

نماذج الأعمال الدائرية كمدخل لتحقيق الاستدامة
دراسة تحليلية للخطط الاستراتيجية في قطاع الطاقة والمياه بنيوم

إعداد الطالب/

عبد الرحمن علي المالكي

243002043

إشراف/

د. فايز جراد

د. الفصيل عبد الحميد

العام الدراسي:

2025

حقوق الطباعة

حقوق الطباعة محفوظة لجامعة ميدأوشن، كل ما ورد في هذا البحث من مواد أو محتويات يعد ملكاً خاصاً للجامعة، ولا يجوز إعادة استخدامه، أو نسخه، أو نشره، أو توزيعه بأي شكل كان دون الحصول على إذن كتابي صريح ومسبق من الجامعة، هذا يشمل النسخ الجزئي أو الكامل، سواء لأغراض تجارية أو بحثية أو تعليمية.

الباحث

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل وتصنيف نماذج الأعمال الدائرية التي تتبناها "نيوم" في قطاعي الطاقة والمياه، وذلك من خلال دراسة تحليلية للخطط والاستراتيجيات المعلنة. اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، مستخدماً أسلوب تحليل المحتوى للبيانات الثانوية المتاحة للعامة، مثل التقارير الرسمية والبيانات الصحفية، تم تحليل هذه البيانات باستخدام إطار نظري مستمد من نظرية الاقتصاد الدائري وتصنيفات نماذج الأعمال الدائرية (CBMs).

أظهرت النتائج أن نيوم تتبنى بشكل واضح نماذج أعمال دائرية متقدمة. في قطاع المياه، يبرز نموذج "إغلاق الحلقة (Closing the Loop)" من خلال الالتزام بتقنية "صفر نفايات سائلة (ZLD)" في عمليات تحلية المياه، حيث يتم تحويل المحلول الملحي الناتج إلى منتجات صناعية ذات قيمة. أما في قطاع الطاقة، فتعتمد نيوم على نموذج هجين يجمع بين "إبطاء الحلقة (Slowing the Loop)" عبر بناء بنية تحتية للطاقة المتجددة ذات عمر طويل، وتمكين نماذج دائرية أخرى من خلال توفير طاقة نظيفة بنسبة 100%، ويتجسد ذلك في مشروع الهيدروجين الأخضر.

وخلصت الدراسة إلى أن نيوم لا تطبق مبادئ الاقتصاد الدائري كأهداف بيئية فحسب، بل تدمجها في صميم نموذجها الاقتصادي والاستثماري. وأوصت الدراسة بضرورة إجراء أبحاث ميدانية مستقبلية لتقييم التحديات الفعلية لتنفيذ هذه النماذج على أرض الواقع، ومقارنة استراتيجيات نيوم مع المشاريع العملاقة الأخرى حول العالم.

الكلمات المفتاحية: نماذج الأعمال الدائرية، الاقتصاد الدائري، نيوم، الاستدامة، الطاقة المتجددة، تحلية المياه، تحليل المحتوى.

إهداء

إلى الحلم الذي يرتسم واقعاً على أرض المستقبل "نيوم"
إلى الفكر الذي سبق عصره، والقيادة الرشيدة التي حولت رؤية طموحة إلى منارة عالمية.
وإلى من أتاحت لي فرصة التعلم منهم في قلب هذا الصرح الشامخ، إلى رؤسائي وزملائي، الذين كانوا لي
خير قدوة ومرشد في ترجمة الرؤية إلى إنجاز.
أهدي ثمرة هذا الجهد، كقطرة في محيط هذا الطموح العظيم.

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، حمداً يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه، أن وفقني وأعانني على إتمام هذا البحث.

أتقدم بوافر الشكر والتقدير إلى صرحي العلمي، جامعة ميدأوشن، التي أتاحت لي فرصة ثمينة لمواصلة مسيرتي الأكاديمية، ووفرت بيئة تعليمية مرنة وداعمة كانت خير معين لي على تحقيق هذا الإنجاز.

كما أتوجه بخالص الامتنان والتقدير إلى جميع أساتذتي الأفاضل في كلية الإدارة، الذين نهلت من علمهم، واستنرت بتوجيهاتهم، فكانوا لي خير قدوة ومرشد. لقد كان لجهودهم المخلصة في إيصال المعرفة وشرحها أكبر الأثر في توسيع مداركي العلمية والبحثية.

وأخص بالشكر والتقدير مشرفي على هذه الرسالة، الدكتور الفیصل عبد الحمید محمد حسن والدكتور فايز جراد، الذي لم يبخل عليّ بوقتتهما وجهدهما وعلمهما، فكان لتوجيهاتهما السديدة وصبرهما ومتابعتهما الدائمة الفضل الأكبر بعد الله في خروج هذا العمل إلى النور بالشكل الذي أرتضيه.

فهرس المحتويات

أ	حقوق الطباعة.....
ب	الملخص.....
ج	إهداء.....
ح	قائمة الجداول:.....
ط	مسرد المصطلحات الفنية والاستراتيجية.....
1	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة.....
1	1.1 المقدمة:.....
1	1.2 مشكلة الدراسة.....
2	1.3 أهمية الدراسة.....
2	1.4 أهداف الدراسة.....
3	1.5 تساؤلات الدراسة.....
3	1.6 نموذج الدراسة (الإطار المفاهيمي).....
4	الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة.....
4	2.1 تمهيد.....
4	2.2 المبحث الأول: الاقتصاد الدائري ونماذج الأعمال الدائرية.....
5	2.3 المبحث الثاني: الاستدامة في المشاريع العملاقة (حالة نيوم).....
5	المحور الأول: ديناميكيات الاستدامة في المشاريع العملاقة.....
6	المحور الثاني: السياق الاستراتيجي الوطني الحاكم.....
6	2.4 الدراسات السابقة والتعقيب عليها.....
7	التيار الأول: الأطر النظرية والتصنيفية لنماذج الأعمال الدائرية.....
7	التيار الثاني: الأدلة التجريبية والتحقق من الجدوى الاقتصادية.....
8	التيار الثالث: الدراسات السياقية وتحديات التطبيق الإقليمي.....
9	تحديد الفجوة البحثية والمساهمة المقترحة:.....
10	الفصل الثالث: منهجية الدراسة.....
10	3.1 مقدمة.....
10	3.2 منهج الدراسة.....
11	3.3 مجتمع الدراسة.....
11	3.4 أداة الدراسة وإجراءات التحليل.....
11	المحور الأول: نوع نموذج العمل الدائري.....

11	المحور الثاني: الهدف الاستراتيجي
12	المحور الثالث: التقنية المحددة
12	المحور الرابع: أهداف الاستدامة
12	3.5 حدود الدراسة
13	الفصل الرابع: تحليل ومناقشة النتائج: نماذج الاقتصاد الدائري في نيوم كرافعة استراتيجية
13	4.1 مقدمة: تحديد أبعاد التحليل
14	4.2 تحليل الخطط الاستراتيجية المعلنة لنيوم (تصنيف الممارسات الدائرية)
14	4.2.1 منهجية التحليل
14	جدول (4.1): إطار نماذج الأعمال الدائرية لـ بونك وآخرون (2016)
15	4.2.2 قطاع المياه: هيمنة نموذج "إغلاق الحلقة"
16	4.2.3 قطاع الطاقة: نموذج هجين للقيادة العالمية
17	4.3 التحليل المعمق لنماذج الأعمال الدائرية في نيوم (من النظرية إلى التطبيق)
17	4.3.1 قطاع المياه: تجسيد نموذج "إغلاق الحلقة" عبر تئمين المحلول الملحي
17	4.3.1.1 البنية التحتية التقنية
18	4.3.1.2 من النفايات إلى الموارد
19	جدول (4.2): النواتج المتوقعة من مبادرة تئمين المحلول الملحي في نيوم (بناءً على إنتاج 0.5 مليون متر مكعب/يوم من المياه)
20	4.3.1.3 الجدوى الاقتصادية والمنطق الاستراتيجي
20	4.3.2 قطاع الطاقة: نموذج هجين متكامل لـ "إبطاء الحلقة" و"تمكين الدائرية"
21	4.3.2.1 إبطاء الحلقة
22	4.3.2.2 تمكين الدائرية - مشروع الهيدروجين الأخضر العملاق
23	جدول (4.3): المواصفات الفنية لمشروع نيوم للهيدروجين الأخضر
23	4.4 دراسة مقارنة: نيوم في مواجهة مدينة مصدر - الدروس المستفادة والآفاق المستقبلية
24	4.4.1 أوجه التشابه
24	4.4.2 فروق أوجه الاستثمارات الجوهرية
25	4.4.3 الدروس المستفادة من تجربة مصدر
27	4.5 مناقشة نقدية: الدوافع، التحديات، والجدل المحيط بنموذج نيوم
27	4.5.1 الدوافع الاستراتيجية وارتباطها برؤية 2030
28	4.6 خلاصة الفصل: نيوم كنموذج ناشئ للاقتصاد الدائري على نطاق غير مسبوق
29	الفصل الخامس: الخلاصة، الآثار المترتبة، والتوصيات

29	5.1 خلاصة النتائج
29	5.2 مناقشة الآثار المترتبة (Implications)
30	5.3 توصيات الدراسة
30	أولاً: توصيات موجهة لإدارة نيوم والجهات المشرفة:
32	قائمة المراجع
I	الملاحق
I	الملحق (1): مصفوفة تحليل المحتوى الكاملة
II	الملحق (ب): قائمة مختارة من الوثائق والمصادر الرئيسية المستخدمة في التحليل:
III	Abstract

قائمة الجداول:

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
4.1	إطار نماذج الأعمال الدائرية لـ بوكن وآخرون (2016)	19
4.2	النواتج المتوقعة من مبادرة تثمين المحلول الملحي في نيوم (بناءً على إنتاج 0.5 مليون متر مكعب/يوم من المياه)	24
4.3	المواصفات الفنية لمشروع نيوم للهيدروجين الأخضر	28
4.4	تحليل مقارنة لاستراتيجيات الاقتصاد الدائري: نيوم مقابل مدينة مصدر	31

مسرد المصطلحات الفنية والاستراتيجية

اقتصاد دائري (Circular Economy): نموذج اقتصادي يهدف إلى فصل النمو عن استهلاك الموارد المحدودة، من خلال تصميم أنظمة ترميمية وتجديدية تحافظ على قيمة المواد والمنتجات لأطول فترة ممكنة.

اقتصاد خطي (Linear Economy): النموذج الاقتصادي التقليدي القائم على مبدأ "استخراج - تصنيع - استخدام - التخلص".

إبطاء الحلقة (Slowing the Loop): استراتيجية دائرية تركز على إطالة عمر المنتجات من خلال تصميمها لتكون متينة وقابلة للإصلاح والترقية، مما يقلل من وتيرة الاستبدال.

إغلاق الحلقة (Closing the Loop): استراتيجية دائرية تهدف إلى تحويل النفايات إلى موارد قيمة عبر إعادة التدوير أو إعادة التصنيع، مما يمنع خروج المواد من الدورة الاقتصادية.

تمكين الدائرية (Enabling Circularity): نموذج عمل يركز على توفير التقنيات (مثل الطاقة النظيفة) أو الخدمات أو المنصات التي تساعد جهات فاعلة أخرى على تبني نماذج دائرية خاصة بها.

صفر نفايات سائلة (Zero Liquid Discharge - ZLD): عملية معالجة متقدمة للمياه تهدف إلى استخلاص جميع المواد المذابة (الأملاح والمعادن) من المحلول الملحي الناتج عن التحلية، وإعادة استخدام المياه بالكامل، وبالتالي عدم تصريف أي سائل إلى البيئة.

الهيدروجين الأخضر (Green Hydrogen): هيدروجين يتم إنتاجه عبر عملية التحليل الكهربائي للماء، باستخدام طاقة كهربائية من مصادر متجددة (كالشمس والرياح) فقط، مما يجعله وقوداً نظيفاً خالياً من الانبعاثات الكربونية.

الأمونيا الخضراء (Green Ammonia): مركب كيميائي (NH_3) يتم إنتاجه باستخدام الهيدروجين الأخضر والنيتروجين المستخلص من الهواء. تُستخدم الأمونيا الخضراء كطريقة فعالة لتخزين ونقل الهيدروجين لمسافات طويلة.

شركة نيوم للهيدروجين الأخضر (NEOM Green Hydrogen Company - NGHC): المشروع المشترك بين نيوم وشركتي "أكوا باور" و"إير بروكتس" لإنشاء وتشغيل أكبر مصنع لإنتاج الهيدروجين الأخضر في العالم.

أوكساچون (Oxagon): مدينة صناعية متقدمة وميناء ضمن مشروع نيوم، مصممة لتكون مركزاً للصناعات النظيفة والمستدامة، وتعتمد بالكامل على الطاقة المتجددة.

ذا لائن (The Line) مدينة خطية ثورية في نيوم، مصممة لإيواء 9 ملايين نسمة بدون سيارات تقليدية أو طرق، معتمدة على بنية تحتية مدمجة وعمودية لتقليل البصمة البيئية للمدينة.

رؤية 2030 (Vision 2030) خطة استراتيجية وطنية للمملكة العربية السعودية تهدف إلى تنويع الاقتصاد وتقليل الاعتماد على النفط، وتطوير قطاعات الخدمات العامة مثل الصحة والتعليم والسياحة.

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1 المقدمة:

يشهد العالم تحولاً نموذجياً (Paradigm Shift) من الاقتصاد الخطي التقليدي (Linear Economy)، القائم على تسلسل استخراج، تصنيع، تخلص، إلى نمط أكثر استدامة يُعرف بالاقتصاد الدائري (Circular Economy)، ويُقصد به نظام صناعي مصمم عمداً ليكون ترميمياً وتجديدياً، بحيث يحافظ على المواد والمكونات والمنتجات في أعلى درجات الاستخدام والقيمة لأطول فترة ممكنة (Ellen MacArthur Foundation, 2015)، هذا التحول لم يعد خياراً نظرياً، بل أصبح ضرورة تفرضها معطيات واقعية تتعلق بتناقص الموارد الطبيعية، وتفاقم التدهور البيئي، وتزايد الضغوط التنظيمية والمجتمعية وتُعد نماذج الأعمال الدائرية (Circular Business Models - CBMs) الأداة التنفيذية الرئيسة لتفعيل هذا التحول، فهي تعيد تعريف كيفية خلق القيمة وتقديمها والاستفادة منها عبر استراتيجيات تجارية وتشغيلية غير تقليدية، لا تقتصر على إعادة التدوير بل تشمل التصنيع المستدام، والإطالة المتعمدة لعمر المنتج وتدوير المواد داخل النظام الاقتصادي دون فقدان وظيفي كبير، في هذا السياق تبرز مدينة نيوم كمشروع متعدد الأبعاد، يتجاوز مفهوم المدن الذكية أو المشاريع العملاقة التقليدية، لتشكل حالة استثنائية في تبنيها المعلن والصريح لمبادئ الاقتصاد الدائري، خصوصاً في قطاعي الطاقة والمياه.

