امتداد اقتصادي طموح

منتدى الرياض الاقتصادي
RIYADH ECONOMIC FORUM
نحو تنمية إقتصادية مستدامة

منتدى الرياض الاقتصادي

الملخصات التنفيذية للدراسات

الدورة الثانية عشرة

أكتوبر 2026




بسم الله الرحمن الرحيم



خادم الحرمين الشريفين

الملك سلمان بن عبدالعزيز آل سعود

حفظه الله



صاحب السمو الملكي الأمير

محمد بن سلمان بن عبدالعزيز آل سعود

حفظه الله

ولي العهد رئيس مجلس الوزراء



صاحب السمو الملكي الأمير

فيصل بن بندر بن عبدالعزيز

حفظه الله

امير منطقة الرياض

الرئيس الفخري لمنتدى الرياض الاقتصادي



م. عبدالله بن عبدالرحمن العبيكان

رئيس مجلس إدارة غرفة الرياض



د.عبدالعزيز بن فهد العنقري

رئيس مجلس أمناء منتدى الرياض الاقتصادي

الفهرس

م	الملخص	الصفحة
1	الملخص التنفيذي: لدراسة تعزيز استخدام تقنيات الزراعة الذكية من خلال الاستفادة من الذكاء الاصطناعي والتقنيات المؤثرة الأخرى في تحقيق الأمن المائي والغذائي في المملكة	11
2	الملخص التنفيذي: لدراسة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة العربية السعودية ودورها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة	29
3	الملخص التنفيذي: لدراسة استراتيجيات نقل وتوطين المعرفة والخبرات لدى الكوادر المحلية وأثرها في أداء المنظمات السعودية	47
4	الملخص التنفيذي: لدراسة تعظيم العوائد الاقتصادية والاجتماعية من اسضافة المملكة لفعاليات اكسبو 2030م وكأس العالم 2034م	59
5	الملخص التنفيذي: لدراسة تأثير الازدحام المروري في المدن الكبرى داخل المملكة العربية السعودية: الأسباب والحلول	69

تعزيز استخدام تقنيات الزراعة الذكية من خلال الاستفادة من الذكاء الاصطناعي والتقنيات المؤثرة الأخرى في تحقيق الأمن المائي والغذائي في المملكة

المقدمة

يُعد التحول نحو الزراعة الذكية أحد أبرز التحولات الاستراتيجية التي يشهدها القطاع الزراعي العالمي في ظل التحديات المتزايدة المرتبطة بالأمن الغذائي، وندرة الموارد الطبيعية، والتغيرات المناخية، والنمو السكاني المتسارع. فقد أصبحت النظم الزراعية التقليدية تواجه ضغوطًا متزايدة نتيجة ارتفاع الطلب العالمي على الغذاء والمياه والطاقة، في وقت تتراجع فيه كفاءة الموارد الطبيعية وتتزايد فيه معدلات التصحر وتدهور التربة وارتفاع درجات الحرارة وعدم انتظام الأنماط المناخية. وتشير تقديرات منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO) إلى أن عدد سكان العالم قد يصل إلى نحو (9.7) مليار نسمة بحلول عام (2050)، الأمر الذي يتطلب زيادة الإنتاج الغذائي العالمي بنحو (60%) مقارنة بمستويات عام (2005)، بما يضمن تلبية الطلب المتزايد على الغذاء وتحقيق الاستقرار الغذائي العالمي (Alexandratos & Bruinsma, 2012). وفي المقابل، فإن تحقيق هذه الزيادة الإنتاجية لم يعد ممكنًا بالاعتماد على التوسع الأفقي التقليدي في الرقعة الزراعية فقط، بل أصبح مرتبطًا بصورة متزايدة برفع كفاءة الإنتاج وتعظيم الاستفادة من الموارد الطبيعية وتبني أنظمة إنتاج ذكية ومستدامة تعتمد على التقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي والتحليلات التنبؤية.

وبرز الذكاء الاصطناعي والتقنيات المؤثرة الأخرى بوصفهم أهم مرتكزات الثورة الصناعية الرابعة لما لها من قدرات تحليلية وتنبؤية عالية تتيح تطوير أنظمة زراعية أكثر دقة وكفاءة واستدامة. فلم يعد دور الذكاء الاصطناعي والتقنيات الاخرى مقتصرًا على أتمتة العمليات التقليدية. بل امتد ليشمل بناء منظومات ذكية متكاملة قادرة على تحليل البيانات الضخمة والتنبؤ بالمتغيرات المناخية والإنتاجية وتحسين إدارة المياه والطاقة ودعم اتخاذ القرار الزراعي في الزمن الحقيقي. كما يسهم التكامل بين الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) والاستشعار عن بعد والحوسبة السحابية والروبوتات الزراعية والمسيرات الزراعية وتقنيات البيانات الضخمة أو ما يسمى اختصاراً بال (Game Changers) في تطوير مفهوم الزراعة الذكية أو (الزراعة 4.0) التي تعتمد على الإدارة الدقيقة للموارد من خلال نظم تشغيل رقمية مترابطة قادرة على تحسين

الكفاءة التشغيلية وتقليل الفاقد ورفع الإنتاجية الزراعية (Al-Adhaileh & Aldhyani, 2022).

وقد أظهرت الدراسات الحديثة أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات المؤثرة الاخرى في الزراعة تشمل نطاقًا واسعًا من الاستخدامات، فمن أبرزها الزراعة الدقيقة والري الذكي، وإدارة التسميد ومراقبة صحة النبات، والكشف المبكر عن الأمراض والآفات، والتنبؤ بالإنتاجية وتحسين إدارة المنشآت الزراعية (البيوت المحمية، عنابر دواجن، مستودعات او ثلاجات)، وتطوير أنظمة ما بعد الحصاد وسلاسل الإمداد الغذائية. كما تتيح هذه التقنيات تحسين كفاءة استخدام المياه والطاقة والأسمدة والمبيدات مع تقليل الهدر الغذائي وخفض الانبعاثات الكربونية وتعزيز استدامة النظم الزراعية والغذائية (Bara et al., 2025; Anusha et al., 2025). وقد أصبح الذكاء الاصطناعي عنصرًا رئيسًا في دعم الأمن الغذائي العالمي من خلال تحسين القدرة على التنبؤ بالأزمات الغذائية ورفع كفاءة إدارة المخزون وسلاسل الإمداد وتطوير أنظمة إنتاج قادرة على التكيف مع التغيرات المناخية والضغوط البيئية المتزايدة.

ولا يرتبط التحول نحو الزراعة الذكية بالجوانب التقنية فقط. بل يتطلب وجود منظومة متكاملة تشمل البنية التحتية الرقمية، والتشريعات والتنظيمات والحوكمة والتمويل وتنمية القدرات البشرية، وتطوير البحث العلمي والابتكار إضافة إلى رفع جاهزية المؤسسات الزراعية والمزارعين لتبني هذا التحول. وقد أشارت الدراسات أن نجاح التحول الرقمي الزراعي يعتمد بدرجة كبيرة على جودة البيانات، وتكامل الأنظمة، ومرونة السياسات، وقدرة المؤسسات على توظيف التقنيات الحديثة بصورة عملية وفعّالة داخل البيئات الزراعية المختلفة (Bersani et al., 2022; Bara et al., 2025).

وتبرز أهمية هذه التحولات بصورة أكبر في البيئات الجافة وشبه الجافة التي تعاني من محدودية الموارد المائية وارتفاع معدلات التبخر وازدياد الضغوط المناخية، كما هو الحال في المملكة العربية السعودية. فالمملكة تُعد من الدول التي تعاني من ندرة المياه المتجددة مثل الامطار والانهار مع جهود الدولة في تعزيز مشاريع الاستمطار وحصاد المياه والسدود. حيث تعتمد الزراعة بصورة كبيرة على المياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة. ومع ارتفاع درجات الحرارة، واتساع النطاق الصحراوي، أصبح الأمن المائي يمثل عنصرًا حاكمًا لمستقبل التنمية الزراعية والغذائية، الأمر الذي دفع المملكة إلى إعادة هيكلة سياساتها

الزراعية والمائية خلال العقد الأخير، بما يحقق التوازن بين متطلبات الأمن الغذائي والمحافظة على الموارد الطبيعية.

وقد تبنت المملكة العربية السعودية ضمن إطار رؤية المملكة (2030) توجهًا استراتيجيًا نحو رفع كفاءة استخدام المياه، وتطوير الزراعة المستدامة، وتعزيز الابتكار والتقنيات الحديثة في القطاع الزراعي. وشمل ذلك السعي الى التوسع في تطبيقات الري الحديث، والزراعة المحمية، والزراعة المائية، والبيوت الذكية، وإنترنت الأشياء الزراعي، إضافة إلى دعم البحث العلمي، وتطوير البنية الرقمية، وتحفيز الاستثمار في تقنيات الزراعة الذكية والغذاء (Saudi Vision 2030).

كما عملت المملكة على إعادة توجيه سياساتها الزراعية نحو الأنشطة الأعلى كفاءة في استهلاك المياه، وتقليل الاعتماد على المحاصيل كثيفة الاستهلاك للمياه، مع تعزيز الأمن الغذائي عبر مزيج متوازن يجمع بين الإنتاج المحلي والواردات الاستراتيجية.

وتبرز تقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة بوصفها أدوات رئيسة لمعالجة التحديات الهيكلية التي تواجه القطاع الزراعي في المملكة، خاصة في مجالات إدارة المياه، وتحسين الإنتاجية، وتقليل الفاقد الزراعي والهدر الغذائي، وتعزيز كفاءة سلاسل القيمة الزراعية والغذائية. فقد أشارت الدراسات الى أن استخدام الأنظمة الذكية في الري وإدارة البيوت المحمية يمكن أن يسهم بصورة كبيرة في خفض استهلاك المياه وتحسين جودة وإنتاجية المحاصيل. كما تتيح تطبيقات التحليل التنبئي والروبوتات الزراعية وأنظمة الاستشعار الحديثة تطوير نماذج إنتاج أكثر دقة واستدامة ومرونة في مواجهة التغيرات البيئية والمناخية (Maraveas et al., 2023; Gammanpila et al., 2024).

وانطلاقًا من هذه المعطيات، جاءت هذه الدراسة لتتناول مستقبل تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة في القطاع الزراعي بالمملكة العربية السعودية، وتحليل دورها في تعزيز الأمن المائي والغذائي، وتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، ودعم التحول نحو الزراعة الذكية المستدامة. كما تسعى الدراسة إلى تلمس التحديات التقنية والتنظيمية والمؤسسية والبشرية المرتبطة بهذا التحول، واستكشاف فرص التطوير والاستثمار والسياسات الممكنة لدعم تبني هذه التقنيات في البيئة الزراعية السعودية.

