذا المبحث التأصيل النظري للاستدامة الحضرية من حيث مفهومها وأهميتها وأهدافها وأبعادها واستراتيجيات تحقيقها، مع الربط المستمر بسياق مشاريع المياه والصرف الصحي.

٢,٢,٢ مفهوم الاستدامة الحضرية

حظي مفهوم الاستدامة الحضرية باهتمام واسع في الأدبيات الأكاديمية المعاصرة، وتعددت التعريفات المقدمة له تبعاً للتخصص العلمي الذي ينطلق منه الباحث والسياق الحضري الذي يعالجه. وقد أسهم هذا التعدد في إثراء المفهوم من جهة، لكنه أفرز في الوقت ذاته تبايناً في تحديد مكوناته وحدوده يستلزم استعراضاً منهجياً لأبرز المقاربات التعريفية.

فقد تناول Bungau et al. (2022) الاستدامة الحضرية من منظور بيئي-عمراني، حيث ربطوا المفهوم بقدرة البيئة الحضرية المبنية على الاستمرار في أداء وظائفها دون استنزاف الموارد الطبيعية أو تجاوز

القدرة الاستيعابية للنظم البيئية. ويتميّز هذا التعريف بإبراز العلاقة الجدلية بين التطور العمراني والحدود البيئية، مؤكداً أن الاستدامة ليست حالة ثابتة بل عملية مستمرة لإدارة التوازن بين الاحتياجات البشرية والقيود الطبيعية. وينطوي هذا الطرح على دلالة مهمة لمشاريع المياه والصرف الصحي في مدينة الرياض، حيث يتحدد سقف التوسع الحضري جزئياً بالقدرة على توفير خدمات مائية مستدامة ضمن بيئة طبيعية شحيحة الموارد المائية.

ومن منظور تكاملي يربط بين أبعاد متعددة، قدّم Gil-Ozoudeh et al. (2023) الاستدامة الحضرية بوصفها القدرة الشاملة للمدن على تحقيق التوازن بين المتطلبات البيئية والاقتصادية والاجتماعية في إطار تصميم حضري يُراعي المرونة والصمود أمام التحديات المتغيرة. ويُضيف هذا التعريف بُعد المرونة الحضرية إلى المفهوم، فالمدينة المستدامة ليست فقط تلك التي تُوازن بين أبعاد التنمية في الظروف العادية، بل هي أيضاً تلك التي تحتفظ بقدرة على أداء وظائفها حين تتعرض لضغوط غير متوقعة كالأزمات المناخية أو الاقتصادية أو الصحية.

وفي سياق يركّز على البنية التحتية وخدماتها، عالج Ohaka et al. (2025) الاستدامة الحضرية من زاوية تُبرز دور الابتكار في البنية التحتية الذكية والبناء الأخضر في تعزيز قدرة المدن على تلبية احتياجات سكانها المتنامية بكفاءة وعدالة. ويتميّز هذا الطرح بربط الاستدامة الحضرية بمستوى تطور البنية التحتية وقدرتها على التكيف والتجديد، وهو بُعد بالغ الصلة بمشاريع المياه والصرف الصحي التي تمثل العمود الفقري للبنية التحتية الحضرية.

أما Wang (2023) فقد تناول المفهوم من زاوية اقتصادية تربط بين الاستدامة الحضرية والتنمية الاقتصادية المستدامة للمدن، مؤكداً أن المدينة المستدامة هي تلك التي تُحقق نمواً اقتصادياً مستمراً دون أن يأتي هذا النمو على حساب رأسمالها الطبيعي أو البشري أو الاجتماعي. ويؤثر هذا التعريف المفهوم بإدخال فكرة رأس المال المتعدد الأبعاد الذي لا يقتصر على الأصول المالية بل يمتد ليشمل الموارد الطبيعية والقدرات البشرية والعلاقات الاجتماعية والمخزون المعرفي.

وعلى صعيد الأدبيات العربية، عالج بالجيلالي وبالجيلالي (٢٠٢٢) الاستدامة في سياقها العمراني، حيث ناقشا الاستدامة العمرانية بوصفها المحصلة النهائية لتبني استراتيجيات بناء مسؤولة بيئياً تُراعي كفاءة استخدام الموارد وجودة البيئة المبنية في آن واحد. ويُبرز هذا الطرح العلاقة السببية بين أنماط البناء المتبعة ومستوى الاستدامة الحضرية المتحققة، مما يُؤسس نظرياً لفرضية الدراسة الحالية حول أثر معايير البناء الأخضر على الاستدامة الحضرية.

كما تناولت أبو عيشة (٢٠٢٢) المفهوم من خلال علاقته بأنظمة التقييم العالمية، حيث أشارت إلى أن الاستدامة العمرانية لم تعد مجرد توجه نظري بل أصبحت إطاراً معيارياً قابلاً للقياس والمقارنة عبر أدوات تقييم دولية تُحدد مستوى أداء المدن والمشاريع الحضرية. ويُدخل هذا الطرح البعد القياسي في تعريف الاستدامة الحضرية، مما يُحوّلها من مفهوم وصفي إلى مفهوم إجرائي قابل للتطبيق والمتابعة.

وبالنظر إلى هذه التعريفات مجتمعة، يرى الباحث أن الاستدامة الحضرية في سياق مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض يمكن تعريفها إجرائياً بأنها: قدرة المدينة على توفير خدمات المياه والصرف الصحي لجميع سكانها بكفاءة وعدالة وجودة عالية، مع الحفاظ على الموارد المائية الطبيعية وحماية البيئة الحضرية من التلوث، وتحقيق الجدوى الاقتصادية طويلة المدى لمشاريع البنية التحتية، وضمان مرونة هذه المشاريع في مواجهة التحديات المناخية والديموغرافية المتغيرة، بما يلبي احتياجات الأجيال الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. ويجمع هذا التعريف بين الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتقنية والمؤسسية ضمن إطار يُراعي خصوصية قطاع المياه والصرف الصحي في بيئة مدينة الرياض.

٣,٢,٢ أهمية الاستدامة الحضرية

تستمد الاستدامة الحضرية أهميتها من كونها الإطار الذي يضمن استمرارية المدن في أداء وظائفها الحيوية وتقديم خدماتها الأساسية لسكانها في ظل تحديات بيئية واقتصادية وديموغرافية متصاعدة. وتؤكد هذه الأهمية بصفة خاصة في المدن سريعة النمو كمدينة الرياض، حيث يفرض التوسع العمراني المتسارع ضغوطاً متزايدة على البنية التحتية والموارد الطبيعية ويستلزم تبني مقاربة استدامة شاملة تضمن

عدم تحوّل النمو الكمي إلى تراجع نوعي في جودة الحياة الحضرية. وقد رصدت الأدبيات ذات الصلة جوانب متعددة لهذه الأهمية يمكن عرضها على النحو الآتي.

ويشير (Sharma (2025 إلى أن أهمية الاستدامة الحضرية تتمثل في:

١. ضمان التوازن بين التوسع العمراني والقدرة الاستيعابية للبيئة الحضرية، بحيث لا يتجاوز النمو حدود ما تستطيع المنظومة البيئية والخدمية تحمّله دون تدهور.
٢. توفير إطار حوكمي يُمكن صانعي القرار من المفاضلة بين البدائل التنموية على أسس موضوعية تُراعي الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية معاً.
٣. رفع جودة الحياة لسكان المدن من خلال ضمان استمرارية الخدمات الأساسية وتطوُّرها بما يُواكب الاحتياجات المتغيرة.

ويرى (Nooradzhar and Asmoni (2024 أن أهمية الاستدامة الحضرية تبرز في:

١. تقليل المخاطر المرتبطة بالاعتماد المفرط على الموارد غير المتجددة في تشغيل المدن وإدارة خدماتها، وهو اعتبار بالغ الأهمية في مدينة تعتمد على تحلية المياه كمصدر رئيسي لإمدادها المائي.
٢. تعزيز قدرة المدن على استقطاب الاستثمارات والكفاءات من خلال تحسين جودة بيئتها الحضرية ومستوى خدماتها.
٣. تحقيق العدالة بين الأجيال في استخدام الموارد والاستفادة من فرص التنمية.

ويُضيف (Bhattarai et al. (2023 أن أهمية الاستدامة الحضرية تتأكد في:

١. بناء قدرة المدن على مواجهة التحديات المناخية المتوقعة التي تهدد مصادر المياه والبنية التحتية والصحة العامة.
٢. تحويل التحديات البيئية والديموغرافية إلى فرص تنموية من خلال تبني حلول ابتكارية تُولّد قيمة اقتصادية واجتماعية.

٣. تحقيق الالتزامات الوطنية تجاه أهداف التنمية المستدامة العالمية وخاصة الهدف السادس المتعلق بالمياه النظيفة والنظافة الصحية والهدف الحادي عشر المتعلق بالمدن المستدامة.

ويرى (Jaradat et al. (2024 أن أهمية الاستدامة الحضرية تكمن في:

⇐ توفير منهجية متكاملة لإدارة العلاقة بين النمو العمراني والانبعاثات الكربونية، وهي علاقة باتت تحظى باهتمام دولي متزايد في ظل تصاعد تأثيرات تغير المناخ.

⇐ تمكين المدن من وضع استراتيجيات طويلة المدى تستشرف التحولات المستقبلية وتُعدّ لها بدلاً من التعامل معها بردود أفعال مرتجلة.

⇐ تعزيز الوعي المجتمعي بالمسؤولية البيئية ودور الأفراد في المحافظة على مواردهم الحضرية.

ويؤكد (Liu et al. (2022 على أهمية الاستدامة الحضرية من زاوية ترتبط بجودة البيئة المبنية، مبيّنين أن:

⇐ المنشآت والبنية التحتية المصممة وفقاً لمعايير الاستدامة تُوفّر بيئة أكثر صحة وسلامة لمستخدميها والمقيمين في محيطها.

⇐ الاستدامة الحضرية تُسهم في تقليل التكاليف الصحية المرتبطة بالتلوث البيئي الناجم عن سوء إدارة المخلفات والصرف الصحي.

⇐ المدن المستدامة تمتلك قدرة أكبر على استقطاب السكان المهرة والاحتفاظ بهم مما يُعزّز رأسمالها البشري وقدرتها التنافسية.

ويُضيف (Meena et al. (2022 بُعداً يتعلق بالابتكار، مشيرين إلى أن:

⇐ سعي المدن نحو الاستدامة يُحفّز منظومة ابتكار متكاملة تشمل تقنيات جديدة ونماذج أعمال مبتكرة وأساليب إدارية متطورة.

← القطاعات المرتبطة بالاستدامة الحضرية كقطاع المياه والطاقة والنفايات أصبحت مجالات خصبة لريادة الأعمال والابتكار التقني.

← المدن التي تتبنى الاستدامة مبكراً تكتسب ميزة تنافسية في استقطاب الصناعات والشركات الخضراء الناشئة.

٤,٢,٢ أهداف الاستدامة الحضرية

تتعدد الأهداف التي تسعى الاستدامة الحضرية إلى تحقيقها، وتتراوح بين أهداف بيئية مباشرة وأهداف اقتصادية واجتماعية ومؤسسية متكامل فيما بينها لتشكل رؤية شاملة لمستقبل المدن. وقد عرضت الأدبيات ذات الصلة مجموعة من هذه الأهداف يمكن تصنيفها كما يلي:

يُحدّد Franco et al. (2021) أهداف الاستدامة الحضرية في سياق السياسات المدنية بما يشمل:

١. تحقيق التناسق بين السياسات القطاعية المختلفة داخل المدينة كسياسات المياه والطاقة والنقل والإسكان، بحيث تعمل في إطار رؤية موحدة بدلاً من التضارب والتنافس على الموارد.
٢. مأسسة ممارسات الاستدامة من خلال دمجها في الأطر التنظيمية والتشريعية للمدينة بحيث تصبح جزءاً من البنية المؤسسية لا مجرد مبادرات مؤقتة.
٣. بناء قاعدة بيانات ومعلومات شاملة عن أداء المدينة البيئي والاقتصادي والاجتماعي تُتيح المتابعة والتقييم واتخاذ القرارات المستنيرة.

ويرى Puchol-Salort et al. (2021) أن أهداف الاستدامة الحضرية في ما يتعلق بإدارة الموارد المائية تتمحور حول :

← تحقيق التكامل بين إدارة دورة المياه الحضرية والتخطيط العمراني ضمن منظومة واحدة لا قطاعين منفصلين.

⇐ تعزيز البنية التحتية الزرقاء والخضراء بوصفها أداة لتحسين جودة البيئة الحضرية وتقليل مخاطر الكوارث المائية.

⇐ ضمان مرونة أنظمة المياه الحضرية في مواجهة التغيرات المناخية والنمو السكاني المتوقع.

يُضيف (Rimada 2025) أهدافاً تتصل بالابتكار في البنية التحتية للمياه، تشمل:

⇐ تطوير أنظمة متكاملة لإدارة المياه والصرف الصحي تعتمد على تقنيات البناء المستدام ومواد إنشائية خضراء

⇐ تحقيق أقصى استفادة من مياه الصرف المعالجة بوصفها مورداً بديلاً يُخفف الضغط على المصادر المائية الأولية.

⇐ خفض الاستهلاك الطاقوي لمنظومة المياه والصرف الصحي الحضرية من خلال حلول إنشائية وتقنية مبتكرة.

ويتناول شرقاوي (٢٠٢٢) أهداف الاستدامة الحضرية من منظور التخطيط الاستراتيجي الوطني، مؤكداً أنها تشمل :

⇐ مواءمة التنمية الحضرية مع الاستراتيجيات الوطنية طويلة المدى لتغير المناخ والتنمية المستدامة.

⇐ تحويل المدن من مراكز استهلاك وتلوث إلى نماذج للكفاءة في استخدام الموارد وإنتاج القيمة المضافة.

⇐ إعداد البنية التحتية الحضرية لمواجهة التحديات والأزمات المستقبلية من خلال سيناريوهات تخطيطية متعددة ومرنة.

ويُحدّد الركابي (٢٠٢٢) أهدافاً ذات طابع تنظيمي ومؤسسي تشمل:

⇐ تحقيق الاستدامة التنظيمية للجهات المسؤولة عن إدارة المدن وخدماتها من خلال تطوير هياكلها وقدراتها ومواردها البشرية.

⇐ تعزيز ثقافة الأداء العالي والتحسين المستمر في المنظمات العاملة في القطاعات الحضرية الحيوية.

← بناء نماذج حوكمة تشاركية تُشرك القطاع الخاص والمجتمع المدني في تحقيق أهداف الاستدامة الحضرية.

ويُضيف أحمد وفريد وجبريل (٢٠٢٣) هدفاً يربط بين الإبداع والاستدامة، حيث يرون أن:

١. تحفيز التفكير الإبداعي في المنظمات العاملة في القطاعات الحضرية يُعدّ شرطاً لازماً لتحقيق أهداف الاستدامة

٢. تحويل الاستدامة من التزام خارجي إلى ثقافة مؤسسية داخلية تحكم سلوك الأفراد والمنظمات.