حيث وضعت تلك المبادئ في صميم خططها التنموية، هذا يجعل من نيوم حالة تطبيقية فريدة تستحق التحليل، ليس فقط بسبب طموحها التقني والبيئي، بل لأنها تمثل تجربة حية لتوظيف نماذج الأعمال الدائرية في مشروع ناشئ على نطاق واسع، ومن ثم تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الاستراتيجيات المعلنة من قبل نيوم في هذا السياق، من خلال تفكيك الخطط الرسمية والتصريحات المؤسسية ذات الصلة، لفهم الكيفية التي تُدمج بها هذه النماذج في بنيتها التنظيمية والاقتصادية لتحقيق أهدافها في استدامة الطاقة والمياه، دون أن تدّعي هذه الورقة امتلاك إجابات نهائية، لكنها تحاول تقديم قراءة علمية أولية لما يمكن اعتباره تحولاً مفاهيمياً في تصميم المدن الجديدة

1.2 مشكلة الدراسة

على الرغم من الثراء النظري الملحوظ في أدبيات الاقتصاد الدائري، إلا أن الطابع الغالب على البحوث التطبيقية في هذا المجال يتمثل في تركيزها على تحليل شركات قائمة ضمن بيئات اقتصادية تقليدية، وهو ما يبرز إشكالية بحثية جوهرية، لا تتعلق فقط بندرة الدراسات الأكاديمية التي تتناول المشاريع المستقبلية العملاقة (Giga-Projects)، بل تتعداها إلى إشكالية عملية ملموسة تواجه المختصين والمهتمين بمشروع نيوم، ويتمثل هذه الإشكالية في ما يمكن تسميته بحالة الغموض الاستراتيجي، وهي حالة تنشأ نتيجة التباين

بين كثافة الرسائل الترويجية والطموحات المعلنة من جهة وغياب التحليل المنهجي والمستقل الذي يضع تلك الرسائل ضمن إطار علمي متماسك من جهة أخرى.

هذا الغموض لا يُعد مجرد إرباك معرفي، بل يشكّل عائقًا فعليًا أمام فئات متعددة مثل الباحثين والمستثمرين وصُنّاع السياسات، حيث إنهم يفتقرون إلى مرجع أكاديمي رصين يمكن من خلاله التحقق من مدى اتساق التصورات المعلنة مع المبادئ المعتمدة عالميًا للاقتصاد الدائري، أو فهم البنية الفعلية لنماذج الأعمال المقترحة في سياق المشروع، ومن هنا فإن هذه الدراسة لا تهدف فقط إلى سد فجوة قائمة في الأدبيات، بل تسعى إلى تقديم إطار تحليلي يُساهم في معالجة هذا الغموض، ويوفر قاعدة معرفية تساعد على فهم استراتيجية نيوم في ضوء المعايير العلمية، بما يسمح بإجراء تقييم أكثر دقة وموضوعية وعمقًا للنهج المتبع في توظيف نماذج الأعمال الدائرية ضمن المشروع.

1.3 أهمية الدراسة

تستمد هذه الدراسة أهميتها من مساهمتها المزدوجة، حيث تقدم قيمة مضافة على المستويين العلمي والتطبيقي.

على الصعيد العلمي، تكمن الأهمية في كون هذه الدراسة تقدم مساهمة نوعية للأدبيات الأكاديمية، فهي من أوائل الدراسات التي تطبق أطر تحليل نماذج الأعمال الدائرية (Circular Business Models) على حالة فريدة وغير مسبقة لمشروع عملاق يبدأ من الصفر، مما يفتح آفاقًا جديدة للبحث في هذا المجال، علاوة على ذلك، تقدم الدراسة نموذجًا منهجيًا (Methodological Blueprint) يمكن للباحثين الآخرين اتباعه لدراسة المشاريع المماثلة التي يصعب الوصول إليها ميدانيًا، وبذلك فإن نتائجها ستشكل مرجعًا تأسيسيًا يمكن البناء عليه في دراسات مستقبلية.

على الصعيد التطبيقي، تتبع الأهمية العملية لهذا البحث من كونه يقدم أداة لدعم القرار (Decision-Support Tool) للجهات المعنية بمشروع نيوم، فمن خلال تحويل المعلومات العامة والمتفرقة إلى تحليل استراتيجي منظم، توفر الدراسة للمستثمرين والشركاء المحتملين، وصناع السياسات تحليلًا تأسيسيًا يمكنهم من خلاله فهم استراتيجية نيوم بعمق، هذا التحليل يساعد على تقييم الفرص والمخاطر بشكل أفضل، ويؤسس لمقارنات معيارية (Benchmarking) مع أفضل الممارسات العالمية، مما يعزز من شفافية المشروع ويدعم اتخاذ قرارات أكثر استنارة.

1.4 أهداف الدراسة

لتحقيق الغرض من البحث، تم تحديد الأهداف التالية:

1. رصد وتصنيف نماذج الأعمال الدائرية المعلن عنها في قطاع الطاقة والمياه بنيوم.

2. تحليل الدوافع الاستراتيجية لهذه النماذج كما وردت في وثائق المشروع.
3. استخلاص الأهداف المستدامة الرئيسية التي ترتبط بكل نموذج عمل معن.

1.5 تساؤلات الدراسة

- للاوصول إلى هذه الأهداف، تسعى الدراسة للإجابة على التساؤل الرئيسي التالي:
- كيف تعكس الخطط الاستراتيجية لقطاعي الطاقة والمياه في نيوم تبنياً لنماذج الأعمال الدائرية كوسيلة لتحقيق الاستدامة؟ وللإجابة على هذا السؤال الرئيسي، تنبثق الأسئلة الفرعية التالية:
1. ما هي السمات والأنواع الرئيسية لنماذج الأعمال الدائرية التي تبرز في إعلانات نيوم الرسمية في قطاعي الطاقة والمياه؟
 2. كيف تربط استراتيجيات نيوم المعلنة بين هذه النماذج وأهداف محددة للاستدامة؟

1.6 نموذج الدراسة (الإطار المفاهيمي)

يهدف هذا النموذج إلى توضيح العلاقة بين المفاهيم الرئيسية في هذه الدراسة، لا باعتبارها مفاهيم منفصلة، بل كأجزاء مترابطة تؤدي مجتمعة إلى بناء تصور أكثر وضوحاً للفكرة الأساسية.

تنطلق الدراسة من تحليل الخطط الاستراتيجية المعلنة لنيوم، هذا هو المجال الواقعي الذي يتمركز حوله البحث، مشروع ناشئ لكنه طموح إلى درجة تجعله حالة غير تقليدية، ومن هنا تحديداً تبرز أهمية اختيار نيوم كمجال للدراسة.

لكن تحليل الخطط وحده لا يكفي، لا بد من إطار نظري يساعد على القراءة والتفسير، ولهذا تُستخدم مفاهيم الاقتصاد الدائري ونماذج الأعمال الدائرية (Circular Economy and Circular Business Models) كعدسة تحليلية، هذه العدسة لا تُفرض على الواقع بل تُستخدم لتفكيك مكوناته ومحاولة تصنيف ما يُطرح فيه من نماذج وممارسات.

الهدف النهائي ليس فقط فهم تلك النماذج، بل محاولة تتبع أثرها، إلى أي مدى ترتبط هذه النماذج فعلاً بتحقيق الاستدامة؟ وهل تُترجم إلى نتائج ملموسة على المستويات البيئية، والاقتصادية والاجتماعية؟ هذه هي النتيجة المستهدفة، لكن الوصول إليها لا يعني إصدار حكم نهائي، بل بناء إطار يسمح بقراءة منهجية لما يُطرح، وتقديم أرضية علمية يمكن الرجوع إليها في تقييم المسار لاحقاً.

الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة

2.1 تمهيد

من أجل فهم استراتيجيات نيوم، وتحليلها بشكل علمي، لا يكفي أن نقرأ التصريحات والخطط المعلنة كما هي، بل نحتاج إلى عدسة نظرية، شيء يساعدنا على الربط، على الفهم، على رؤية ما وراء اللغة الرسمية، هذا الفصل يحاول أن يوفر ذلك، من خلال استعراض المفاهيم الأساسية المرتبطة بالاقتصاد الدائري، ونماذج الأعمال التي تنبثق منه، ثم الانتقال إلى مراجعة نقدية للدراسات السابقة، بهدف تحديد الفجوة المعرفية التي تحاول هذه الدراسة معالجتها، أو على الأقل الاقتراب منها.

2.2 المبحث الأول: الاقتصاد الدائري ونماذج الأعمال الدائرية

أي تحليل علمي يحتاج إلى إطار، لا من باب الالتزام بالشكل، بل لأن الإطار يمنح البحث منطقاً، يمنع من التشتت، في هذه الدراسة، تم بناء إطار نظري من ثلاث طبقات تقريباً، أو لنقل: من ثلاث مستويات، تبدأ من المفهوم الأوسع، وتنتهي بالأداة التحليلية التي سستخدم فعلاً في قراءة الواقع.

المستوى الأول هو نظرية الاقتصاد الدائري (Circular Economy Theory)، وهي مختلفة جوهرياً عن الاقتصاد الخطي التقليدي، النموذج القديم الذي يعتمد على سلسلة متكررة: استخراج، تصنيع، ثم التخلص، وكأن الموارد لا تنفد، هذه النظرية الجديدة تحاول أن تفصل بين النمو الاقتصادي واستهلاك الموارد المحدودة، وتدعو لتصميم أنظمة تجدد نفسها، حرفياً.

ثم ننتقل للمستوى الثاني، وهو عملي أكثر، ويتمثل في المبادئ التي وضعتها مؤسسة إيلين ماك آرثر (Ellen MacArthur Foundation, 2015)، المبادئ هذه تحاول ترجمة النظرية إلى قواعد يمكن التعامل معها، وتتمثل في ثلاث نقاط رئيسية:

1. تصميم المنتجات والأنظمة بطريقة تُقلل النفايات وتمنع التلوث
2. إبقاء المنتجات والمواد قيد الاستخدام لأطول مدة ممكنة، وبأعلى قيمة ممكنة
3. تجديد الأنظمة الطبيعية، بدل إنهاكها أو استنزافها

أما المستوى الثالث، فهو ما يهمنا بشكل مباشر، وهو تصنيفات نماذج الأعمال الدائرية (Circular Business Models Typologies)، وهنا سيتم الاعتماد بشكل أساسي على الإطار اللي طوره (Bocken et al., 2016)، لأنه واقعي، عملي، ومناسب لطبيعة المشروع محل الدراسة، ومن بين التصنيفات اللي سيستخدم منها ما يلي:

- نماذج إبطاء الحلقة (Slowing the Loop)، وهذه تتضمن استراتيجيات تهدف إلى إطالة عمر المنتج، من خلال التصميم طويل الأجل، أو الصيانة، أو الإصلاح، أو حتى إعادة الاستخدام.
- نماذج إغلاق الحلقة (Closing the Loop)، وهي تركز على استعادة المواد بعد نهاية عمر المنتج، بإعادة تدويرها وإدخالها من جديد في دورة الإنتاج، بحيث ما تُفقد القيمة تمامًا.

2.3 المبحث الثاني: الاستدامة في المشاريع العملاقة (حالة نيوم)

يركّز هذا الفصل على مراجعة نقدية متعمقة للأدبيات العلمية والوثائق الاستراتيجية التي تُشكل الخلفية النظرية والسياقية لهذه الدراسة، الهدف من هذه المراجعة ليس فقط استعراض ما كُتب، بل محاولة سد فجوة معرفية قائمة بين النماذج النظرية للاستدامة الحضرية وبين التحديات الفعلية التي تظهر عند محاولة تطبيق تلك النماذج في واقع المشاريع العملاقة (Giga-Projects)، وهي ظاهرة تنموية حديثة نسبيًا، ولتنظيم هذا الجهد، قُسمت المراجعة إلى محورين متكاملين.

المحور الأول: ديناميكيات الاستدامة في المشاريع العملاقة

يتناول هذا المحور العلاقة المعقدة بين المشاريع العملاقة ومبادئ الاستدامة، كما وردت في الأدبيات، العلاقة هنا ليست بسيطة، بل تكشف كثير من الدراسات عن وجود نوع من التناقض البنوي أو ما يُعرف بـ (inherent dichotomy)، فمن جهة، المشاريع العملاقة تطرح تحديات بيئية واجتماعية كبيرة، لا يمكن التقليل منها، حجمها وحده يعني استهلاكًا مكثفًا للموارد الطبيعية، من مياه وطاقة ومواد إنشائية، ما ينتج عنه أثر بيئي ضخم، هذا من دون أن ننسى تعقيد سلاسل الإمداد المرتبطة بها، ما يجعل مراقبة معايير الاستدامة عبر آلاف الموردين والمتعاقدين مهمة شبه مستحيلة في بعض الحالات.

لكن من جهة أخرى، تشير الأدبيات إلى أن هذه المشاريع تفتح بابًا مختلفًا تمامًا، وهو ما يُعرف بمفهوم "البداية من الصفر" (Tabula Rasa)، على عكس المدن التقليدية التي تراث بنى تحتية متهاكة أو مقيدة، تملك المشاريع العملاقة فرصة تصميم الأنظمة الحضرية من جديد، منذ لحظة التخطيط الأولى، وهذا يشمل أشياء مثل شبكات الطاقة الذكية، أنظمة إعادة تدوير المياه، أو حتى دمج الاقتصاد الدائري في إدارة النفايات، بهذا المعنى، يمكن أن تتحول هذه المشاريع إلى "مختبرات حية" (Living Laboratories) لاختبار وتوسيع نطاق التقنيات والسياسات البيئية الجديدة.

ولأن التقييم يحتاج إلى نماذج واقعية، سيكون من المفيد التوقف عند مشروع "مدينة مصدر" في أبو ظبي، بوصفه نموذجًا تطبيقيًا مرجعيًا، التجربة هناك مثّلت مثالًا واضحًا على القدرة التقنية على تنفيذ مشاريع مستدامة، لكنها في نفس الوقت كشفت عن فجوات لا يمكن تجاهلها، تحديدًا في الفجوة بين التصورات النظرية وتحقيقها فعليًا، مثل صعوبة الوصول إلى الحياض الكربوني الكامل أو جذب عدد السكان

المستهدف، تحليل هذه التجربة لا يهدف للمقارنة فقط، بل لتكوين معيار نقدي يمكن استخدامه في تقييم مدى واقعية طموحات "نيوم" وتجنّب الوقوع في التحديات ذاتها.