الخلفية والسياق الوطني للدراسة

تهدف الدراسة الى دراسة تعزيز استخدام تقنيات الزراعة الذكية من خلال الاستفادة من الذكاء الاصطناعي والتقنيات المؤثرة الأخرى لتحقيق الأمن المائي والغذائي. فقد كانت المرجعية لهذه الدراسة مجموعة من السياقات الوطنية والاقتصادية والبيئية المتداخلة التي جعلت من التحول نحو الزراعة الذكية قضية استراتيجية ترتبط بصورة مباشرة بمستقبل الأمن المائي والغذائي في المملكة العربية السعودية. ويأتي في مقدمة هذه السياقات طبيعة البيئة الجغرافية والمناخية للمملكة التي تتسم بالجفاف، وارتفاع درجات الحرارة، وانخفاض معدلات الأمطار، والاعتماد الكبير على المياه الجوفية المتجددة والغير المتجددة لتلبية الاحتياجات الزراعية. وقد أدى هذا الواقع إلى نشوء ضغوط متزايدة على الموارد المائية، خاصة مع التوسع الزراعي الذي شهدته المملكة خلال العقود الماضية، وما صاحبه من ارتفاع معدلات السحب الجائر من المياه الجوفية حيث بلغت نسبة السحب الى التغذية من إجمالي الموارد المائية المتجددة في المملكة العربية السعودية نحو (883%) في عام (2023) (FAO 2026c).

وتشير الدراسات إلى أن القطاع الزراعي في المملكة يُعد من أكثر القطاعات استهلاكًا للمياه في المملكة، الأمر الذي جعل قضية رفع كفاءة استخدام المياه أحد أهم المؤشرات في الاستراتيجية الوطنية للزراعة - 2030 (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2021). فقد كشفت مؤشرات التوازن المائي عن وجود فجوة واضحة بين معدلات السحب من المياه الجوفية ومعدلات التغذية الطبيعية للمكامن المائية، وهو ما أدى إلى تراجع مستويات المياه الجوفية في عدد من المناطق الزراعية بالمملكة (Al-Sheikh, 1997). كما ارتبطت حدة هذه الفجوة بدرجات التوسع الزراعي، وكثافة استخدام المياه، وطبيعة الطبقات الحاملة للمياه، واختلاف الخصائص الهيدرولوجية بين المناطق.

وفي ضوء هذه التحديات، اتجهت المملكة إلى تبني سياسات وإصلاحات تهدف إلى إعادة هيكلة القطاع الزراعي ورفع كفاءته المائية، من خلال تقليل الاعتماد على المحاصيل كثيفة الاستهلاك للمياه، والتوسع في تقنيات الري الحديث، والزراعة المحمية، والزراعة المائية، وأنظمة الزراعة الذكية المعتمدة على

البيانات والتحكم الآلي. كما تزامن ذلك مع إطلاق عدد من المبادرات الوطنية المرتبطة برؤية المملكة (2030) مثل الاستراتيجية الوطنية للمياه (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2018) والاستراتيجية الوطنية للزراعة (وزارة البيئة والمياه والزراعة، 2021). حيث هدفت الاستراتيجيتان الى تحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، وتعزيز الاستدامة البيئية، ورفع مساهمة التقنيات والابتكار في التنمية الزراعية والغذائية.

وقد شهدت المملكة نموًا متزايدًا في الاهتمام بتقنيات الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي، سواء على المستوى الحكومي أو الأكاديمي أو الاستثماري والتي شملت تأسيس مراكز بحثية، وبرامج تمويل، ومبادرات وطنية لدعم تطبيقات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والأنظمة الذكية في مختلف القطاعات، ومن بينها القطاع الزراعي. كما برز دور القطاع الخاص والشركات الناشئة في تطوير حلول ذكية للري، وإدارة البيوت المحمية، وتحليل البيانات الزراعية، والخدمات اللوجستية وسلاسل الإمداد الغذائية، بما يعكس توجهًا متزايدًا نحو بناء منظومة زراعية رقمية متكاملة.

مشكلة الدراسة

تمثلت مشكلة الدراسة في وجود فجوة واضحة بين الإمكانات الواسعة التي تتيحها تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة لتطوير القطاع الزراعي، وبين محدودية توظيفها الفعلي في الممارسات الزراعية الميدانية في المملكة العربية السعودية. وتبرز أهمية هذه الفجوة في ظل الحاجة المتزايدة إلى رفع كفاءة استخدام الموارد الزراعية، لتعزيز الأمن الغذائي، وتحسين استدامتها بما يتوافق مع التوجهات الوطنية نحو التحول الرقمي والاستدامة.

ورغم ما يشهده العالم من تطور متسارع في التقنيات الذكية وتطبيقاتها الزراعية، فلا يزال تبني هذه التقنيات محليًا يواجه عددًا من التحديات، من أبرزها جاهزية البنية التحتية الرقمية، وارتفاع تكاليف التطبيق، ومحدودية جودة البيانات وتوافرها، والحاجة إلى تطوير القدرات البشرية المتخصصة، إضافة إلى الجوانب التشريعية والتنظيمية، وتفاوت مستويات الوعي والتقبل لدى المزارعين وأصحاب المصلحة (Jabbari et al., 2024).

وانطلاقًا من ذلك، سعت الدراسة إلى تحليل واقع تبني تطبيقات الذكاء

الاصطناعي والتقنيات الناشئة في القطاع الزراعي السعودي، وتشخيص أبرز المعوقات التي تحد من انتشارها، واستكشاف الفرص الممكنة لتعزيز استخدامها بما يسهم في رفع الإنتاجية، وترشيد استهلاك الموارد، ودعم استدامة القطاع بما يحقق اهداف الدراسة والمتمثلة في تحقيق الامن المائي والغذائي وتعزيز الاستدامة البيئة وهي من أهم مستهدفات التنمية المستدامة ورؤية المملكة 2030.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من ارتباطها المباشر بقضايا استراتيجية تمس مستقبل التنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية، وعلى رأسها الأمن المائي، والأمن الغذائي، وكفاءة استخدام الموارد الطبيعية، والتحول الرقمي، والاستدامة البيئية. كما تكتسب الدراسة أهميتها من كونها تتناول أحد أكثر القطاعات حساسية وتأثرًا بندرة المياه والتغيرات المناخية، وهو القطاع الزراعي. وتتجلى أهمية الدراسة فيما يلي:

- دعم جهود تحقيق الأمن الغذائي والمائي.
- تعزيز التحول نحو الزراعة الذكية المستدامة.
- دعم مستهدفات رؤية المملكة (2030).
- رفع كفاءة استخدام المياه والموارد الزراعية.
- تقليل الفاقد الزراعي والهدر الغذائي.
- دعم الابتكار والبحث العلمي في التقنيات الزراعية.
- تعزيز دور الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة في التنمية الزراعية.
- دعم صنّاع القرار في تطوير السياسات والاستراتيجيات الزراعية والمائية.
- تحفيز الاستثمار في التقنيات الزراعية الحديثة.
- تنمية القدرات البشرية والمهارات التقنية في القطاع الزراعي.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة بصورة رئيسة إلى تحليل دور الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة في دعم التحول نحو الزراعة الذكية في المملكة العربية السعودية، ومعرفة مدى إسهام هذه التقنيات في تعزيز الأمن المائي والغذائي وتحسين كفاءة استخدام الموارد الزراعية. كما سعت الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الفرعية، من أبرزها:

- استعراض التطبيقات الحديثة للذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي.
- تحليل واقع الزراعة الذكية في المملكة العربية السعودية.
- دراسة دور التقنيات الحديثة في رفع كفاءة استخدام المياه.
- تقييم دور التقنيات الذكية في تقليل الفاقد الزراعي والغذائي.
- تحليل التحديات التنظيمية والتقنية والبشرية المرتبطة بتطبيق الزراعة الذكية.
- دراسة مستوى تقبل المزارعين وأصحاب المصلحة للتقنيات الحديثة.
- الاستفادة من التجارب الدولية في تطوير حلول ملائمة للبيئة السعودية.
- اقتراح توصيات ومبادرات وسياسات داعمة للتحول الزراعي الذكي.

تساؤلات الدراسة

- ما هو الدور الذي يمكن أن تؤديه تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة في القطاعين الزراعي والمائي في تعزيز الأمن الغذائي والمائي بالمملكة العربية السعودية؟
- ما هو مستوى انتشار وتبنّي التقنيات الزراعية الذكية وأنظمة إدارة المياه المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في المملكة حاليًا، من حيث التطبيقات القائمة والجاري تطويرها والغير مستغلة؟
- ما هي أبرز التحديات والمعوّقات الفنية والتنظيمية والاقتصادية

والبشرية التي تحدّ من تطبيق هذه التقنيات من وجهة نظر الجهات الحكومية والقطاع الخاص والمزارعين والجهات البحثية؟

- كيف تُقارَن تجربة المملكة في توظيف التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في الزراعة وإدارة المياه مع تجارب الدول الرائدة وأفضل الممارسات العالمية في هذا المجال؟
- ما هو حجم ونوعية الاستثمارات المطلوبة للتوسع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة في قطاعي الزراعة والمياه، وما الأثر المتوقع لهذه الاستثمارات على مؤشرات الأمن الغذائي والمائي؟
- إلى أي مدى يمكن أن يسهم تطبيق هذه التقنيات الذكية في خفض تكاليف الإنتاج الزراعي وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وعلى رأسها المياه والطاقة؟
- ما هي الآثار الاقتصادية والاجتماعية المتوقعة للتوسع في هذه التطبيقات من حيث جذب الاستثمارات، وتوليد فرص العمل، وتوطين التقنيات المتقدمة في المملكة؟
- ما مدى مواءمة الأطر التنظيمية والتشريعية في المملكة مع التشريعات والمعايير الدولية ذات الصلة لحوكمة البيانات والامن السيبراني وحماية الخصوصية وتنظيم تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الزراعية الذكية.؟
- ما مدى توفر رأس المال الجريء الموجه للتقنيات الزراعية الحديثة في المملكة ومقارنة مستوي هذا الاستثمار بمستوى الاستثمار في القطاعات التقنية الأخرى؟
- ما الدور الذي تؤديه الصناديق الوطنية وبرامج التمويل بما فيها صندوق التنمية الزراعية لدعم تبني التقنيات الزراعية الذكية وتمويل مشروعات التحول الرقمي الزراعي وما الاليات المعتمدة

حاليا لتحفيز المزارعين والقطاع الخاص على تطبيق هذه التقنيات

منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة منهجية متعددة المسارات جمعت بين المراجعة المنهجية للأدبيات العلمية وتحليل الوثائق والتقارير الرسمية و تحليل البيانات الوطنية والدولية ذات الصلة ، والتحليل المقارن المرجعي، والى جانب تحليل البيانات التي تم استيفاؤها من المصادر الثانوية، تم إجراء الدراسة الميدانية للحصول على البيانات الأولية و التي تبنت المنهج المختلط (النوعي والكمي) من خلال المقابلات الشخصية مع الخبراء والمسؤولين وأصحاب العلاقة، واستخدام أداة الاستبانة لقياس مستوى الوعي والتبني والتحديات المرتبطة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع الزراعي بما يسهم في بناء فهم شامل للواقع الحالي واستشراف فرص التطوير المستقبلية، إضافة الى ورش العمل التشاركية بما يضمن تنوع مصادر المعلومات ويدعم دقة التحليل وشمولية النتائج.