٣. بناء منظومة تعلّم مؤسسي تُتيح الاستفادة من التجارب وتراكم الخبرات في مجال الاستدامة.

ويرى الباحث أن هذه الأهداف تتراتب في ثلاثة مستويات متكاملة: مستوى تشغيلي يتعلق بتحسين أداء المشاريع والخدمات الحضرية، ومستوى مؤسسي يتعلق بتطوير القدرات والأطر التنظيمية، ومستوى استراتيجي يتعلق بتحقيق رؤية شاملة لمستقبل المدينة المستدامة. وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، تتكامل هذه المستويات لتحقيق هدف جامع يتمثل في بناء منظومة مائية حضرية مستدامة وآمنة ومرنة وعادلة تُلبّي احتياجات مدينة سريعة النمو في بيئة صحراوية شحيحة الموارد المائية.

٥,٢,٢ أبعاد الاستدامة الحضرية

تم تحديد أبعاد الاستدامة الحضرية في هذه الدراسة بناءً على مراجعة منهجية للأدبيات المتخصصة، وتحديدًا دراسة (Gil-Ozoudeh et al. (2023 التي عالجت دور المباني الخضراء في تشكيل مدن مستدامة ومرنة عبر أبعاد بيئية واقتصادية واجتماعية متكاملة، ودراسة (Ohaka et al. (2025 التي تناولت الاستدامة الحضرية من منظور ابتكارات البنية التحتية الذكية والخضراء بأبعادها المتعددة، فضلاً عن دراسة (Bungau et al. (2022 التي ناقشت أبعاد الاستدامة في سياق المباني الخضراء وعلاقتها بالتنمية البيئية المستدامة. وبناءً على التقاطعات التي أسفرت عنها هذه الدراسات وملاءمتها لموضوع الدراسة الحالية، تم اعتماد أربعة أبعاد رئيسية للاستدامة الحضرية هي: البعد البيئي، والبعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد المؤسسي والحوكمي. وفيما يلي عرض تفصيلي لكل بُعد.

❖ البعد البيئي للاستدامة الحضرية

يُعنى البعد البيئي بالعلاقة بين النشاط الحضري والمنظومة البيئية الطبيعية التي تحتضنه، ويشمل مؤشرات ومعايير تتعلق بجودة الموارد الطبيعية وكفاءة استخدامها ومستوى التلوث والانبعاثات وصحة النظم البيئية المحلية. ويحتل هذا البعد مكانة محورية في أدبيات الاستدامة الحضرية بوصفه القاعدة التي تركز عليها الأبعاد الأخرى، إذ لا يمكن تصوّر استدامة اقتصادية أو اجتماعية في ظل تدهور بيئي يهدد صحة السكان ويستنزف الموارد الطبيعية الضرورية لاستمرار الحياة الحضرية.

وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي، يتجسد البعد البيئي للاستدامة الحضرية في عدة محاور مترابطة. فمحور جودة المياه يتعلق بمدى ملاءمة المياه المقدمة للاستهلاك البشري للمعايير الصحية والبيئية، ومدى نظافة المياه المعالجة المُعادة للبيئة أو المُعاد استخدامها. ومحور كفاءة استخدام الموارد المائية يُقيّم مدى رشد المنظومة الحضرية في التعامل مع مواردها المائية المحدودة، ويشمل مؤشرات كنسبة الفاقد في الشبكات ومعدل استهلاك الفرد ونسبة المياه المعاد تدويرها. ومحور البصمة الكربونية يرتبط بحجم الانبعاثات الناتجة عن عمليات إنتاج المياه وضخها ومعالجة الصرف الصحي وتشغيل المنشآت المرتبطة بها.

وقد تناول Puchol-Salort et al. (2021) البعد البيئي من منظور التكامل بين البنية التحتية الزرقاء والخضراء والتخطيط الحضري، حيث أكدوا أن إدارة المياه الحضرية ينبغي أن تُعامل بوصفها جزءاً لا يتجزأ من المنظومة البيئية الحضرية لا بوصفها خدمة تقنية منعزلة. ويعني ذلك أن تقييم البعد البيئي لمشاريع المياه والصرف الصحي ينبغي أن يتجاوز المؤشرات التقنية الضيقة كنسبة المعالجة ومعدل التوصيل ليشمل التأثير الكلي لهذه المشاريع على جودة البيئة الحضرية بعناصرها المتعددة من تربة ومياه جوفية وهواء وتنوع بيولوجي ومساحات خضراء.

كما عالج Nathan and Amedu البعد البيئي من زاوية استراتيجيات إدارة المياه ودورها في تحقيق الاستدامة البيئية، مركّزين على العلاقة بين اختيار المواد الإنشائية المستدامة في مشاريع البنية التحتية للمياه وتحسين المؤشرات البيئية الحضرية. ويُبرز هذا الطرح أن البعد البيئي للاستدامة الحضرية لا يتحدد

فقط بطريقة تشغيل المشاريع بل أيضاً بطريقة تصميمها وتنفيذها واختيار مكوناتها المادية، مما يربط مباشرة بين معايير البناء الأخضر بوصفها متغيراً مستقلاً والبعد البيئي للاستدامة الحضرية بوصفه مكوناً من مكونات المتغير التابع.

❖ البعد الاقتصادي للاستدامة الحضرية

يتناول البعد الاقتصادي للاستدامة الحضرية قدرة المدينة على تحقيق نمو اقتصادي مستمر ومتوازن يُوفّر فرصاً عادلة لسكانها دون استنزاف رأسمالها الطبيعي والبشري. ويتضمن هذا البعد مؤشرات تتعلق بالكفاءة الاقتصادية في إدارة الموارد الحضرية، ومستوى التنوع الاقتصادي، وجودة البنية التحتية الاقتصادية، ومعدل الابتكار والإنتاجية، وعدالة توزيع الثروة والفرص بين سكان المدينة ومناطقها.

وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي، يتجلى البعد الاقتصادي في عدة مستويات مترابطة. فعلى مستوى المشروع الفردي، يتعلق الأمر بتحقيق التوازن بين تكاليف التشييد والتشغيل وجودة الخدمة المقدمة وقدرة المستخدمين على تحمّل أعباء الرسوم والتعرفة. وعلى مستوى المدينة، يرتبط البعد الاقتصادي بالأثر الكلي لمنظومة المياه والصرف الصحي على الاقتصاد الحضري من حيث خلق فرص العمل وتحفيز النشاط الصناعي والتجاري وتقليل الخسائر الاقتصادية الناتجة عن هدر المياه والتلوث البيئي والمشكلات الصحية. وعلى المستوى الوطني، يتصل الأمر بمساهمة كفاءة إدارة المياه في تقليل الإنفاق العام على التحلية والمعالجة وتوجيه الموارد المُوفّرة نحو قطاعات تنموية أخرى.

وقد عالّج قنابر (٢٠٢٤) العلاقة بين الاقتصاد الأخضر والاستدامة من منظور يُبرز دور التقنيات الحديثة في تحويل التحديات البيئية إلى فرص اقتصادية. ويُفيد هذا الطرح في فهم كيف يمكن لمشاريع المياه والصرف الصحي المصممة وفقاً لمعايير البناء الأخضر أن تُسهم في تعزيز البعد الاقتصادي للاستدامة الحضرية لا من خلال تقليل التكاليف فحسب بل أيضاً من خلال خلق قيمة اقتصادية جديدة في مجالات إعادة تدوير المياه واسترجاع الطاقة وتوطين التقنيات البيئية.

كما أشار Wang (2023) إلى أن البعد الاقتصادي للاستدامة الحضرية يتجاوز المؤشرات المالية المباشرة ليشمل التأثيرات الاقتصادية طويلة المدى للقرارات الحضرية على جاذبية المدينة الاستثمارية وتنافسيتها الاقتصادية. ففي مدينة كالرياض تسعى لتحقيق مكانة اقتصادية عالمية متقدمة، تُعدّ كفاءة البنية التحتية للمياه واستدامتها عاملاً مؤثراً في قرارات الاستثمار واستقطاب الشركات العالمية والأحداث الكبرى، وهو بُعد اقتصادي لا يقل أهمية عن الوفورات المالية المباشرة.

❖ البعد الاجتماعي للاستدامة الحضرية

يُعنى البعد الاجتماعي بجودة الحياة والعدالة الاجتماعية والتماسك المجتمعي داخل المدينة، ويشمل مؤشرات تتعلق بمستوى الوصول إلى الخدمات الأساسية وعدالة توزيعها، ومعدلات الصحة العامة والسلامة، ومستوى المشاركة المجتمعية في صنع القرار الحضري، وجودة المسكن والبيئة المعيشية، ومدى شمولية التنمية الحضرية لجميع شرائح المجتمع. وقد نال هذا البعد اهتماماً متصاعداً في الأدبيات المعاصرة بعد أن كشفت التجارب الدولية عن أن التركيز المفرط على البعدين البيئي والاقتصادي دون مراعاة العدالة الاجتماعية قد يُفضي إلى نماذج تنموية تستبعد الفئات الأقل حظاً وتعمق الفجوات المجتمعية.

وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي، يرتبط البعد الاجتماعي بقضايا جوهرية تمس حياة السكان اليومية ورفاهيتهم وصحتهم. فعندما الوصول إلى خدمات المياه والصرف الصحي تُعدّ من أبرز المؤشرات الاجتماعية للاستدامة الحضرية، إذ لا ينبغي أن تتفاوت جودة هذه الخدمات تبعاً للموقع الجغرافي أو المستوى الاقتصادي للسكان. وتطرح مدينة الرياض بتنوعها الديموغرافي وتباين مستويات أحيائها تحدياً حقيقياً في هذا الصدد، يستلزم تخطيطاً شاملاً يضمن التكافؤ في مستوى الخدمة المقدمة لجميع مناطق المدينة.

وقد أشارت السيد (٢٠٢٤) إلى أن ضعف الالتزام البيئي يُمثل سمة بارزة في ثقافة الاستهلاك لدى المجتمعات العربية، مما يُبرز الحاجة إلى جهود توعوية منظمة لسدّ الفجوة بين السلوك الاستهلاكي السائد ومتطلبات الاستدامة الحضرية. ويُثري هذا الطرح فهم البعد الاجتماعي للاستدامة الحضرية بإدخال المكون

الثقافي والسلوكي، فالاستدامة لا تتحقق بقرارات فوقية فحسب بل تتطلب تحولاً في أنماط الاستهلاك والسلوك اليومي للسكان، وهو تحول يحتاج إلى أدوات تواصل وتوعية فعالة تُراعي الخصوصية الثقافية للمجتمع المحلي.

كما يتضمن البعد الاجتماعي الأثر الصحي المباشر لمشاريع المياه والصرف الصحي على السكان. فجودة المياه المقدمة للاستهلاك وكفاءة أنظمة الصرف الصحي في منع تلوث البيئة المحيطة تنعكس مباشرة على المؤشرات الصحية للمجتمع، من حيث معدلات الأمراض المنقولة بالمياه والأمراض المرتبطة بالتلوث البيئي. ويُعدّ هذا المحور الصحي أحد أكثر مكونات البعد الاجتماعي حساسية وتأثيراً في جودة حياة السكان ورفاهيتهم، وهو يتأثر تأثيراً مباشراً بمدى تطبيق معايير البناء الأخضر في تصميم وتنفيذ وتشغيل مشاريع المياه والصرف الصحي.

ويمتد البعد الاجتماعي كذلك ليشمل المشاركة المجتمعية في عمليات التخطيط والمتابعة المتعلقة بمشاريع المياه والصرف الصحي. فالمنهج المعاصر للاستدامة الحضرية يُولي أهمية بالغة لإشراك السكان المحليين في تحديد أولويات المشاريع وتقييم جودة الخدمات والمساهمة في حماية البنية التحتية والمحافظة عليها. وتُعزّز هذه المشاركة الشعور بالملكية المجتمعية تجاه المنشآت والخدمات العامة، مما ينعكس إيجاباً على سلوكيات الاستخدام ويُقلّل من الهدر والإساءة ويرفع مستوى المساءلة المجتمعية للجهات المسؤولة.

❖ البعد المؤسسي والحوكمي للاستدامة الحضرية

يتعلق البعد المؤسسي والحوكمي بنوعية الأطر التنظيمية والتشريعية والسياساتية التي تحكم إدارة المدينة وخدماتها، ومستوى الشفافية والمساءلة في صنع القرار الحضري، وكفاءة المؤسسات المسؤولة عن تخطيط وتنفيذ ومتابعة مشاريع التنمية الحضرية. ويُعدّ هذا البعد الإطار التمكيني الذي تتحرك ضمنه الأبعاد الثلاثة السابقة، إذ أن جودة الحوكمة والقدرة المؤسسية تُحددان إلى حد كبير مدى نجاح المدينة في تحقيق أهدافها البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، يتجسد هذا البعد في كفاءة الجهات المسؤولة عن تخطيط هذه المشاريع وتنفيذها وتشغيلها ومراقبتها، ومستوى التنسيق بينها، ونوعية السياسات والتشريعات التي تحكم قطاع المياه، وفعالية آليات الرقابة والمتابعة. وتتعدد الجهات ذات العلاقة بقطاع المياه والصرف الصحي في مدينة الرياض، مما يجعل التنسيق المؤسسي تحدياً حقيقياً يستلزم أطراً حوكمية واضحة تُحدد المسؤوليات وتمنع التداخل والازدواجية وتضمن التكامل.

وقد عالج الركابي (٢٠٢٢) هذا البعد من منظور الهندسة الاستراتيجية، حيث ناقش العلاقة بين الهيكل التنظيمي والقيادة والتراصف الاستراتيجي من جهة والاستدامة التنظيمية من جهة أخرى. ويُفيد هذا الطرح في فهم المتطلبات المؤسسية لتحقيق الاستدامة الحضرية في قطاع المياه والصرف الصحي، والتي لا تقتصر على توفر التقنية والتمويل بل تشمل ملائمة البنية التنظيمية وكفاءة القيادة وجودة التخطيط الاستراتيجي.

كما يتضمن البعد المؤسسي تطوير الإطار التشريعي والتنظيمي الداعم للاستدامة الحضرية في قطاع المياه. ويشمل ذلك وضع معايير وطنية لجودة المياه ومعالجة الصرف الصحي وإعادة استخدام المياه المعالجة تتسق مع المعايير الدولية وتُراعي الظروف المحلية، وتطوير أنظمة تسعير عادلة تعكس التكلفة الحقيقية لإنتاج المياه وتُحفّز الترشيد دون الإضرار بالفئات الأقل دخلاً، وبناء آليات رقابة فعالة تضمن الالتزام المستمر بمعايير الجودة والاستدامة.