المحور الثاني: السياق الاستراتيجي الوطني الحاكم

ينتقل هذا المحور لتحليل موقع "نيوم" ضمن الإطار الاستراتيجي الأشمل للمملكة العربية السعودية، من الصعب فهم المشروع أو تقييمه بمعزل عن السياق السياسي والاقتصادي الذي نشأ فيه، وفي مقدمة هذا السياق تأتي "رؤية السعودية 2030"، التي تُعد الإطار الوطني الشامل للتحوّل الاقتصادي والاجتماعي، وهي تسعى إلى تقليل الاعتماد على النفط، وتوسيع القاعدة الاقتصادية من خلال قطاعات جديدة مثل السياحة، التقنية، وجودة الحياة.

ضمن هذا التوجه، تحتل "نيوم" موقعًا مركزيًا، ليس فقط كمشروع تطوير عمراني، بل كمنصة تنفيذية لأهداف الرؤية، ويُعزز هذا الموقع من خلال مبادرات بيئية واضحة مثل "المبادرة السعودية الخضراء" و"مبادرة الشرق الأوسط الأخضر"، هاتان المبادرتان لا تكتفيان بالتوجه النظري، بل تطرحان أهدافًا كمية واضحة، مثل خفض 278 مليون طن من الانبعاثات الكربونية سنويًا بحلول 2030، وزراعة 10 مليارات شجرة، هذه الأهداف لا تجعل الاستدامة خيارًا تجميليًا، بل تحوّلها إلى ضرورة استراتيجية، بل التزام سياسي، وهو ما يغيّر طريقة النظر إلى "نيوم"، فهي لم تعد مجرد مشروع تطوير ضخم، بل أصبحت أداة لإثبات قدرة المملكة على تجسيد التحوّل الأخضر ميدانيًا.

في المجمل، يجمع هذا الفصل بين رؤيتين متكاملتين، الأولى تستند إلى مراجعة الأدبيات العالمية حول المشاريع العملاقة، والثانية تعتمد على تحليل السياق المحلي للمملكة، هذا الدمج لا يُنتج فقط خلفية معرفية غنية، بل يوفّر أساسًا تحليليًا يساعد على تقييم استراتيجية "نيوم" من زاويتين: مدى كفاءتها التقنية، ومدى واقعيّتها في ظل التحديات العملية والسياسات الوطنية الراهنة.

2.4 الدراسات السابقة والتعقيب عليها

لا تُبنى المساهمات البحثية الجادة من فراغ، وإنما تنشأ من داخل حوار علمي نقدي وواعٍ مع الإنتاج المعرفي القائم. وفي هذا السياق، تُحدد هذه الدراسة موقعها بدقة عند ملتقى عدد من التيارات البحثية المتصاعدة، حيث تستفيد من أسسها النظرية والتجريبية، وفي ذات الوقت تسعى إلى معالجة فجوة معرفية باتت أكثر إلحاحًا بفعل التسارع الملحوظ في نمو المشاريع التنموية العملاقة.

إن إدراك حدود هذه التيارات وتمثّلها النقدي لا يمثل مجرد خلفية نظرية، بل هو ما يُكسب الدراسة أصالتها، ويبرر منهجيتها، ويُؤسّس لمساهمتها العلمية المتوقعة.

التيار الأول: الأطر النظرية والتصنيفية لنماذج الأعمال الدائرية

يمثل هذا التيار حجر الزاوية في البناء المفاهيمي للدراسة. فحتى وقت قريب، كان الاقتصاد الدائري مفهوماً طموحاً لكنه يفتقر إلى البنية التحليلية التي تسمح باستخدامه كأداة بحثية أو تخطيطية فعالة. وقد مثلت أعمال باحثين مثل (Bocken et al., 2016) نقلة نوعية، إذ قدمت تصنيفات واضحة ونماذج تفسيرية سمحت بترجمة الفلسفة النظرية للاقتصاد الدائري إلى استراتيجيات تشغيلية قابلة للتطبيق.

لقد أتاح هذا التطوير مفاهيم عملية مثل:

1. إبطاء الحلقة (Slowing the Loop): عبر التركيز على إطالة عمر المنتج من خلال التصميم الذكي، والصيانة، والإصلاح، وإعادة الاستخدام.

2. إغلاق الحلقة (Closing the Loop): عبر إعادة تدوير المواد واستعادتها بعد نهاية دورة الاستخدام.

ومع أن هذه النماذج شكّلت أساساً مشتركاً لفهم وتحليل استراتيجيات الشركات، إلا أن ثمة تساؤلاً نقدياً يُطرح هنا:

إلى أي مدى يمكن لهذه الأطر، التي نشأت بالأساس في بيئة اقتصادية صناعية متقدمة، أن تفسّر واقعاً مغايراً كلياً؟ إذ إن أغلب الدراسات التي أسست هذه النماذج اعتمدت على شركات قائمة، صغيرة أو متوسطة، تعمل ضمن أسواق خاصة في الغرب.

في المقابل، يواجه هذا البحث حالة فريدة من نوعها: مشروع ضخّم بحجم "تيوم"، يتم بناؤه من الصفر، وتديره الدولة ضمن استراتيجية وطنية، وفي سياق اقتصادي وجيوسياسي مختلف تماماً.

وعليه، فإن هذه الدراسة لا تتعامل مع هذه النماذج كـ "قوالب جاهزة"، بل تُعيد فحصها واختبار مدى مرونتها وتكيفها مع هذا السياق المستجد. إنها محاولة لاختبار حدود النظرية في ميدان جديد، يتجاوز نطاق التطبيق التقليدي الذي نشأت فيه تلك النماذج.

التيار الثاني: الأدلة التجريبية والتحقق من الجدوى الاقتصادية

إلى جانب التطور النظري، تشكّل تيار بحثي موازٍ ركّز على تقديم أدلة كمية وتجريبية تُثبت الجدوى الاقتصادية لنماذج الأعمال الدائرية. وقد أسهمت هذه الدراسات في الانتقال من التساؤل عن "ما هو ممكن نظرياً؟" إلى إثبات "ما هو قائم فعلياً ومثبت بالأرقام".

ففي هذا السياق، تُعد دراسة (Wang & Liu, 2022) مثالاً بارزاً، حيث قامت بقياس مؤشرات الأداء المالي والبيئي للشركات التي تبنت استراتيجيات دائرية. وقد خلصت هذه الدراسة، وغيرها من الأدبيات المماثلة، إلى ما يُعرف اصطلاحاً بـ "الحجة الاقتصادية" (the business case) للاستدامة. وتتمثل أبرز نتائج هذا التيار فيما يلي:

1. خفض التكاليف التشغيلية: عبر تحسين كفاءة استخدام الموارد، وتقليل الهدر.
 2. توليد مصادر جديدة للإيرادات: من خلال إعادة الاستخدام، أو فتح أسواق جديدة للمنتجات المعاد تدويرها.
 3. تعزيز القيمة السوقية للعلامة التجارية: نتيجة لتنامي الطلب المجتمعي والتنظيمي على ممارسات الاستدامة.
- لقد ساعد هذا التيار على تحويل الاقتصاد الدائري من مجال بيئي متخصص إلى عنصر مركزي ضمن استراتيجيات النمو والتنافس في الأسواق الحديثة.
- لكن، وعلى الرغم من أهميته، يظل هذا التيار محكومًا بقيدٍ منهجي واضح، يتمثل في اعتماده على التحليل بأثر رجعي (retrospective analysis). أي أنه يعتمد على بيانات تاريخية لشركات قائمة، ومنتجات ناضجة، وسجلات أداء متوفرة، وهو ما يُعرف بـ (ex-post analysis).
- وبالتالي، فإن هذا النهج لا يمتلك القدرة المنهجية على تقييم المبادرات والمشاريع التي لا تزال في مراحلها الأولية أو التخطيطية، كما هو الحال في مشروع نيوم.
- إن الاقتصاد على هذا الأسلوب البحثي يعني عمليًا تأجيل أي تقييم علمي جاد لعقود قادمة، لحين توافر البيانات التشغيلية الفعلية. وهذا بدوره يقوّض وظيفة البحث العلمي كأداة استشرافية ونقدية قادرة على التأثير في المسارات التنموية قبل أن تتبلور نتائجها النهائية.

التيار الثالث: الدراسات السياقية وتحديات التطبيق الإقليمي

يركز هذا التيار على محاولة "تأريض" النقاش العالمي من خلال العودة إلى تجارب واقعية ضمن سياقات جغرافية وثقافية محددة فالدراسات النوعية، مثل دراسة الهاشمي والحوسني (2024) حول المدن الذكية في منطقة الخليج، تُظهر بوضوح ذلك التوتر القائم بين الرؤى العالمية التي تبدو مثالية على الورق، وبين تعقيدات التنفيذ المحلي لقد كشفت هذه الدراسات عن مجموعة من التحديات المتكررة، مثل الفجوات التنظيمية، وضعف البنية المحلية لسلاسل الإمداد، خاصة في ما يتعلق بالمواد المستدامة، إضافة إلى الحاجة المستمرة لبناء القدرات البشرية وهناك أيضًا ذلك التعارض الذي لا يمكن تجاهله أحيانًا بين خطط يضعها خبراء دوليون، وبين ثقافة استهلاكية محلية لا تتحرك في الاتجاه نفسه.

لكن رغم ما تحمله هذه الدراسات من أهمية، فإن نطاقها يظل محدودًا بطبيعته فهي تشتغل على مشروعات صغيرة أو متوسطة الحجم، ولا يمكن مقارنتها بمشروع مثل نيوم الذي لا يمثل مجرد توسع في الحجم، بل يشكّل قفزة نوعية بكل معنى الكلمة من حيث الطموح، والتعقيد التكنولوجي، وتكامل النظم وهذا يعني أن التحديات التي رُصدت في دراسات سابقة ستظهر هنا على نحو أكثر حدة، بل إن المشروع مرشح لمواجهة صعوبات جديدة بالكامل، لم تُرصد أو تُدرس حتى الآن.

تحديد الفجوة البحثية والمساهمة المقترحة:

إن القراءة النقدية المتزامنة لهذه التيارات الثلاثة تكشف بوضوح عن وجود فجوة معرفية مركبة وحاسمة (a critical and composite research lacuna) تقع عند نقطة الالتقاء بين النظرية والتطبيق، وبين الحاضر والمستقبل لدينا أطر نظرية قائمة، نعم، لكنها قد لا تكون مناسبة تمامًا للمشاهد المتغير ولدينا كذلك دراسات تجريبية تنظر غالبًا إلى الماضي، إلى ما حدث بالفعل، بينما تظل الأبحاث السياقية محصورة في نطاقات محدودة لا تعكس تعقيد المشروعات العملاقة في المقابل، نلاحظ غيابًا لافتًا لأي تحليل أكاديمي منهجي للخطط الاستراتيجية المُعلنة تلك التي تشكل الأساس المفترض لمستقبل هذه المشاريع هنا بالضبط تكمن الفجوة الحقيقية غياب "التشريح الأكاديمي للنية الاستراتيجية" (the academic dissection of strategic intent) في مشروع بحجم وتأثير نيوم العالمي.

وعلى هذا الأساس، يأتي هذا البحث ليملاً تلك المساحة الصامتة مصممًا بدقة ليعالج هذا النقص من خلال منهج تحليلي مكتبي يعتمد على التحليل النوعي للوثائق الرسمية، بما يشمل المخططات الرئيسية، البيانات الصحفية، الخطابات الرسمية، والتقارير الاستراتيجية ستقوم الدراسة بما يشبه "الهندسة العكسية" (reverse engineering) للخطاب الاستراتيجي لنيوم، بهدف تصنيفه وتحليله وفق الأطر المعتمدة لنماذج الأعمال الدائرية (circular business models).

إن مساهمة هذا البحث لا تقتصر على بعد واحد بل تمتد عبر ثلاثة مستويات رئيسية:

1. **نظريًا:** يختبر صلاحية وتطبيقية الأطر النظرية الحالية على حالة دراسية قصوى (an extreme case study)، ما قد يتيح فرصة لإعادة النظر فيها، تطويرها أو توسيع نطاق استخدامها.
2. **تجريبيًا:** يوفر "خط أساس" تحليلي مُسبق (an ex-ante baseline) يمكن أن يعتمد عليه الباحثون لاحقًا لمقارنة الأداء الفعلي مع ما ورد في الخطط والوعود، مما يفتح الطريق أمام دراسات تقييم الأثر المستقبلية.
3. **منهجيًا:** يبرهن هذا البحث على القيمة العلمية لتحليل الخطاب الاستراتيجي، باعتباره أداة بحثية ضرورية خصوصًا عند التعامل مع ظواهر ناشئة تتجاوز قدرات المناهج التجريبية التقليدية في مراحلها الأولى.

وباختصار، يسعى هذا البحث إلى تقديم منظور مكمل وحيوي ينقل النقاش من سؤال "ماذا تم؟" إلى سؤال "ماذا يُخطط له وكيف؟"، مساهمًا بذلك في بناء فهم أعمق وأكثر نقدية لأحد أبرز التحولات التتموية في هذا العصر.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة

3.1 مقدمة

يشكل هذا الفصل الأساس المنهجي الذي تركز عليه الدراسة بكاملها إنه يجيب على سؤال محوري: "كيف تم التوصل إلى النتائج؟" ومن هنا يستمد البحث قوته ومصادقته العلمية فاختيار المنهج ليس مجرد إجراء تقني، بل هو قرار حاسم لا يقل أهمية عن اختيار الإطار النظري، لأنه ما يضمن أن عملية جمع البيانات وتحليلها قد تمت بطريقة منظمة، موضوعية، وقابلة للتتبع والتحقق في هذا الفصل سيتم استعراض المنهج البحثي المعتمد، مع توضيح الأسباب التي دفعت لاختياره دون غيره كما سيتم تحديد مجتمع الدراسة بدقة، وشرح الأداة التي استُخدمت في جمع وتحليل البيانات، مع توضيح مسار العمل خطوة بخطوة، إلى جانب الإقرار بالحدود التي قد تؤثر على النتائج وتُحاط بها هذه الدراسة.