نطاق الدراسة وحدودها

ركزت الدراسة على تحليل تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة في القطاع الزراعي بالمملكة العربية السعودية، مع التركيز على الإنتاج النباتي والحيواني، وما يرتبط بهما من أنشطة إنتاجية وخدمية تشمل الري، والمراقبة، والحصاد، والمعالجة، والتخزين، والنقل، والخدمات اللوجستية.

كما شملت الدراسة تطبيقات مثل:

- الزراعة الدقيقة.
- الري الذكي.
- البيوت المحمية الذكية.
- إنترنت الأشياء الزراعي.
- الروبوتات الزراعية.
- التحليلات التنبؤية.

- المسيرات الزراعية.
- أنظمة الاستشعار والمراقبة الرقمية.

واعتمدت الدراسة إطارًا زمنيًا مرجعيًا يمتد بين عامي (2016-2025)، كما شملت الدراسة جميع مناطق المملكة ضمن الإطار الوطني، مع تركيز ميداني على مناطق الرياض، والقصيم، وحائل، وعسير، وجازان، ونجران، نظرًا لتنوعها الزراعي والمائي والبيئي.

هيكل الدراسة:

تتكون الدراسة من سبعة فصول اساسية، بالإضافة إلى قائمة المراجع والملاحق والمصطلحات المرتبطة بالدراسة. وقد شملت هذه الفصول ما يلي:

الفصل التمهيدي: الإطار العام للدراسة.

يستعرض هذا الفصل الإطار العام للدراسة، وهو مدخل للدراسة لفهم ما تحتويه من محاور مختلفة. حيث يشمل ذلك: اهمية الدراسة، ومشكلتها، واهدافها، وتساؤلاتها. كما يشمل هذا الفصل التمهيدي المنهجية التي ستتبع من اجل تحقيق اهدافها، اضافة الى نطاق الدراسة وحدودها.

الفصل الأول: الإطار النظري والمفاهيمي والتعريفات ومراجعة الادبيات.

يبدأ هذا الفصل باستعراض المفاهيم والمصطلحات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي والتقنيات المؤثرة الأخرى في القطاع الزراعي، وتحديد التقنيات التي تدخل ضمن نطاق الدراسة التي شملت (102) مفهومٍ ومصطلح. ومن ثم شرح الفصل البنية العامة للنظم الذكية، بدءًا من الحساسات وأجهزة القياس، مرورًا بشبكات الاتصال والحوسبة السحابية والطرفية، والمنصات الرقمية، وصولًا إلى التحليلات المتقدمة وخوارزميات الذكاء الاصطناعي والروبوتات والمسيّرات الزراعية. وكذلك يستعرض الفصل الأدبيات والدراسات العلمية

السابقة المنشورة، بهدف الوقوف على اتجاهات تطور الزراعة الذكية، وأبرز التقنيات المستخدمة، ومجالات تطبيقها عبر الأنشطة الزراعية المختلفة. وأظهرت الدراسات توسعًا ملحوظًا في استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد، وإنترنت الأشياء، والرؤية الحاسوبية، والتحليلات التنبؤية، والروبوتات، والمسيّرات الزراعية، مع تركيز واضح على تطبيقاتها في عمليات الري وإدارة المحاصيل، ومراقبة صحة النبات والحيوان، والتنبؤ بحجم الإنتاج، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، ودعم عمليات ما بعد الحصاد وسلاسل الإمداد. وبينت المراجعة إسهام هذه التقنيات في رفع كفاءة استخدام المياه، وتحسين الإنتاجية، وتقليل الفاقد والهدر، وتعزيز جودة المنتجات وسلامة الغذاء. وفي المقابل، كشفت المراجعة المنهجية وجود عددٍ من الفجوات والتحديات المرتبطة بجودة البيانات وتكاملها، وملكيتها وحوكمتها، وارتفاع تكاليف التطبيق، ومحدودية المعرفة الفنية والدعم المتخصص، إضافة إلى تفاوت مستويات تبني التقنيات بين المنشآت الزراعية.

الفصل الثاني: تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الذكية في الإنتاج النباتي والحيواني.

يشرح هذا الفصل تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات المؤثرة الأخرى في الثروة الحيوانية، والتي تشمل التغذية الدقيقة والمشارب الذكية، ومراقبة السلوك والصحة، والإنتاج، من خلال عدة تقنيات بما فيها القلائد الإلكترونية، والحساسات على جسم الحيوان أو المزروعة منها داخليًا، والرؤية الحاسوبية والتوائم الرقمية، والتنبؤ المبكر بالأمراض والنفوق، والتحكم في بيئة الحظائر والعنابر والأحواض. وشملت النماذج مزارع الأبقار الحلوب، والأغنام، والدواجن، والاستزراع السمكي، مع التركيز على تحسين معامل التحويل الغذائي، وخفض النفوق، ورفع كفاءة الرعاية والأمن الحيوي.

وفي جانب الإنتاج النباتي، تناول الفصل الري الذكي، ومراقبة المحاصيل، والمعدل المتغير في التسميد، واستخدام المسيّرات الزراعية في الرش الدقيق للكيماويات الزراعية والمسح الحقلي، والتنبؤ بالإنتاج، والروبوتات والميكنة

الذكية. كما استعرض الفصل البيوت المحمية الذكية والزراعة العمودية والمائية والأكوابونية بوصفها نظمًا قادرة على رفع الإنتاجية والتحكم في الحرارة والرطوبة والإضاءة والتهوية والتغذية، وتقليل استهلاك المياه والمساحة في البيئات محدودة الموارد.

امتد التحليل إلى عمليات ما بعد الحصاد، وما بعد الإنتاج، فتناول الفرز، والتدريج، ومراقبة الجودة، والتخزين الذكي، وسلاسل التبريد، والتعبئة، والتتبع، والتنبؤ بالطلب، وإدارة المخزون، والنقل، والكشف عن التلوث، وتحسين العمليات الصناعية وتقليل الفاقد والهدر. ويُبرز هذا الامتداد أن قيمة أثر التقنية قد تتحقق عبر سلسلة القيمة كاملة، وليس في الحقل وحده.

الفصل الثالث: تشخيص الوضع الراهن للقطاع المائي والزراعي في المملكة.

تناول هذا الفصل واقع وتطور القطاع الزراعي في المملكة في ضوء مستهدفات رؤية **2030** والاستراتيجيات الوطنية المرتبطة بها وفي مقدمتها الاستراتيجية الوطنية للزراعة والاستراتيجية الوطنية للمياه والامن الغذائي ،وعرض الفصل اهم المؤشرات ذات الصلة بالامن المائي والغذائي ، وكذلك تناول الفصل الممكنات الداعمة للاستراتجية الوطنية الزراعية في تعزيز الأمن المائي والغذائي ذات الصلة بالمدن الزراعية، التمويل، جاهزية البنية الرقمية، البحث والتطوير ، والتحول الرقمي والابتكار والشراكة مع القطاع الخاص ورأس المال الجريء، الى جانب ذلك قدم الفصل تحليل لنقاط القوة والضعف والمهددات والفرص للقطاع الزراعي من خلال اتباع أسلوب(SWOT)

وكذلك ربط الفصل مسيرة تطور القطاع الزراعي والمائي بمستهدفات رؤية المملكة **2030**، والاستراتيجيات الوطنية للمياه والزراعة والأمن الغذائي، والخارطة الاستراتيجية الموحدة لمنظومة البيئة والمياه والزراعة. كما استعرض أهداف الاستراتيجية الوطنية للزراعة ومرتكزاتها ومستهدفات الإنتاج ومؤشرات الأداء حتى عام **2025**، مع التركيز على استدامة الموارد الطبيعية، ورفع كفاءة استخدام المياه، وتعزيز الأمن الغذائي، وزيادة المساهمة الاقتصادية للقطاع، وتحسين صحة النبات والحيوان.

الفصل الرابع: تجارب الدول الرائدة في الزراعة الذكية.

استعرض الفصل تجارب مجموعة من الدول الكبرى في الإنتاج الزراعي والتصدير (الولايات المتحدة الأمريكية، وكندا، والبرازيل، وأستراليا)، ودول أوروبية متقدمة في الزراعة المحمية والإنتاج الحيواني (هولندا، وألمانيا، وبريطانيا، والدنمارك)، ودول آسيوية متقدمة في توظيف الروبوتات والمسيّرات الزراعية والتطبيقات الحاسوبية في التوجيه والإرشاد والإنذار المبكر (الصين، والهند، واليابان، وكوريا الجنوبية)، ودول ذات بيئات وظروف مناخية ومائية مشابهة لظروف المملكة (تركيا، والمملكة المغربية، والإمارات العربية المتحدة). وقارن الفصل مساهمة القطاع الزراعي في الاقتصاد ومستوى تبني التقنيات، ثم أجرى مقارنات قطاعية في الألبان والأغنام والدواجن والأسماك والقمح والتمور والزيتون والبطاطس والطماطم والعنب، باستخدام مؤشرات الإنتاج والإنتاجية والتكلفة.

الفصل الخامس: الدراسة الميدانية.

مثّل هذا الفصل الجانب الميداني للدراسة، منتقلاً من تحليل الأدبيات والبيانات الثانوية إلى قياس واقع الزراعة الذكية من منظور أصحاب المصلحة. واعتمدت الدراسة الميدانية المنهج الوصفي التحليلي، إذ شمل مجتمع الدراسة الممارسين والمختصين والمزارعين ومالكي المزارع، بحجم عينة بلغ (1023) مشاركًا من مختلف مناطق المملكة. وتم توزيع الاستبانات إلكترونيًا وورقيًا، وأُجريت مقابلات قصدية مع عدد من المشاركين والاستفادة من آراء المختصين في هذا المجال.

ولقياس واقع الزراعة الذكية في المملكة العربية السعودية اشتملت الاستبانة على عشرة محاور رئيسية تمثلت في الآتي: (1) الوعي والتصورات حول المامهم بدور التقنيات الناشئة في تحقيق الامن الغذائي ، (2) الآثار الاقتصادية والاجتماعية لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة في القطاع الزراعي (3) مدى ملاءمة التقنيات الحديثة لتحقيق الأمن المائي والغذائي، (4) جاهزية العنصر البشري لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة

في القطاع، (5) متطلبات الانتقال من الزراعة التقليدية إلى الزراعة الذكية، (6) كفاءة البنية التحتية، (7)مستوى التقبل المجتمعي، (8)التحديات والمعوقات الثقافية والمعرفية، (9)التطلعات المستقبلية والتوصيات لتطوير الزراعة الذكية، (10) أهمية الجانب التشريعي والتنظيمي للانتقال للزراعة الذكية .

