



جامعة ميدأوشن
كلية الإدارة
ماجستير إدارة الأعمال (MBA)

عنوان البحث

استراتيجيات تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري في
سلاسل التوريد في قطاع الطاقة والبتروول في
المملكة العربية السعودية: التحديات والفرص

إعداد الطالب:
أمين عبدالله الشيخ

الرقم الجامعي:
261000348

إشراف:
الدكتور: الفيصل عبدالحميد حسن
الدكتور: فايز جراد

العام الدراسي: 2026

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة.....	3
مشكلة الدراسة.....	3
أهمية الدراسة.....	4
أهداف الدراسة.....	5
تساؤلات الدراسة.....	5
فروض الدراسة.....	6
الدراسات السابقة.....	6
الفجوة البحثية.....	9
المنطلقات النظرية للدراسة.....	9
المنهجية وطرق البحث.....	10
مجتمع وعينة الدراسة.....	10
أداة الدراسة.....	11
أساليب التحليل الإحصائي.....	11
حدود الدراسة.....	11
المراجع.....	11

المقدمة

يشهد العالم تحوُّلاً متسارعاً نحو نماذج إنتاج واستهلاك أكثر استدامة، في ظل تصاعد الضغوط البيئية الناجمة عن استنزاف الموارد الطبيعية وتراكم النفايات الصناعية. ويُعدّ الاقتصاد الدائري (Circular Economy) أحد أبرز الأطر المفاهيمية التي طُرحت لمعالجة قصور النموذج الخطي التقليدي القائم على مبدأ «استخرج - اصنع - تخلص»، إذ يقوم على إغلاق حلقات المواد عبر إعادة الاستخدام وإعادة التدوير واستعادة القيمة، بما يقلّل الاعتماد على المواد الأولية ويحدّ من الانبعاثات. وتتبلور هذه المبادئ إجرائياً في سلّم هرمي من استراتيجيات الـ R (R-strategies) يتدرّج من الرفض (Refuse) وإعادة التفكير (Rethink) والتقليل (Reduce) في قَمّته، مروراً بإعادة الاستخدام (Reuse) والإصلاح (Repair) وإعادة التصنيع (Remanufacture)، وصولاً إلى إعادة التدوير (Recycle) واستعادة الطاقة والمواد (Recover) في قاعدته، بما يوفّر ترتيباً واضحاً لأولوية الممارسات الدائرية وفق قيمتها البيئية.

ويكتسب هذا التحوّل أهمية مضاعفة في قطاع الطاقة والقطاع النفطي، باعتباره أحد أكثر القطاعات كثافةً في استهلاك الموارد وإنتاجاً للانبعاثات، وفي الوقت ذاته أحد أكثرها قابليةً للاستفادة من تقنيات الدائرية مثل إعادة التدوير الكيميائي واحتجاز الكربون والاستفادة منه. ولا تقتصر تحديات هذا التحوّل على العمليات الإنتاجية وحدها، بل تمتد إلى بنية سلسلة التوريد بأكملها، حيث يتطلب الانتقال إلى سلسلة توريد دائرية إعادة تصميم تدفقات المواد الأمامية والعكسية وتكاملها ضمن منظومة واحدة.

وعلى الصعيد المحلي، تمثّل المملكة العربية السعودية حالة دراسية بالغة الأهمية؛ إذ يحتل القطاع البتروكيماوي موقعاً محورياً في اقتصادها، وتسعى رؤية المملكة 2030 ومبادراتها المرتبطة بها — كالاقتصاد الكربوني الدائري والمبادرة الخضراء — إلى تنويع الاقتصاد وتعزيز كفاءة الموارد وخفض البصمة الكربونية. ومن هنا تبرز الحاجة إلى دراسة علمية تتقصّى استراتيجيات تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري في سلاسل التوريد البتروكيماوية السعودية، وتحلّل ما يكتنف هذا التطبيق من تحدياتٍ تقنية ولوجستية وفرصٍ واعدة.