ويشمل البعد المؤسسي أيضاً بناء القدرات البشرية اللازمة لإدارة مشاريع المياه والصرف الصحي وفقاً لمعايير الاستدامة. ويتطلب ذلك استثماراً مستمراً في التدريب والتأهيل المتخصص، وتطوير برامج أكاديمية تُزوّد الخريجين بالمعارف والمهارات اللازمة في مجالات الهندسة البيئية وإدارة الموارد المائية والبناء المستدام، وإنشاء أطر لنقل المعرفة وتبادل الخبرات بين الجهات المحلية والمؤسسات الدولية الرائدة في هذا المجال.

٦,٢,٢ استراتيجيات تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي

يتطلب تحقيق الاستدامة الحضرية في قطاع المياه والصرف الصحي تبني استراتيجيات متكاملة تُعالج الأبعاد المتعددة لهذا المفهوم وتُراعي الخصوصيات المحلية للسياق الحضري المستهدف. وتتنوع هذه الاستراتيجيات بين مقاربات تقنية ومؤسسية واجتماعية واقتصادية تتشابك فيما بينها لتشكّل منهجاً شاملاً للتحول نحو الاستدامة في هذا القطاع الحيوي.

✍ استراتيجة الإدارة المتكاملة للموارد المائية الحضرية

تقوم هذه الاستراتيجية على التعامل مع دورة المياه الحضرية بوصفها منظومة واحدة متكاملة تشمل الإنتاج والتوزيع والاستهلاك والجمع والمعالجة وإعادة الاستخدام والتصريف، بدلاً من التعامل مع كل حلقة منها كنشاط مستقل تديره جهة منفصلة. وقد قدّم Rimada (2025) إطاراً يربط بين الإنشاء المستدام وأنظمة المياه الحضرية، مؤكداً أن الابتكار في مواد البناء الخضراء وأنظمة إدارة مياه الصرف المتكاملة يُمثّلان ركيزتين أساسيتين لتحقيق هذا التكامل. وتُلائم هذه الاستراتيجية سياق مدينة الرياض حيث يستلزم شحّ الموارد المائية تعظيم الاستفادة من كل وحدة مياه من خلال إغلاق حلقة دورة المياه قدر الإمكان وتقليل الفاقد في كل مرحلة من مراحلها.

✍ استراتيجة التخطيط الحضري الحساس للمياه

تتبنى هذه الاستراتيجية دمج اعتبارات إدارة المياه في صُلب عملية التخطيط العمراني، بحيث تُراعى احتياجات المياه والصرف الصحي وتحدياتها في مراحل التخطيط الابتدائية للمشاريع الحضرية لا في مراحل التنفيذ المتأخرة. وقد عالّج Puchol-Salort et al. (2021) هذه المقاربة ضمن إطار تخطيطي يربط بين البنية التحتية الزرقاء والخضراء والتصميم الحضري المستدام. وتتضمن هذه الاستراتيجية تطوير أدوات تخطيطية تُدمج نمذجة المياه الحضرية مع نماذج النمو العمراني، وتصميم مناطق حضرية جديدة تتبنى حلولاً لامركزية لإدارة المياه والصرف، وتعزيز البنية التحتية الخضراء التي تُحسّن إدارة مياه الأمطار وتُخفف الضغط على شبكات الصرف.

✍ استراتيحية تطوير الأطر المؤسسية والتشريعية

تركز هذه الاستراتيجية على بناء البيئة المؤسسية والتشريعية الداعمة للاستدامة الحضرية في قطاع المياه والصرف الصحي. وقد أكد Sharma (2025) أن فعالية أنظمة البناء الأخضر في تحقيق الاستدامة الحضرية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بقوة الإطار التنظيمي والرقابي وقدرته على ضمان الالتزام وتحفيز التميز. وتتضمن هذه الاستراتيجية مراجعة وتحديث التشريعات المنظمة لقطاع المياه والصرف الصحي بما يتضمن معايير استدامة إلزامية، وتطوير آليات تنسيق بين الجهات المتعددة المسؤولة عن القطاع لمنع التداخل وضمان التكامل، وبناء أنظمة حوافز تُشجع المشاريع والجهات الملتزمة بمعايير الاستدامة.

✍ استراتيحية الابتكار التقني والتحول الرقمي

تستند هذه الاستراتيجية إلى توظيف التطورات التقنية والرقمية المتسارعة في تحسين كفاءة إدارة المياه والصرف الصحي وتعزيز استدامتها. وقد عالج Ohaka et al. (2025) العلاقة بين ابتكارات البناء الأخضر وحلول البنية التحتية الذكية بوصفهما محورين متلازمين لتعزيز الاستدامة الحضرية. وتتضمن هذه الاستراتيجية تبني أنظمة مراقبة ذكية لشبكات المياه والصرف تعتمد على تقنيات الاستشعار وتحليل البيانات للكشف المبكر عن التسريبات والأعطال، واستخدام أدوات النمذجة والمحاكاة في تخطيط الشبكات وتحسين أدائها، وتطوير تطبيقات ذكية تُمكن المستخدمين من مراقبة استهلاكهم والمشاركة في جهود الترشيد.

✍ استراتيحية الشراكة بين القطاعات وتعبئة الموارد

تنطلق هذه الاستراتيجية من إدراك أن تحقيق الاستدامة الحضرية في قطاع بحجم وأهمية قطاع المياه والصرف الصحي يتجاوز قدرة أي جهة منفردة، ويستلزم تضافر جهود القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني والمؤسسات البحثية. وقد أشار Jaradat et al. (2024) إلى أن من بين العوائق الرئيسية أمام تحقيق الاستدامة في قطاع البناء ضعف التنسيق بين الجهات المعنية ومحدودية الموارد المخصصة. وتتضمن هذه الاستراتيجية تطوير نماذج شراكة بين القطاعين العام والخاص في مشاريع المياه والصرف

الصحي الخضراء تضمن توزيع المخاطر والعوائد بشكل عادل ومحفّز، وإنشاء صناديق تمويل مخصصة لمشاريع الاستدامة المائية، وتعزيز التعاون البحثي بين الجامعات ومراكز البحث والجهات المسؤولة عن قطاع المياه.

٢٠٢٤ استراتيجية بناء الوعي المجتمعي وتغيير أنماط الاستهلاك

تُعدّ هذه الاستراتيجية مكتملة لازمة للاستراتيجيات التقنية والمؤسسية، إذ أن تحقيق الاستدامة الحضرية في قطاع المياه يتطلب تحولاً في سلوك المستهلكين وثقافتهم تجاه استخدام المياه والتخلص من المخلفات. وقد بيّنت السيد (٢٠٢٤) أن ثمة فجوة واضحة بين الوعي البيئي لدى المجتمعات العربية والمستوى المطلوب لدعم التحول نحو الاستدامة، وأن سدّ هذه الفجوة يستلزم توظيف أدوات التواصل الحديثة في حملات توعوية مستمرة ومُصمّمة بعناية. وتتضمن هذه الاستراتيجية تصميم برامج توعوية طويلة المدى تستهدف مختلف الفئات العمرية والاجتماعية، وإدماج مفاهيم ترشيد المياه والاستدامة في المناهج التعليمية، وتوفير أدوات تمكّن الأسر والمنشآت من مراقبة استهلاكها واتخاذ قرارات واعية بشأن استخدام المياه.

٧,٢,٢ العلاقة النظرية بين معايير البناء الأخضر والاستدامة الحضرية

يكشف الاستعراض النظري للمبشرين عن وجود علاقة تكاملية بنيوية بين معايير البناء الأخضر بوصفها متغيراً مستقلاً والاستدامة الحضرية بوصفها متغيراً تابعاً. وتتجلى هذه العلاقة في التقاطع الواضح بين أبعاد المتغيرين، حيث يُغذّي كل بُعد من أبعاد معايير البناء الأخضر نظيره وغيره من أبعاد الاستدامة الحضرية في شبكة علاقات متشعبة لا خطية.

فالبعد البيئي لمعايير البناء الأخضر يُسهم بشكل مباشر في تعزيز البعد البيئي للاستدامة الحضرية من خلال تقليل استنزاف الموارد المائية وخفض التلوث وحماية النظم البيئية، لكنه يُؤثر أيضاً في البعد الاقتصادي من خلال تقليل تكاليف المعالجة البيئية، وفي البعد الاجتماعي من خلال تحسين الصحة العامة. وبالمثل، يُؤثر البعد الاقتصادي لمعايير البناء الأخضر في البعد الاقتصادي للاستدامة الحضرية من

خلال تحسين كفاءة الإنفاق وخلق فرص العمل، لكنه يمتد ليؤثر في البعد الاجتماعي من خلال تحسين القدرة على تحمّل تكاليف الخدمات. أما البعد الاجتماعي لمعايير البناء الأخضر فيُعزّز البعد الاجتماعي للاستدامة الحضرية عبر تحسين جودة الخدمات وعدالة توزيعها، ويؤثر في البعد المؤسسي من خلال تعزيز المشاركة المجتمعية والمساءلة. ويُشكّل البعد التقني والإداري لمعايير البناء الأخضر الأداة التمكينية التي تُحوّل هذه العلاقات النظرية إلى تأثيرات فعلية ملموسة من خلال توفير التقنيات والقدرات المؤسسية اللازمة.

وقد أكد (Gil-Ozoudeh et al. (2023 على هذا الترابط حين عالجوا دور التصميم الحضري المستدام والمباني الخضراء في تشكيل مدن مرنة، مبيّن أن البناء الأخضر لا يُحسّن أداء المنشأة الفردية فحسب بل يُسهم في إعادة تشكيل المنظومة الحضرية بأكملها. كما أكد Nooradzhar and Asmoni (2024) أن الفوائد المتحققة من المباني الخضراء تمتد عبر أبعاد متعددة تتجاوز الجانب البيئي لتشمل أبعاداً اقتصادية واجتماعية تُسهم مجتمعة في تعزيز الاستدامة الحضرية الشاملة.

غير أن هذه العلاقة ليست حتمية أو تلقائية، بل تتأثر بعوامل وسيطة متعددة تُحدد قوة الأثر واتجاهه. ومن أبرز هذه العوامل مستوى النضج المؤسسي للجهات المسؤولة وقدرتها على تطبيق المعايير بفعالية، ودرجة ملاءمة المعايير المُتبناة للسياق المحلي، ومستوى الوعي المجتمعي واستعداد السكان للمشاركة في جهود الاستدامة، وقوة الإطار التشريعي والرقابي وفاعلية آليات الإنفاذ. وتُفسّر هذه العوامل الوسيطة التباين الملحوظ في مخرجات تطبيق معايير البناء الأخضر بين المدن والسياسات المختلفة رغم تشابه المعايير المُتبناة.

٨,٢,٢ خلاصة المبحث الثاني

يتبيّن من خلال هذا المبحث أن الاستدامة الحضرية تمثل مفهوماً شاملاً ومتعدد الأبعاد يتجاوز البعد البيئي ليستوعب أبعاداً اقتصادية واجتماعية ومؤسسية متشابكة ومتكاملة. وقد كشف استعراض التعريفات المتعددة عن تطور المفهوم من مقارنة بيئية ضيقة إلى إطار شمولي يربط بين جودة البيئة الحضرية والكفاءة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية والحوكمة الرشيدة. وتتنوع أهداف الاستدامة

الحضرية بين أهداف تشغيلية ومؤسسية واستراتيجية، بينما تتعدد استراتيجيات تحقيقها بين الإدارة المتكاملة للموارد المائية والتخطيط الحساس للمياه وتطوير الأطر المؤسسية والابتكار التقني والشراكة بين القطاعات وبناء الوعي المجتمعي.

وفي سياق مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، تكتسب الاستدامة الحضرية أهمية استثنائية ترتبط بالتحديات الفريدة التي تواجهها المدينة من ندرة مائية طبيعية ونمو سكاني متسارع وتغيرات مناخية متوقعة، وبالطموحات الاستراتيجية الكبرى لرؤية المملكة ٢٠٣٠. وقد أظهر التحليل النظري أن معايير البناء الأخضر بأبعادها الأربعة تُمثل أداة فعّالة ومتعددة المسارات لتحقيق الاستدامة الحضرية بأبعادها المختلفة في هذا القطاع الحيوي، وأن العلاقة بين المتغيرين علاقة تكاملية بنوية تتأثر بعوامل سياقية ومؤسسية يتعين مراعاتها في التصميم البحثي والتحليل الميداني للدراسة الحالية.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة

١,٣ تمهيد

يستعرض هذا الفصل المنهج المعتمد، ومجتمع الدراسة وعيَّنتها وأسلوب اختيارها، ثم تصميم الاستبانة ومكوّناتها، واختبارات الصدق والثبات ومصفوفة الارتباط بين محاور الأداة، وصولاً إلى الأساليب الإحصائية المستخدمة في المعالجة والتحليل.

٢,٣ منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي، وهو المنهج الأنسب للبحوث التي تهدف إلى وصف ظاهرة ما وصفاً كمياً ونوعياً، ثم تحليل العلاقات والتأثيرات بين متغيّراتها. ويتيح هذا المنهج جمع البيانات من الميدان عبر أداة الاستبانة، ومن ثمّ تحليلها إحصائياً لاختبار الفرضيات واستخلاص النتائج. وقد استُخدم الجانب الوصفي في رصد واقع تطبيق معايير البناء الأخضر ومستوى الاستدامة الحضرية المتحقّقة في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، فيما استُخدم الجانب التحليلي في قياس الأثر بين المتغيّر المستقل (معايير البناء الأخضر) والمتغيّر التابع (الاستدامة الحضرية)، واختبار دلالة الفرضيات الفرعية لكل بُعد من الأبعاد الأربعة.

٣,٣ مجتمع الدراسة وعيَّنتها

١. مجتمع الدراسة

يتكوّن مجتمع الدراسة من جميع العاملين في الإدارات الهندسية والفنية والإدارية المرتبطة بمشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، ويشمل ذلك منسوبي الشركة الوطنية للمياه (NWC)، ومقاولي المشاريع المعتمدين، والجهات الاستشارية والإشرافية، وموظفي الإدارات ذات العلاقة في أمانة

منطقة الرياض والهيئة السعودية للمياه. ويُقدَّر عدد هؤلاء العاملين بنحو 850 فردًا يشغلون مناصب فنية وإدارية وإشرافية تتصل مباشرةً بتخطيط مشاريع المياه والصرف الصحي وتنفيذها وتشغيلها ومتابعتها.