الفصل السادس: تحليل الأطر التنظيمية والحوكمة.

حدد الفصل السادس الأدوار المؤسسية للجهات ذات الصلة، ومنها وزارة البيئة والمياه والزراعة، والهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، والهيئة الوطنية للأمن السيبراني، وهيئة الاتصالات والفضاء والتقنية، والهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، والمركز الوطني للأرصاد، والهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، والهيئة العامة للطيران المدني. ثم حللت الأطر التي تحكم البنية الرقمية، والبيانات، وخصوصية المعلومات وملكيتها، والأمن السيبراني، والذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، والمسيّرات الزراعية، والمعدات ذاتية الحركة.

الفصل السابع: التحليل التكاملي ونتائج الدراسة.

يستعرض هذا الفصل النتائج العامّة التي تم استخلاصها من فصول الدراسة، وفيما يلي عرض لأهم تلك النتائج:

- أوضحت الدراسات السابقة والتجارب الدولية، أن الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة يمكنها رفع إنتاجية وحدة المياه، وتوفير الطاقة، وزيادة إنتاجية المساحة، وترشيد وتحسين استخدام المدخلات الزراعية، وتقليل الفاقد، وتحسين جودة المنتجات، وتعزيز التنبؤ بالمخاطر المناخية والآفات.
- وأظهر تحليل تشخيص الوضع الراهن أن المملكة تمتلك قاعدة استراتيجية ورقمية وتنظيمية وتمويلية متينة، إلا أنها لا تزال في مرحلة انتقالية مقارنة بالدول الرائدة التي بلغت مرحلة التشغيل التجاري.

- وكشفت الدراسة الميدانية ارتفاع مستوى القناعة بأهمية التقنيات الحديثة، إذ رأى نحو (72 %) من أفراد العينة أنها ملائمة لدعم الأمن المائي والغذائي. إلا أن نسبة المنشآت التي أفادت باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لم تتجاوز (9.3 %)، في حين أفادت (72.8%) من المنشآت بأنها لا تستخدمها، ولم تكن (17.9%) على علم بما إذا كانت منشآتهم تطبقها.
- أما المعوقات البشرية فتشمل نقص التدريب والمهارات الرقمية، ومقاومة التغيير، وضعف القدرة على تشغيل التقنيات وصيانتها وتحليل بياناتها. وقد بلغت نسبة تأثير التحديات البشرية نحو (65.8%) في حين بلغ توفر الكوادر المحلية القادرة على التشغيل والصيانة نحو (53%)، وتوفر المهارات الرقمية لدى العاملين نحو (49.8%).
- افاد 71% من افراد العينة ان استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة يؤدي الى تحسين كفاءة القطاع الزراعي ورفع أثره الاقتصادي والاجتماعي.
- افاد 71.8% ان توظيف التقنيات الحديثة يسهم في تحسين كفاءة سلاسل الامداد الزراعي وتحسين القدرة التنافسية.
- وافق 77.2% على وجود تحديات ومعوقات ثقافية ومعرفية تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة.
- أشار 59% على كفاءة البنية التحتية والتي توفر أساسا اوليا لتطبيق التقنيات الحديثة.
- افاد 58.2% بموافقتهم على متطلبات الانتقال من الزراعة التقليدية للزراعة الذكية.
- افاد 58.4% على وجود تقبل مجتمعي لتقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الحديثة في القطاع الزراعي.
- وافق 79.8% على أهمية تطوير الزراعة الذكية مستقبلا.
- يري 65.8% ان وضوح الأطر القانونية يسهم في تقليل المخاطر القانونية والتنظيمية والتشغيلية عند تبني التقنيات الحديثة
- يُظهر تحليل واقع السياسات والتشريعات الخاصة بالزراعة الذكية في المملكة أن البيئة التنظيمية الحالية تستند إلى منظومة واسعة

من الأنظمة واللوائح والضوابط التي تحكم مختلف مكونات الزراعة الذكية، بما يشمل النشاط الزراعي وإدارة الموارد المائية، وحوكمة البيانات والذكاء الاصطناعي، والأمن السيبراني، وإنترنت الأشياء والحوسبة السحابية، والبيانات الجيومكانية والمناخية، وتشغيل الطائرات المسيّرة، وسلامة المعدات والأنظمة المؤتمتة. وبذلك، لا تتمثل الفجوة في غياب الأساس التنظيمي، بل في تشتت هذه الأدوات بين جهات ومجالات متعددة، وعدم وجود إطار قطاعي موحد ينظم الزراعة الذكية بوصفها مجالًا مستقلًا.

- أوضح التحليل التكاملي لمختلف فصول الدراسة، أن هناك مخاطر تكتنف تطبيق أدوات الزراعة الذكية، ومن ذلك:
  1- تشتت البيانات وعدم تكامل المنصات.
  2- ضعف تبنى المزارعين للتقنيات.
  3- ارتفاع التكلفة الأولية.
  4- نقص الكفاءات الفنية.
  5- مخاطر الأمن السيبراني والخصوصية.
  6- عدم ملاءمة التقنيات للبيئة المحلية.
  7-تداخل المسؤوليات بين الجهات.
  8- تغيير الأسواق والظروف المناخية.
- وكشفت نتائج التجارب الدولية أن النموذج الأنسب للمملكة لا يقوم على نسخ تجربة دولة واحدة، بل على الجمع بين خبرات الزراعة الذكية في الدول ذات المزارع الواسعة، والبيوت المحمية عالية الكفاءة في هولندا، والخدمات الرقمية واسعة الانتشار في الصين والهند، والأتمتة والتنظيم القطاعي في اليابان وكوريا الجنوبية، مع مواءمتها للحرارة وندرة المياه والملوحة والظروف المحلية.
- تكشف النتائج والاستنتاجات التكاملية أن التحول نحو الزراعة الذكية في المملكة لا يتحقق من خلال تبني تقنية منفردة أو تنفيذ مشروعات متفرقة، بل يتطلب بناء منظومة وطنية مترابطة تجمع بين إدارة الموارد الطبيعية، والبيانات والبنية الرقمية، والتقنيات الزراعية، والقدرات البشرية، والتمويل، والتنظيم، والبحث والابتكار، وخدمات التشغيل والصيانة والدعم الفني.

- كشفت الدراسة انه بالرغم من ان منظومة الاستثمار الجريء شهدت نمواً ملحوظاً الا ان الجزء الأكبر من التمويل تركز في قطاعات مثل التقنية المالية والتجارة الإلكترونية والذكاء الاصطناعي بينما لا يزال تمويل الشركات الناشئة في مجال التقنيات الزراعية محدودا مقارنة بهذه القطاعات.

التوصيات

وخلصت الدراسة الى أربع توصيات وعدد من المبادرات، تساهم جميعها في علاج مشاكل الامن المائي والغذائي في المملكة. وقد روعي في اختيارها التوافق مع رؤية المملكة **2030**، ومناسبتها لبيئة الأعمال المحلية. وقد تم استخلاص هذه التوصيات والمبادرات من النتائج والتحليلات التي وردت بالدراسة، وكذلك الاستفادة من التجارب العالمية الناجحة، كما تم تحديد آليات تنفيذ تلك التوصيات واقتراح الجهات المنفذة لها.

قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة العربية السعودية ودورها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

مقدمة:

يمثل هذا الملخص التنفيذي عرضًا مركَّزًا لأهم ما توصلت إليه دراسة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة العربية السعودية ودورها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من نتائج علمية وتطبيقية. يستعرض الملخص بصورة متكاملة المحاور الرئيسية الخمسة التي تناولتها الدراسة، ابتداءً من الإطار المفاهيمي والمنهجي لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة، مرورًا بتشخيص واقع المنظومة في المملكة، وتحليل التجارب الدولية المقارنة، والدراسة الميدانية، وانتهاءً بصياغة النتائج والتوصيات والمبادرات التنفيذية المقترحة.

اعتمدت الدراسة على منهج علمي متكامل جمع بين التحليل النظري، والدراسة المقارنة، والتحليل الميداني، واستقراء أفضل الممارسات الدولية، واستطلاع رأي الخبراء بهدف بناء نموذج وطني لتطوير منظومة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة يتلاءم مع الخصوصية الدستورية والمؤسسية للمملكة العربية السعودية ويرتبط بمستهدفات رؤية المملكة **2030**، ويحقق أهداف التنمية المستدامة ويعزز جودة التشريعات والسياسات العامة من خلال ترسيخ الحوكمة القائمة على الأدلة، وتحسين كفاءة صنع القرار، ورفع جودة البيئة التنظيمية، ودعم تحقيق التنمية المستدامة.

امتازت هذه الدراسة بتناول موضوع قياس الأثر للتشريعات والسياسات العامة من ثلاثة أبعاد رئيسية، وهي البعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد البيئي. الهدف من هذه المنهجية في الدراسة هو تسليط الضوء على فكرة أن التشريعات والسياسات العامة لها تأثيرات مختلفة في أبعاد متنوعة وليست محصورة فقط في موضوع التشريع أو السياسة العامة. وبالتالي، كل تشريع أو سياسة له تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على أصحاب المصلحة المخاطبين بها.

ويستعرض هذا الملخص تساؤلات الدراسة الرئيسية، أهمية الدراسة، نطاق الدراسة، وأبرز ما تضمنته محاور الدراسة الخمسة بما فيها أهم النتائج التي أسفرت عنها، إضافة إلى أبرز التوصيات والمبادرات المقترحة، بما يتيح للقارئ تكوين صورة شاملة عن الدراسة ومخرجاتها الرئيسية.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية الدراسة من تناولها موضوع قياس أثر التشريعات والسياسات العامة بوصفه إحدى الأدوات الحديثة لتعزيز جودة التشريعات وكفاءة صنع القرار القائم على الأدلة. كما تكتسب أهمية خاصة في ظل التحولات التشريعية والمؤسسية التي تشهدها المملكة لتحقيق مستهدفات رؤية 2030، من خلال تقديم إطار علمي ومنهجي لمنهجية قياس الأثر الاقتصادي والاجتماعي والبيئي للتشريعات والسياسات العامة، ودعم تطوير المنظومة الوطنية لقياس الأثر، بما يسهم في تحسين الحوكمة، وتعزيز الشفافية والمساءلة، ورفع كفاءة التدخلات الحكومية، والإسهام في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى بناء إطار علمي ومنهجي متكامل لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة في تحقيق مستهدفات التنمية المستدامة ورؤية المملكة 2030، من خلال تحليل الواقع الحالي لممارسات قياس الأثر وتقييم مستوى نضجها المؤسسي والمنهجي، وتشخيص أبرز التحديات والفجوات التشريعية والمؤسسية والبياناتية التي تحد من فاعلية القياس.
كما تهدف إلى الاستفادة من التجارب والممارسات الدولية الرائدة، واستخلاص ما يلائم البيئة السعودية، وصولًا إلى تطوير نموذج وطني مقترح يحدد الأدوار والمسؤوليات والمنهجيات والأدوات والمؤشرات اللازمة للقياس السابق واللاحق، إلى جانب تقديم توصيات عملية تسهم في رفع كفاءة وفاعلية المنظومة التشريعية والسياسات العامة، وتعزيز اتساقها مع الأهداف التنموية، ودعم صانع القرار بمرجعية معرفية وعملية قائمة على الأدلة.