ويأتي هذا البحث ليسدّ فجوةً واضحةً في الأدبيات التي ركّزت في معظمها على القطاعات الاستهلاكية أو على سياقات اقتصادية متقدّمة، مع ندرةٍ في الدراسات التي تتناول التقاطع الدقيق بين اللوجستيات والعمليات البتروكيماوية ومبادئ الدائرية في السياق السعودي تحديداً. وتُعرض في الصفحات التالية مشكلة الدراسة وأهميتها وأهدافها وتساؤلاتها وفروضها، ثمّ مراجعة تحليلية للدراسات السابقة والإطار النظري والمنهجية المقترحة.

مشكلة الدراسة

تنبثق مشكلة الدراسة من التوتر القائم بين الطموح الوطني لتبني الاقتصاد الدائري كركيزة لرؤية المملكة 2030 من جهة، وبين الواقع التشغيلي لسلاسل التوريد في قطاع الطاقة والقطاع البترولي الصناعي الذي ما زال محكوماً بمنطق خطّي يصعب إغلاق حلقات المواد من جهة أخرى. فعلى الرغم من توافر الإرادة السياسية والبنية الصناعية الضخمة، تواجه المنشآت عوائق تقنية ولوجستية تحول دون انتقال فعال من النموذج الخطي إلى الدائري.

ويمكن صياغة الإشكالية في التساؤل المركزي الآتي: ما الاستراتيجيات الكفيلة بتطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري في سلاسل التوريد البتروكيماوية السعودية، وما أبرز التحديات التقنية واللوجستية التي تعترض هذا التطبيق، وما الفرص المتاحة لتجاوزها؟ وتتفرّع عن هذا التساؤل إشكالات تتعلق بضعف بنية اللوجستيات العكسية، وصعوبة فرز وتنقية مجاري النفايات، ومحدودية النضج التقني لتقنيات إعادة التدوير الكيميائي، وغياب أطر التعاون بين أطراف السلسلة.

وتدلل المؤشرات المتاحة على وجود هذه المشكلة؛ فقد بيّنت دراسات حديثة أنّ القطاعات الصناعية كثيفة الانبعاثات في المملكة — ومنها التكرير والبتروكيماويات والأسمنت والحديد — تمثل مصادر رئيسة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الثابتة، ما يجعل تحويلها نحو الدائرية ضرورةً بيئية واقتصادية في آنٍ معاً (Hamieh et al., 2022). كما أظهرت دراساتٌ مسحية في سياق الخليج أنّ تجرؤ الحوكمة وضعف الوعي ومحدودية التمويل تشكّل فجواتٍ بين طموحات رؤية 2030 والقدرات المحلية الفعلية (Alhowaish et al., 2025).

أهمية الدراسة

أ) الأهمية العلمية

- إثراء المعرفة النظرية في مجال إدارة سلاسل التوريد الدائرية عبر ربطها بخصوصية القطاع البتروكيماوي، وهو ربطٌ ما يزال نادراً في الأدبيات.
- سدّ فجوةٍ بحثية تتعلق بالتقاطع بين اللوجستيات والعمليات البتروكيماوية ومبادئ الدائرية في السياق السعودي تحديداً.
- تقديم إطار نظري متكامل يجمع بين مدخل اللوجستيات العكسية ونظرية أصحاب المصلحة ومدخل القدرات الدينامكية لتفسير عملية التحوّل.

ب) الأهمية التطبيقية

- تقديم توصيات عملية للمنشآت البتروكيماوية تساعد على تصميم سلاسل توريد دائرية وإدارة تدفقاتها العكسية بكفاءة.

- مساعدة صانعي السياسات والجهات التنظيمية على تحديد الحوافز والتشريعات اللازمة لتمكين التحول الدائري.
- تطوير مؤشرات وأدوات لقياس جاهزية سلاسل التوريد للتحول الدائري ومستوى نضجها.