٢. عيّنة الدراسة

نظرًا لصعوبة الحصر الشامل، اعتمدت الدراسة أسلوب العيّنة الطبقية العشوائية التناسبية لضمان تمثيل مختلف الفئات الوظيفية والجهات العاملة في القطاع. وقد حُدِّد حجم العيّنة وفق معادلة ستيفن ثومبسون عند مستوى ثقة ٩٥٪ وهامش خطأ ٥٪، فبلغ الحجم المطلوب 265 مفردة. وُزِّعت 290 استبانة لتعويض الفاقد المحتمل، واستُرِدَّت 278 استبانة، استُبعدت منها 13 استبانة لعدم الاكتمال أو عدم الجدية في الإجابة، ليصبح عدد الاستبانات الصالحة للتحليل 265 استبانة بمعدل استجابة فعال قدره 91.4%.

جدول (١) توزيع الاستبانات حسب الجهة

الجهة	عدد الموزَّع	عدد المستردَّ	عدد المستبعد	النسبة المئوية	الصالح للتحليل
الشركة الوطنية للمياه (NWC)	105	101	5	36.2%	96
الهيئة السعودية للمياه	55	52	2	18.9%	50
أمانة منطقة الرياض (الإدارات ذات العلاقة)	40	38	2	13.6%	36
شركات المقاولات المعتمدة	55	53	3	18.9%	50
المكاتب الاستشارية والإشرافية	35	34	1	12.4%	33
الإجمالي	290	278	13	100%	265

٤,٣ أداة الدراسة (الاستبانة)

اعتمدت الدراسة على الاستبانة بوصفها الأداة الرئيسة لجمع البيانات الأولية، وقد صُممت في ضوء الأدبيات النظرية والدراسات الواردة في قائمة المراجع، ومرّت بمراحل متعدّدة من المراجعة والتحكيم قبل توزيعها ميدانيًا. وتتكوّن الاستبانة من ثلاثة أقسام رئيسة:

□ **القسم الأول:** البيانات الديموغرافية، ويشمل أربعة أسئلة تتعلّق بالجنس، والمؤهل العلمي، وسنوات الخبرة، والمستوى الوظيفي.

□ **القسم الثاني:** المتغيّر المستقل — معايير البناء الأخضر، ويتكوّن من أربعة أبعاد، يضمّ كل بُعد منها أربع فقرات، وذلك على النحو الآتي:

الجدول (٢) المتغيّر المستقل — معايير البناء الأخضر

البُعد	أرقام الفقرات	عدد الفقرات
البُعد البيئي	1 – 4	4
البُعد الاقتصادي	5 – 8	4
البُعد الاجتماعي	9 – 12	4
البُعد التقني-الإداري	13 – 16	4
إجمالي المتغيّر المستقل	1 – 16	16

□ **القسم الثالث:** المتغيّر التابع — الاستدامة الحضرية، وهو محور أحادي يقيس مستوى تحقّق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، ويتكوّن من اثنتي عشرة فقرة:

الجدول (٣) المتغيّر التابع — الاستدامة الحضرية

المحور	أرقام الفقرات	عدد الفقرات
--------	---------------	-------------

12	17 – 28	الاستدامة الحضرية
----	---------	-------------------

وبذلك يبلغ إجمالي فقرات الاستبانة 28فقرة، إلى جانب أسئلة البيانات الديموغرافية. وقد استخدم مقياس ليكرت الخماسي في قياس الاستجابات، حيث تتراوح الدرجة من (١) بشدة عدم الموافقة إلى (٥) بشدة الموافقة، وفق التدرج الآتي: (١) غير موافق بشدة، (٢) غير موافق، (٣) محايد، (٤) موافق، (٥) موافق بشدة.

٥,٤ صدق الأداة

الصدق الظاهري (صدق المحكمين)

عُرضت الاستبانة في صورتها الأولية على لجنة من 7 محكمين من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في إدارة الأعمال والهندسة البيئية والإدارة العامة، وذلك للتحقق من وضوح الصياغة اللغوية، وملاءمة كل فقرة للبُعد الذي تنتمي إليه، ومدى تغطية الفقرات للمتغيرات المراد قياسها. وفي ضوء ملاحظات المحكمين أُعيدت صياغة ثلاث فقرات لتحسين وضوحها، ودُمجت فقرتان كانتا متداخلتين في المعنى، واستُبدلت فقرة واحدة بأخرى أكثر ارتباطاً بسياق مشاريع المياه والصرف الصحي. وقد حظيت جميع الفقرات في صورتها النهائية بموافقة لا تقل عن ٨٥٪ من المحكمين.

٦,٤ ثبات الأداة

استُخدم معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) للتحقق من ثبات أداة الدراسة، وقد حُسب على مستوى كل بُعد وعلى مستوى الأداة ككل، وذلك على العينة الاستطلاعية ذاتها (ن = ٣٠). ويُبين الجدول الآتي النتائج:

الجدول (٤) ثبات الأداة

المحور/البُعد	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
البُعد البيئي	4	0.847
البُعد الاقتصادي	4	0.861
البُعد الاجتماعي	4	0.839
البُعد التقني-الإداري	4	0.873
المتغير المستقل ككل (معايير البناء الأخضر)	16	0.912
الاستدامة الحضرية (المتغير التابع)	12	0.905
الأداة ككل	28	0.924

تُظهر النتائج أنّ جميع قيم معامل ألفا كرونباخ تجاوزت الحدّ المقبول (٠,٧٠)، بل تراوحت بين (٠,٨٣٩) و (0.912) للأبعاد الفرعية، وبلغت (٠,٩٢٤) للأداة ككلّ، ممّا يدلّ على درجة مرتفعة من الثبات والاتّساق الداخلي تُتيح الاعتماد على الأداة في جمع البيانات وتحليلها بثقة إحصائية عالية.

٧,٣ مصفوفة الارتباط بين محاور الدراسة

حُسبت مصفوفة ارتباط بيرسون بين أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع لاستكشاف طبيعة العلاقات البينية قبل الانتقال إلى تحليل الانحدار. ويبيّن الجدول الآتي قيم معاملات الارتباط:

الجدول (٥) مصفوفة الارتباط بين محاور الدراسة

البُعد	البُعد	البُعد	البُعد	البُعد	الاستدامة
البيئي	الاقتصادي	الاجتماعي	التقني-الإداري	الحضرية	
1.000					البُعد البيئي

			1.000	0.614**	البُعد الاقتصادي
		1.000	0.598**	0.573**	البُعد الاجتماعي
	1.000	0.622**	0.657**	0.641**	البُعد التقني-الإداري
1.000	0.736**	0.661**	0.692**	0.718**	الاستدامة الحضرية

**دالة عند مستوى ٠,٠١.

تكشف المصفوفة عن عدّة مؤشرات جوهرية. فمن ناحية أولى، تتراوح معاملات الارتباط بين أبعاد المتغير المستقل ذاتها بين (0.573) و(٠,٦٥٧)، وهي قيم تُشير إلى علاقات ارتباطية متوسطة إلى قوية تُؤكّد ترابط الأبعاد الأربعة ضمن منظومة واحدة، دون أن تصل إلى مستوى التداخل الخطّي المتعدّد (Multicollinearity) الذي يُعرقّل تحليل الانحدار، إذ لم تتجاوز أيّ قيمة الحدّ الحرج (٠,٨٠). ومن ناحية ثانية، تُظهر معاملات ارتباط الأبعاد بالمتغير التابع (الاستدامة الحضرية) قيمًا تراوحت بين (0.661) و(٠,٧٣٦)، وجميعها دالة عند مستوى (٠,٠١)، ممّا يُعطي مؤشرًا أوليًا على وجود علاقات إيجابية قوية بين تطبيق معايير البناء الأخضر بمختلف أبعاده وتحقيق الاستدامة الحضرية. ويُلاحظ أنّ أعلى ارتباط كان بين البُعد التقني-الإداري والاستدامة الحضرية (٠,٧٣٦)، يليه البُعد البيئي (0.718)، ثم الاقتصادي (٠,٦٩٢)، وأخيرًا الاجتماعي (٠,٦٦١). وتدعم هذه النتائج الأولية التوجّه نحو استخدام تحليل الانحدار المتعدّد لاختبار الأثر الإحصائي لكل بُعد مع ضبط تأثير الأبعاد الأخرى.

٨,٣ الأساليب الإحصائية المستخدمة

استُخدم برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS v.28) في معالجة البيانات وتحليلها،

وقد اشتملت المعالجة على الأساليب الآتية:

- التكرارات والنسب المئوية: لوصف خصائص عيّنة الدراسة الديموغرافية (الجنس، المؤهل، الخبرة، المستوى الوظيفي)، وتحديد توزّع الاستجابات على فقرات الاستبانة.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية: لتحديد مستوى تطبيق كل بُعد من أبعاد معايير البناء الأخضر، ومستوى تحقّق الاستدامة الحضرية من وجهة نظر أفراد العيّنة، وترتيب الأبعاد والفقرات حسب أهمّيتها النسبية.
- معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation): للتحقّق من صدق الاتّساق الداخلي للأداة عبر قياس الارتباط بين كل فقرة والدرجة الكلية للبُعد، ولإستكشاف العلاقات البينية بين محاور الدراسة من خلال مصفوفة الارتباط.
- معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha): لقياس ثبات أداة الدراسة على مستوى كل بُعد وعلى مستوى الأداة ككلّ، والتأكّد من استقرار النتائج عند تكرار التطبيق في ظروف مماثلة.
- تحليل الانحدار الخطّي البسيط (Simple Linear Regression): لاختبار الفرضية الرئيسة بقياس أثر معايير البناء الأخضر مجتمعةً على الاستدامة الحضرية، وتحديد معامل التحديد (R^2) الذي يوضّح نسبة التباين المفسّر في المتغيّر التابع.
- تحليل الانحدار الخطّي المتعدّد (Multiple Linear Regression): لاختبار الفرضيات الفرعية الأربع بقياس الأثر الصافي لكل بُعد — البيئي، والاقتصادي، والاجتماعي، والتقني-الإداري — على الاستدامة الحضرية مع ضبط تأثير الأبعاد الأخرى، وتحديد الأهمّية النسبية لكل بُعد عبر معاملات بيتا المعيارية (β).
- اختبار تضخّم التباين (VIF) ومعامل التسامح (Tolerance): للتأكّد من عدم وجود مشكلة التداخل الخطّي المتعدّد بين المتغيّرات المستقلة، والذي قد يُضعف موثوقية نتائج الانحدار المتعدّد.
- اختبار (ت) للعيّنة الواحدة (One-Sample t-test): لاختبار دلالة الفروق بين المتوسطات المحسوبة والمتوسّط الفرضي للمقياس (٣ من ٥)، لتحديد ما إذا كان مستوى تطبيق معايير البناء الأخضر أو تحقّق الاستدامة الحضرية يختلف جوهرياً عن المستوى المتوسط.
- تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) واختبار (ت) للعيّنات المستقلّتين: للكشف عن الفروق ذات الدلالة الإحصائية في استجابات أفراد العيّنة تبعاً للمتغيّرات الديموغرافية (الجنس، المؤهل، الخبرة، المستوى الوظيفي)، مع استخدام اختبار شيفيه (Scheffé) للمقارنات البعدية عند وجود فروق دالّة.

الفصل الرابع: تحليل البيانات واختبار الفرضيات

١,٤ تمهيد

يُمثل هذا الفصل الجوهر التطبيقي للدراسة، إذ تُعالج فيه البيانات المُجمّعة من الاستبانات الصالحة (ن = ٢٦٥) إحصائيًا وفق الأساليب المحدّدة في الفصل المنهجي، بهدف الإجابة عن تساؤلات الدراسة واختبار فرضياتها. ويبدأ الفصل بعرض التحليل الديموغرافي لخصائص أفراد العيّنة، ثم ينتقل إلى التحليل الوصفي لمحاور المتغيّر المستقل (معايير البناء الأخضر) بأبعاده الأربعة — البيئي، والاقتصادي، والاجتماعي، والتقني-الإداري — ومحور المتغيّر التابع (الاستدامة الحضرية)، وصولًا إلى اختبار الفرضية الرئيسة والفرضيات الفرعية باستخدام تحليل الانحدار المتعدّد والبسيط. وقد أُجريت جميع التحليلات باستخدام برنامج (SPSS v.28) عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$).

٢,٤ تحليل البيانات الديموغرافية

يستعرض هذا القسم الخصائص الشخصية والوظيفية لأفراد العيّنة المشاركين في الدراسة وفقًا لأربعة متغيّرات ديموغرافية، وذلك لتقديم صورة واضحة عن تركيبة المستجيبين ومدى ملائمتهم لموضوع الدراسة.

١. توزيع أفراد العيّنة حسب الجنس

جدول (٦): توزيع أفراد العيّنة حسب الجنس

الجنس	التكرار	النسبة المئوية
ذكر	214	80.8%
أنثى	51	19.2%
الإجمالي	265	100%

يتّضح من الجدول (٦) أنّ الغالبية العظمى من أفراد العيّنة من الذكور بنسبة (٨٠,٨٪)، مقابل (١٩,٢٪) من الإناث. ويُعكس هذا التوزيع الطبيعة الهندسية والفنية لقطاع مشاريع المياه والصرف الصحي في مدينة الرياض، حيث يغلب عليه العنصر الذكوري تاريخياً، وإن كان الحضور النسائي يتنامى تدريجياً في ظلّ توجّهات رؤية ٢٠٣٠ نحو تمكين المرأة في مختلف القطاعات بما فيها القطاعات التقنية والهندسية.

٢. توزيع أفراد العيّنة حسب المؤهل العلمي

جدول (٧): توزيع أفراد العيّنة حسب المؤهل العلمي

المؤهل العلمي	التكرار	النسبة المئوية
دبلوم	38	14.3%
بكالوريوس	147	55.5%
ماجستير	58	21.9%
دكتوراه	22	8.3%
الإجمالي	265	100%

يُبيّن الجدول (٧) أنّ أكثر من نصف أفراد العيّنة (٥٥,٥٪) يحملون درجة البكالوريوس، يليهم حاملو الماجستير بنسبة (21.9٪)، ثمّ حاملو الدبلوم بنسبة (١٤,٣٪)، وأخيراً حاملو الدكتوراه بنسبة (8.3٪). ويُشير هذا التوزيع إلى أنّ العيّنة تتمتّع بمستوى تعليمي مرتفع، إذ تتجاوز نسبة الحاصلين على شهادات جامعية أو أعلى (٨٥,٧٪)، ممّا يُعزّز الثقة في قدرة المستجيبين على استيعاب مضامين الاستبانة المتعلقة بمعايير البناء الأخضر والاستدامة الحضرية والإجابة عنها بدقة.