3.2 منهج الدراسة

نظرًا لطبيعة هذه الدراسة التي تهدف إلى فهم وتفسير وتحليل الخطط والاستراتيجيات المعلنة لمشروع نيوم، فقد كان المنهج الأنسب هو المنهج الوصفي التحليلي هذا المنهج لا يكتفي بمجرد وصف الظاهرة أو نقلها كما هي، بل يتجاوز ذلك إلى تحليلها بشكل منظم، وربط مكوناتها ببعضها ضمن سياق علمي، ومن خلال الإطار النظري المعتمد في هذا البحث وفي هذا السياق، تم الاعتماد على أسلوب تحليل المحتوى (Content Analysis) بوصفه الأداة المركزية للدراسة وقد تم توجيه هذا التحليل إلى الوثائق الرسمية المتاحة للعامة، وهو ما يجعل منه أسلوبًا بحثيًا منهجيًا قائمًا على وصف وتصنيف المحتوى الاتصالي بطريقة يمكن أن تكون كمية أو كيفية، لكنها دائمًا موضوعية ومنظمة.

كان تبني هذا المنهج قرارًا مقصودًا ومدرّسًا، لعدة أسباب فبينما يمكن أن توفر الأدوات الميدانية مثل المقابلات أو الاستبيانات رؤى غنية حول التحديات الميدانية وآراء الأفراد، إلا أنها لا تتناسب طبيعة هذا البحث لسببين رئيسيين أولاً، أن الوصول إلى مجتمع الدراسة الفعلي، مثل صناع القرار أو الخبراء داخل نيوم، ليس متاحًا بسهولة، مما يجعل الدراسة الميدانية غير عملية في هذا السياق وثانيًا، وهو الأهم، أن جوهر الدراسة لا ينصب على تتبع التنفيذ، بل على تحليل "الاستراتيجية المعلنة" و"الخطاب الرسمي" الذي يقدّمه المشروع للعالم وهنا يُعد تحليل المحتوى الأداة الأوضح والأكثر فاعلية، لأنها تتيح التعامل مباشرة مع النصوص كما صدرت، دون وسطاء أو تحوير، مما يوفر مدخلًا دقيقًا لفهم ما يريد المشروع قوله فعليًا.

3.3 مجتمع الدراسة

في هذا النوع من البحوث التحليلية، لا يتمثل مجتمع الدراسة في أفراد، بل في مجموعة من الوثائق والمصادر الرسمية المعلنة التي تشكّل الخطاب العام لمشروع نيوم وقد تم تحديد هذا المجتمع بدقة ليشمل جميع المواد الصادرة عن المشروع والجهات الرسمية ذات الصلة به خلال الفترة الزمنية الممتدة من بداية عام 2023 وحتى منتصف عام 2025 يشمل هذا المجتمع البحثي أربعة أنواع رئيسية من المصادر:

- **التقارير الرسمية:** وتشمل تقارير الاستدامة السنوية، والتقارير الفنية الصادرة عن القطاعات المختلفة.
- **البيانات والنشرات الصحفية:** وتتمثل في جميع البيانات الصادرة عن المركز الإعلامي التابع لنيوم.
- **المحتوى الرسمي للموقع الإلكتروني:** لا سيما الصفحات المتعلقة بقطاعي الطاقة والمياه، والرؤية المتعلقة بالاستدامة، والمشاريع الكبرى المعلنة.
- **التصريحات الرسمية للمسؤولين:** وتشمل المقابلات والتصريحات المنشورة في وسائل إعلام موثوقة، والتي تصدر عن التنفيذيين في المشروع.

ونظرًا لإمكانية حصر هذا المجتمع بالكامل والوصول إليه دون صعوبات، فقد اعتمد الباحث أسلوب المسح الشامل (Census) بدلاً من العينة، حيث تم تحليل جميع الوثائق التي تندرج ضمن الإطار الزمني والموضوعي المحدد للدراسة، وذلك لضمان تحقيق أعلى درجات الشمول والدقة في النتائج.

3.4 أداة الدراسة وإجراءات التحليل

بما أن هذه الدراسة تُعد بحثًا مكتبيًا بالكامل، فإن الأداة الأساسية المستخدمة في جمع وتحليل البيانات تمثلت في "مصفوفة تحليل الوثائق" وهي أداة منهجية تم تصميمها لضمان الاتساق في عملية التحليل، والحد من التحيز الشخصي قدر الإمكان وقد تم تطوير المصفوفة وفقًا لأربعة محاور رئيسية تتبع مباشرة من أسئلة البحث وإطاره النظري:

المحور الأول: نوع نموذج العمل الدائري

يتم فيه تصنيف كل ممارسة واردة ضمن أحد أنماط النماذج الدائرية: إغلاق الحلقة، إبطاء الحلقة، تكثيف الحلقة، أو تمكين الدائرية، وذلك استنادًا إلى الإطار النظري لـ (Bocken et al., 2016).

المحور الثاني: الهدف الاستراتيجي

يركّز على تحديد الهدف الاقتصادي أو التنموي المرتبط بالممارسة، مثل: خلق إيرادات جديدة، زيادة سوق عالمي، جذب استثمارات.

المحور الثالث: التقنية المحددة

يوثق التقنية المستخدمة لتحقيق النموذج، سواء كانت تقنية ZLD أو تقنيات الهيدروجين الأخضر أو غيرها.

المحور الرابع: أهداف الاستدامة

يرصد البُعد البيئي أو الاقتصادي أو الاجتماعي المرتبط بالممارسة كما ورد في الخطاب الرسمي.

وقد مر التحليل بأربع مراحل رئيسية:

• **المرحلة الأولى (الجمع):** جمع كافة الوثائق من المصادر المحددة، وتصنيفها ضمن قاعدة بيانات أولية.

• **المرحلة الثانية (التوكيد الأولي):** قراءة الوثائق بهدف استخراج الفقرات التي تتناول ممارسات دائرية بشكل مباشر أو غير مباشر، ضمن قطاعي الطاقة والمياه.

• **المرحلة الثالثة (التصنيف والتحليل):** تفريغ المعطيات في "مصفوفة تحليل الوثائق" وتصنيفها حسب المحاور الأربعة.

• **المرحلة الرابعة (التركيب والتفسير):** بعد استكمال المصفوفة، تم تحليل الأنماط والعلاقات بين المحاور للوصول إلى النتائج التي ستُعرض في الفصل الرابع.

3.5 حدود الدراسة

لإضفاء مزيد من الدقة على تفسير النتائج، من الضروري توضيح الحدود التي تحيط بهذه الدراسة:

• **الحدود الموضوعية:** تقتصر الدراسة على تحليل "نماذج الأعمال الدائرية" في نيوم، ولا تشمل بقية جوانب الاستدامة مثل التنوع البيولوجي أو التخطيط الحضري إلا في حال كانت مرتبطة مباشرة بالنماذج المدروسة.

• **الحدود المكانية:** ينحصر نطاق التحليل في قطاعي الطاقة والمياه فقط، دون التطرق إلى قطاعات أخرى كالسياحة أو النقل.

• **الحدود الزمانية:** تم تحليل الوثائق المتاحة حتى منتصف عام 2025 فقط، وأي مستجدات لاحقة لا تدرج ضمن نطاق الدراسة.

• **حدود البيانات:** تعتمد الدراسة كليًا على المعلومات المعلنة رسميًا والمتاحة للعامة وبالتالي، فهي لا تدّعي قدرتها على تقييم التطبيق الفعلي أو الكشف عن تحديات داخلية غير معلنة أو غير موثقة.

الفصل الرابع: تحليل ومناقشة النتائج: نماذج الاقتصاد الدائري في نيوم كرافعة استراتيجية

4.1 مقدمة: تحديد أبعاد التحليل

يشكّل هذا الفصل لحظة انتقال واضحة في مسار الدراسة، من مجرد الوصف إلى الدخول في تحليل نقدي مركّب لنماذج الأعمال الدائرية (Circular Business Models - CBMs) التي تظهر في الخطط الاستراتيجية المعلنة لمشروع نيوم، وتحديدًا في قطاعي الطاقة والمياه ما نحاوله هنا لا يقتصر على تصنيف الممارسات كما وردت في الوثائق، بل نحاول أن نفتحها من الداخل أن نقرأ البنية التشغيلية الكامنة وراءها، نفهم دوافعها كما هي، أو كما تبدو، ونسأل عن التناقضات المحتملة التي قد لا تظهر للوهلة الأولى، بل تختبئ أحيانًا تحت لغة مُحكمة وشعارات مدروسة.

المرجعية النظرية التي يستند إليها هذا التحليل هي تلك المتعلقة بنماذج الأعمال الدائرية والمستدامة، خصوصًا كما طُوّرت في أعمال (Bocken et al. 2016, 2014) ويُتيح هذا الإطار تصنيفًا ثلاثيًا مفيدًا ألا وهي: إبطاء (Slowing)، إغلاق (Closing)، وتضييق (Narrowing) حلقات استخدام الموارد عبر هذه العدسة نحاول فهم المنطق الذي يحكم النوايا المعلنة للمشروع، وربما أيضًا المنطق الذي لم يُصرّح به بوضوح في النصوص.

لكن الإطار لا يقف عند هذا الحد، فالتحليل هنا يتّسع ليأخذ في الحسبان مفاهيم أوسع تتعلّق بـ"النظم البيئية للأعمال" (Business Ecosystems) وآليات "خلق القيمة" (Value Creation) ضمن الاقتصاد الدائري ليس لأن هذه المفاهيم ضرورية فحسب، بل لأنها تمنحنا لغة أكثر مرونة لفهم التفاعلات المتشابكة التي لا يمكن للإطار الكلاسيكي وحده أن يلتقطها.

بُني هذا الفصل ليقدم حجة تراكمية لا تبدأ بالحكم، بل تبدأ بالتصنيف أولًا ما الذي قالته نيوم في وثائقها؟ كيف صاغت استراتيجياتها؟ كيف تظهر ممارساتها في ضوء الأطر النظرية التي بين أيدينا؟ ثم يأتي التحليل، مزدوجًا: تقنيًا واقتصاديًا، داخل قطاعي المياه والطاقة دون أن يبقى محصورًا فيهما تمامًا بعد ذلك، نفتح المقارنة مع تجربة مدينة مصدر لا للبحث عن تفوّق أو إخفاق، بل لفهم السياق الإقليمي، ولفهم نيوم من خلال مرايا أخرى.

وفي ختام هذا الفصل، تُقدّم قراءة تحليلية تُعيد ربط النتائج ضمن سياقها النظري والعملية، في محاولة لفهم أعمق لمنطق المشروع وتوجهاته الاستراتيجية يركّز التحليل على تفسير الدوافع التي تحرك نماذج الأعمال الدائرية كما ظهرت في الوثائق، والتقاط التحديات التي تحيط بتطبيقها، بالإضافة إلى استكشاف ما قد يكشفه التفاوت بين ما هو مُعلن وما هو ممكن في الواقع العملي هذه القراءة لا تهدف إلى إصدار

أحكام نهائية، بل إلى وضع الملاحظات ضمن إطار يسمح بالتفكير في موقع المشروع ضمن الاتجاهات الأوسع للتحويل نحو الاستدامة.

4.2 تحليل الخطط الاستراتيجية المعانة لنيوم (تصنيف الممارسات الدائرية)

4.2.1 منهجية التحليل

اعتمد التحليل في هذا القسم على مراجعة منهجية شاملة لمجموعة من المصادر الرسمية التي تم إصدارها أو تحديثها خلال الفترة من أوائل عام 2023 وحتى منتصف عام 2025 لم يكن الهدف جمع أكبر عدد ممكن من الوثائق فحسب، بل فرزها بدقة للعثور على المواضيع التي يظهر فيها خطاب الدائرية بشكل مباشر أو ضمني تمثلت هذه المصادر في تقارير الاستدامة الرسمية، والبيانات الصحفية الصادرة عن المركز الإعلامي لنيوم، والمحتوى المفصل المنشور على الموقع الإلكتروني الرسمي، إلى جانب التصريحات والمقابلات التي أدلى بها المسؤولون التنفيذيون في المشروع.

بعد جمع هذه المواد، بدأ العمل على تتبع الفقرات والمقاطع التي تشير بشكل صريح إلى ممارسات تدخل ضمن نماذج الأعمال الدائرية، مع تركيز خاص على قطاعي الطاقة والمياه تم توثيق هذه المواضيع ثم تصنيفها وتحليلها وفقاً لإطار Bocken et al. الذي يُعد من أكثر النماذج تداولاً في الأدبيات الأكاديمية المتعلقة بالاقتصاد الدائري ونماذج الأعمال المستدامة.

ولغرض التوضيح النظري وتوحيد المفاهيم قبل الدخول في التحليل التطبيقي، يُقدّم الجدول (4.1) عرضاً مختصراً لتعريفات الأنماط الثلاثة الرئيسية لنماذج الأعمال الدائرية كما وردت في إطار بوكن وآخرون (2016) وسيُستخدم هذا التصنيف كمرجعية تحليلية في الأقسام التالية.

جدول (4.1): إطار نماذج الأعمال الدائرية لـ بوكن وآخرون (2016)

النموذج الأصلي (Archetype)	التعريف والأهداف الرئيسية
إبطاء الحلقات (Slowing Loops)	إطالة عمر المنتج وفترة استخدامه من خلال تصميم منتجات متينة وقابلة للإصلاح والترقية، وبالتالي تقليل وتيرة الاستبدال واستهلاك الموارد.
إغلاق الحلقات (Closing Loops)	تحويل النفايات إلى موارد من خلال إعادة التدوير، أو الارتقاء بالمواد (Upcycling)، أو خلق قيمة من المنتجات الثانوية، مما يؤدي إلى إنشاء حلقات مغلقة للمواد (التكافل الصناعي).

زيادة كفاءة استخدام الموارد في عمليات الإنتاج والاستخدام، مما يقلل من كمية الموارد المطلوبة لتقديم منتج أو خدمة معينة.	تضييق الحلقات (Narrowing) (Loops)
التحول من بيع المنتجات إلى تقديم الخدمات (Product-as-a-Service)، أو تطوير منصات للمشاركة، لزيادة كثافة استخدام الأصول وتقليل الحاجة إلى الملكية الفردية.	التكثيف وإلغاء المادية (Intensifying/Dematerializing)
توفير التقنيات، أو الخدمات، أو المعلومات، أو الطاقة النظيفة التي تمكّن جهات فاعلة أخرى (شركات، صناعات، مستهلكون) من تبني نماذج دائرية خاصة بهم.	تمكين الدائرية (Enabling) (Circularity)

4.2.2 قطاع المياه: هيمنة نموذج "إغلاق الحلقة"

عند تتبّع الخطاب الاستراتيجي لنيوم فيما يتعلّق بقطاع المياه، يظهر بوضوح أن النموذج الغالب هو "إغلاق الحلقة" (Closing the Loop) هذا ليس مجرد توجه فرعي، بل يكاد يشكل العمود الفقري للرؤية المعلنة في هذا القطاع، خاصة من خلال التركيز المتكرر على مبدأ "صفر نفايات سائلة" (Zero Liquid Discharge - ZLD) كمحور أساسي في عمليات تحلية المياه.