أهداف الدراسة

الهدف العام

تحليل استراتيجيات تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري في سلاسل التوريد في قطاع الطاقة والقطاع البترولي في المملكة العربية السعودية، وهذا القطاع تحديداً هو المجال الذي يعمل فيه ولدي خبرة في مجال سلاسل الامداد واللوجستيات في هذا القطاع. والكشف عن التحديات التقنية واللوجستية التي تواجه هذا التطبيق والفرص المتاحة لتعزيزه.

الأهداف الخاصة

1. تحديد استراتيجيات الـ R (R-strategies) القابلة للتطبيق في سلاسل التوريد البتروكيماوية — كالتقليل (Reduce) وإعادة الاستخدام (Reuse) وإعادة التدوير الميكانيكي والكيميائي (Recycle) وإعادة التصنيع (Remanufacture) واستعادة الطاقة والمواد (Recover) واحتجاز الكربون والاستفادة منه — وترتيبها وفق أولويتها البيئية.
2. تحليل العوائق التقنية واللوجستية التي تحول دون الانتقال من النموذج الخطي إلى الدائري في هذا القطاع.
3. تقييم دور اللوجستيات العكسية والتعاون بين أطراف السلسلة في إغلاق حلقات المواد.
4. اقتراح إطارٍ استراتيجي متكامل لتبني سلاسل التوريد الدائرية في القطاع البتروكيماوي السعودي بما يخدم مستهدفات رؤية 2030.

تساؤلات الدراسة

1. ما استراتيجيات الـ R (التقليل، إعادة الاستخدام، إعادة التدوير، إعادة التصنيع، الاستعادة) التي يمكن تطبيقها في سلاسل التوريد البتروكيماوية السعودية، وما ترتيب أولوياتها؟
2. ما أبرز التحديات التقنية التي تعترض تحوّل القطاع البتروكيماوي نحو الدائرية؟
3. ما العوائق اللوجستية المرتبطة باللوجستيات العكسية وفرز المواد وتدفعها داخل السلسلة؟
4. ما العلاقة بين مستوى التعاون بين أطراف السلسلة وفاعلية تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري؟
5. ما الفرص والاستراتيجيات الكفيلة بتجاوز هذه التحديات في السياق السعودي؟

فروض الدراسة

الفرضية الرئيسية: يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتبني مبادئ الاقتصاد الدائري في تحسين أداء سلاسل التوريد البتروكيماوية وكفاءتها البيئية.

الفرضيات الفرعية

1. توجد علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين تطبيق ممارسات اللوجستيات العكسية وكفاءة استعادة الموارد في القطاع البتروكيماوي.
2. يؤثر مستوى النضج التقني لتقنيات إعادة التدوير الكيميائي تأثيراً إيجابياً في فاعلية إغلاق حلقات المواد.
3. يؤثر التعاون بين أطراف السلسلة تأثيراً إيجابياً في تجاوز العوائق التنظيمية واللوجستية أمام التحوّل الدائري.
4. تشكّل العوائق المتعلقة بالتمويل والتشريعات عاملاً معيقاً ذا دلالة إحصائية في تبني النماذج الدائرية.

الدراسات السابقة

عُرِضَت الدراسات السابقة وفق ترتيبٍ موضوعي يبدأ بالأدبيات المؤسّسة لمفهوم سلسلة التوريد الدائرية وعوائق تطبيقها، ثمّ ينتقل إلى الأدبيات المتخصصة في دائرية البلاستيك

والقطاع البتروكيماوي، فالأدبيات المتعلقة بالسياق السعودي والخليجي، مع تحليل نقدي يربط كل دراسة بمشكلة البحث الحالي.

أولاً: سلاسل التوريد الدائرية وعوائق تطبيقها

في إطار التأصيل لمفهوم سلسلة التوريد الدائرية، قدّم أمير وزملاؤه (Amir et al., 2022) إطاراً إرشادياً يصنّف عناصر التحوّل الدائري إلى أربع لبنات: المدخل النظامي، والمحركات الرئيسية، ومستويات اتخاذ القرار، وآليات إغلاق الحلقة، مؤكّدين أنّ التكامل بين التدفقات الأمامية والعكسية شرطٌ جوهري للدائرية النظامية. وعلى الرغم من القيمة التأطيرية لهذا العمل، فإنّه ظلّ نظرياً إلى حدٍّ بعيد ولم يُختبر في قطاعاتٍ كثيفة الموارد كالبتروكيماويات والطاقة، وهو ما يسعى البحث الحالي إلى معالجته.