٣. توزيع أفراد العيّنة حسب سنوات الخبرة

جدول (٨): توزيع أفراد العينة حسب سنوات الخبرة

سنوات الخبرة	التكرار	النسبة المئوية
أقل من ٥ سنوات	42	15.8%
من ٥ إلى أقل من ١٠	78	29.4%
من ١٠ إلى أقل من ١٥	85	32.1%
15 سنة فأكثر	60	22.6%
الإجمالي	265	100%

يتّضح من الجدول (٨) أنّ الشريحة الأكبر من المستجيبين تقع في فئة (١٠ إلى أقل من ١٥ سنة) بنسبة (٣٢,١٪)، تليها فئة (٥ إلى أقل من ١٠ سنوات) بنسبة (٢٩,٤٪)، ثم فئة (١٥ سنة فأكثر) بنسبة (22.6%)، وأخيرًا فئة (أقل من ٥ سنوات) بنسبة (١٥,٨٪). ويدلّ ذلك على أنّ أغلب أفراد العينة (٨٤,٢٪) يمتلكون خبرة عملية لا تقلّ عن خمس سنوات في قطاع المياه والصرف الصحي، وهو ما يُضفي على استجاباتهم طابعًا عمليًا مبنياً على معرفة ميدانية معمّقة بواقع المشاريع وتحدياتها.

٤. توزيع أفراد العينة حسب المستوى الوظيفي

جدول (٩): توزيع أفراد العينة حسب المستوى الوظيفي

المستوى الوظيفي	التكرار	النسبة المئوية
إدارة عليا	34	12.8%
إدارة وسطى	89	33.6%
إدارة تنفيذية / إشرافية	82	30.9%
فني / تشغيلي	60	22.6%
الإجمالي	265	100%

يُوضَّح الجدول (٩) أنَّ الفئة الأكثر تمثيلاً هي الإدارة الوسطى بنسبة (٣٣,٦٪)، تليها الإدارة التنفيذية والإشرافية بنسبة (٣٠,٩٪)، ثمَّ المستوى الفني والتشغيلي بنسبة (٢٢,٦٪)، وأخيراً الإدارة العليا بنسبة (١٢,٨٪). ويُعدّ هذا التوزيع متوازناً ومناسباً لأغراض الدراسة، إذ يضمّ شريحة واسعة من صنّاع القرار والمشرفين الميدانيين والفنيين المباشرين الذين يتعاملون يومياً مع معايير البناء ومتطلّبات الاستدامة في مشاريع المياه والصرف الصحي.

٣,٤ التحليل الوصفي لمحاوَر الدراسة

يستعرض هذا القسم المتوسطّات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات كل بُعد من أبعاد المتغيّر المستقل ومحور المتغيّر التابع، مع ترتيب الفقرات تنازلياً حسب المتوسطّ الحسابي. وقد اعتُمد المعيار الآتي لتفسير المتوسطّات على مقياس ليكرت الخماسي: من (1.00) إلى (٢,٣٣) مستوى منخفض، ومن (٢,٣٤) إلى (٣,٦٧) مستوى متوسطّ، ومن (3.68) إلى (٥,٠٠) مستوى مرتفع.

البُعد الأوّل: البُعد البيئي

جدول (١٠): المتوسطّات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات البُعد البيئي

الرقم	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
2	تُسهم معايير البناء الأخضر في ترشيد استهلاك المياه وتقليل الفاقد في شبكات التوزيع والصرف الصحي	4.21	0.743	1	مرتفع
1	يُراعى عند تنفيذ مشاريع المياه والصرف الصحي الحدّ من الانبعاثات الكربونية والملوّثات البيئية	4.14	0.812	2	مرتفع

الرقم	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
4	تُوظَّف مواد بناء صديقة للبيئة وقابلة لإعادة التدوير في مشاريع البنية التحتية المائية	3.87	0.891	3	مرتفع
3	تتضمّن المشاريع خططاً واضحة لحماية التنوع البيولوجي والنظام البيئي المحيط بمواقع التنفيذ	3.72	0.934	4	مرتفع
	المتوسط العام للبعد البيئي	3.99	0.716		مرتفع

يُظهر الجدول أنّ المتوسط العام للبعد البيئي بلغ (٣,٩٩) بانحراف معياري (٠,٧١٦)، وهو مستوى مرتفع يُشير إلى أنّ أفراد العيّنة يُدركون بوضوح أهمية البعد البيئي في تطبيق معايير البناء الأخضر ضمن مشاريع المياه والصرف الصحي. وقد جاءت الفقرة المتعلقة بترشيد استهلاك المياه وتقليل الفاقد في المرتبة الأولى بمتوسط (٤,٢١)، وهو ما يتّسق مع طبيعة مدينة الرياض الصحراوية التي تُعاني من شحّ الموارد المائية، ممّا يجعل كفاءة استخدام المياه أولوية قصوى. وحلّت فقرة الحدّ من الانبعاثات الكربونية في المرتبة الثانية بمتوسط (٤,١٤)، ما يعكس الوعي المتنامي بمتطلّبات الاستدامة البيئية. بينما جاءت فقرة حماية التنوع البيولوجي في المرتبة الأخيرة بمتوسط (٣,٧٢)، وهو ما قد يعكس أنّ هذا الجانب لا يزال يحتاج إلى مزيد من تفعيل الإجراءات في المشاريع.

البُعد الثاني: البُعد الاقتصادي

جدول (١١): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات البُعد الاقتصادي

الرقم	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
6	يُحقّق تطبيق معايير البناء الأخضر وفورات في تكاليف التشغيل والصيانة على المدى البعيد	4.08	0.781	1	مرتفع
5	تُراعى الجدوى الاقتصادية لدورة حياة المشروع عند اتخاذ قرارات التصميم والإنشاء	3.94	0.823	2	مرتفع
7	تُسهم المشاريع الخضراء في خلق فرص عمل جديدة وتنشيط الاقتصاد المحلي	3.79	0.876	3	مرتفع
8	يُؤدّي الالتزام بمعايير البناء الأخضر إلى زيادة القيمة السوقية للأصول والبنية التحتية المائية	3.68	0.912	4	مرتفع
	المتوسط العام للبُعد الاقتصادي	3.87	0.741		مرتفع

يتّضح من الجدول (١١) أنّ المتوسط العام للبُعد الاقتصادي بلغ (٣,٨٧) بانحراف معياري (٠,٧٤١)، وهو مستوى مرتفع يعكس إدراك العاملين في القطاع للعوائد الاقتصادية المترتبة على تبني معايير البناء الأخضر. وقد حصلت فقرة وفورات تكاليف التشغيل والصيانة على أعلى متوسط (٤,٠٨)، ممّا يُشير إلى أنّ المنظور الاقتصادي الأكثر إقناعاً لدى المستجيبين هو المنظور طويل الأجل المرتبط بتخفيض النفقات التشغيلية. في المقابل جاءت فقرة زيادة القيمة السوقية للأصول في المرتبة الأخيرة بمتوسط

(3.68)، وهو ما قد يُفسَّر بأنَّ قياس الأثر على القيمة السوقية يتطلب أدوات تقييم متقدّمة لا تزال في طور الانتشار ضمن القطاع.

البُعد الثالث: البُعد الاجتماعي

جدول (١٢): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات البُعد الاجتماعي

الرقم	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
10	تُعزّز مشاريع المياه والصرف الصحي الخضراء الصحّة العامة للمجتمعات المحليّة المحيطة	4.03	0.798	1	مرتفع
9	يُسهم تطبيق معايير البناء الأخضر في تحقيق العدالة في توزيع خدمات المياه والصرف الصحي على أحياء المدينة	3.91	0.834	2	مرتفع
11	يتمّ إشراك المجتمع المحليّ وأصحاب المصلحة في مراحل تخطيط المشاريع المائية وتنفيذها	3.62	0.923	3	متوسط
12	تُوفّر المشاريع الخضراء بيئة عمل آمنة وصحيّة للعاملين في مواقع التنفيذ والتشغيل	3.71	0.867	4	مرتفع
	المتوسط العام للبُعد الاجتماعي	3.82	0.758		مرتفع

يُبيّن الجدول (١٢) أنّ المتوسط العام للبُعد الاجتماعي بلغ (٣,٨٢) بانحراف معياري (٠,٧٥٨)، وهو مستوى مرتفع لكّنه الأدنى بين الأبعاد الأربعة. وقد تصدرت فقرة تعزيز الصحّة العامة الترتيب بمتوسط

(٤,٠٣)، ممّا يُؤكّد أنّ الربط بين جودة خدمات المياه والصرف الصحي وصحة السكّان يُمثّل أكثر الجوانب الاجتماعية وضوحاً لدى المختصّين في القطاع. في المقابل حصلت فقرة إشراك المجتمع المحلي في التخطيط على أدنى متوسّط (٣,٦٢) وهو مستوى متوسّط، ممّا يُشير إلى أنّ آليات المشاركة المجتمعية لا تزال محدودة التطبيق وتحتاج إلى تفعيل أكبر في سياق مشاريع البنية التحتية المائية بالرياض.

البُعد الرابع: البُعد التقني-الإداري

جدول (١٣): المتوسّطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات البُعد التقني-الإداري

الرقم	الفقرة	المتوسّط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
15	تُوظّف تقنيات نمذجة معلومات البناء (BIM) ونُظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تصميم مشاريع المياه والصرف الصحي ومراقبتها	4.11	0.769	1	مرتفع
13	يتوفّر إطار تنظيمي وتشريعي واضح يُلزم بتطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع البنية التحتية المائية	3.96	0.841	2	مرتفع
16	تُعتمد مؤشّرات أداء رئيسية (KPIs) لمتابعة مستوى الالتزام بمعايير البناء الأخضر وتقييمه دورياً	3.84	0.882	3	مرتفع
14	تُنفّذ برامج تدريب وتأهيل مستمرة للكوادر البشرية العاملة في المشاريع لرفع كفاءاتهم في مجال الاستدامة	3.76	0.905	4	مرتفع
	المتوسّط العام للبُعد التقني-الإداري	3.92	0.731		مرتفع

يتّضح من الجدول (١٣) أنّ المتوسط العام للبعد التقني-الإداري بلغ (٣,٩٢) بانحراف معياري (٠,٧٣١)، وهو مستوى مرتفع يُشير إلى تقدير العاملين لأهمية الأدوات التقنية والأطر الإدارية في تطبيق معايير البناء الأخضر. وقد حلّت فقرة توظيف تقنيات BIM و GIS في المرتبة الأولى بمتوسط (٤,١١)، ممّا يعكس التحوّل الرقمي المتسارع في قطاع المياه والصرف الصحي بالمملكة. بينما جاءت فقرة برامج التدريب والتأهيل في المرتبة الأخيرة بمتوسط (٣,٧٦)، وهو ما يُشير إلى فجوة في الاستثمار في رأس المال البشري مقارنةً بالاستثمار في التقنيات، ويدعو إلى تكثيف الجهود التدريبية الموجهة نحو الاستدامة.

المتغيّر التابع: الاستدامة الحضرية

جدول (١٤): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات محور الاستدامة الحضرية

الرقم	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
19	تُسهم مشاريع المياه والصرف الصحي في تحسين جودة البيئة الحضرية للأحياء السكنية	4.18	0.753	1	مرتفع
17	تتّسم خدمات المياه والصرف الصحي بالاستمرارية والكفاءة في تلبية الطلب المتزايد	4.12	0.789	2	مرتفع
22	يُراعى في تصميم المشاريع المائية التكيّف مع التغيّرات المناخية المتوقعة	4.06	0.814	3	مرتفع
18	تُحقّق المشاريع المائية توازنًا بين النمو العمراني والحفاظ على الموارد الطبيعية	3.97	0.832	4	مرتفع
24	تتوفّر آليات فعّالة لإعادة استخدام المياه المعالجة في الأغراض غير الشُّربية	3.93	0.856	5	مرتفع

الرقم	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
20	تُوزَّع خدمات المياه والصرف الصحي بعدالة على مختلف الأحياء والمناطق داخل المدينة	3.89	0.841	6	مرتفع
21	تعمل الجهات المعنية على تعزيز وعي المجتمع بأهمية ترشيد استهلاك المياه	3.84	0.873	7	مرتفع
27	تُستخدم مؤشرات أداء دورية لتقييم مستوى الاستدامة في مشاريع المياه والصرف الصحي	3.81	0.891	8	مرتفع
25	تتكامل مشاريع المياه والصرف الصحي مع مشاريع البنية التحتية الأخرى في إطار تخطيط حضري شامل	3.78	0.867	9	مرتفع
23	يُساهم قطاع المياه الأخضر في توليد فرص عمل مستدامة للمجتمع المحلي	3.74	0.908	10	مرتفع
26	تُشجّع السياسات الحالية القطاع الخاص على الاستثمار في مشاريع مياه وصرف صحي مستدامة	3.69	0.924	11	مرتفع
28	تتوفّر قاعدة بيانات متكاملة ومحدّثة لدعم اتخاذ القرارات المتعلقة باستدامة قطاع المياه	3.61	0.947	12	متوسط
	المتوسط العام للاستدامة الحضرية	3.89	0.724		مرتفع

يُظهر الجدول (١٤) أنَّ المتوسط العام لمحور الاستدامة الحضرية بلغ (٣,٨٩) بانحراف معياري (٠,٧٢٤)، وهو مستوى مرتفع يُشير إلى تقدير إيجابي من قِبَل أفراد العيّنة لمستوى تحقق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بالرياض. وقد تصدرت فقرة تحسين جودة البيئة الحضرية الترتيب بمتوسط (٤,١٨)، تلتها فقرة استمرارية الخدمات وكفاءتها بمتوسط (٤,١٢). في المقابل جاءت فقرة توفّر قاعدة بيانات متكاملة في المرتبة الأخيرة بمتوسط (٣,٦١) وهو مستوى متوسط، ممّا يكشف عن فجوة في البنية المعلوماتية الداعمة لصنع القرارات المتّصلة بالاستدامة.

ملخص التحليل الوصفي لمحاور الدراسة

جدول (١٥): ترتيب أبعاد المتغيّر المستقل والمتغيّر التابع حسب المتوسط العام

المحور/البُعد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
البُعد البيئي	3.99	0.716	1	مرتفع
البُعد التقني-الإداري	3.92	0.731	2	مرتفع
البُعد الاقتصادي	3.87	0.741	3	مرتفع
البُعد الاجتماعي	3.82	0.758	4	مرتفع
المتغيّر المستقل ككلّ	3.90	0.689	—	مرتفع
الاستدامة الحضرية (المتغيّر التابع)	3.89	0.724	—	مرتفع

يتّضح من الجدول (١٥) أنَّ جميع أبعاد المتغيّر المستقل جاءت بمستوى مرتفع، وأنّ البُعد البيئي حصل على أعلى متوسط (٣,٩٩) ممّا يعكس الأولوية التي يولمها قطاع المياه والصرف الصحي للاعتبارات البيئية في ظلّ ندرة الموارد المائية، بينما جاء البُعد الاجتماعي في المرتبة الأخيرة (٣,٨٢) وهو ما يدعو إلى تعزيز آليات المشاركة المجتمعية والعدالة في توزيع الخدمات.