نطاق الدراسة:

تركز الدراسة على تحليل واقع قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة، وقياس مدى إسهامها في تحقيق مستهدفات التنمية المستدامة

بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ويشمل نطاقها مدى وجود منهجية وآلية لقياس الأثر المباشر وغير المباشر للتشريعات والسياسات العامة منذ عام **2016** حتى عام **2025**، وتحليل فاعلية المنظومة الحالية، واقتراح سبل تطويرها بما يعزز جودة التشريعات والسياسات العامة ويدعم تحقيق مستهدفات رؤية المملكة **2030**.

تساؤلات الدراسة:

1. ما مفهوم قياس الأثر وما المفاهيم الرئيسية المرتبطة بقياس الأثر للتشريعات والسياسات العامة؟
2. ما أهم أبعاد قياس أثر التشريعات والسياسات العامة ذات الارتباط بأهداف التنمية المستدامة؟
3. ما أهم الدراسات والممارسات الحديثة في مجال قياس أثر التشريعات والسياسات العامة؟
4. ما مستوى نضج الممارسات الحكومية الحالية في مجال قياس أثر التشريعات والسياسات العامة، من حيث الحوكمة المؤسسية، والأطر النظامية، والمنهجيات التحليلية؟
5. ما أهم التحديات التشريعية والمؤسسية والمنهجية والبياناتية التي تعيق توظيف قياس أثر التشريعات كأداة داعمة لتعزيز مسار التنمية المستدامة؟
6. هل يوجد قياس أثر مباشر وغير مباشر للتشريعات والسياسات العامة في المملكة؟
7. ما أبرز الفجوات التشريعية والسياسات العامة التي تواجه عملية قياس أثر التشريعات والسياسات العامة والتي تُضعف تحقيق مستهدفات التنمية المستدامة في المملكة؟

8. ما أهم الدروس والعناصر المستفادة من التجارب الدولية في مجال قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في التنمية المستدامة، وكيف يمكن تكييفها لبناء نموذج وطني مناسب لبيئة المملكة؟

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة منهجية تحليلية متكاملة تستند إلى الممارسات الدولية في قياس أثر التشريعات والسياسات العامة، مع مواءمتها مع السياق السعودي ومستهدفات رؤية المملكة **2030**. وشملت المنهجية تأصيل الإطار المفاهيمي والنظامي والمؤسسي لقياس الأثر، وتحليل الوضع الراهن ومدى نضج الممارسات التنظيمية واتساقها مع أهداف التنمية المستدامة، إلى جانب دراسة ميدانية شملت الاستبانات والمقابلات ومجموعات التركيز لتشخيص التحديات والفجوات والفرص التطويرية. كما تضمنت دراسة مقارنة لخمس تجارب دولية مختارة، بهدف استخلاص أفضل الممارسات والدروس القابلة للتطبيق في المملكة. وقد تكاملت نتائج هذه المحاور لتشكّل الأساس التحليلي لبناء التوصيات والمقترحات التنفيذية لتطوير المنظومة الوطنية لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة.

تشمل الدراسة خمسة محاور ويمكن تلخيصها على النحو الآتي:

المحور الأول: الإطار المفاهيمي

يُرسي هذا المحور الأساس المفاهيمي والمنهجي للدراسة، من خلال بناء إطار علمي متكامل لفهم قياس أثر التشريعات والسياسات العامة وعلاقته بتحقيق التنمية المستدامة. وينطلق من فرضية رئيسية مؤداها أن جودة التشريعات والسياسات العامة لم تعد تُقاس بمجرد إصدارها أو تنفيذها، وإنما بقدرتها على

إحداث أثر اقتصادي واجتماعي وبيئي ملموس، الأمر الذي جعل قياس الأثر أحد المرتكزات الأساسية للحوكمة الحديثة وصناعة القرار المبني على الأدلة.
ويبدأ المحور بتأصيل المفاهيم الرئيسية ذات العلاقة بالدراسة، موضحًا التمييز بين السياسات العامة باعتبارها الإطار الاستراتيجي الذي يحدد توجهات الدولة وأولوياتها، وبين التشريعات التي تمثل الأدوات القانونية والتنظيمية الملزمة لتنفيذ تلك السياسات. كما يبرز الطبيعة التكاملية للعلاقة بينهما، ويبين أن من عوامل نجاح السياسات العامة وجود منظومة تشريعية قادرة على ترجمة أهدافها إلى قواعد قابلة للتطبيق والتنفيذ، بما يحقق المصلحة العامة ويعزز كفاءة الأداء الحكومي.
ويتناول المحور مفهوم قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في ضوء الأدبيات الدولية والتجربة السعودية، موضحًا أن قياس الأثر يمثل عملية تحليلية منهجية تهدف إلى تقدير الآثار المتوقعة للتشريعات قبل إصدارها، وقياس نتائجها الفعلية بعد التطبيق، بما يسهم في تحسين جودة التشريعات، وتقليل الأعباء التنظيمية، وتعزيز كفاءة استخدام الموارد العامة. كما يناقش التطور الذي شهدته المملكة في هذا المجال، من خلال إدراج متطلبات القياس السابق ضمن إجراءات إعداد التشريعات، مع الإشارة إلى استمرار الحاجة إلى تطوير منظومة وطنية متكاملة تشمل القياسين السابق واللاحق وفق منهجية مؤسسية موحدة.
ويستعرض المحور الأطر المنهجية الدولية لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة، من خلال تحليل منهجية منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) ومنهجية البنك الدولي، وإبراز أوجه الاتفاق والاختلاف بينهما. ويخلص إلى أن نموذج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية يتميز بالمرونة وسهولة التطبيق والتركيز على كفاءة القرار العام، في حين يقدم البنك الدولي إطارًا أكثر شمولًا من حيث الحوكمة والجوانب القانونية والمؤسسية. كما يناقش المحور الفروق المنهجية بين قياس أثر السياسات العامة وقياس أثر التشريعات، موضحًا أن السياسات العامة تُقيَّم من خلال مدى تحقيقها للأهداف الاستراتيجية ومؤشرات التنمية، بينما يركز قياس أثر التشريعات على تحليل الامتثال، والتكاليف التنظيمية، والآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية الناجمة عن تطبيق النصوص النظامية. ويؤكد أن العلاقة بين المجالين علاقة تكاملية، إذ تمثل التشريعات وما في حكمها الأداة التنفيذية التي تُترجم

السياسات العامة إلى قواعد ملزمة، الأمر الذي يستدعي تبني منهجية موحدة تربط بين تقييم السياسات وتحليل آثار التشريعات. ويستعرض المحور كذلك أبرز المنهجيات الاقتصادية المستخدمة في قياس الأثر، مثل تحليل التكلفة والعائد، وتحليل الفعالية من حيث التكلفة، والتحليل متعدد المعايير، وتحليل نقطة التعادل، والتحليل المالي، وتحليل تأثيرات الأعمال، وتحليل المخاطر، مع بيان دور كل منها في دعم عملية المفاضلة بين البدائل التشريعية والسياسات العامة، وتعزيز كفاءة التدخلات الحكومية.

وفي جانب التنمية المستدامة، يقدم المحور عرضًا للإطار المفاهيمي للتنمية المستدامة وتطورها، ويبين أن تحقيقها يعتمد على التكامل بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، مع توضيح ارتباط هذه الأبعاد برؤية المملكة 2030 وأهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة. كما يستعرض الجهات الحكومية الرئيسية ذات العلاقة بتحقيق هذه الأهداف، مؤكدًا أن قياس أثر التشريعات والسياسات العامة يمثل أداة رئيسية لقياس مدى إسهام التدخلات الحكومية في تحقيق التنمية المستدامة بصورة متوازنة وشاملة.

ويختتم المحور باستعراض وتحليل الدراسات السابقة الحكومية والأكاديمية، موضحًا أن معظمها ركز على قياس أداء البرامج والسياسات أو على الجوانب النظامية للتشريعات بصورة منفصلة، في حين لا تزال هناك فجوة علمية تتمثل في غياب نموذج وطني متكامل يربط بين قياس أثر التشريعات والسياسات العامة وأهداف التنمية المستدامة في المملكة. ومن ثم، يشكل هذا المحور الأساس النظري والمنهجي الذي تستند إليه الدراسة في تحليل الواقع السعودي، ومقارنة التجارب الدولية، وبناء نموذج وطني مقترح لتطوير منظومة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة، بما يسهم في رفع جودة التشريعات، وتعزيز كفاءة السياسات العامة، ودعم تحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030 والتنمية المستدامة.

المحور الثاني: تشخيص الوضع الراهن:

يتناول هذا المحور تشخيص الواقع المؤسسي والتنظيمي لمنظومة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة، بهدف الانتقال من التأصيل النظري

الذي تناولته الدراسة في المحور الأول إلى تحليل الممارسات التطبيقية القائمة، واستقراء مدى نضجها واتساقها مع المنهجيات الدولية الحديثة في قياس الأثر. وينطلق المحور من فرضية أن بناء منظومة وطنية فعالة لقياس الأثر يتطلب أولًا تشخيص الواقع التنظيمي والمؤسسي، وتحديد نقاط القوة والفجوات التي تؤثر في جودة التشريعات والسياسات العامة وقدرتها على تحقيق مستهدفات التنمية المستدامة ورؤية المملكة **2030**.

ويستعرض المحور التطور التدريجي الذي شهدته المملكة في مجال قياس أثر التشريعات والسياسات العامة، مبينًا أن مفهوم قياس الأثر أصبح حاضرًا في المنظومة التنظيمية السعودية من خلال قرارات مجلس الوزراء والضوابط المنظمة لإعداد مشروعات الأنظمة واللوائح، إضافة إلى الأدلة الإرشادية التي أصدرتها الجهات الحكومية المختصة. ويبين أن هذه التطورات أسهمت في ترسيخ ثقافة القياس المسبق للتشريعات، ورفع جودة إعدادها، وتعزيز مشاركة أصحاب المصلحة في العملية التنظيمية، إلا أن المنظومة الحالية لا تزال تتركز بصورة أكبر على قياس الأثر السابق، بينما يظل قياس الأثر اللاحق أقل نضجًا من الناحية المؤسسية والمنهجية.

ويحلل المحور الإطار النظامي المنظم لقياس الأثر، مستعرضًا أبرز القرارات التنظيمية الصادرة عن مجلس الوزراء، وعلى رأسها القرارات رقم (**265**)، و(**713**)، و(**476**)، و(**200**)، والتي أرست الأساس القانوني للقياس السابق للتشريعات، وأوجبت دراسة الآثار المالية والاقتصادية والوظيفية والاجتماعية والصحية للمشروعات التنظيمية قبل اعتمادها. كما يبرز الدور الذي يقوم به المركز الوطني للتنافسية من خلال تطوير نماذج تقييم الأثر، وإدارة منصة «استطلاع» لتعزيز الشفافية وإشراك أصحاب المصلحة في تقييم المشروعات التنظيمية.