أمّا على مستوى العوائق، فقد استخدم لاهان وزملاؤه (Lahane et al., 2021) منهجية فيثاغورس الضبابية المدمجة (PF-AHP/DEMATEL) لتحليل العلاقات السببية بين عوائق سلسلة التوريد الدائرية، وخلصوا إلى أنّ «غياب دعم الإدارة العليا والتزامها» يمثل أشدّ العوائق حسماً. ويتقاطع ذلك مع ما توصّل إليه عيادي وزملاؤه (Ayati et al., 2022) في مراجعةٍ منهجية صنّفت العوائق إلى سبع مجموعات، وأبرزت أنّ العوائق الاقتصادية والتمويلية والتنظيمية هي الأكثر تأثيراً في المراحل الأولى لتبني مداخل الاستعادة. غير أنّ هاتين الدراستين ركّزتا على اقتصاداتٍ ناشئة عامة دون خصوصية القطاع البتروكيماوي أو البيئة السعودية.

وفي اتجاهٍ مكمل، أبرز سودوسينغ وزوبرنغ (Sudusinghe & Seuring, 2021) عبر تحليل محتوى لاثنتين وثمانين دراسة أنّ التعاون عبر مشاركة المعلومات والمسؤولية والمخاطر يمثل ممارسةً محورية لنجاح تطبيق الدائرية، بينما أوضح لوثرا وزملاؤه (Luthra et al., 2022) أنّ العوائق الحوكمية والسياقية هي العوائق السببية التي تؤثر في سواها، وأنّ السياسات الحكومية وتقنيات الصناعة الرابعة من أنجع استراتيجيات تجاوزها. ويضيف لو وزملاؤه (Lu et al., 2024) بُعداً تقنياً يربط الاقتصاد الدائري بالصناعة الرابعة ضمن منظور القدرات الدينامية. وتتكامل هذه الأعمال لترسم خريطة العوائق والمُمكّنات، إلا أنّها تظلّ بحاجةٍ إلى تنزيلٍ على قطاعٍ محدّد وسياقٍ جغرافي بعينه.

ثانياً: دائرية البلاستيك والقطاع البتروكيماوي

تناول لانج (Lange, 2021) تحديات تحويل نفايات البلاستيك إلى لقيمٍ صناعية، مستعرضاً حدود إعادة التدوير الميكانيكي ودور إعادة التدوير الكيميائي وصولاً إلى المونومرات، ومؤكّداً أنّ الفرز وجودة المخلفات يمثلان عنق الزجاجة في المنظومة. وبالمثل، خلص يوهانسن وزملاؤه (Johansen et al., 2021) في مراجعةٍ لسلسلة قيمة البلاستيك إلى أنّ تلوث مجاري

النفائات والمواد المركبة يقيّد بشدّة فرص إعادة التدوير، وأنّ معظم الأدبيات ركّزت على مرحلة نهاية العمر مهملةً مراحل التصميم والإنتاج. وتكشف هاتان الدراستان أنّ التحدي ليس تقنياً بحتاً بل منظومياً يمتدّ على طول السلسلة.

وعلى المستوى التقني المتقدّم، قدّم كلارك وزملاؤه (Clark et al., 2024) وباين وزملاؤه (Payne et al., 2021) مراجعاتٍ معمّقة لتقنيات إزالة البلمرة وإعادة التدوير الكيميائي للبولىمرات التجارية، مبرزين قدرتها على إنتاج موادّ بجودةٍ مكافئة للبكر، مع الإقرار بقيودها الديناميكية الحرارية وجدواها الصناعية. وبوسّع شيرمايستر وزملاؤه (Schirmeister et al., 2022) دائرة النقاش لتشمل إغلاق حلقة الكربون عبر الاحتجاز والاستفادة، فيما تناول ألغاماندي (Alaghemandi, 2024) الابتكارات الحديثة في الفرز المعتمد على الذكاء الاصطناعي. غير أنّ هذه الأعمال ذات طابعٍ كيميائي-تقني، ولا تعالج البُعد اللوجستي لسلسلة التوريد، وهو ما يميّز زاوية البحث الحالي.