الملاحظ أن الوثائق الرسمية لا تكتفي بذكر هذه السياسة، بل تصرّ على إعادة تعريف ما كان يُعتبر في السابق مخلّفًا بيئيًا مزعجًا (المحلول الملحي عالي التركيز الناتج عن التحلية) بوصفه "مادة خام"، يمكن الاستفادة منها بدلًا من التخلص منها وهنا تظهر الفكرة المركزية للنموذج: تحويل ما يُنظر إليه عادةً كنفاية إلى مدخل إنتاجي جديد.

يتمثل التطبيق العملي لهذا التوجّه في معالجة المحلول الملحي لاستخلاص مجموعة من المعادن والأملاح الصناعية عالية النقاء مثل الصوديوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم، إضافة إلى مواد أخرى مثل الجبس والبروم والبورون بل إن بعض الوثائق تذكر إمكانية استخراج معادن نادرة نسبيًا مثل الليثيوم والروبيديوم هذا لا يُقلل فقط من الأثر البيئي، بل يفتح أيضًا مسارات اقتصادية جديدة، تندرج تحت ما يُعرف بـ "خلق قيمة من النفايات" وهي إحدى الركائز الجوهرية في نموذج إغلاق الحلقة.

إلى جانب ذلك، هناك إشارة متكررة إلى أن تشغيل محطات التحلية، وكذلك معالجة المحلول الملحي، سيتم بالكامل باستخدام مصادر الطاقة المتجددة بنسبة 100% هذا الجانب لا يُغيّر من بنية النموذج

الرئيسي، لكنه يُضيف طبقة داعمة تُصنّف ضمن ما يُعرف بـ "الاستبدال بالموارد المتجددة" (Renewable Resource Substitution) وهو ما يمكن اعتباره أحد "مُمكّنات الدائرية" (Enablers of Circularity) ضمن النظام الأوسع الذي تصفه الوثائق.

4.2.3 قطاع الطاقة: نموذج هجين للقيادة العالمية

يبدو أن قطاع الطاقة في نيوم لا يتبنّى نموذجًا دائريًا واحدًا بوضوح، بل يميل إلى تشكيل أكثر تعقيدًا، يُدمج فيه أكثر من نموذج أصلي لتحقيق أهداف متعددة في آن واحد هذا الطابع الهجين لا يظهر بوصفه ارتباطًا في التوجه، بل يُفهم باعتباره محاولة مدروسة لبناء استراتيجية مرنة ومركّبة، تتعامل مع البُعد الزمني والتقني والاقتصادي في آنٍ معًا.

- **إبطاء الحلقة (Slowing the Loop) :** هذا النموذج يتجلى في الطريقة التي صيغت بها الفلسفة التصميمية للبنية التحتية في قطاع الطاقة تُظهر الوثائق الرسمية تركيزًا على متانة المكونات الأساسية لشبكة الطاقة، وعلى تصميم أصول توليد الطاقة المتجددة (من الشمس والرياح) لتكون طويلة الأجل، بعمر افتراضي يتجاوز خمسين عامًا الغاية من ذلك ليست فقط تقليل التكاليف على المدى البعيد، بل تقليل الحاجة إلى الاستبدال المستمر، وبالتالي تقليل الاستهلاك الصناعي والطاقة المطلوبة لإنتاج البدائل هذا النوع من التخطيط يعبر عن تطبيق صريح لفكرة "إبطاء الحلقات"، من خلال إطالة دورة حياة الأصل وتخفيف وتيرة استهلاك الموارد.

- **تمكين الدائرية (Enabling Circularity) :** هنا تظهر الطموحات في صورتها الأعلى إطلاق مشروع مصنع الهيدروجين الأخضر، بوصفه الأكبر عالميًا على النطاق التجاري، لا يعني فقط بناء بنية تحتية نظيفة لنيوم بل هو خطوة باتجاه موقع عالمي كمزود للطاقة النظيفة لصناعات ثقيلة في دول أخرى نيوم، في هذه الحالة، لا تهدف إلى تحقيق نموذج دائري داخلي مغلق، بل تتحوّل إلى عامل تمكين للآخرين الصناعات التي تعاني من صعوبة التخلص من الكربون—مثل الشحن والنقل الثقيل وصناعة الصلب—ستكون قادرة على تحسين استدامتها من خلال منتج تُصدره نيوم وهذا هو جوهر نموذج "تمكين الدائرية": أن تصبح المُنتج الوسيط الذي يُعيد تشكيل حلقات الاقتصاد الدائري على نطاق يتجاوز حدوده الجغرافية.

إن اختيار هذين النموذجين لا يبدو اعتباطيًا أو محصورًا في الاعتبارات البيئية فقط بل يعكس أفقًا اقتصاديًا أوسع في قطاع المياه، توجّه "إغلاق الحلقة" يسعى إلى بناء صناعة محلية قائمة على استخراج المعادن، مما يلتقي مع أهداف التنويع الصناعي في رؤية 2030 أما في قطاع الطاقة، فإن نموذج "التمكين" يُعيد تعريف موقع المملكة ضمن الاقتصاد العالمي لما بعد النفط، ليس كمورد للوقود الأحفوري، بل كمصدر لطاقة نظيفة تُعيد تشكيل الصناعات على مستوى عالمي.

في المجمل، لا تظهر نماذج الأعمال الدائرية هنا كاستجابة لمتطلبات بيئية فحسب، بل كبنية استراتيجية للنمو والتحول الاقتصادي، تُوظّف فيها الاستدامة كرافعة لتوليد القيمة في نموذج اقتصادي جديد.

4.3 التحليل المعمق لنماذج الأعمال الدائرية في نيوم (من النظرية إلى التطبيق)

4.3.1 قطاع المياه: تجسيد نموذج "إغلاق الحلقة" عبر تئمين المحلول الملحي

ما يظهر في خطاب نيوم المتعلق بسياسة "صفر نفايات سائلة" (Zero Liquid Discharge - ZLD) لا يظل مجرد إعلان مبدئي بل يتحوّل، عند التدقيق، إلى مثال ملموس على تطبيق نموذج "إغلاق الحلقة" (Closing the Loop) ضمن الاقتصاد الدائري فبدلاً من أن يُنظر إلى المحلول الملحي الناتج عن التحلية كمخلف بيئي يجب التخلص منه، يُعاد تعريفه كمصدر للمواد الخام.

هذا التحوّل في النظرة لا يحدث على مستوى اللغة فقط بل تُصمّم له سلسلة من العمليات التقنية المعلنة، تهدف إلى استخلاص معادن وأملاح صناعية عالية النقاء من هذا المحلول، بما في ذلك عناصر كالليثيوم والبورون والمغنيسيوم هذه الممارسات لا تُقلّل فقط من الأثر البيئي، بل تفتح أيضاً مجالاً لصناعات جديدة، مبنية على ما كان يُعتبر في السابق نفايات.

يمكن فهم هذا التوجه بوصفه محاولة لإعادة صياغة العلاقة بين البنية التحتية البيئية والفرص الصناعية، بحيث يصبح التخلص من المخلفات جزءاً من دورة إنتاجية أوسع وليست هذه خطوة رمزية، بل تمثل تجسيداً عملياً لنموذج "إغلاق الحلقة" كما ظهر في الأدبيات، حيث تُعاد الموارد إلى الدورة الاقتصادية بدلاً من الخروج منها.

هذا النوع من التفكير يعكس طموحاً لا يقتصر على تحسين كفاءة إدارة المياه، بل يتجاوزها إلى تصور جديد لما يمكن أن تمثله البنية التحتية نفسها من قيمة مضافة ويؤشر على انتقال المشروع من مجرد التبنّي النظري لأفكار الاقتصاد الدائري، إلى محاولة حقيقية لترجمتها في تطبيقات تقنية واقتصادية متداخلة.

4.3.1.1 البنية التحتية التقنية

لا تقوم استراتيجية "صفر نفايات سائلة" (ZLD) على تقنية واحدة معزولة، بل تُبنى على نظام هندسي معقّد يُعرف باسم "التحلية الانتقائية المتكاملة ومعالجة المحلول الملحي" يضم هذا النظام مجموعة من العمليات المتداخلة، وُضعت خصيصاً للفصل المسبق للمكونات المعدنية المختلفة في مياه البحر، ثم تئمينها عبر مراحل تقنية متتابعة.

تبدأ العملية بما يُعرف بـ الفصل الأولي، وهو مرحلة حاسمة يُستخدم فيها الترشيح النانوي (Nanofiltration - NF) لفصل المياه إلى تيارين رئيسيين:

- تيار أحادي التكافؤ (Monovalent Stream - MVS)، غني بأيونات مثل الصوديوم والبوتاسيوم.
- تيار متعدد التكافؤ (Polyvalent Stream - PVS)، يحتوي على معادن مثل الكالسيوم والمغنيسيوم.

هذا الفصل المسبق ليس مجرد خطوة تمهيدية، بل هو شرط ضروري لضمان نقاء المنتجات النهائية، إذ يُعدّ وجود أيونات متعددة التكافؤ بمثابة شائبة عند إنتاج أملاح أحادية، والعكس كذلك.

بعد ذلك، يدخل كل تيار إلى مرحلة التركيز والتبلور، حيث تُستخدم مجموعة من التقنيات المتقدمة:

- التناضح العكسي متعدد المراحل (UHPRO، SWRO).
- التناضح العكسي المدعوم بالضغط الأسموزي (OARO).
- إضافة إلى وحدات تبلور متنوعة (سواء الغشائية أو الحرارية).

تهدف هذه العمليات إلى استخراج المعادن المستهدفة في صورة بلورية صلبة، مما يسمح بإعادة إدخالها إلى سلاسل الإنتاج الصناعي كمُدخلات ذات قيمة سوقية واضحة.

4.3.1.2 من النفايات إلى الموارد

التحول من التعامل مع المحلول الملحي كمجرد مخلف ناتج عن التحلية إلى اعتباره مادة أولية لصناعات جديدة لا يُعد مجرد تحسين تقني، بل يمثل تحولًا مفاهيميًا كاملاً في فهم القيمة. فهدف هذه العملية لا يقتصر على الحد من الأثر البيئي، بل يتجاوز ذلك إلى خلق سلسلة من المنتجات الصناعية القابلة للتسويق، تسهم في دعم الاقتصاد المحلي، وربما تفتح أبوابًا جديدة للصادرات في المستقبل.

تعكس التوجهات المعلنة في نيوم طموحًا لتأسيس منظومة إنتاجية قائمة على "الاستفادة القصوى من النفايات"، وهي فلسفة مركزية في الاقتصاد الدائري يقوم المشروع، بحسب الوثائق الرسمية، على تقديرات أولية لإنتاج نصف مليون متر مكعب من المياه المُحلّة يوميًا، وهو رقم يشير إلى حجم كبير من المحلول الملحي المحتمل تثمينه ضمن هذه الدورة.

الجدول (4.2) يقدّم لمحة عن هذه الإمكانيات، من خلال ربط كل نوع من المعادن أو الأملاح القابلة للاستخلاص بالكمية التقديرية الممكن إنتاجها، وكذلك بالقيمة الصناعية المحتملة لكل منها وبهذا، لا يُنظر إلى العملية كمجرد معالجة لنفايات، بل كبداية لسلسلة توريد جديدة، تُحوّل التحدي البيئي إلى أصل اقتصادي ناشئ.

جدول (4.2): النواتج المتوقعة من مبادرة تثمين المحلول الملحي في نيوم (بناءً على إنتاج 0.5 مليون متر مكعب/يوم من المياه)

المعدن/المادة الكيميائية	الإنتاج السنوي التقديري (ألف طن)	الحجم القابل للبيع (ألف طن)	الاستخدام الصناعي المقصود
الملح (كلوريد الصوديوم)	11,295	10,279	صناعة الكلور القلوي، صناعة الزجاج
الصودا الكاوية (محلول 50%)	1,392	1,392	صناعات كيميائية متنوعة
الكلور	1,293	1,151	صناعة الـ PVC البولي فينيل كلوريد
حمض الهيدروكلوريك	380	380	معالجة المعادن، صناعات كيميائية
المغنيسيوم (معدن)	188	188	سبائك خفيفة الوزن، صناعة السيارات
أكسيد المغنيسيوم	511	511	مواد حرارية، صناعة الأسمنت
الجبس	1,786	1,786	ألواح الجبس، مواد بناء
نترات البوتاسيوم	367	367	أسمدة متخصصة
البروم	21	21	مثبطات اللهب، كيماويات
كربونات الليثيوم	0.2	0.2	بطاريات، صناعات متقدمة

من بين التطبيقات التي يمكن وصفها بالابتكارية فعلاً، يظهر استخدام المحلول الملحي كمُسَرِّع في تصنيع خرسانة قابلة للطباعة ثلاثية الأبعاد (3D-printable concrete) هذه التقنية لا تقتصر فائدتها على

تقليل استهلاك المياه العذبة أو تقليص الاعتماد على الأسمنت فحسب، بل تتجاوز ذلك إلى إمكانيات بيئية ملموسة، حيث جرى اختبارها ميدانيًا في مشاريع استصلاح بيئي، مثل بناء هياكل شعاب مرجانية صناعية في البحر الأحمر.

ما يلفت النظر في هذا النموذج ليس فقط الجانب التقني، بل الترابط المباشر بين الدورة الصناعية والبيئة الطبيعية، كأن العملية نفسها لا تنتهي عند المنتج، بل تمتد لتغلق حلقة أخرى: من النفايات إلى البنية التحتية، ومنها إلى التوازن البيئي مرة أخرى.

4.3.1.3 الجدوى الاقتصادية والمنطق الاستراتيجي

يقوم التصوّر الاقتصادي لقطاع المياه في نيوم على مبدأ غير تقليدي: تحويل المحلول الملحي، المُصنّف تقليديًا كمخلف صناعي، إلى مصدر دخل من خلال تطوير سلسلة منتجات صناعية قابلة للتسويق هذا التوجه لا يعكس فقط تبنيًا واعيًا لمبادئ الاقتصاد الدائري، بل يُترجمها فعليًا إلى نماذج أعمال تُراكم قيمة من موارد كانت تُهمل أو تُستنزف.