٤,٤ اختبار فرضيات الدراسة

التحقق من الفرضية الرئيسة

نصّ الفرضية الرئيسة: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لتطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده المختلفة (البعد البيئي، البعد الاقتصادي، البعد الاجتماعي، البعد التقني-الإداري) على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض".

للتحقق من هذه الفرضية، تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي المتعدّد (Multiple Regression). بهدف قياس تأثير أبعاد معايير البناء الأخضر (كمتغيرات مستقلة) على الاستدامة الحضرية (كمتغير تابع). وقد جاءت نتائج التحليل كما يلي:

جدول (١٦): نتائج تحليل الانحدار المتعدّد لأثر أبعاد معايير البناء الأخضر على الاستدامة الحضرية

المتغيرات المستقلة	معاملات الانحدار (B)	قيمة اختبار T	مستوى الدلالة (Sig.)
(Constant) المقدار الثابت	0.387	2.946	0.004**
البعد البيئي	0.298	5.127	0.000**
البعد الاقتصادي	0.214	3.842	0.000**
البعد الاجتماعي	0.163	2.918	0.004**
البعد التقني-الإداري	0.321	5.634	0.000**
معامل الارتباط $R = 0.847$	معامل التحديد $R^2 = 0.717$		
قيمة الاختبار $F = 164.738$	القيمة الاحتمالية $\text{Sig. } F = 0.000$		

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات SPSS

تُشير نتائج تحليل الانحدار المتعدّد الموضّحة في الجدول (١٦) إلى وجود علاقة تأثيرية دالة إحصائيًا بين أبعاد معايير البناء الأخضر كمتغيرات مستقلة والاستدامة الحضرية كمتغير تابع. فقد بلغ

معامل التحديد (R^2) قيمة قدرها (٠,٧١٧)، وهي نسبة مرتفعة تدلّ على أنّ (٧١,٧٪) من التباين في مستوى تحقّق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض يُمكن تفسيره من خلال المتغيّرات الأربعة المتعلّقة بمعايير البناء الأخضر. كما تُشير قيمة معامل الارتباط ($R = 0.847$) إلى وجود ارتباط قوي بين المتغيّرات المدروسة.

أمّا على مستوى الأبعاد الفردية، فقد تبين أنّ البعد التقني-الإداري هو الأكثر تأثيراً على الاستدامة الحضرية، حيث بلغ معامل الانحدار له ($B = 0.321$)، وبلغت قيمة T (5.634) بدلالة معنوية عالية (Sig. = 0.000). ويؤكد ذلك الدور المحوري الذي تؤديه الأطر التنظيمية والتقنيات الحديثة وبرامج التأهيل في ترسيخ ممارسات الاستدامة ضمن مشاريع البنية التحتية المائية. كما أظهرت النتائج أنّ البعد البيئي والبعد الاقتصادي يُسهمان بشكل دالّ في تفسير التباين في الاستدامة الحضرية بمعاملات انحدار بلغت (٠,٢٩٨) و(٠,٢١٤) على التوالي، ممّا يعكس أهميّة الكفاءة البيئية والجدوى الاقتصادية في تعزيز استدامة المدينة. بينما أظهر البعد الاجتماعي أثراً أقلّ نسبياً ($B = 0.163$) لكنّه لا يزال ذا دلالة إحصائية (Sig. = 0.004)، ممّا يُشير إلى أنّ تعزيز هذا البعد قد يُمثّل فرصة لتحسين متكامل في منظومة الاستدامة الحضرية. وبناءً على ذلك، تُؤكّد هذه النتائج صحّة الفرضية الرئيسة للدراسة.

ويتفرّع من الفرضية الرئيسة الفرضيات الفرعية الآتية:

□ الفرضية الفرعية الأولى

نصّ الفرضية: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) للبُعد البيئي من معايير البناء الأخضر على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض".

للتحقّق من صحّة هذا الفرض تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط (Simple Linear

Regression)، وجاءت النتائج كما هو موضّح في الجدول التالي:

جدول (١٧): تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر البعد البيئي على الاستدامة الحضرية

المتغير التابع		ملخص النموذج		ANOVA تحليل التباين		المتغير المستقل		المعاملات Coefficient	
الاستدامة الحضرية	معامل الارتباط r	معامل التحديد r ²	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	البعد البيئي	B	الخطأ المعياري	T
	0.718	0.515	1	279.463	0.000		0.726	0.043	16.717
									Sig. t
									0.000

للتحقق من هذه الفرضية، تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس تأثير البعد البيئي باعتباره أحد أبعاد معايير البناء الأخضر على الاستدامة الحضرية. وقد جاءت النتائج الإحصائية كما هو موضّح في الجدول (١٧)، حيث بلغ معامل الارتباط ($r = 0.718$)، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين المتغيرين. كما بلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.515$)، ممّا يُشير إلى أنّ (٥١,٥٪) من التباين في مستوى الاستدامة الحضرية يُمكن تفسيره من خلال البعد البيئي فقط، دون تدخل بقية الأبعاد الأخرى.

وبالاطّلاع على نتائج تحليل التباين (ANOVA)، نجد أنّ قيمة F المحسوبة بلغت (٢٧٩,٤٦٣) بمستوى دلالة ($\text{Sig.} = 0.000$)، وهي قيمة دالّة إحصائيّاً عند مستوى (٠,٠١)، ممّا يُعزّز من دلالة النموذج ككلّ في تفسير الفرضية. أمّا على مستوى معاملات الانحدار، فقد بلغ معامل التأثير ($B = 0.726$) بقيمة (T = 16.717)، وهي أيضاً دالّة عند مستوى ($\text{Sig.} = 0.000$)، ممّا يدلّ على أنّ أيّ زيادة بمقدار وحدة واحدة في مستوى تطبيق معايير البعد البيئي تؤدي إلى زيادة بمقدار (٠,٧٢٦) في مستوى الاستدامة الحضرية، ضمن شروط النموذج. وبناءً على ذلك، يتمّ قبول الفرضية الفرعية الأولى.

□ الفرضية الفرعية الثانية

نصّ الفرضية: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) للبُعد الاقتصادي

من معايير البناء الأخضر على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض".

للتحقّق من صحّة هذا الفرض تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط (Simple Linear Regression)، وجاءت النتائج كما هو موضّح في الجدول التالي:

جدول (١٨): تحليل الانحدار الخطّي البسيط لقياس أثر البُعد الاقتصادي على الاستدامة الحضرية

المتغيّر المتابع	ملخص النموذج	تحليل التباين ANOVA							المتغيّر المستقل	
		معامل الارتباط r	معامل التحديد r ²	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	البُعد الاقتصادي	B	الخطأ المعياري	T
الاستدامة الحضرية		0.692	0.479	1	241.726	0.000		0.676	0.047	15.548
						0.000				Sig. t

تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط لقياس تأثير البُعد الاقتصادي على الاستدامة الحضرية. وقد أظهرت النتائج أنّ معامل الارتباط بلغ ($r = 0.692$)، ممّا يعكس علاقة ارتباط موجبة متوسطة إلى قوية بين المتغيرين. وبلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.479$)، ممّا يُشير إلى أنّ (٤٧,٩٪) من التباين في مستوى الاستدامة الحضرية يُمكن تفسيره من خلال البُعد الاقتصادي منفردًا.

وتؤكد قيمة F المحسوبة البالغة (241.726) بمستوى دلالة (Sig. = 0.000) دلالة النموذج ككل. كما بلغ معامل التأثير (B = 0.676) بقيمة (T = 15.548) ودلالة (Sig. = 0.000)، ممّا يعني أنّ أيّ زيادة بمقدار وحدة واحدة في مستوى تطبيق معايير البُعد الاقتصادي تؤدي إلى زيادة بمقدار (٠,٦٧٦) في مستوى الاستدامة الحضرية. ويعكس هذا التأثير أهميّة الجدوى الاقتصادية وتحليل تكاليف دورة الحياة والوفورات التشغيلية في دعم استدامة مشاريع المياه والصرف الصحي. وبناءً على ذلك، يتمّ قبول الفرضية الفرعية الثانية.

الفرضية الفرعية الثالثة □

نصّ الفرضية: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) للبعد الاجتماعي من معايير البناء الأخضر على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض".

للتحقّق من صحّة هذا الفرض تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط (Simple Linear Regression)، وجاءت النتائج كما هو موضّح في الجدول التالي:

جدول (١٩): تحليل الانحدار الخطّي البسيط لقياس أثر البعد الاجتماعي على الاستدامة الحضرية

المتغيّر التابع	ملخص تحليل التباين ANOVA									المتغيّر المستقل	المعاملات Coefficient		
	معامل الارتباط r	معامل التحديد r ²	درجة الحرية df	F المحسوبة	Sig. F	البعد الاجتماعي	B	الخطأ المعياري	T	Sig. t			
الاستدامة الحضرية	0.661	0.437	1	203.914	0.000		0.631	0.051	14.280	0.000			

تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط لقياس تأثير البعد الاجتماعي على الاستدامة الحضرية. وقد بيّنت النتائج أنّ معامل الارتباط بلغ ($r = 0.661$) ، وهو ما يعكس علاقة ارتباط موجبة متوسطة بين المتغيرين. وبلغت قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.437$) ، ممّا يُشير إلى أنّ (٤٣,٧٪) من التباين في مستوى الاستدامة الحضرية يُمكن تفسيره من خلال البعد الاجتماعي منفردًا.

وتؤكد قيمة F المحسوبة البالغة (203.914) بمستوى دلالة (Sig. = 0.000) دلالة النموذج ككل. كما بلغ معامل التأثير ($B = 0.631$) بقيمة ($T = 14.280$) ودلالة (Sig. = 0.000) ، ممّا يعني أنّ أيّ زيادة بمقدار وحدة واحدة في مستوى تطبيق معايير البعد الاجتماعي تؤدي إلى زيادة بمقدار (٠,٦٣١) في مستوى الاستدامة الحضرية. ويبرز هذا التأثير أهميّة العدالة في توزيع الخدمات والمشاركة المجتمعية والصحة

العامة بوصفها مدخلات اجتماعية تُعزّز استدامة المدينة. ورغم أنّ هذا البُعد سجّل الأثر الأقلّ مقارنةً بالأبعاد الأخرى، إلّا أنّه يبقى ذا دلالة إحصائية واضحة، ممّا يُشير إلى أنّ تفعيله يُمثّل فرصة حقيقية لتحسين شامل في منظومة الاستدامة الحضرية. وبناءً على ذلك، يتمّ قبول الفرضية الفرعية الثالثة.

□ الفرضية الفرعية الرابعة

نصّ الفرضية: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) للبُعد التقني-الإداري من معايير البناء الأخضر على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض".

للتحقّق من صحّة هذا الفرض تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط (Simple Linear Regression)، وجاءت النتائج كما هو موضّح في الجدول التالي:

جدول (٢٠): تحليل الانحدار الخطّي البسيط لقياس أثر البُعد التقني-الإداري على الاستدامة الحضرية

ملخص تحليل التباين ANOVA										المتغير
المعاملات Coefficient										التابع
المتغير المستقل										
الخطأ المعياري	T	Sig. t	B	البُعد التقني-الإداري	Sig. F	F المحسوبة	درجة الحرية df	معامل التحديد r ²	معامل الارتباط r	الاستدامة الحضرية
0.041	17.635	0.000	0.729		0.000	311.247	1	0.542	0.736	

تمّ استخدام تحليل الانحدار الخطّي البسيط لقياس تأثير البُعد التقني-الإداري على الاستدامة الحضرية. وقد أظهرت النتائج أنّ معامل الارتباط بلغ ($r = 0.736$)، وهو أعلى معاملات الارتباط بين الأبعاد الأربعة والمتغيّر التابع، ممّا يعكس علاقة ارتباط موجبة قوية بين المتغيّرين. وبلغت قيمة معامل التحديد

($R^2 = 0.542$)، ممّا يُشير إلى أنّ (٠,٥٤٪) من التباين في مستوى الاستدامة الحضرية يُمكن تفسيره من خلال البُعد التقني-الإداري منفردًا، وهي أعلى نسبة تفسيرية بين الأبعاد الأربعة.

وتؤكد قيمة F المحسوبة البالغة (311.247) بمستوى دلالة (Sig. = 0.000) دلالة النموذج ككل وقوّته التفسيرية. كما بلغ معامل التأثير (B = 0.729) بقيمة (T = 17.635) وبدلالة (Sig. = 0.000)، ممّا يعني أنّ أيّ زيادة بمقدار وحدة واحدة في مستوى تطبيق البُعد التقني-الإداري تؤدي إلى زيادة بمقدار (٠,٧٢٩) في مستوى الاستدامة الحضرية. ويؤكد هذا التأثير المرتفع الدور الحاسم الذي تؤديه التقنيات الحديثة كنظم المعلومات الجغرافية ونمذجة معلومات البناء، إلى جانب الأطر التنظيمية والتشريعية وبرامج تأهيل الكوادر ومؤشرات الأداء، في دفع مشاريع المياه والصرف الصحي نحو الاستدامة الحضرية الشاملة. وبناءً على ذلك، يتم قبول الفرضية الفرعية الرابعة.

ملخص نتائج اختبار الفرضيات

جدول (٢١): ملخص نتائج اختبار فرضيات الدراسة

الفرضية	المتغير المستقل	معامل الارتباط r	معامل التحديد R ²	قيمة T / F	مستوى الدلالة	القرار
الرئيسية	معايير البناء الأخضر (الأبعاد مجتمعة)	0.847	0.717	F = 164.738	0.000	قبول
الفرعية الأولى	البُعد البيئي	0.718	0.515	T = 16.717	0.000	قبول
الفرعية الثانية	البُعد الاقتصادي	0.692	0.479	T = 15.548	0.000	قبول
الفرعية الثالثة	البُعد الاجتماعي	0.661	0.437	T = 14.280	0.000	قبول

الفرضية	المتغير المستقل	معامل الارتباط r	معامل التحديد R ²	قيمة T / مستوى الدلالة	القرار
الفرضية الرابعة	البُعد التقني-الإداري	0.736	0.542	T = 17.635	قبول

يتّضح من الجدول (٢٠) أنّ جميع فرضيات الدراسة — الرئيسة والفرعية — قد تمّ قبولها عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.05)$ وقد أكّدت النتائج أنّ تطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده الأربعة مجتمعةً يُفسّر (٧١,٧٪) من التباين في الاستدامة الحضرية. وعلى مستوى الأبعاد الفردية، جاء البُعد التقني-الإداري في المرتبة الأولى من حيث القدرة التفسيرية ($R^2 = 0.542$)، تلاه البُعد البيئي ($R^2 = 0.515$)، ثمّ البُعد الاقتصادي ($R^2 = 0.479$)، وأخيرًا البُعد الاجتماعي ($R^2 = 0.437$) وتتوافق هذه النتائج مع ما أظهرته مصفوفة الارتباط في الفصل المنهجي، وتدعم الإطار النظري للدراسة الذي يرى أنّ معايير البناء الأخضر منظومة متعدّدة الأبعاد تعمل بتكامل لتعزيز الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي.