ومن منظورٍ نقدي، نبّهت ماه (Mah, 2021) إلى «مفارقة» الاقتصاد الدائري للبلاستيك، إذ قد تتبنّى الشركات خطاب الدائرية دون التخلّي عن منطق النمو غير المستدام. ويوفّر هذا الطرح تحوّطاً نظرياً مهماً يدفع البحث الحالي إلى تجاوز الطرح الترويجي نحو تحليلٍ واقعي للعوائق والفرص.

ثالثاً: اللوجستيات العكسية والسياق السعودي والخليجي

أرسى ماليك وزملاؤه (Mallick et al., 2022) عبر مراجعةٍ منهجيةٍ إطاراً مفاهيمياً لتصميم نظم اللوجستيات العكسية وتنفيذها بوصفها ركيزةً لإغلاق الحلقة، مبرزين محرّكاتِها وعوائقها وأطراف مصلحتها. وفي القطاع البتروكيماوي تحديداً، صمّم دهكوردي وزملاؤه (Dehkordi et al., 2024) نموذجاً لإدارة سلسلة التوريد المستدامة باستخدام الخرائط الإدراكية الضبابية، وخلصوا إلى أنّ «اللوغستيات العكسية» و«تخطيط الإنتاج الأخضر» من أكثر المؤشرات ارتباطاً بالدائرية، وهو ما يدعم مباشرةً متغيّرات البحث الحالي.

أمّا في السياق السعودي، فقد بيّن يوسف وزملاؤه (Yusuf et al., 2023) أنّ نموذج الاقتصاد الكربوني الدائري المقترن بالتحوّل الرقمي يمثّل أداةً واعدةً لخفض الانبعاثات بما يخدم رؤية 2030، فيما أثبت الحمد وزملاؤه (Alhamad et al., 2025) عبر مسحٍ لإحدى وتسعين منشأة أنّ العوامل التنظيمية والاقتصادية والتقنية والبيئية والاجتماعية تؤثر معنوياً في تبني الاقتصاد الدائري، مع دورٍ تعديلي للمعرفة وحجم المنشأة. وأكّد العتيق وزملاؤه (Alateeg et al., 2025) باستخدام نمذجة المعادلات البنائية أنّ قدرة الاقتصاد الدائري تعزّز الأداء المستدام عبر وساطة سلسلة التوريد الخضراء وابتكار العمليات.

وعلى المستوى المحلي الدقيق، كشف الهوبش وزملاؤه (Alhowaish et al., 2025) — في دراسةٍ على منطقة الدمام الحضرية بوصفها مركزاً صناعياً للرؤية — عن فجواتٍ بين الطموح والقدرات المحلية تتمثل في تجزؤ الحوكمة ومحدودية الوعي ونقص التمويل، داعين إلى استراتيجياتٍ هجينة تجمع بين تشديد التنظيم وبرامج التدريب والشراكات بين القطاعين. ويتكامل ذلك مع تحليل السلمي وزملائه (Al Sulami et al., 2024) للاقتصاد الدائري أداةً لتعزيز استدامة سلاسل التوريد في المملكة. وتؤكد هذه الأعمال مجتمعةً وجهة السياق السعودي، غير أنها لم تتناول القطاع البتروكيماوي تحديداً من زاوية التقاطع بين اللوجستيات والعمليات والدائرية.