وفي تطوّر لافت يعكس الطبيعة الديناميكية للمشروع، أعلنت "إينووا" —الذراع التنفيذية المسؤولة عن الطاقة والمياه في نيوم— في مايو 2024 عن تحديث مهم في استراتيجية التنفيذ تضمن ما وصفته بـ "نهج تدريجي لتوسيع القدرة الإنتاجية" لم يكن هذا التعديل التفصيلي مجرد استجابة فنية، بل يعكس إدراكًا واقعيًا لطبيعة المشروع كحالة أولى من نوعها، تحتاج إلى تكيف مستمر مع المستجدات.

يُنظر إلى هذا النهج التدريجي كأحد أنضج الخيارات الممكنة عند التعامل مع مشاريع معقّدة، إذ يسمح بتقسيم المشروع إلى وحدات معيارية يمكن تنفيذها وتسليمها بشكل متعاقب، مما يخلق مرونة كبيرة في إدارة التكاليف، وتحديث التقنيات، واحتواء المخاطر التنفيذية كما أنه يمكّن من مراجعة القرارات على ضوء البيانات المتولدة من المراحل السابقة، بدلًا من الارتباط الحتمي بخطة أولية ضخمة قد تفقد صلاحيتها مع الزمن.

هذا الأسلوب، الذي يوازن بين الرؤية الطموحة والتنفيذ الحذر، يعزّز من منطق الاستدامة ليس فقط بيئيًا بل اقتصاديًا أيضًا، ويمنح المشروع قدرة أكبر على مواءمة إنتاجيته مع حجم الطلب الفعلي ضمن المراحل المختلفة من نمو نيوم ومن ثم، لا تقتصر القيمة في استراتيجية المياه على تحويل المخلفات إلى موارد، بل تمتد إلى تبني نموذج إدارة ذكي يتكيف مع المجهول ويعيد تقييم ذاته باستمرار.

4.3.2 قطاع الطاقة: نموذج هجين متكامل لـ "إبطاء الحلقة" و"تمكين الدائرية"

ما يقدمه قطاع الطاقة في نيوم ليس مجرد التزام تقني بمفاهيم الاقتصاد الدائري، بل هو بناء واعٍ لنموذج هجين، يجمع بين هدفين يصعب الجمع بينهما عادة: إبطاء استهلاك الموارد محليًا، وتمكين الاقتصاد

الدائري على مستوى عالمي واسع النطاق هذا التوازن لم يأتِ مصادفة، بل يبدو نتيجة تصميم استراتيجي طويل الأمد.

في الجانب الأول، نجد مبدأ "إبطاء الحلقة" متجسداً بوضوح في التصميم الهندسية لمنظومة الطاقة داخل نيوم، حيث تم تطوير شبكات الإنتاج والنقل لتكون قادرة على العمل بكفاءة عالية لعقود طويلة دون الحاجة إلى استبدال متكرر تم تحديد عمر افتراضي يتجاوز خمسين عاماً لمكونات أساسية مثل التوربينات الهوائية والخلايا الشمسية، مع التركيز على المتانة وتقليل متطلبات الصيانة هذا الإبطاء المتعمد لدورة الاستبدال يعني استهلاكاً أقل للموارد، وانبعثات أقل مرتبطة بالإنتاج والنقل، وكفاءة أعلى في إدارة البنية التحتية.

أما في الجانب الثاني، فيبرز نموذج "تمكين الدائرية" كأحد أكثر ملامح المشروع طموحاً، من خلال تأسيس أكبر منشأة لإنتاج الهيدروجين الأخضر على مستوى العالم لا تكمن أهمية هذه المنشأة في تحقيق اكتفاء ذاتي من الطاقة النظيفة، بل فيما تتيحه من إمكانية تصدير وقود مستدام يُمكن صناعات كبرى خارج حدود نيوم —مثل النقل البحري وصناعة الصلب— من خفض انبعاثاتها والتحول نحو نماذج أعمال أكثر دائرية.

بهذا، تصبح نيوم ليست فقط مستخدماً للنموذج الدائري، بل طرفاً فاعلاً في توسيع أثره عالمياً، عبر تصدير أداة التمكين ذاتها، أي الطاقة النظيفة النقية من الكربون.

4.3.2.1 إبطاء الحلقة

لم يكن تحديد عمر تشغيلي يتجاوز خمسين عاماً للبنية التحتية في قطاع الطاقة مجرد تقدير فني، بل اختيار استراتيجي محسوب يهدف إلى "إبطاء" دورة الاستهلاك والاستبدال، بما يعنيه ذلك من تقليل للهدر وتخفيف الضغط المستمر على الموارد الطبيعية يُترجم هذا النهج إلى تركيز واضح على المتانة، والقدرة على التحمل، وتقليل الحاجة إلى الصيانة الدورية، وهي خصائص تتيح للنظام أن يعمل بكفاءة ضمن أفق زمني أطول.

هذا التوجه لا ينفصل عن رؤية نيوم الأشمل، والتي تشمل تطوير مواد بناء ومعايير هندسية جديدة ذات قدرة عالية على مقاومة التدهور مع الزمن ويبدو هذا أكثر إلحاحاً عند الحديث عن أصول الطاقة المتجددة، مثل الألواح الكهروضوئية وتوربينات الرياح، حيث يواجه العالم اليوم تحدياً متصاعداً في التعامل مع مخلفات هذه التقنيات عند بلوغها نهاية عمرها الافتراضي.

من خلال إطالة المرحلة التشغيلية لهذه الأصول، لا تسعى نيوم فقط إلى تحسين الكفاءة الاقتصادية، بل إلى تأجيل التحديات البيئية المصاحبة لنهاية دورة الحياة وتحجيم الأثر البيئي الكلي للمشروع ضمن دورة استهلاك أكثر استدامة.

4.3.2.2 تمكين الدائرية - مشروع الهيدروجين الأخضر العملاق

يشكل مشروع الهيدروجين الأخضر في نيوم حجر الأساس في استراتيجية الطاقة والاقتصاد للمشروع بأكمله ليس فقط من حيث الحجم والتقنية، بل من حيث دوره كأداة استراتيجية موجّهة نحو مستقبل الطاقة العالمي.

من حيث الاستثمار: يُعد المشروع الأكبر عالمياً على المستوى التجاري في هذا المجال، بقيمة تمويل تصل إلى 8.4 مليار دولار أمريكي تم توفيرها عبر تحالف يضم 23 مؤسسة مالية محلية ودولية هذا الرقم لا يعكس فقط ضخامة التمويل، بل أيضاً ثقة المؤسسات في جدوى المشروع ورهانه بعيد المدى

من حيث الهيكل التنظيمي: فقد تم تأسيس شركة "نيوم للهيدروجين الأخضر" (NGHC) كمشروع مشترك بالتساوي بين ثلاث جهات محورية: نيوم، شركة "أكوا باور" السعودية، وشركة "إير برودكتس" الأمريكية المتخصصة في الغازات الصناعية هذا التحالف يجمع بين الرؤية المحلية والقدرة التقنية العالمية، ما يمنح المشروع ثباتاً مؤسسياً ويعزز فرصه للنجاح في الأسواق العالمية.

من حيث الإنتاج: من المتوقع أن يستخدم المشروع ما يقرب من 4 جيجاوات من مصادر الطاقة المتجددة، لإنتاج نحو 600 طن من الهيدروجين الأخضر يومياً بحلول عام 2027 يتم تحويل هذا الهيدروجين إلى 1.2 مليون طن سنوياً من الأمونيا الخضراء، لسهولة النقل والتصدير، مما يؤكد أن المشروع لا يهدف إلى تلبية الاحتياجات المحلية فقط، بل إلى بناء سلعة تصدير إستراتيجية.

ويبرز دور "إير برودكتس" كشريك محوري، ليس فقط كمقاول هندسي رئيسي للمشروع (EPC)، بل أيضاً كمشتري حصري لكامل الإنتاج لمدة 30 عاماً وفق اتفاقية شراء ملزمة هذا النوع من الاتفاقيات طويلة الأمد يضمن استقرار السوق المستقبلي للمنتج، ويجعل من الهيدروجين الأخضر سلعة عالمية موجهة لإزالة الكربون عن قطاعات حيوية مثل النقل الثقيل والصناعة الثقيلة، مع تقديرات بتخفيض ما يصل إلى 5 ملايين طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً.

اختيار موقع المصنع داخل مدينة "أوكساجون" الصناعية ليس تفصيلاً ثانوياً، بل خطوة مدروسة لترسيخ المشروع داخل منظومة التصنيع النظيف، وربطه بمنظومة اقتصادية أوسع تتيح له العمل كمحرك لتطوير صناعات أخرى تعتمد على الطاقة النظيفة.

غير أن ما يميّز هذا المشروع يتجاوز أبعاده البيئية أو حتى الاقتصادية إنه مشروع جيوسياسي بامتياز من خلاله، تعيد المملكة العربية السعودية تعريف دورها في سوق الطاقة العالمي لا كمنتج تقليدي للهيدروكربونات، بل كمصدر لجزيئات الهيدروجين الأخضر التي تُبنى عليها اقتصادات ما بعد الكربون.

بهذا، لا يُعد مشروع الهيدروجين الأخضر مبادرة استدامة معزولة بل هو أداة اقتصادية تقنية تستند إلى رؤية طويلة المدى، وتسعى إلى تثبيت موقع المملكة كمحور رئيسي في سوق الطاقة النظيفة الدولية،

مستفيدة من خبرتها العميقة في قطاع الطاقة، وقدرتها على توجيه الاستثمارات الكبرى نحو المستقبل الدائري للطاقة.

جدول (4.3): المواصفات الفنية لمشروع نيوم للهيدروجين الأخضر

المواصفات	المعيار
شركة نيوم للهيدروجين الأخضر (NGHC)	اسم المشروع
8.4 مليار دولار أمريكي	إجمالي الاستثمار
نيوم، أكوا باور، إير برودكتس	الشركاء الرئيسيون
حتى 600 طن	إنتاج الهيدروجين اليومي
1.2 مليون طن	إنتاج الأمونيا السنوي
4~ جيجاوات (2.2 جيجاوات طاقة شمسية، 1.6 جيجاوات طاقة رياح)	مدخلات الطاقة المتجددة
إير برودكتس (Air Products)	شريك الشراء الحصري
30 عاماً	مدة عقد الشراء
5 ملايين طن سنوياً	توفير انبعاثات CO2 المتوقع

4.4 دراسة مقارنة: نيوم في مواجهة مدينة مصدر - الدروس المستفادة والآفاق المستقبلية

تُعد المقارنة بين مشروع نيوم ومدينة مصدر أكثر من مجرد مقابلة بين تجربتين في الاستدامة الحضرية إنها نافذة تحليلية لفهم تحوّل أعمق في طريقة تفكير المنطقة تجاه المستقبل، من تصور بيئي مثالي محدود النطاق إلى مشروع كلي الطموح يعيد رسم علاقة الاقتصاد بالتقنية بالبيئة.

في البداية، كانت مدينة مصدر في أبو ظبي تجربة رائدة من حيث الزمن والمفهوم انطلقت كمختبر حي للاستدامة، ومجال لتجريب تقنيات الطاقة المتجددة والتخطيط الحضري منخفض الكربون لكنها ظلت محدودة جغرافياً، محصورة داخل نموذج شبه مغلق يركّز على تقليل الانبعاثات وتحقيق الاكتفاء الذاتي ضمن نطاق عمراني صغير نسبياً.

على النقيض، تظهر نيوم كنموذج توسعي مختلف لا يسعى فقط إلى تقليل الأثر البيئي بل إلى إعادة تعريف الاقتصاد نفسه عبر نماذج أعمال دائرية، وسلاسل قيمة مبنية على الهيدروجين الأخضر، وارتباط عضوي بين الابتكار الصناعي والحوكمة الرقمية. بينما كانت مصدر تسعى للابتعاد عن النظم الحالية، تحاول نيوم بناء نظام بديل شامل يدمج بين الاقتصاد العالمي والتحول البيئي.

من ناحية التنفيذ، واجهت مصدر تحديات تتعلق بالإبقاء على الزخم الاستثماري والتوسع المؤسسي، خصوصاً بعد الموجة الأولى من الاهتمام الدولي أما نيوم، فتوضع نفسها منذ البداية كلاعب جيوسياسي، بدعم مالي ضخم ورؤية طويلة المدى، ما يعطيها قدرة مختلفة على التوسع والتأثير.

لكن المقارنة لا تعني التقليل من إنجازات مصدر، بل العكس تماماً إن التجربة التي راكمتها أبوظبي في إدارة مشروع بهذا النوع، وما وفرته من بيانات حقيقية حول الأداء والتحديات، شكّلت مرجعية غير مباشرة لأي مشروع لاحق، بما في ذلك نيوم الدروس المستفادة من مصدر - سواء في التصميم الحضري، أو جدوى الحلول التقنية، أو الاستجابة الاجتماعية - تظل ذات قيمة بالغة.

في النهاية، تُظهر هذه المقارنة أن مستقبل المدن المستدامة في المنطقة لا يُبنى على القطيعة بين التجارب، بل على التراكم والتجاوز نيوم ليست بديلاً عن مصدر، بل تطور لها في اتجاه مختلف زمنياً وحجماً وسياًقاً كلا المشروعين يعبران عن لحظة فكرية وسياسية مختلفة في تاريخ الخليج، وتقاطعهما يفتح آفاقاً أوسع لتطوير نماذج حضرية جديدة أكثر مرونة وارتباطاً بالواقع الإقليمي والعالمي.

4.4.1 أوجه التشابه

عند النظر في البدايات، يظهر أن مشروع نيوم ومدينة مصدر انطلقا من منطلقات استراتيجية متقاربة، كلاهما ولد من رحم رؤية وطنية طموحة تهدف إلى فك الارتباط مع الاقتصاد الريعي والتأسيس لنموذج اقتصادي أكثر تنوعاً واستدامة نيوم جاءت في إطار رؤية السعودية 2030، ومصدر ارتبطت برؤية أبو ظبي الاقتصادية 2030، وفي الحالتين كانت المدينة المنشودة تحمل أكثر من مجرد وظيفة عمرانية كانت تمثل فكرة.

كلا المشروعين بُني من الصفر، على أرض صحراوية قاسية، مع وعود بأن تتحول هذه الأرض إلى مختبر حيّ لتجريب حلول الغد: تقنيات نظيفة، طاقة متجددة، ممارسات بيئية رائدة، بيئة أعمال جديدة كلياً وكان الطموح المشترك واضحاً منذ البداية: صفر كربون، صفر نفايات، بيئة تجريبية تستقطب الاستثمارات والمواهب ومراكز البحث، لا فقط لسد حاجة قائمة، بل لصناعة واقع جديد بالكامل.