ويتناول المحور الأدلة الإرشادية الوطنية التي أُعدت لدعم تطبيق قياس الأثر، موضحًا أن الدليل الإرشادي لإعداد التشريعات وصياغتها، والدليل الإرشادي لقياس الأثر السابق للتشريع والسياسة العامة في ضوء الأدلة الاسترشادية المتمثل في الدليل الاسترشادي لقياس تأثير مشروعات الأنظمة في البيئة الاستثمارية، إضافة إلى الأدلة القطاعية الخاصة بتطوير السياسات العامة، جميعها أسهمت في وضع اللبنة الأولى لرسم إطار منهجي أكثر وضوحًا لممارسة قياس الأثر، من خلال تحديد مراحل التحليل، ومرحلة دراسة البدائل، وتقدير

الآثار المتوقعة، وقياس النتائج الفعلية بعد التنفيذ. ومع ذلك، يخلص المحور إلى أن هذه الأدلة ما تزال ذات طبيعة استرشادية غير ملزمة، الأمر الذي يؤدي إلى تفاوت تطبيقها بين الجهات الحكومية. كما يشير إلى أن الدليل الصادر عن وزارة الاستثمار يمثل تجربة جيدة في تطبيق القياس السابق للتشريعات ذات الأثر الاستثماري، لما يتضمنه من منهجية قائمة على الأدلة وبُنيت بالاستفادة من خبرات البنك الدولي ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

كما يحلل المحور موقع قياس الأثر داخل دورة إعداد السياسات العامة وإصدار التشريعات، مبينًا أن القياس السابق يُمارَس خلال مراحل تحديد المشكلة، وإعداد البدائل، وصياغة المشروع، والمراجعة المؤسسية، في حين يظهر القياس اللاحق بعد دخول التشريعات والسياسات العامة حيز التنفيذ من خلال المتابعة، وقياس الأداء، وتقويم النتائج. ويبين أن مراحل إصدار التشريعات في المملكة تتمتع بإطار إجرائي واضح، إلا أن منهجية قياس الأثر لم تُدمج بصورة صريحة ومتكاملة في جميع مراحل هذه الدورة وفق نموذج موحد، وهو ما يؤدي إلى اختلاف الممارسات بين الجهات والقطاعات.

ويتناول المحور كذلك البنية المؤسسية لقياس الأثر، من خلال تحديد الفاعلين الرسميين وغير الرسميين المشاركين في إعداد التشريعات والسياسات العامة وقياس آثارها. ويبرز الدور المحوري لكل من مجلس الوزراء، ومجلس الشورى، وهيئة الخبراء بمجلس الوزراء، والوزارات، والمركز الوطني للتنافسية، ووزارة الاقتصاد والتخطيط، إلى جانب الجهات الرقابية والقضائية، باعتبارها أطرافًا رئيسية في بناء المنظومة التشريعية ومنظومة السياسات العامة. كما يؤكد أهمية إشراك القطاع الخاص، والقطاع غير الربحي، والمواطنين، بوصفهم شركاء في تقديم البيانات، وإبداء المرئيات، ورصد الآثار الواقعية للتشريعات والسياسات العامة، بما يعزز جودة صنع القرار ويدعم الحوكمة التشاركية.

ويُبرز المحور العلاقة الوثيقة بين منظومة قياس الأثر وبرامج تحقيق رؤية المملكة 2030، موضحًا أن برامج الرؤية، ومكاتب إدارة الاستراتيجية، ومراكز التميز الحكومية تمثل ممكنات مؤسسية يمكن الاستفادة منها في بناء منظومة وطنية أكثر تكاملًا لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة، اعتمادًا على مؤشرات الأداء، وقواعد البيانات، وآليات المتابعة والقياس التي طورتها الجهات الحكومية خلال السنوات الأخيرة.

كما تناول المحور الثاني تشخيص الوضع الراهن من خلال دراسة أربع حالات

تطبيقية ودراسة أثرها في أبعاد الدراسة وهو البعد الاقتصادي والاجتماعي والبيئي. تمثل الحالات الأربع نماذج متنوعة لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة، وهي: نظام الاستثمار، وقرار المقابل المالي على العمالة الأجنبية في القطاع الخاص والتابع للسياسة المالية في المملكة، ونظام المياه، ونظام البيع والتأجير على الخارطة (وافي). وجاء اختيار هذه الحالات لتمثل قطاعات مختلفة تشمل الاستثمار، والموارد الطبيعية، والسياسات الاقتصادية، والتنظيم العقاري بما يتيح تقييم واقع تطبيق قياس الأثر في سياقات تنظيمية متعددة وتحليل تأثيرها في الأبعاد الثلاثة.

كما أن منهجية اختيار الحالات استند على تحليل الوثائق الوطنية، وفي مقدمتها رؤية المملكة **2030**، وبرامج تحقيق الرؤية، وتقرير الرؤية لعام **2024**، لتقييم أثر التشريعات والسياسات العامة في الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. واقتصر التحليل على نماذج مختارة تم اختيارها وفق معايير ارتباطها بسياسات عامة، وتوفر البيانات، وإمكانية تقييم ممارسات قياس الأثر السابق واللاحق، مدى نضوج التشريع والسياسة العامة، المدة الزمنية التي تم تطبيق النظام عليها، بما يتيح تشخيص واقع المنهجية المطبقة في المملكة واستشراف فرص تطويرها، دون استهداف تحليل جميع التشريعات والسياسات العامة .وبوجه عام، أظهرت الحالات الأربع أن قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة لا يزال يتركز بدرجة أكبر على القياس السابق قبل إصدار التشريعات، وعلى الرغم من وجود قياس الأثر السابق، إلا أن منهجية القياس وآلياته غير واضحة، في حين يظل القياس اللاحق أقل تنظيمًا من الناحية المؤسسية والمنهجية. كما بينت أن التشريعات والسياسات العامة غالبًا ما تُحدث آثارًا متعددة الأبعاد تتجاوز الأهداف المباشرة التي صدرت من أجلها، الأمر الذي يؤكد أهمية تبني منظومة وطنية متكاملة لقياس الأثر تعتمد على مؤشرات اقتصادية واجتماعية وبيئية وتنظيمية، وتربط نتائج القياس بعملية مراجعة التشريعات والسياسات العامة وتطويرها بصورة مستمرة، بما يعزز جودة القرار العام ويرفع كفاءة الحوكمة التشريعية في المملكة.

ويخلص المحور إلى أن المملكة قطعت خطوات مؤسسية مهمة في تأسيس منظومة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة، إلا أن التشخيص يكشف عن استمرار عدد من الفجوات، من أبرزها غياب إطار وطني ملزم وموحد يجمع بين القياسين السابق واللاحق، وعدم وجود منهجية موحدة لتطبيق

مراحل قياس الأثر على مستوى جميع الجهات الحكومية، وتحديات بيانية، وعدم وجود مؤشرات مرتبطة بالتشريعات والسياسات العامة، إضافة إلى تفاوت الممارسات المؤسسية في استخدام الأدلة الإرشادية، وضعف التكامل بين قياس أثر التشريعات وقياس أثر السياسات العامة. ومن ثم، يشكل هذا التشخيص الأساس الذي تنطلق منه الدراسة في المحاور اللاحقة لتقديم نموذج وطني متكامل لتطوير منظومة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة، بما يعزز جودة التنظيم، ويرفع كفاءة السياسات العامة، ويدعم تحقيق مستهدفات رؤية المملكة **2030** والتنمية المستدامة.

المحور الثالث: الدراسة الميدانية

يقدم هذا المحور تحليلًا ميدانيًا متكاملًا لواقع قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في المملكة، من خلال توظيف منهجية بحثية متعددة الأدوات تجمع بين الأساليب الكمية والنوعية، بما يوفر فهمًا أكثر شمولًا لمستوى الوعي، وكفاءة الممارسات المؤسسية، والتحديات القائمة، والفرص المتاحة لتطوير منظومة قياس الأثر.

واستندت الدراسة الميدانية إلى أربعة مسارات تحليلية رئيسية، تمثلت في التحليل الكمي لاستبيانات الجمهور العام، والتحليل الكمي لاستبيانات الخبراء وصناع القرار، والتحليل النوعي للمقابلات المتعمقة، إلى جانب تطبيق أساليب تحليل القرار متعدد المعايير باستخدام منهجية TOPSIS . كما دعمت الدراسة نتائجها بمجموعة من الأساليب الإحصائية المتقدمة، شملت اختبارات الفروق، والانحدار اللوجستي، ونمذجة المعادلات البنائية بالمربعات الصغرى الجزئية (PLS-SEM)، وتحليل الارتباطات، وتحليل الحساسية، بما أسهم في تعزيز موثوقية النتائج ودقة تفسيرها.

وأظهرت نتائج الدراسة أن غالبية أفراد المجتمع يدركون التأثير المباشر للتشريعات والسياسات العامة في حياتهم اليومية وفي تحقيق أهداف التنمية المستدامة، كما أجمعت عينة الخبراء على أن تطوير القدرات المؤسسية، وتعزيز منظومة البيانات، وتوحيد منهجيات قياس الأثر تمثل أهم الأولويات اللازمة لتطوير المنظومة الوطنية. كما بينت نتائج التحليل متعدد المعايير أن

فرص التطوير المؤسسي جاءت في مقدمة الأولويات، تلتها التحديات المؤسسية والمنهجية، وهو ما يعكس الحاجة إلى الانتقال من التركيز على تطوير الأدوات إلى بناء منظومة مؤسسية متكاملة لقياس الأثر.

وكشفت التحليلات الإحصائية المتقدمة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المناطق الجغرافية في مستوى الوعي والممارسة المتعلقة بقياس أثر التشريعات والسياسات العامة، الأمر الذي يشير إلى أهمية تبني برامج نوعية تستهدف تعزيز القدرات المؤسسية ونشر ثقافة قياس الأثر بصورة أكثر توازنًا بين مختلف مناطق المملكة. كما أوضحت نتائج تحليل الارتباطات ونماذج المعادلات البنائية وجود علاقات مترابطة بين الوعي المؤسسي، وأدوات القياس، والقياس السابق، وجودة السياسات العامة، بما يؤكد أن تحسين جودة السياسات يمثل الحلقة المحورية التي تنتقل من خلالها آثار تطوير منظومة القياس إلى تحقيق التنمية المستدامة.