الفجوة البحثية

يتبين من التحليل النقدي للدراسات السابقة أنها تتوزع بين مسارين نادراً ما يلتقيان: مسارٍ كيميائي-تقني يعالج تقنيات إعادة التدوير الكيميائي ودائرية البلاستيك دون ربطها ببنية سلسلة التوريد، ومسارٍ إداري-لوجستي يعالج عوائق سلاسل التوريد الدائرية في قطاعات عامة أو استهلاكية دون النفاذ إلى خصوصية القطاع البتروكيماوي. كما أن معظم الدراسات السعودية ركزت على قطاعات الأغذية والمياه والنقل والتصنيع العام، مع غيابٍ شبه تام للدراسات التي تتناول سلاسل التوريد البتروكيماوية تحديداً.

ومن ثمّ تتحدّد الفجوة البحثية في النقص الواضح في الدراسات التي تجمع — في سياقٍ سعودي — بين البُعد التقني (تقنيات الدائرية) والبُعد اللوجستي (اللوجستيات العكسية وتدفق المواد) والبُعد التنظيمي (التعاون والحوكمة) لتحليل التحوّل من النموذج الخطي إلى الدائري في القطاع البتروكيماوي. ويسعى البحث الحالي إلى سدّ هذه الفجوة عبر مدخلٍ متكامل ومنهجٍ مختلط يربط النظرية بالممارسة في بيئةٍ صناعية واقعية.

المنطلقات النظرية للدراسة

تستند الدراسة إلى تكاملٍ بين أربع منظوماتٍ نظرية يكمل بعضها بعضاً في تفسير عملية التحوّل الدائري:

- **إطار استراتيجيات الـ R (9R Framework):** ويوفّر سلماً هرمياً لترتيب الممارسات الدائرية وفق أولويتها البيئية، من الرفض والتقليل وإعادة الاستخدام إلى إعادة التصنيع وإعادة التدوير واستعادة الطاقة، بما يتيح تقييم نضج المنشآت على امتداد هذا السُّلّم (Schirmeister et al., 2022؛ Mah, 2021).

- **نظرية إغلاق الحلقة واللوجستيات العكسية:** وتفسّر كيفية إعادة دمج تدفقات المواد عند نهاية العمر ضمن السلسلة، وتوفّر الأساس لتحليل البُعد اللوجستي للدائرية.
 - **نظرية أصحاب المصلحة:** وتُبرز دور التنسيق بين المنشآت والجهات التنظيمية والموردين والمجتمع في إنجاح التحوّل، بما يفسّر البُعد التعاوني والحوكمي.
 - **مدخل القدرات الدينامية:** ويفسّر قدرة المنشآت على إعادة تشكيل مواردها وعملياتها لتبني الابتكار التقني الدائري والتكيّف مع متطلبات الاستدامة.
- ويتيح هذا التكامل النظري قراءةً متعددة الأبعاد للظاهرة، إذ يُنظر إلى التحوّل الدائري بوصفه عمليةً تقنية ولوجستية وتنظيمية في آنٍ واحد، وهو ما يتسق مع طبيعة مشكلة البحث وتساؤلاته.

المنهجية وطرق البحث

- تبنّى الدراسة المنهج المختلط (Mixed Methods) للجمع بين عمق الفهم النوعي ودقّة القياس الكمي، نظراً لطبيعة الموضوع التي تجمع بين أبعادٍ تقنية ولوجستية وتنظيمية. ويُصنّف البحث ضمن الدراسات الاستكشافية-التفسيرية.
- **المرحلة النوعية:** مقابلات شبه منظمة مع خبراء ومديري الاستدامة وسلاسل التوريد في منشآت بتروكيماوية لاستكشاف العوائق والفرص والممارسات القائمة.
 - **المرحلة الكمية:** استبانة لقياس العلاقات بين متغيرات الدراسة (الممارسات الدائرية، العوائق التقنية واللوجستية، التعاون، الأداء) على عيّنةٍ من المنشآت.