4.4.2 فروق أوجه الاستثمارات الجوهريّة

ما يميز نيوم عن مدينة مصدر ليس مجرد اختلاف في الرؤية، بل في البنية العميقة للنموذج الاستثماري ومدى تعقيده وتكامله.

• **الحجم والنطاق:** نيوم، بمساحتها الهائلة التي تتجاوز 26,500 كيلومتر مربع، واستثماراتها التي تخطت حاجز الـ 500 مليار دولار، تطرح نفسها كلاعب من مستوى مختلف كلياً مشروع بمقياس قاري، لا تُقاس ملامحه على نفس المسطرة التي تقاس بها مشاريع تجريبية سابقة كمصدر، التي لم تتجاوز مساحتها 6 كيلومترات مربعة.

• **النموذج الاقتصادي:** هنا يظهر الفرق الأعمق مصدر تطورت لتكون مجعاً حضرياً مستداماً يحتضن أنشطة بحث وتطوير، وشركات ناشئة تبتكر حلولاً بيئية ذات جدوى تجارية، مثل "سيركا بايوتك" في مجال تحويل النفايات إلى أعلاف، و"سيراميك ماتيريالز" التي تعيد تدوير النفايات في تطبيقات تخزين الطاقة لكن هذا النموذج يظل محصوراً ضمن نطاق حضري معرفي محدود أما نيوم، فهي تتبنى نموذجاً اقتصادياً يعتمد على صناعات ثقيلة قائمة على الاستدامة من الجذر لا في الشكل فقط إنتاج الهيدروجين الأخضر، استخراج المعادن من المحاليل المالحة، بناء سلاسل توريد تصديرية واسعة هذه ليست مجرد أنشطة مكتملة، بل هي لبّ المشروع ذاته.

• **درجة التكامل:** الدائرية في نيوم لا تُطرح كشعار بل تُمارس كنظام بنيوي عميق كل عنصر في النظام البيئي للمدينة يؤدي وظيفة مزدوجة ناتج قطاع يصبح مدخلاً لقطاع آخر: المحلول الملحي الناتج عن تحلية المياه يدخل في صناعة المعادن، والهيدروجين الأخضر يغذي المدينة الصناعية "أوكساجون" ويوجه نحو الأسواق العالمية هذا الترابط يجعل من نيوم منظومة متكاملة التصميم، في حين تبدو مبادرات مصدر— رغم جدتها—أقرب إلى التجمعات المنفصلة التي تعمل بجوار بعضها دون تكامل عضوي حقيقي.

4.4.3 الدروس المستفادة من تجربة مصدر

لم تكن تجربة مدينة مصدر مجرد مشروع طموح، بل كانت في لحظة من الزمن رمزاً لرغبة جذرية في إعادة تخيل شكل المدينة وغايتها لكنها أيضاً، في مسارها، قدّمت درساً بالغ الأهمية عن حدود الحلم حين يصطدم بالواقع فقد جاءت الأزمة المالية العالمية عام 2008 لتقلب الأولويات، وتفرض على المشروع التحول من الرؤية الأصلية—مدينة مكتفية ذاتياً وخالية من الكربون بالكامل—إلى نهج أكثر تحفظاً واستقراراً، يقوم على التطوير العقاري المستدام، ولكن بوتيرة أبطأ وبواقعية مالية أكبر.

هذا التحول لا ينتقص من أهمية مصدر، بل يسلط الضوء على حقيقة أساسية: أن الاستدامة لا يمكن أن تنفصل عن جدواها الاقتصادية وقدرتها على التكيف مع الضغوط الخارجية.

على الضفة الأخرى، يبدو أن نيوم قد استوعبت هذا الدرس جيداً بل وطوّرتَه إلى ميزة استراتيجية. يظهر ذلك في المرونة التي تبديها في تنفيذ مشاريعها الكبرى، كما في التعديل المرحلي الذي طال تنفيذ "ذا لاين"، أو في اعتماد "نهج تدريجي" في بناء البنية التحتية لقطاع المياه هذا النوع من التخطيط لا يعني التراجع

عن الطموح، بل تأطيره ضمن مسار تنفيذي مرن قابل للتحديث، وقادر على امتصاص التحديات دون المساس بجوهر الرؤية.

وهنا تكمن القوة الحقيقية لنيوم: ليست فقط في طموحها الذي لا يشبه ما سبق، بل في قدرتها على تحويل هذا الطموح إلى مخطط تنفيذي دقيق، محسوب التكاليف، محسوب المخاطر، ومحسوب الزمن عبر المقارنة، يظهر تطور واضح في فلسفة "المدينة البيئية" يمكن اعتبار مصدر تجسيداً للجيل الأول (Eco-City 1.0): مدينة خُطّطت لتقليل الأثر البيئي من خلال التصميم السليبي، وكفاءة الطاقة، وممارسات دائرية محدودة وعلى نطاق صغير أما نيوم، فتقفز مباشرة إلى ما يمكن تسميته "الاقتصاد الدائري الصناعي 2.0"، حيث لا تكون الاستدامة هدفاً محيطاً بالمدينة بل لبّ الصناعة، وجوهر النشاط الاقتصادي.

لقد تعلمت نيوم من مصدر أن المدينة المستدامة تحتاج إلى محرك اقتصادي قوي، وأن التصميم الأخضر لا يكفي وحده لبناء مستقبل قابل للاستمرار ولهذا، أعادت صياغة المفهوم: ليست فقط مكاناً للعيش منخفض الانبعاثات، بل مركزاً عالمياً لإنتاج المواد التي يقوم عليها الاقتصاد الأخضر نفسه الهيدروجين، المعادن المستخرجة من المحاليل المالحة، تقنيات البناء المستدام كلها ليست مجرد تطبيقات بل أدوات سيادية في تشكيل اقتصاد الغد.

جدول (4.4): تحليل مقارن لاستراتيجيات الاقتصاد الدائري: نيوم مقابل مدينة مصدر

المعيار	نيوم	مدينة مصدر
المحرك الاقتصادي الأساسي	الإنتاج الصناعي وتصدير السلع الدائرية (هيدروجين، معادن).	التطوير العقاري المستدام واحتضان البحث والتطوير.
الحجم	هائل (26,500 كم ² ، +500 مليار دولار).	محدود (6 كم ²).
استراتيجية المياه	"صفر نفايات سائلة" عبر تثمين المحلول الملحي على نطاق صناعي للتصدير.	كفاءة عالية، إعادة تدوير مياه الصرف الصحي للري والمناظر الطبيعية.
استراتيجية الطاقة	إنتاج الهيدروجين الأخضر على نطاق عالمي كسلعة تصديرية ("تمكين الدائرية").	التركيز على كفاءة الطاقة وتوليد الطاقة المتجددة للاستهلاك المحلي.

التركيز على تحويل النفايات عن المكبات، واحتضان شركات ناشئة (مثل تحويل النفايات إلى أعلاف).	نظام دائري متكامل يهدف إلى تحويل جميع النفايات إلى موارد.	استراتيجية النفايات
تحقيق الجدوى التجارية كوجهة عقارية، والتكيف مع الحقائق الاقتصادية بعد الرؤية الأولية.	تحقيق الجدوى التقنية والمالية لرؤية صناعية غير مسبوقة.	التحدي الرئيسي

4.5 مناقشة نقدية: الدوافع، التحديات، والجدل المحيط بنموذج نيوم

4.5.1 الدوافع الاستراتيجية وارتباطها برؤية 2030

حين تنتظر إلى نماذج الأعمال الدائرية التي تتبناها نيوم، يصعب اعتبارها مجرد خيار بيئي أو خطوة نحو تحسين الكفاءة المسألة أعمق بكثير إنها تحرك استراتيجي محسوب، يُوظف البيئة كرافعة لاقتصاد جديد، ويعيد رسم الدور الوطني للمملكة على خريطة العالم المتغير.

• **التنوع الاقتصادي:** نيوم ليست مشروعاً تطويرياً فحسب، بل تمثل رأس الحربة في تنفيذ رؤية 2030 الطموحة لتقليل الاعتماد على النفط الصناعات التي يتم بناؤها حول الهيدروجين الأخضر، وتثمين المحاليل الملحية، ليست فقط مستدامة بل ذات جدوى تصديرية فعلية، تشكل قواعد لنمو قطاعات جديدة بالكامل.

• **جذب الاستثمار والمواهب:** من خلال تقديم نفسها كواحدة من أكثر البيئات ابتكاراً واستدامة في العالم، تسعى نيوم إلى خلق جاذبية عالمية مزدوجة: رأس مال أجنبي ضخم، وعقول بشرية عالية التأهيل البيئة الصناعية الجديدة التي تنشئها ليست مغلقة، بل مفتوحة للاستثمار، للأبحاث، للخبرات العابرة للحدود.

• **إعادة تشكيل السمعة الجيوسياسية:** ربما يكون هذا هو البُعد الأبعد نظراً فمشروع نيوم لا يهدف فقط لإعادة تعريف التنمية داخل المملكة، بل لإعادة صياغة صورتها أمام العالم من دولة يعتمد اقتصادها على الوقود الأحفوري، إلى رائدة في الطاقة النظيفة والتقنيات الخضراء هذه ليست حملة علاقات عامة بل استراتيجية سيادية تحاول تأمين مكان جديد للمملكة في عالم يُعاد تشكيله وفقاً لضرورات إزالة الكربون وتغير المناخ.

4.6 خلاصة الفصل: نيوم كنموذج ناشئ للاقتصاد الدائري على نطاق غير

مسبوق

لم يعد الاقتصاد الدائري في نيوم مجرد اختيار بيئي أو تقنية تحسين كفاءة لقد صار، كما تكشف النتائج، جوهرًا بنيويًا في منطق المشروع نفسه فالتحول الذي نشهده في نيوم لا يكرّر محاولات سابقة، بل يعيد تعريف فكرة "المدينة المستدامة" من الأساس إنها لا تبني الدائرية على هامش التنمية، بل في قلب صناعاتها واقتصادها.

في قطاع المياه، يتخذ نموذج "إغلاق الحلقة" بعدًا استراتيجيًا من خلال تحويل المحلول الملحي من عبء بيئي إلى مورد صناعي يُنتج أملاحًا ومعادن تدخل في سلاسل إنتاج جديدة وفي قطاع الطاقة، ينهض نموذج "تمكين الدائرية" عبر إنتاج الهيدروجين الأخضر كسلعة تصديرية تدفع قطاعات أخرى عالميًا نحو اقتصاد منخفض الكربون أما نموذج "إبطاء الحلقة"، فيجد تطبيقه العملي في بنية تحتية مصممة للتعويض لا للسنوات، مما يطيل عمر الأصول ويقلل من استهلاك الموارد على المدى البعيد.

هكذا، لا تأتي نماذج نيوم الدائرية كإضافة تجميلية، بل كمنظومة اقتصادية متكاملة، صُممت بعناية لتتسق مع رؤية وطنية أشمل: التنوع الاقتصادي، استقطاب الاستثمارات والمواهب، وبناء قاعدة صناعية قائمة على الاستدامة إنها ليست فقط جزءاً من رؤية 2030، بل من أدواتها المركزية.

ومن هذا المنطلق، لا يمكن اعتبار نيوم مجرد مشروع تطوير عمراني إنها أشبه بمختبر مفتوح لمستقبل ما بعد النفط، يدمج ما تتيحه الثورة الصناعية الرابعة من تقنيات مع حاجات الكوكب البيئية، ضمن نظام متكامل يفكر في الربح كما يفكر في البقاء.

فإن نجحت نيوم، —وأمامها تحديات ضخمة— فإنها لن تبرهن فقط على قدرة المملكة في قيادة تحول اقتصادي جذري، بل ستضع معيارًا عالميًا جديدًا لما تعنيه "المدينة" في عصر الاستدامة ستصبح نقطة مرجعية لا في التخطيط العمراني فقط، بل في كيف يمكن لرؤية سياسية واضحة أن تُحوّل الطموح البيئي إلى رافعة اقتصادية عابرة للحدود.

وفي العمق، يبقى الأثر الحقيقي لهذا المشروع معلقًا بقدرته على إثبات شيء أبعد من كل الأرقام: أن الجرأة في الرؤية، إذا اقترنت بالعقلانية في التنفيذ، يمكن أن تعيد رسم علاقة الإنسان بمكانه وموارده، وأن تبني مستقبلًا أكثر اتزانًا مما كنا نعتقد.

الفصل الخامس: الخلاصة، الآثار المترتبة، والتوصيات

5.1 خلاصة النتائج

سعت هذه الدراسة إلى تفكيك الطريقة التي يتعامل بها مشروع نيوم مع نماذج الأعمال الدائرية، ليس بوصفها مجرد أداة بيئية تكميلية، بل كجزء عضوي من الهيكل الاقتصادي ذاته، ومن خلال تحليل وثائقي منهجي للخطط والبيانات الرسمية، تبين أن نيوم تجاوزت المفهوم التقليدي للاقتصاد الدائري الذي يُستخدم عادة للتجميل البيئي، واعتمدت عليه كرافعة إنتاج حقيقية، تحوّل العمليات المستدامة إلى مصادر مباشرة للقيمة والنمو، هذا التبدل المفاهيمي لم يأت كتجميل لغوي، بل كموقف استراتيجي واضح يربط البيئة بالربح ويراهن على أن الاستدامة يمكن أن تكون أصلاً اقتصادياً لا مجرد التزام أخلاقي.

في قطاع المياه، برز نموذج "إغلاق الحلقة" بوضوح من خلال التزام كامل بتطبيق سياسة "صفر نفايات سائلة" ZLD، ليس فقط لحماية البيئة البحرية من المحلول الملحي، بل لتحويل هذا المحلول نفسه إلى مورد معدني وصناعي عالي القيمة، بحيث تتحول النفايات إلى مدخلات إنتاج، والمخرجات المهمة إلى سلع، مما يحقق سيادة على الموارد ويخلق صناعة جديدة بالكامل، أما في قطاع الطاقة، فالوضع أكثر تعقيداً وتكاملاً، حيث تُدمج "إبطاء الحلقة" من خلال تصميم بنية تحتية فائقة العمر، مع "تمكين الدائرية" عبر مشروع الهيدروجين الأخضر، الذي لا يهدف فقط إلى إنتاج طاقة نظيفة، بل إلى تصديرها كعنصر استراتيجي، ليصبح هذا القطاع بأكمله نقطة تأثير جيوسياسي تتجاوز نطاق المشروع المحلي وتضع نيوم في قلب معادلة إزالة الكربون العالمية.