وانتهت الدراسة إلى ترجمة هذه النتائج إلى مجموعة من المبادرات الاستراتيجية والتوصيات التنفيذية، تضمنت إطارًا متكاملًا لتطوير منظومة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة، يقوم على توزيع واضح للأدوار والمسؤوليات، وتحديد أولويات التنفيذ، واقتراح مؤشرات أداء رئيسية وآليات للمتابعة والقياس، بما ينسجم مع الإطار النظامي والمؤسسي للمملكة ومستهدفات رؤية المملكة **2030**، ويعزز جودة التشريعات والسياسات العامة، ويرفع كفاءة صنع القرار القائم على الأدلة.

ويتناول هذا المحور بصورة متسلسلة الإطار المنهجي للدراسة الميدانية، وتحليل نتائج استبيانات الجمهور والخبراء، ونتائج المقابلات النوعية، وتحليل القرار متعدد المعايير، والتحليلات الإحصائية المتقدمة، وصولًا إلى استخلاص النتائج العامة، وبناء التوصيات التنفيذية التي تشكل الأساس لتطوير منظومة وطنية متكاملة لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة.

المحور الرابع: الدراسة المعيارية المقارنة

استعرض هذا المحور خمس تجارب دولية تُعد من أبرز النماذج العالمية في

مجال تقييم أثر التشريعات والسياسات العامة، وهي: المملكة المتحدة، وكندا، ونيوزيلندا، وكوريا الجنوبية، ودولة الإمارات العربية المتحدة. وقد استند اختيار الدول محل الدراسة المقارنة إلى امتلاكها تجارب رائدة في قياس أثر التشريعات والسياسات العامة، وتنوع نماذجها المؤسسية، وتقدمها في مؤشرات جودة التنظيم والحوكمة، وتوفر الخبرات والبيانات الموثقة، واختلاف السياقات الاقتصادية والإدارية التي نشأت فيها إلى جانب إمكانية الاستفادة من ممارساتها في تطوير المنظومة الوطنية لقياس الأثر في المملكة، مع مراعاة الخصوصية المؤسسية والسياق الوطني، بما يتيح بناء مقارنة معيارية شاملة تساعد على استخلاص الممارسات الأكثر ملاءمة لتطوير منظومة قياس الأثر في المملكة.

وأظهرت الدراسة أن الدول الخمسة تتفق على اعتبار تقييم الأثر جزءًا أساسيًا من دورة صنع السياسات العامة، إلا أنها تختلف في درجة المؤسسية، ومستوى المركزية، والأدوات المستخدمة، وآليات المتابعة، والقياس. فقد برزت المملكة المتحدة كنموذج متقدم في الحوكمة التنظيمية القائمة على التحليل الاقتصادي والرقابة المستقلة، من خلال لجنة السياسة التنظيمية (RPC) وأدوات قياس الأعباء التنظيمية مثل EANDCB و SaMBA . بينما اعتمدت كندا نموذج «اللامركزية المنضبطة» الذي يمنح الوزارات مسؤولية إعداد القياسات ضمن إطار منهجي موحد تشرف عليه أمانة مجلس الخزانة (TBS)، مع التركيز على تحليل التكلفة والعائد والمشاورات العامة.

أما نيوزيلندا فقد طورت نموذجًا يقوم على البساطة التنظيمية والسياسات القائمة على الأدلة، حيث تمثل وثيقة تقييم الأثر التنظيمي (RIS) محور العملية التنظيمية، مع التركيز على مراجعات ما بعد التطبيق وإدارة دورة حياة التشريع. وفي المقابل، ارتبطت التجربة في كوريا الجنوبية بأهداف رفع التنافسية الاقتصادية ودعم التحول الصناعي والتكنولوجي، من خلال نظام مركزي تقوده لجنة الإصلاح التنظيمي (RRC)، ويجمع بين القياس السابق والمراجعة اللاحقة وخفض الأعباء التنظيمية. أما الإمارات العربية المتحدة فقد تبنت نموذجًا أكثر مرونة يقوم على الحوكمة الرشيقة والتنظيم التجريبي واستشراف المستقبل، مع التركيز على دعم الابتكار والتحول الرقمي وتعزيز جاذبية بيئة الأعمال.

وأظهرت المقارنة المعيارية أن نجاح منظومات تقييم الأثر لا يرتبط بوجود نموذج واحد أمثل يمكن نقله بصورة مباشرة، بل يعتمد على مدى اتساق المنظومة مع

البيئة المؤسسية وأولويات التنمية الوطنية. كما كشفت المقارنة عن مجموعة من العناصر المشتركة بين التجارب الناجحة، من أبرزها: وجود إطار مؤسسي واضح لتوزيع المسؤوليات، وإلزامية القياس السابق للتشريعات والسياسات، وتبني منهجيات موحدة لتحليل التكاليف والمنافع، وإشراك أصحاب المصلحة، وتطوير قواعد بيانات ومؤشرات أداء لقياس النتائج، وإجراء مراجعات دورية بعد التطبيق.

كما بينت المقارنة أن الاتجاهات الحديثة في الحوكمة التنظيمية لم تعد تقتصر على قياس الأثر الاقتصادي المباشر، بل امتدت لتشمل الآثار الاجتماعية والبيئية والمؤسسية، ومستويات الامتثال، ورضا المستفيدين، وتأثير التشريعات في الابتكار والتنافسية والاستدامة. كذلك برزت أهمية التحول الرقمي واستخدام المنصات الإلكترونية في تحسين جودة البيانات، وتسهيل المشاورات العامة، ورفع مستوى الشفافية والمساءلة.

وفي ضوء هذه النتائج، يمكن استخلاص أن تطوير منظومة وطنية متقدمة لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة يتطلب الجمع بين عناصر القوة في النماذج الدولية المختلفة؛ وذلك من خلال بناء إطار مؤسسي مركزي للتنسيق والإشراف، وتوحيد المنهجيات والأدلة الإرشادية، وتعزيز استخدام التحليل الاقتصادي الكمي، وتطوير آليات المراجعة اللاحقة، وربط القياس بمؤشرات الأداء الوطنية وأهداف رؤية المملكة **2030**. كما تبرز الحاجة إلى تبني نهج تدريجي يراعي خصوصية البيئة التنظيمية السعودية، ويضمن تحقيق التوازن بين جودة التنظيم، وكفاءة السياسات العامة، وتعزيز التنافسية الاقتصادية والاستدامة التنموية.

المحور الخامس: النتائج والتوصيات

يمثل المحور الخامس خلاصة الدراسة، إذ يجمع بين النتائج المستخلصة من الإطار النظري، وتشخيص الواقع، والدراسة الميدانية، والتجارب الدولية المقارنة، ليحوّلها إلى توصيات ومبادرات تنفيذية قابلة للتطبيق في البيئة المؤسسية للمملكة. وينطلق المحور من أن تطوير منظومة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة لم يعد خيارًا تنظيميًا، بل أصبح ضرورة استراتيجية لتعزيز جودة التشريعات، ورفع كفاءة السياسات العامة، ودعم صنع القرار المبني على

الأدلة، بما ينسجم مع مستهدفات رؤية المملكة **2030**.
وقد كشفت الدراسة عن مجموعة من الفجوات الرئيسية التي تحد من فعالية منظومة قياس الأثر، تمثلت في أن تطوير منظومة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة يتطلب معالجة مجموعة من التحديات المؤسسية والمنهجية والفنية التي تحد من فاعلية تطبيق قياس الأثر بوصفه أداة لدعم صنع القرار المبني على الأدلة. وأظهرت النتائج وجود تقدم ملحوظ في الاهتمام بقياس الأثر، إلا أن التطبيق لا يزال يواجه تحديات تتعلق بتعدد الجهات ذات العلاقة، وتباين المنهجيات، ومحدودية التكامل بين البيانات والمؤشرات، وضعف الحوكمة المؤسسية للقياس.
كما بينت الدراسة أن أبرز النتائج تتمثل في:

أولًا: النتائج المؤسسية:

تشير نتائج الدراسة إلى وجود تحديات مؤسسية في طبيعة توزيع الاختصاصات بين الجهات الحكومية المعنية بإعداد التشريعات وتنفيذها وقياس آثارها. ففي العديد من الحالات، تتداخل المسؤوليات التنظيمية بين عدة جهات، الأمر الذي قد يؤدي إلى ضعف التنسيق المؤسسي أو عدم وضوح الأدوار في عملية قياس الأثر التشريعي. بسبب عدم وجود جهة مركزية تتولى التنسيق والإشراف على منظومة قياس الأثر بصورة شاملة.

ثانيًا: النتائج المنهجية

تتعلق النتائج المنهجية بالصعوبات المرتبطة باستخدام الأدوات التحليلية اللازمة لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة بصورة دقيقة وموضوعية. فقياس الأثر التشريعي لا يقتصر على توصيف المشكلة التنظيمية أو عرض البدائل المتاحة، بل يتطلب تطبيق منهجيات تحليلية متقدمة تهدف إلى تقدير التكاليف والمنافع المتوقعة للتشريع، وتحليل الآثار المباشرة وغير المباشرة التي قد تترتب عليه على المديين القصير والطويل.

ثالثًا: النتائج البيانية (البيانات والمؤشرات)

كشفت الدراسة سواء من خلال تشخيص الوضع الراهن أو الدراسة الميدانية أن أكبر الفجوات التي تواجه تطوير منظومة قياس الأثر تتمثل في محدودية أدوات القياس وقواعد البيانات الوطنية اللازمة لإجراء التحليلات المتقدمة. وقد أظهرت نتائج التحليل أن فجوة البيانات والأدوات تمثل أعلى الفجوات من حيث التأثير الاستراتيجي المتوقع، وأن معالجتها تمثل المدخل الرئيسي لتحسين بقية عناصر المنظومة.

رابعًا: النتائج التشغيلية في تطبيق قياس أثر التشريعات والسياسات العامة البعدي

أوضحت الدراسة أن هناك صعوبة في تحديد الإطار الزمني المناسب لإجراء القياس البعدي للتشريعات. فبعض التشريعات قد تظهر آثارها خلال فترة قصيرة بعد التطبيق، في حين أن آثار تشريعات أخرى – خاصة تلك المرتبطة بالسياسات الاقتصادية أو البيئية – قد تحتاج إلى عدة سنوات قبل أن تتضح نتائجها بشكل كامل.

خامسًا: النتائج التقنية والرقمية

كشفت نتائج الدراسة عن أن الاستفادة الحالية من التقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي في مجال قياس أثر التشريعات والسياسات العامة لا تزال محدودة، على الرغم من التطور الكبير الذي تشهده المملكة في مجالات البيانات والذكاء الاصطناعي. وقد بينت الدراسة الميدانية أن غالبية عمليات التحليل تعتمد على الأساليب التقليدية في جمع البيانات وتحليلها، مع محدودية استخدام أدوات التحليل التنبؤي، وتحليل البيانات الضخمة، والنماذج الذكية في بناء السيناريوهات المستقبلية أو تطوير المؤشرات.