مجتمع وعينة الدراسة

- **مجتمع الدراسة:** المنشآت العاملة في القطاع النفطي وقطاع الطاقة وسلاسل توريده في المملكة العربية السعودية.
- **عينة الدراسة:** عيّنة قصدية من المنشآت البتروكيماوية الكبرى في المناطق الصناعية الرئيسة (الجيل والدمام وبنبع)، إضافةً إلى عيّنةٍ من المديرين والخبراء للمرحلة النوعية.
- **حجم العينة وطريقة اختيارها:** تُحدّد العينة الكمية وفق معادلات حجم العينة المناسبة، ويُعتمد الاختيار القصدي للخبراء في المرحلة النوعية بما يحقّق التشبّع النظري.

أداة الدراسة

1. **دليل المقابلة شبه المنظمة:** يتضمّن من عشرة إلى اثني عشر سؤالاً موجّهة لمديري الاستدامة وسلاسل التوريد.
2. **الاستبانة:** وتتكوّن من جزأين؛ الأول للبيانات الديموغرافية، والثاني مقياس ليكرت الخماسي لقياس درجة تبني الممارسات الدائرية، ومستوى العوائق التقنية واللوجستية، ودرجة التعاون، والأداء البيئي والتشغيلي.
3. **اختبارات الصدق والثبات:** صدق المحكّمين للتأكد من صدق المحتوى، ومعامل كرونباخ ألفا للتأكد من ثبات الاستبانة.

أساليب التحليل الإحصائي

يُعالج الشقّ الكمي باستخدام برامج التحليل الإحصائي المناسبة (مثل SPSS و Smart-PLS)، عبر الإحصاء الوصفي لوصف الخصائص، والإحصاء الاستدلالي لاختبار الفروض، ونمذجة المعادلات البنائية لتحليل العلاقات بين المتغيرات الكامنة. أمّا الشقّ النوعي فيُعالج بالتحليل الموضوعي (Thematic Analysis) لترميز المقابلات واستخلاص الأنماط المتكررة، بما يتيح تثليث النتائج بين المسارين.

حدود الدراسة

أ) الحدود البشرية

مديرو الاستدامة وسلاسل التوريد والخبراء في المنشآت البتروكيماوية السعودية وعيّنة المنشآت المختارة.

ب) الحدود المكانية

المملكة العربية السعودية، مع التركيز على المدن الصناعية الكبرى (الجبيل والدمام وينبع).

ج) الحدود الزمانية

تُجرى الدراسة وتُجمع بياناتها خلال العام 2026.

المراجع

ملاحظة منهجية: رُتبت المراجع أبجدياً وفق نظام APA (الإصدار السابع)، وجميعها محكمة وحديثة (2021–2026) ومستخلصة من قاعدة Consensus العلمية.

Al Sulami, S., et al. (2024). Circular economy analysis as a tool to enhance sustainability of supply chains in Kingdom of Saudi Arabia and a means to achieve Saudi Vision 2030. Modern Economy.
<https://consensus.app/papers/details/6360b4e7709a568584225d8acc1805ae/>

Alaghemandi, M. (2024). Sustainable solutions through innovative plastic waste recycling technologies. Sustainability.
<https://consensus.app/papers/details/3c8f4462be585abea83854b30f76907e/>

Alateeg, S., et al. (2025). Enhancing sustainable performance through circular economy: The mediating roles of green supply chain and process innovation. Journal of Project Management.
<https://consensus.app/papers/details/d3199f80a4495938bdf2a6e781d95a6d/>

Alhamad, I. A., et al. (2025). Driving the circular economy in Saudi Arabia: A comprehensive model of critical success factors and the moderating role of knowledge and enterprise size in achieving Vision 2030 sustainability goals. SAGE Open.
<https://consensus.app/papers/details/0c7cbeee15a0546ab9d6c0d0447d6143/>

Alhowaish, A., et al. (2025). Unlocking the potential of the circular economy at municipal levels: A study of expert perceptions in the Dammam Metropolitan Area. Sustainability.
<https://consensus.app/papers/details/59afb64e0f8f5a689a16a7708fe13776/>

Amir, S., et al. (2022). Towards circular economy: A guiding framework for circular supply chain implementation. Business Strategy and the Environment.
<https://consensus.app/papers/details/d58ef416f24e503ea44683cae4de5b60/>