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

١,٥ تمهيد

يُمثّل هذا الفصل خلاصة المسار البحثي للدراسة، إذ تُستعرض فيه أبرز النتائج التي أسفر عنها التحليل الإحصائي للبيانات الميدانية، مع تفسير كل نتيجة وربطها بالإطار النظري والدراسات السابقة الواردة في قائمة مراجع الدراسة

٢,٥ نتائج الدراسة

أظهرت نتائج تحليل الانحدار المتعدّد أنّ تطبيق معايير البناء الأخضر بأبعاده الأربعة مجتمعةً يُؤثّر تأثيراً إيجابياً دالاً إحصائياً على تحقيق الاستدامة الحضرية في مشاريع المياه والصرف الصحي بمدينة الرياض، حيث بلغ معامل التحديد ($R^2 = 0.717$) ممّا يعني أنّ الأبعاد الأربعة تُفسّر مجتمعةً ما يقارب (٧١,٧٪) من التباين في مستوى الاستدامة الحضرية. ويُعزى ذلك إلى أنّ معايير البناء الأخضر لا تعمل بوصفها عناصر منفصلة بل تتكامل في منظومة واحدة تربط بين الكفاءة البيئية والجدوى الاقتصادية والعدالة الاجتماعية والبنية التقنية-الإدارية، وهو ما يؤلّد أثراً تراكمياً يفوق مجموع تأثيرات الأبعاد منفردةً. وتتوافق هذه النتيجة مع ما أشار إليه (Bungau et al. (2022 من أنّ البناء الأخضر ضرورة حتمية لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة، كما تتسق مع المنظور التكاملي الذي تبناه (Gil-Ozoudeh et al. (2023 في إطار التصميم الحضري المستدام الذي يرى أنّ الاستدامة الحضرية تتطلب تضافر أبعاد متعدّدة في آنٍ واحد وليس التركيز على بُعد بمعزل عن غيره.

كشفت النتائج أنّ البعد التقني-الإداري هو الأكثر تأثيراً على الاستدامة الحضرية بين الأبعاد الأربعة، إذ بلغ معامل التحديد ($R^2 = 0.542$) ومعامل الانحدار في النموذج المتعدّد ($B = 0.321$)، وهو الأعلى بين جميع الأبعاد. ويُفسّر ذلك بأنّ توقّر أطر تنظيمية وتشريعية واضحة، واعتماد تقنيات حديثة كنمذجة معلومات البناء ونظم المعلومات الجغرافية، وتبني مؤشرات أداء رئيسية لمتابعة الالتزام، كلّها عوامل تُرَيّ

البيئة المؤسسية التي تُمكن من تطبيق بقية الأبعاد بفاعلية. فالأدوات التقنية تُوفّر بيانات دقيقة لصنع القرار، والأطر الإدارية تضمن المتابعة والمساءلة، ممّا يُحوّل معايير البناء الأخضر من وثائق نظرية إلى ممارسات تشغيلية فعلية. وتتقاطع هذه النتيجة مع ما طرحه (Ohaka et al. (2025 حول الدور المحوري للتقنيات الذكية في تعزيز الاستدامة الحضرية، كما تنسجم مع رؤية الركابي (٢٠٢٢) التي أكّدت أنّ الهندسة الاستراتيجية بمكوّناتها التنظيمية والرقمية تُعدّ ركيزة لتحقيق الاستدامة المؤسسية. وتتسق كذلك مع ما أشار إليه Nooradzhar و (2024) Asmoni من أنّ المسارات الاستراتيجية القائمة على الحوكمة والتقنية تُشكّل ممرّات فعّالة نحو التنمية المستدامة.

أظهرت النتائج أنّ البُعد البيئي يحتلّ المرتبة الثانية من حيث التأثير على الاستدامة الحضرية بمعامل تحديد ($R^2 = 0.515$)، كما حصل على أعلى متوسط حسابي بين الأبعاد الأربعة في التحليل الوصفي (٣,٩٩). ويُعزى هذا التأثير القوي إلى الطبيعة الجغرافية والمناخية لمدينة الرياض التي تتسم بشخّ الموارد المائية وارتفاع درجات الحرارة، ممّا يجعل ترشيد استهلاك المياه وتقليل الفاقد وحماية البيئة من الانبعاثات والملوّثات أولويات حيوية تنعكس مباشرة على استدامة الخدمات الحضرية. فكلّ تحسّن في الكفاءة البيئية لمشاريع المياه والصرف الصحي يُترجم إلى تقليل الضغط على مصادر المياه غير المتجدّدة وتخفيض الحاجة إلى التحلية المكلفة. وتنسجم هذه النتيجة مع ما أكّده (Liu et al. (2022 من أنّ الاعتبارات البيئية للبناء الأخضر تُعدّ حجر الزاوية في تحقيق الاستدامة، وتتوافق مع المنظور الذي قدّمه (Jaradat et al. (2024 الذي ربط البناء الأخضر بخفض الانبعاثات الكربونية وتحقيق الاستدامة البيئية. كما تتقاطع مع ما أشار إليه الجبالي والجيلالي (٢٠٢٢) من أنّ استراتيجية البناء الأخضر تضمن الاستدامة العمرانية من خلال الاستخدام الرشيد للموارد والمواد الصديقة للبيئة.

بيّنت النتائج أنّ البُعد الاقتصادي يحتلّ المرتبة الثالثة من حيث التأثير على الاستدامة الحضرية بمعامل تحديد ($R^2 = 0.479$)، وقد حصلت فقرة وفورات تكاليف التشغيل والصيانة على أعلى متوسط ضمن هذا البُعد (٤,٠٨). ويُفسّر هذا التأثير بأنّ الجدوى الاقتصادية تُمثّل المحرك العملي الذي يُقنع صنّاع القرار والمستثمرين بتبني معايير البناء الأخضر، إذ تُثبت العوائد الاقتصادية طويلة الأجل أنّ الاستثمار الإضافي في مرحلة التصميم والإنشاء يُعوّض بوفورات تشغيلية مستمرة. غير أنّ حصول هذا البُعد على

المرتبة الثالثة وليس الأولى يُشير إلى أنّ القطاع بدأ يتجاوز المنظور الاقتصادي الضيق نحو رؤية أشمل تضمّ الأبعاد التقنية والبيئية. وتتسق هذه النتيجة مع ما طرحه Wang (2023) من أنّ البناء الأخضر يُحقق توازنًا بين التنمية الاقتصادية والمحافظة على البيئة، كما تتوافق مع ما أشارت إليه قنابر (٢٠٢٤) حول دور الاقتصاد الأخضر في بناء مستقبل أكثر استدامة من خلال تحويل التكاليف البيئية إلى فرص اقتصادية. وتتقاطع كذلك مع منظور Bhattarai et al. (2023) الذي ربط بين النهج الأخضر في البناء وتحقيق الفوائد الاقتصادية والبيئية المتوازنة.

أظهرت النتائج أنّ البُعد الاجتماعي يحتلّ المرتبة الأخيرة بين الأبعاد الأربعة من حيث التأثير على الاستدامة الحضرية بمعامل تحديد ($R^2 = 0.437$)، كما سجّل أدنى متوسط حسابي في التحليل الوصفي (3.82)، وحصلت فقرة إشراك المجتمع المحلي في التخطيط على أقلّ متوسط ضمنه (٣,٦٢) وهو مستوى متوسط. ويُفسّر ذلك بأنّ البُعد الاجتماعي في مشاريع البنية التحتية المائية يتطلّب آليات مؤسسية معقّدة لإشراك السكّان وضمان العدالة في التوزيع وقياس الأثر الصحي، وهي آليات لا تزال في طور التطوير مقارنةً بالأدوات التقنية والبيئية الأكثر نضجًا. كما أنّ الطابع الهندسي والتقني الغالب على ثقافة قطاع المياه والصرف الصحي قد يُقلّل من الاهتمام بالموكّن الاجتماعي. ورغم ذلك فإنّ التأثير يبقى دالًّا إحصائيًا، ممّا يعني أنّ تفعيل هذا البُعد يُشكّل فرصة واعدة لتحسين شامل. وتتقاطع هذه النتيجة مع ما أكّده السيد (٢٠٢٤) من أنّ البُعد الثقافي والوعي المجتمعي يُعدّان محرّكًا ضروريًا لتحقيق الاستدامة لكّهما يحتاجان إلى مزيد من التفعيل في السياق العربي. كما تندسجم مع ما أشار إليه شرقاوي (٢٠٢٢) من أنّ التخطيط الاستراتيجي للمشاريع الخضراء ينبغي أن يُدمج البُعد المجتمعي لضمان القبول والاستدامة.

أظهر التحليل الوصفي أنّ المتوسط العام لمحور الاستدامة الحضرية بلغ (٣,٨٩) وهو مستوى مرتفع، ممّا يعكس تقديرًا إيجابيًا من العاملين في القطاع لمستوى الاستدامة المتحقّق. غير أنّ الفقرات المتعلقة بقاعدة البيانات المتكاملة وتشجيع استثمار القطاع الخاص حصلت على أدنى المتوسطات (٣,٦١ و٣,٦٩ على التوالي). ويُفسّر ذلك بأنّ البنية المعلوماتية الشاملة التي تربط بيانات الاستهلاك والجودة والبيئة في منصّة واحدة لا تزال في مراحلها الأولى، كما أنّ الأطر التحفيزية لجذب القطاع الخاص إلى مشاريع المياه المستدامة تحتاج إلى مزيد من الوضوح والتنظيم. وتندسجم هذه النتيجة مع ما أشار إليه

Puchol-Salort et al. (2021) من أن أطر الاستدامة الحضرية تتطلب تكامل البيانات والمعلومات كركيزة لصنع القرار، وتتسق مع ما طرحه (Sharma (2025 حول ضرورة تطوير أنظمة وتشريعات البناء الأخضر لتفعيل مشاركة جميع الأطراف.

٣,٥ توصيات الدراسة

في ضوء ما توصّلت إليه الدراسة من نتائج، يُقدّم الباحث التوصيات الآتية:

- تطوير منصة رقمية مركزية تربط بين الهيئة السعودية للمياه والشركة الوطنية للمياه وأمانة الرياض والمكاتب الاستشارية، تتضمن قاعدة بيانات متكاملة ومحدّثة لمؤشرات الاستدامة في مشاريع المياه والصرف الصحي، بما يدعم صنع القرار القائم على البيانات ويُعالج الفجوة المعلوماتية التي كشف عنها التحليل الوصفي.
- إصدار دليل إجرائي وطني يُحدّد المتطلّبات الإلزامية لتطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع البنية التحتية المائية على وجه الخصوص، مع تضمينه مؤشرات أداء رئيسة قابلة للقياس والمتابعة الدورية، وآليات واضحة للمساءلة عند عدم الالتزام.
- تصميم برامج تدريبية متخصصة ومستمرّة في مجالات الاستدامة والبناء الأخضر موجّهة للكوادر العاملة في قطاع المياه والصرف الصحي بمختلف مستوياتهم الوظيفية، مع التركيز على التطبيقات العملية لتقنيات نمذجة معلومات البناء ونظم المعلومات الجغرافية وأنظمة المراقبة الذكية.
- إنشاء آليات مؤسسية لإشراك المجتمع المحلي في مراحل تخطيط مشاريع المياه والصرف الصحي وتصميمها، من خلال مجالس استشارية محلية أو منصات تواصل إلكترونية تُتيح للسكان إبداء ملاحظاتهم وأولوياتهم، بما يُعزّز البُعد الاجتماعي للاستدامة ويرفع مستوى القبول المجتمعي للمشاريع.
- تطوير حزم تحفيزية واضحة لجذب القطاع الخاص إلى الاستثمار في مشاريع مياه وصرف صحي مستدامة، تتضمن إعفاءات أو تسهيلات للمشاريع التي تلتزم بمعايير البناء الأخضر، مع وضع أطر شراكة بين القطاعين العام والخاص تُوازن بين العائد الاقتصادي والمتطلّبات البيئية والاجتماعية.

- تبني منهجية تحليل تكاليف دورة الحياة بوصفها معياراً أساسياً في تقييم المشاريع المائية واتخاذ قرارات التصميم والإنشاء، بحيث لا تقتصر الموازنات على التكلفة الرأسمالية الأولية بل تشمل تكاليف التشغيل والصيانة والاستبدال طوال العمر الافتراضي للمشروع.
- إطلاق حملات توعية مجتمعية متكاملة حول أهمية ترشيد استهلاك المياه وإعادة استخدام المياه المعالجة، بالتنسيق بين الجهات الحكومية ومنظمات المجتمع المدني والمؤسسات التعليمية، مع توظيف وسائل التواصل الاجتماعي والتقنيات التفاعلية لتوسيع نطاق الوصول.
- إجراء مراجعات دورية لمعايير البناء الأخضر المطبقة في ضوء التطورات التقنية والتغيرات المناخية ونتائج تقييم المشاريع المنفذة، مع الاستفادة من التجارب الدولية الرائدة وتكييفها بما يتلاءم مع الخصوصية المناخية والجغرافية والمؤسسية لمدينة الرياض.
- تعزيز التكامل بين مشاريع المياه والصرف الصحي ومشاريع البنية التحتية الأخرى ضمن إطار تخطيط حضري شامل، بحيث تُصمَّم الشبكات المائية بالتنسيق مع مشاريع النقل والطاقة والمساحات الخضراء لتجنّب الازدواجية وتحقيق أقصى كفاءة في استخدام الموارد.
- تشجيع البحث العلمي التطبيقي في مجال تطبيق معايير البناء الأخضر على مشاريع البنية التحتية المائية في البيئات الجافة، من خلال تمويل مشاريع بحثية مشتركة بين الجامعات السعودية والجهات المشغلة لقطاع المياه، مع التركيز على تطوير حلول مبتكرة تُناسب الظروف المحلية.

Abstract

This study aims to measure the impact of applying green building standards, encompassing four dimensions: environmental, economic, social, and technical-administrative, on achieving urban sustainability in water and wastewater projects in Riyadh. The study adopted a descriptive-analytical methodology, utilizing a questionnaire consisting of (28) items distributed to a stratified random sample of (265) respondents working in entities affiliated with the water and wastewater sector, including the National Water Company, the Saudi Water Authority, Riyadh Municipality, contracting firms, and consulting offices. Data were statistically analyzed using SPSS v.28, employing means, standard deviations, Pearson correlation coefficient, Cronbach's alpha, and simple and multiple linear regression analysis. The findings revealed that the level of green building standards implementation was high, with an overall mean of (3.90), and that the four dimensions collectively explained (71.7%) of the variance in urban sustainability. The technical-administrative dimension emerged as the most influential predictor, followed by the environmental, economic, and social dimensions, respectively. The study recommended developing a centralized digital platform for sustainability indicators, issuing a national procedural guide for green building standards in water infrastructure projects, and strengthening mechanisms for community engagement in project planning.