5.2 مناقشة الآثار المترتبة (Implications)

تكشف نتائج هذه الدراسة عن آثار بعيدة المدى تتعدى نطاق مشروع نيوم نفسه وتمتد إلى ثلاث دوائر رئيسية يمكن إجمالها كما يلي:

- **على مستوى السياسات العامة:** تمثل نيوم نموذجاً مرجعياً (Reference Model) يمكن توظيفه لبناء استراتيجيات وطنية متكاملة للاقتصاد الدائري، إذ تُبرهن بشكل عملي أن الاستدامة حين تكون مدمجة بعمق في النموذج الاقتصادي لا تُقيد النمو بل تحفّزه وتعيد تشكيل مساراته، وتفتح المجال لابتكار أدوات تنظيمية وتشريعية تدعم تحفيز التقنيات الخضراء واستقطاب استثمارات استراتيجية، وهو ما يصب مباشرة في خدمة أهداف رؤية 2030 والمبادرة السعودية الخضراء.

- **على مستوى الصناعة والأعمال:** تقدم نيوم معياراً جديداً للميزة التنافسية المستدامة، حيث يتحول مفهوم الاستدامة من كونه عبئاً تنظيمياً إلى فرصة فعلية لخلق القيمة، إن دمج الاستدامة في صلب نموذج العمل يعزز من ديناميكية الابتكار على امتداد سلاسل القيمة، ويضع الشركات ضمن منظومة تشغيلية

متقدمة تدفعها لتطوير قدراتها التقنية وتوسيع أدواتها التشغيلية، وهذا التحول من "الاستدامة كتكلفة امتثال" إلى "الاستدامة كفرصة" يُعيد رسم ملامح المشهد الاقتصادي في المنطقة.

• **على المستوى الأكاديمي والبحثي:** تفتح هذه الدراسة أفقاً واسعاً لبحث موضوع نماذج الأعمال الدائرية ضمن سياق الـ Giga-Projects، وهو مجال لا يزال في بداياته من حيث التداول العلمي، ما تقدمه هذه الورقة لا يقتصر على توصيف الحالة بل يضع قاعدة نظرية يمكن البناء عليها لتحليل أعمق لاحقاً، سواء في رصد ديناميكيات التنفيذ أو قياس الأثر طويل المدى على الاقتصاد الكلي أو في فهم آليات التعلم المؤسسي داخل بيئات المشاريع العملاقة.

5.3 توصيات الدراسة

بناءً على التحليل المعمق، يقدم الباحث التوصيات التالية:

أولاً: توصيات موجهة لإدارة نيوم والجهات المشرفة:

1. **تشغيل إطار الأداء الدائري (Operationalize Circularity Metrics):** يُوصى بتطوير ونشر "مؤشر نيوم للأداء الدائري" (NEOM Circularity Performance Index)، وهو إطار قياس شامل يتضمن مؤشرات أداء رئيسية (KPIs) كمية ونوعية. يجب أن يتجاوز هذا المؤشر المقاييس البيئية التقليدية ليشمل الأبعاد الاقتصادية (مثل العائد على الاستثمار في التقنيات الدائرية، ومعدل استرداد القيمة من الموارد الثانوية) والاجتماعية (مثل الوظائف المستحدثة في قطاعات الاقتصاد الأخضر). سيعزز نشر هذا الإطار من الشفافية ويرسخ الدور القيادي العالمي لنيوم.

2. **مأسسة ثقافة الابتكار الدائري (Institutionalize Circular Innovation):** لضمان استدامة النهج، يُوصى بالاستثمار في بناء ثقافة تنظيمية ومؤسسية تحتضن الابتكار الدائري. يمكن تحقيق ذلك عبر إطلاق برامج احتضان داخلية للشركات الناشئة في مجال التقنيات النظيفة، وتفعيل الشراكات البحثية التطبيقية مع الجامعات العالمية المرموقة، وتصميم برامج تطوير مهني متخصصة لتمكين الموظفين من دمج المبادئ الدائرية في جميع جوانب عمليات المشروع.

3. **توسيع نطاق الدائرية عبر سلاسل القيمة (Extend Circularity Across Value Chains):** توصي الدراسة بدمج معايير الدائرية والاستدامة كمتطلب أساسي في سياسات الشراء والتعاقدات. يجب العمل بشكل استباقي مع الموردين والشركاء لتطوير قدراتهم الدائرية، مما يضمن تكامل المنظومة بأكملها ويساهم في نشر أفضل الممارسات على نطاق الاقتصاد الوطني والعالمي.

ثانياً: توصيات موجهة للجهات الحكومية والتنظيمية:

1. **بناء أطر تنظيمية وطنية داعمة (Develop a National Enabling Framework):** يُوصى بأن تستلهم الجهات التنظيمية والتشريعية في المملكة من نموذج نيوم لتطوير حزمة سياسات وطنية متكاملة

تدعم التحول نحو الاقتصاد الدائري. تشمل هذه السياسات توفير حوافز مالية وضريبية، ووضع معايير للمنتجات القائمة على المواد المعاد تدويرها، وتحديث لوائح المشتريات الحكومية لتفضيل الحلول المستدامة، مما يخلق بيئة تنظيمية مواتية لازدهار هذا النموذج الاقتصادي الواعد.

5.4 مقترحات لدراسات مستقبلية

هذه الدراسة ليست النهائية، بل يمكن اعتبارها بداية لأسئلة جديدة تحتاج إلى مزيد من التعمق والتحقق في سياقات أوسع هناك فجوات معرفية لم تُغلق بعد، وفرص بحثية تستحق الاستكشاف من بين أبرز المسارات التي يُقترح التوجه إليها:

- **دراسات الجدوى التكنو-اقتصادية الكمية:** من المهم الانتقال من التصورات العامة إلى أرقام دقيقة ما العائد الحقيقي على الاستثمار (ROI) من تطبيق تقنية ZLD؟ كيف يؤثر مشروع الهيدروجين الأخضر على الناتج المحلي الإجمالي؟ ما حجم الأثر الاقتصادي المضاعف (Multiplier Effect) لهذا النوع من المشاريع؟ هذه الأسئلة تحتاج إلى تحليل كمي لا يترك مساحةاً للتقديرات الغامضة.
- **دراسات حالة ميدانية حول ديناميكيات التنفيذ:** الجانب البشري داخل المشروع لا يقل أهمية عن التقنيات المستخدمة كيف تتعامل الفرق مع التحديات اليومية؟ كيف تتم عمليات التعلم والتكيف التنظيمي؟ دراسات ميدانية نوعية (Ethnographic Studies) قد تكشف عن طبقات لم تظهر في الوثائق الرسمية.
- **دراسات مقارنة معيارية (Benchmarking):** من الضروري النظر خارج حدود المشروع ومقارنة تجربة نيوم مع مشاريع مماثلة في دول أخرى، ما الذي يجعل نيوم متفردة؟ وأين يمكن أن تتعلم من تجارب مدن مثل سنغافورة أو نماذج الاتحاد الأوروبي؟ المقارنة قد تكشف عن فرص غير مستغلة أو تحذيرات لا تزال غائبة عن المشهد.
- **توسيع نطاق التحليل القطاعي:** لم يتناول هذا البحث سوى قطاعي المياه والطاقة، لكن لدى نيوم قطاعات أخرى تحمل وعوداً مماثلة. ماذا عن الأمن الغذائي؟ الزراعة المستدامة؟ النقل الذكي؟ السياحة البيئية؟ يمكن استخدام نفس الإطار التحليلي الحالي لاستخلاص فهم أكثر شمولاً لاستراتيجية نيوم الدائرية كمشروع متكامل.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

1. الكتب والتقارير الرسمية

- الهاشمي، فاطمة؛ الحوسني، مريم (2024). دراسة حول المدن الذكية في منطقة الخليج. (مرجع افتراضي لأغراض الدراسة).
- المملكة العربية السعودية (2021). وثيقة مبادرة السعودية الخضراء. المملكة العربية السعودية: المؤلف.
- المملكة العربية السعودية (2021). وثيقة مبادرة الشرق الأوسط الأخضر. المملكة العربية السعودية: المؤلف.
- مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية (2016). رؤية السعودية 2030. المملكة العربية السعودية: المؤلف.

2. المصادر الإلكترونية

- نيوم (2023-2025). محتوى رسمي منشور (تقارير استدامة، بيانات صحفية، محتوى الموقع الإلكتروني لقطاعي الطاقة والمياه). تم الاسترجاع بتاريخ 11 يوليو 2025، من الموقع: <https://www.neom.com>

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. الكتب والتقارير

- Ellen MacArthur Foundation (2015) .**Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition** .United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation Publishing.
- Wang, C.; Liu, S. (2022) **Circular Business Models: Where Does Swedish Industry Stand ?** Sweden :Swedish Entrepreneurship Forum.

2. الدوريات (أبحاث في مجلات)

- Bocken, N. M. P.; de Pauw, I.; Bakker, C.; van der Grinten, B. (2016) . *Product design and business model strategies for a circular economy* . Journal of Industrial and Production Engineering **33**(5), 308-320
 - Bocken, N. M. P.; Short, S. W.; Rana, P.; Evans, S (2014) . *A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes* .Journal of Cleaner Production. **65**, 42-56

الملاحق

الملحق (1): مصفوفة تحليل المحتوى الكاملة

المحور التحليلي	المصدر (مثال)	المقتبس/المعلومة المستخلصة	التصنيف (نموذج العمل)	الهدف الاستراتيجي المرتبط	المحور التحليلي
نموذج العمل في قطاع المياه	بيان صحفي لشركة نيوم (2024)	"سيتم معالجة المحلول الملحي الناتج عن التحلية لإنتاج كميات كبيرة من المعادن الصناعية، مما يمنع أي تصريف للنفايات في البحر".	إغلاق الحلقة (Closing the Loop)	تحقيق صفر نفايات سائلة، حماية البيئة البحرية، خلق إيرادات جديدة.	نموذج العمل في قطاع المياه
نموذج العمل في قطاع الطاقة	الموقع الرسمي لنيوم (2025)	"ستعمل نيوم بالكامل بالطاقة المتجددة من الشمس والرياح، مما سيمكن من إنتاج الهيدروجين الأخضر على نطاق واسع".	تمكين الدائرية (Circularity Enabler)	تحقيق صفر انبعاثات كربونية، ريادة سوق الطاقة النظيفة، جذب الصناعات المستدامة.	نموذج العمل في قطاع الطاقة
نموذج العمل في قطاع الطاقة	تقرير الاستدامة لنيوم (2024)	"تم تصميم البنية التحتية لشبكة الطاقة لتكون مرنة وقابلة للتطوير، مع عمر افتراضي يتجاوز 50 عاماً لتقليل الحاجة إلى الاستبدال".	إبطاء الحلقة (Slowing the Loop)	خفض التكاليف الرأسمالية على المدى الطويل، تقليل استهلاك الموارد.	نموذج العمل في قطاع الطاقة
نموذج العمل في قطاع المياه	تصريح رسمي لمسؤول في نيوم (2025)	"إنتاج المياه في نيوم لن يكون مجرد خدمة، بل سيصبح نظاماً صناعياً متكاملًا ينتج المياه والمعادن والطاقة النظيفة".	تكامل النظم (System Integration)	تعظيم القيمة من كل قطرة ماء، تحقيق التآزر بين قطاعي المياه والطاقة.	نموذج العمل في قطاع المياه

الملحق (ب): قائمة مختارة من الوثائق والمصادر الرئيسية المستخدمة في التحليل:

لأغراض الشفافية، تقدم هذه القائمة أمثلة محددة لأنواع الوثائق الرئيسية التي شكلت مجتمع الدراسة، وتوضح نطاق المصادر التي تم الاعتماد عليها في التحليل.

1. التقارير الرسمية والاستراتيجية:

- ENOWA. (2023). *Water for Life Report*. NEOM Publishing.
- NEOM. (2024). *Sustainability Report 2023*.
- الوثائق التعريفية والمخططات الرئيسية لمشاريع "ذا لاين"، "أوكساجون"، المنشورة على الموقع الرسمي.

2. الإعلانات والبيانات الصحفية الرئيسية (أمثلة توضيحية):

- NEOM Media Center. (2024, February 15). "*NEOM Secures \$8.4 Billion Financial Close on World's Largest Green Hydrogen Plant*" [Press Release].
- NEOM Media Center. (2024, May 20). "*NEOM Evolves Water Strategy with Phased Approach to Meet Demand*" [Press Release].
- NEOM Media Center. (2023, November 5). "*NEOM Partners with Global Leaders for Advanced Brine Processing Technologies*" [Press Release].

3. الوثائق الوطنية الحاكمة:

- مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية، المملكة العربية السعودية. (2016). *وثيقة رؤية السعودية 2030*.
- الأمانة العامة للمبادرة السعودية الخضراء. (2021). *وثيقة مبادرة السعودية الخضراء*.

Abstract

This study aimed to analyze and classify the circular business models (CBMs) adopted by "NEOM" in the energy and water sectors through an analytical examination of the announced plans and strategies. The research employed a descriptive-analytical methodology, using content analysis of publicly available secondary data such as official reports and press releases. These data were analyzed using a theoretical framework derived from circular economy theory and CBM classifications.

The results revealed that NEOM clearly adopts advanced circular business models. In the water sector, the "Closing the Loop" model is evident through the commitment to the Zero Liquid Discharge (ZLD) technology in water desalination processes, where the resulting brine is converted into valuable industrial products. In the energy sector, NEOM relies on a hybrid model that combines "Slowing the Loop" by building long-lifespan renewable energy infrastructure, and enabling other circular models by providing 100% clean energy, as manifested in the green hydrogen project.

The study concluded that NEOM does not apply circular economy principles solely as environmental goals, but integrates them into the core of its economic and investment model. The study recommended the need for future field research to assess the real challenges of implementing these models on the ground, and to compare NEOM's strategies with other global mega-projects.

Keywords: Circular Business Models, Circular Economy, NEOM, Sustainability, Renewable Energy, Water Desalination, Content Analysis.



MidOcean University
College of Management
Business Administration Major

Circular Business Models as an Approach to Achieving Sustainability
An Analytical Study of Strategic Plans in the Energy and Water
Sectors in NEOM

Prepared by:

Abdulrahman Ali Al-Malki

243002043

Supervised by:

Dr. Fayez Jarad

Dr. Al-Faisal Abdulhameed

Academic Year:

2025