Ayati, M. S., et al. (2022). Toward a circular supply chain: Understanding barriers from the perspective of recovery approaches. Journal of Cleaner Production.
<https://consensus.app/papers/details/7e7266c89d075856a5aaf9a80250a832/>

Clark, R. A., et al. (2024). Depolymerization within a circular plastics system. Chemical Reviews.
<https://consensus.app/papers/details/79320190b4055f24ac6ff9ba7c355b18/>

- Dehkordi, M. H., et al. (2024). Designing a sustainable supply chain management model in the circular economy of the petrochemical industry using the fuzzy cognitive map approach. *Business, Marketing, and Finance Open*.
<https://consensus.app/papers/details/45bd24fdd5fd516fbf7b0c9fde3748d6/>
- Hamieh, A., et al. (2022). Quantification and analysis of CO2 footprint from industrial facilities in Saudi Arabia. *Energy Conversion and Management: X*.
<https://consensus.app/papers/details/b451d1f96d475fe09229908dedcdc090/>
- Johansen, M. R., et al. (2021). A review of the plastic value chain from a circular economy perspective. *Journal of Environmental Management*.
<https://consensus.app/papers/details/f530b2f975cc52a39dcdef30fc12d722/>
- Khan, F., et al. (2022). Implementation of the circular supply chain management in the pharmaceutical industry. *Environment, Development and Sustainability*.
<https://consensus.app/papers/details/e8eac9c26f94520ebe143f7a2ad93817/>
- Lahane, S., et al. (2021). Evaluating the circular supply chain implementation barriers using Pythagorean fuzzy AHP-DEMATEL approach. *Cleaner Logistics and Supply Chain*.
<https://consensus.app/papers/details/b0fee573dfd759c19340d37a5d3debd9/>
- Lange, J. (2021). Managing plastic waste—Sorting, recycling, disposal, and product redesign. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*.
<https://consensus.app/papers/details/8a79e8305c77506da2d4556d6b94e3ce/>
- Lu, H., et al. (2024). Integrating circular economy and Industry 4.0 for sustainable supply chain management: A dynamic capability view. *Production Planning & Control*.
<https://consensus.app/papers/details/0f9bcdffec6a5b948a41acc77616cb96/>
- Luthra, S., et al. (2022). Overcoming barriers to cross-sector collaboration in circular supply chain management: A multi-method approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*.
<https://consensus.app/papers/details/bd71d13598265a3791aa91ee2599a50e/>
- Mah, A. (2021). Future-proofing capitalism: The paradox of the circular economy for plastics. *Global Environmental Politics*.
<https://consensus.app/papers/details/ea79902c5ea550b39674ee868a230c91/>

- Mallick, P., et al. (2022). Closing the loop: Establishing reverse logistics for a circular economy, a systematic review. *Journal of Environmental Management*.
<https://consensus.app/papers/details/70df4b7abe97547884db31c07588d5ef/>
- Payne, J., et al. (2021). The chemical recycling of polyesters for a circular plastics economy: Challenges and emerging opportunities. *ChemSusChem*.
<https://consensus.app/papers/details/457099a1e8bf5912ad1d30026c41706e/>
- Schirmeister, C., et al. (2022). Closing the carbon loop in the circular plastics economy. *Macromolecular Rapid Communications*.
<https://consensus.app/papers/details/c1d84e4549b757fa8fdd40bf4201bf0d/>
- Sudusinghe, J., & Seuring, S. (2021). Supply chain collaboration and sustainability performance in circular economy: A systematic literature review. *International Journal of Production Economics*.
<https://consensus.app/papers/details/5f5a5f0ba19254fe82abb86e684933b2/>
- Yusuf, N., et al. (2023). Competitive sustainability of Saudi companies through digitalization and the circular carbon economy model: A bold contribution to the Vision 2030 agenda in Saudi Arabia. *Sustainability*.
<https://consensus.app/papers/details/c4bea0d2397c5731a947d033f50c5ff3/>
-