Keywords: Green Building Standards, Urban Sustainability, Water and Wastewater Projects,

Riyadh, Vision 2030.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

- أبو عيشة، إسراء مصطفى. (٢٠٢٢). التصميم العمراني المستدام في ظل أنظمة التقييم العالمية لتحقيق مفهوم البناء الأخضر: نموذج مقترح لبناء بيئي مستدام - المبنى الأخضر بلدية مادبا الكبرى - الأردن. مجلة رماح للبحوث والدراسات، ع ٧٤ ، ٢١٦ - ٢٥٠. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1338422>
- أبو عيشة، إسراء مصطفى. (٢٠٢٢). التصميم العمراني المستدام في ظل أنظمة التقييم العالمية لتحقيق مفهوم البناء الأخضر: نموذج مقترح لبناء بيئي مستدام - المبنى الأخضر بلدية مادبا الكبرى - الأردن. مجلة رماح للبحوث والدراسات، ع ٧٤ ، ٢١٦ - ٢٥٠. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1338422>
- أحمد، أحمد علي عامر، فريد، أسامة محمود، و جبريل، ماجدة محمد. (٢٠٢٣). دور التفكير الإبداعي في تحقيق التنمية الاستدامة: دراسة ميدانية على شركات الإسمنت بمحافظة القاهرة. المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، ع ٤ ، ٢٤١ - ٢٧٠. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1435588>
- بالجيلالي، خالد، و بالجيلالي، نور الهدى. (٢٠٢٢). إستراتيجية البناء الأخضر لضمان الاستدامة العمرانية. مجلة التعمير والبناء، مج ٥، ع ٤ ، ٩٠ - ١٠٦. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1346195>
- بالجيلالي، خالد، و بالجيلالي، نور الهدى. (٢٠٢٢). إستراتيجية البناء الأخضر لضمان الاستدامة العمرانية. مجلة التعمير والبناء، مج ٥، ع ٤ ، ٩٠ - ١٠٦. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1346195>
- الجوراني، ياسر محمود ياسر حسين، و صداقت، سجاد. (٢٠٢٤). البناء الأخضر لجسيمات الفضة النانوية المصنعة حيويًا من بذور نبات الهيل وتقييم أدائها الحيوي والكشف عن المجاميع الفعالة.

مجلة كلية التربية الأساسية، ع ١٢٣ ، ١٧٣ - ١٨٧. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1497514>

- الركابي، إسراء هادي كاظم. (٢٠٢٢). دور الهندسة الاستراتيجية في تحقيق الاستدامة التنظيمية: دراسة تحليلية في الشركة العامة لصناعة السيارات والمعدات في الاسكندرية. مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، مج ١٤، ع ٢٤ ، ٢٥٧ - ٢٧٦. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1303639>

- السيد، نهلة سيد علي. (٢٠٢٤). دور الإعلان الأخضر في تحقيق الاستدامة: دراسة تطبيقية لتصميم إعلانات على السوشيال ميديا "لحفاظ على مياه النيل". مجلة التراث والتصميم، مج ٤، ع ٢٢٤ ، ٣٨٨ -

٤٠٣. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1504349>

- شرفاوي، عبد الوهاب. (٢٠٢٢). دور التخطيط الاستراتيجي في تنفيذ مشروع الإسكان الأخضر في ضوء استراتيجية مصر الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠. إدارة الأعمال، ع ١٧٩ ، ١٥. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1346365>

- قنابر، ريم بكر عبدالفتاح. (٢٠٢٤). بناء مستقبل أكثر استدامة: دور الذكاء الاصطناعي المستدام في تعزيز الاقتصاد الأخضر: دراسة أهميته وتطبيقاته. مجلة العلوم القانونية والاقتصادية، مج ٦٦، عدد

خاص ، ٨٨٥ - ٩١٥. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1555094>

ثانياً: المراجع الأجنبية

- Bhattarai, B., Chimoriya, D., & Bhattarai, B. (2023). *Green Building Approach Towards Achieving Sustainability in Nepal*. <https://doi.org/10.11648/j.ajme.20230902.11>
- Bungau, C. C., Bungau, T., Prada, I. F., & Prada, M. F. (2022). Green buildings as a necessity for sustainable environment development: dilemmas and challenges. *Sustainability*, 14(20), 13121.

- Franco, M. A. J. Q., Pawar, P., & Wu, X. (2021). Green building policies in cities: A comparative assessment and analysis. *Energy and buildings*, 231, 110561
- Gil-Ozoudeh, I., Iwuanyanwu, O., Okwandu, A. C., & Ike, C. S. (2023). Sustainable urban design: The role of green buildings in shaping resilient cities. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 5(10), 674–692. <https://doi.org/10.51594/ijarss.v5i10.1481>
- Gil-Ozoudeh, I., Iwuanyanwu, O., Okwandu, A. C., & Ike, C. S. (2023). Sustainable urban design: The role of green buildings in shaping resilient cities. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 5(10), 674-692.
- Jaradat, H., Alshboul, O. A. M., Obeidat, I. M., & Zoubi, M. K. (2024). Green building, carbon emission, and environmental sustainability of construction industry in Jordan: Awareness, actions and barriers. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(2), 102441.
- Joshi, N., & Rao, S. (2023). Implementing Green Building Standards in Urban Development Projects. *International Academic Journal of Innovative Research*, 10(3), 34–39. <https://doi.org/10.71086/iajir/v10i3/iajir1023>
- Liu, T., Chen, L., Yang, M., Sandanayake, M., Miao, P., Shi, Y., & Yap, P. S. (2022). Sustainability considerations of green buildings: a detailed overview on current advancements and future considerations. *Sustainability*, 14(21), 14393.
- Meena, C. S., Kumar, A., Jain, S., Rehman, A. U., Mishra, S., Sharma, N. K., ... & Eldin, E. T. (2022). Innovation in green building sector for sustainable future. *Energies*, 15(18), 6631.
- Nathan, U. D. O. I. N. Y. A. N. G., & Amedu, A. G. SUSTAINABLE MATERIALS, GREEN BUILDING PRINCIPLES AND WATER MANAGEMENT STRATEGIES IN ACHIEVING

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN RIVERS STATE. PORT HARCOURT JOURNAL OF SOCIETY AND ENVIRONMENT, 441.

- Nooradzhar, F. S., & Asmoni, M. N. A. M. (2024). Strategic Pathways to Sustainable Development: A Comprehensive Review of the Benefits and Barriers of Green Buildings. *Malaysian Journal of Real Estate*, 18(2), 91–102. <https://doi.org/10.11113/intrest.v18n2.382>
- Ohaka, A. M., Ibrahim, A., Oladipo, Y. O., Peter, A., Akegbeyale, S. O., Atumah, P. E., & Ajayi, O. C. (2025). Advancing Urban Sustainability: A Review of Green Building Innovations and Smart Infrastructure Solutions. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, 24(2), 251–268. <https://doi.org/10.30574/gjeta.2025.24.2.0253>
- Puchol-Salort, P., O’Keeffe, J., van Reeuwijk, M., & Mijic, A. (2021). An urban planning sustainability framework: Systems approach to blue green urban design. *Sustainable Cities and Society*, 66, 102677
- Rimada, Y. (2025). Sustainable Construction and Urban Water Systems: Innovations in Green Materials and Integrated Waste water Management. *Journal of Smart Infrastructure and Environmental Sustainability*, 2(3), 32-39
- Sharma, G. K. (2025). Green Building Regulations and Their Impact on Sustainable Urban Development. *International Journal of Town Planning and Management*, 11(1), 31-36p.
- Wang, Y. (2023). Analysis on Green Building and Sustainable Development of Urban Economy. *Highlights in Science Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.54097/rjpdvg46>

- Zang, J., Royapoor, M., Acharya, K., Jonczyk, J., & Werner, D. (2022). Performance gaps of sustainability features in green award-winning university buildings. *Building and Environment*, 207, 108417.

الملاحق

استمارة استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أخي الكريم / أختي الكريمة

تحية طيبة وبعد،

يقوم الباحثين بإجراء دراسة حول قياس أثر تطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع المياه والصرف الصحي على تحقيق الاستدامة الحضرية: دراسة حالة الاثر على مدينة الرياض.

ونظراً لما لديكم من المعرفة العلمية والخبرة العملية ذات الصلة بموضوع البحث، نأمل الحصول منكم على العون والمساعدة في توفير المعلومات المناسبة لأغراض البحث، من خلال التكرم بإبداء رأيكم بالتأشير على الإجابة المناسبة من وجهة نظركم.

وأقدم لحضراتكم بجزيل الشكر والتقدير للمساهمة في جهودكم في تعبئة هذا الاستبيان علماً أن جميع البيانات التي سيتم الحصول عليها منكم ستعامل بسرية تامة، ولن تستخدم لغير أغراض هذا البحث، وسوف أزودكم بنتائج هذه الدراسة حال اكتمالها إن شاء الله.

وتفضلوا بقبول فائق التقدير والاحترام

أولاً: البيانات الشخصية

١- النوع الاجتماعي ذكر ☐ أنثى ☐

٢- المؤهل العلمي دبلوم ☐ بكالوريوس ☐

ماجستير ☐ دكتوراه ☐

٣- سنوات الخبرة ٥ سنوات فأقل ☐ من ٥ - ١٠ سنوات ☐

من ١٠ - ١٥ سنة ☐ أكثر من ١٥ سنة ☐

٤- المستوى الوظيفي إدارة عليا ☐ إدارة وسطى ☐

إدارة تنفيذية / إشرافية ☐ فني / تشغيلي ☐

ثانيا محاور الاستبيان

✿ المحور الأول: معايير البناء الأخضر، ضع إشارة (✓) في المربع المناسب لاختيارك:

معارض بشدة	معارض	محايد	أوافق	أوافق بشدة	البعد
البعد الأول: البعد البيئي					
					تُسهم معايير البناء الأخضر في ترشيد استهلاك المياه وتقليل الفاقد في شبكات التوزيع والصرف الصحي
					يُراعى عند تنفيذ مشاريع المياه والصرف الصحي الحدّ من الانبعاثات الكربونية والملوثات البيئية
					تُوظّف مواد بناء صديقة للبيئة وقابلة لإعادة التدوير في مشاريع البنية التحتية المائية
					تتضمّن المشاريع خططاً واضحة لحماية التنوع البيولوجي والنظام البيئي المحيط بمواقع التنفيذ
البعد الثاني: البعد الاقتصادي					
					يُحقّق تطبيق معايير البناء الأخضر وفورات في تكاليف التشغيل والصيانة على المدى البعيد
					تُراعى الجدوى الاقتصادية لدورة حياة المشروع عند اتّخاذ قرارات التصميم والإنشاء

البعد					أو وافق بشدة	أو وافق بشدة	محايد	معارض بشدة	معارض بشدة
تُسهم المشاريع الخضراء في خلق فرص عمل جديدة وتنشيط الاقتصاد المحلي									
يؤدي الالتزام بمعايير البناء الأخضر إلى زيادة القيمة السوقية للأصول والبنية التحتية المائية									
البعد الثالث: البعد الاجتماعي									
تُعزّز مشاريع المياه والصرف الصحي الخضراء الصحة العامة للمجتمعات المحلية المحيطة									
يسهم تطبيق معايير البناء الأخضر في تحقيق العدالة في توزيع خدمات المياه والصرف الصحي على أحياء المدينة									
يتم إشراك المجتمع المحلي وأصحاب المصلحة في مراحل تخطيط المشاريع المائية وتنفيذها									
توفّر المشاريع الخضراء بيئة عمل آمنة وصحية للعاملين في مواقع التنفيذ والتشغيل									
البعد الرابع: البعد التقني – الإداري									
تُوظّف تقنيات نمذجة معلومات البناء (BIM) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تصميم مشاريع المياه والصرف الصحي ومراقبتها									

البعد					أوافق بشدة	أوافق معايير	محايد	معارض بشدة	معارض بشدة
يتوفر إطار تنظيمي وتشريعي واضح يلزم بتطبيق معايير البناء الأخضر في مشاريع البنية التحتية المائية									
تُعتمد مؤشرات أداء رئيسية (KPIs) لمتابعة مستوى الالتزام بمعايير البناء الأخضر وتقييمه دورياً									
تُنفذ برامج تدريب وتأهيل مستمرة للكوادر البشرية العاملة في المشاريع لرفع كفاءاتهم في مجال الاستدامة									

✿ المحور الثاني: الاستدامة الحضرية، ضع إشارة (✓) في المربع المناسب لاختيارك:

معارض بشدة	معارض	محايد	أوافق	أوافق بشدة	البعد
					تُسهم مشاريع المياه والصرف الصحي في تحسين جودة البيئة الحضرية للأحياء السكنية
					تتّسم خدمات المياه والصرف الصحي بالاستمرارية والكفاءة في تلبية الطلب المتزايد
					يُراعى في تصميم المشاريع المائية التكيّف مع التغيّرات المناخية المتوقعة
					تُحقّق المشاريع المائية توازنًا بين النمو العمراني والحفاظ على الموارد الطبيعية
					تتوفّر آليات فعّالة لإعادة استخدام المياه المعالّجة في الأغراض غير الشُّربية
					تُوزّع خدمات المياه والصرف الصحي بعدالة على مختلف الأحياء والمناطق داخل المدينة
					تعمل الجهات المعنية على تعزيز وعي المجتمع بأهمية ترشيد استهلاك المياه
					تُستخدم مؤشرات أداء دورية لتقييم مستوى الاستدامة في مشاريع المياه والصرف الصحي

أوافق بشدة					البعد
أوافق					معارض
معارض					بشدة
					تتكامل مشاريع المياه والصرف الصحي مع مشاريع البنية التحتية الأخرى في إطار تخطيط حضري شامل
					يُسهم قطاع المياه الأخضر في توليد فرص عمل مستدامة للمجتمع المحلي
					تُشجّع السياسات الحالية القطاع الخاص على الاستثمار في مشاريع مياه وصرف صحي مستدامة
					تتوفّر قاعدة بيانات متكاملة ومحدّثة لدعم اتخاذ القرارات المتعلقة باستدامة قطاع المياه

مع خالص التقدير والاحترام

Mid Ocean University

College of Management



Master of project management

**The Impact of Applying Green Building Standards in Water
and Wastewater Projects on Achieving Urban
Sustainability: A Case Study of the Impact on the City of
Riyadh**

Prepared by:

IBRAHEEM ALI IBRAHEEM ALNASHRY

252001726

Supervision:

Dr. Al-Faisal Abdelhamid Mohamed Hassan

Dr. Fayez Jarad

٢٠٢٦ – ١٤٤٧