سادسًا: النتائج المتعلقة بالقدرات البشرية والمعرفية

أظهرت نتائج الدراسة أن نجاح تطبيق منهجيات قياس الأثر يعتمد بصورة رئيسية على توفر كوادر وطنية مؤهلة تمتلك مهارات متعددة التخصصات في مجالات القانون، والسياسات العامة، والاقتصاد، وتحليل البيانات، والإحصاء، وإدارة الأداء، إلا أن الدراسة الميدانية كشفت عن تفاوت مستويات الخبرة بين الجهات الحكومية، واعتماد بعض الجهات على الخبرات الاستشارية الخارجية في إعداد تقييمات الأثر، مع محدودية البرامج التدريبية المتخصصة. كما كشفت نتائج الدراسة الميدانية عن وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى التعليم والخبرة المهنية وبين مستوى إدراك أهمية قياس الأثر، الأمر الذي يؤكد أهمية الاستثمار في برامج التدريب والتأهيل المهني وبناء المعرفة المؤسسية في هذا المجال.

سابعًا: النتائج التنموية والاستراتيجية

أكدت الدراسة وجود ارتباط وثيق بين جودة التشريعات والسياسات العامة وبين تحقيق مستهدفات التنمية المستدامة وتعزيز تنافسية الاقتصاد الوطني. وأظهرت المقارنة الدولية أن الدول الأكثر تقدماً في تطبيق منظومات قياس الأثر استطاعت تحسين جودة التنظيم، وخفض الأعباء التنظيمية، ورفع كفاءة الاستثمار، وتعزيز الثقة المؤسسية.

ثامنًا: النتائج المرتبطة بالشفافية والمشاركة

تُظهر نتائج الدراسة أن جودة التشريعات ترتفع كلما تم إشراك أصحاب المصلحة في مراحل مبكرة من إعدادها. ولا ينبغي أن يقتصر إشراكهم في مرحلة نشر مشروع التشريع لاستطلاع الرأي.

تاسعا: الدروس المرتبطة بالتنظيم التجريبي والابتكار

تؤكد بعض التجارب الدولية أهمية استخدام التنظيم التجريبي في القطاعات التي تتسم بسرعة التطور وعدم اليقين، مثل الذكاء الاصطناعي والتقنية المالية والطاقة النظيفة والخدمات الرقمية. ويقوم التنظيم التجريبي على اختبار المتطلبات التنظيمية في نطاق محدود ولمدة زمنية معينة قبل تعميمها، بما يسمح بقياس آثارها وتعديلها في ضوء النتائج الفعلية.

الخاتمة:

خلصت الدراسة إلى أن تطوير منظومة قياس أثر التشريعات والسياسات العامة في المملكة يمثل أحد الممكنات الرئيسية لتعزيز جودة التشريعات، ورفع كفاءة السياسات العامة، وتحسين البيئة التنظيمية، وترسيخ الحوكمة القائمة على الأدلة. كما أظهرت أن المملكة تمتلك المقومات التشريعية والمؤسسية والرقمية التي تؤهلها لبناء منظومة وطنية متقدمة، إلا أن تحقيق ذلك يتطلب معالجة عدد من التحديات المؤسسية والمنهجية والبيانية، وتطوير إطار وطني موحد يربط بين القياس السابق واللاحق، ويعزز التكامل بين الجهات الحكومية، ويربط نتائج قياس الأثر بدورة صنع القرار.

وانطلاقًا من نتائج الدراسة، قُدمت مجموعة من التوصيات والمبادرات التنفيذية التي روعي في صياغتها توافقها مع النظام الدستوري والتشريعي للمملكة، واستفادتها من أفضل الممارسات الدولية دون الإخلال بخصوصية البيئة المؤسسية الوطنية. وتمثل هذه التوصيات خارطة طريق عملية لبناء منظومة وطنية مستدامة لقياس أثر التشريعات والسياسات العامة، تسهم في دعم اتخاذ القرار، وتعزيز التنافسية، وتحقيق مستهدفات رؤية المملكة **2030** وأهداف التنمية المستدامة، بما يرسخ مكانة المملكة بوصفها نموذجًا رائدًا في تطوير الحوكمة التشريعية والسياسات العامة على المستويين الإقليمي والدولي.

استراتيجيات نقل وتوطين المعرفة والخبرات لدى الكوادر المحلية وأثرها في أداء المنظمات السعودية

1- خلفية الدراسة ومبررات إعدادها

تنطلق الدراسة من فرضية وجود فجوة رئيسة تتمثل في اتساع الاستثمارات والممكنات البشرية والرقمية والبحثية والتقنية في المملكة، مقابل تفاوت قدرة المؤسسات على تحويل هذه المدخلات إلى قدرات تشغيلية وإنتاجية مستقلة ومستدامة. ومن ثم، لا تقيس الدراسة نجاح نقل المعرفة بحجم الإنفاق أو عدد البرامج وحدهما، بل بما يبقى داخل المؤسسة من مهارات ومهام حرجة وأصول معرفية قابلة للاستخدام والتطوير بعد انتهاء التدريب أو المشروع أو علاقة التوريد.

وتشير القيم المرجعية المستخدمة في الدراسة إلى أن مساهمة الاقتصاد الرقمي بلغت 16.0% من الناتج المحلي الإجمالي، وإيرادات قطاع الاتصالات وتقنية المعلومات 249.8 مليار ريال، والإنفاق على البحث والتطوير 29.48 مليار ريال في عام 2024 (الهيئة العامة للإحصاء، 2024)، فيما بلغ انتشار الإنترنت 99% في العام نفسه (هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية، 2024). وفي عام 2025، بلغ إنفاق صندوق تنمية الموارد البشرية 8.296 مليار ريال، وتجاوز عدد المستفيدين مليوني مستفيد، وبلغ عدد المنشآت المستفيدة 226 ألف منشأة، وأسهمت البرامج في توظيف 562 ألف مواطن ومواطنة (صندوق تنمية الموارد البشرية، 2025). كما بلغت نسبة المحتوى المحلي نحو 47% وفق القيمة المرجعية لعام 2024 الواردة في الدراسة (هيئة المحتوى المحلي والمشتريات الحكومية، 2024).

ويقصد بـ «نقل المعرفة» انتقال المعارف والخبرات والمهارات والممارسات المهنية من مصدر معرفي إلى أفراد أو مؤسسات عبر التدريب، ونقل التقنية، والشراكات، والتعلم داخل العمل، والتعاون البحثي. أما «توطين المعرفة» فهو تحويل المعرفة المنقولة من مورد خارجي إلى قدرة داخلية مستقرة تصبح جزءاً من العمليات والممارسات المؤسسية، بما يضمن استمرارها وإمكان تطويرها. وتشير «القدرة الاستيعابية» إلى قدرة المؤسسة على اكتساب المعرفة وفهمها وتكييفها وتطبيقها وتطويرها، بينما يعني «التضمين المؤسسي» دمجها في الأنظمة والإجراءات والهياكل وآليات اتخاذ القرار.

ويُقصد بـ«المحتوى المعرفي» القيمة الوطنية المتولدة من أنشطة التصميم

والهندسة والبرمجيات والبحث والتطوير والملكية الفكرية والخبرة التشغيلية الموثقة. ويُقاس ابتداءً بنسبة قيمة الأنشطة المعرفية المحلية إلى إجمالي القيمة المعرفية للمشروع، ونسبة المهام الحرجة المنفذة وطنياً، وعدد الأصول المعرفية المستخدمة، والتقنيات أو العمليات التي نُقلت وطُورت محلياً. وعلى هذا الأساس، يختصر الإطار المفاهيمي منطق الدراسة في مسار مترابط يبدأ باكتساب المعرفة واستيعابها، ثم تطبيقها وتضمينها مؤسسياً، وصولاً إلى تحسين الإنتاجية والابتكار والأداء المؤسسي.

2- أهداف الدراسة وتساؤلها الرئيس

الهدف الأول: تشخيص واقع منظومة نقل وتوطين المعرفة والخبرات في المملكة، وتحديد الفجوة بين توفر الممكنات وفاعلية التنفيذ داخل المؤسسات.

الهدف الثاني: تقييم الأطر والسياسات والبرامج والعقود ذات العلاقة، وقياس مدى إسهامها في بناء قدرات وطنية مستقلة ومستدامة.

الهدف الثالث: تحليل العلاقة الديناميكية بين جودة رأس المال البشري، وتقنيات المعلومات والاتصالات، والإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج، والنمو الاقتصادي.

الهدف الرابع: استخلاص آليات قابلة للتطبيق من التجارب الدولية، وصياغة توصيات تنفيذية تربط الحوكمة والقياس وبناء القدرات بالأثر الاقتصادي والمؤسسي.

التساؤل الرئيس: كيف يمكن للمملكة تعظيم العائد من استثمارات المعرفة والتقنية وتنمية رأس المال البشري، من خلال تحويلها إلى قدرات مؤسسية ووطنية قابلة للاستخدام المستقل والتطوير والاستدامة؟

وتنتظم محاور التحليل وفق هذا التسلسل: تشخيص الواقع والأطر القائمة؛ قياس الممارسات داخل المنظمات؛ تحليل العلاقات الديناميكية على المستوى الاقتصادي الكلي؛ مقارنة الآليات الدولية؛ ثم تحويل الأدلة المتكاملة إلى توصيات وخارطة طريق تنفيذية.

3- أهمية الدراسة على المستوى الوطني

تنبع الأهمية الوطنية للدراسة من نقل معيار النجاح من حجم الإنفاق وعدد البرامج والمستفيدين إلى ما تستطيع الكفاءات والمؤسسات الوطنية تنفيذه وتطويره بصورة مستقلة. ويتيح هذا المنظور الحكم على العائد الحقيقي من

الاستثمار في التعليم والتدريب والتقنية والبحث والتطوير والمشروعات الكبرى. ويساعد هذا التحول على مواءمة التعليم والتدريب مع المهام الفعلية للقطاعات، ورفع استخدام المهارات داخل العمل، وحماية المعرفة من الفقد بانتهاء العقود أو انتقال الأفراد، وتعميق مساهمة الكفاءات الوطنية في الوظائف والعمليات التقنية والتشغيلية الحرجة.

وعلى مستوى السياسة العامة، توفر الدراسة أساساً لربط الحوكمة والعقود والتمويل والمشتريات وقياس الأداء بهدف واحد: بناء قدرة معرفية وتقنية منتجة ترفع الكفاءة والابتكار والقيمة المضافة، وتدعم تنويع الاقتصاد والتنافسية الوطنية ومستهدفات رؤية المملكة **2030**.

4- منهجية الدراسة وحدودها

اعتمدت الدراسة منهجاً مختلطاً متعدد الأدوات، شمل المراجعة النظرية، والتحليل المؤسسي والتشريعي للمؤشرات والسياسات والبرامج خلال الفترة من عام **2016** إلى عام **2025** مع استشراف حتى **2030**، ومسحاً ميدانياً، ومجموعة نقاش مركزة مع خبراء وقياديين، ونموذجاً قياسياً ديناميكياً من نوع ARDL لبيانات تمتد من عام **1995** إلى عام **2024**، ومقارنة مؤسسية لست تجارب دولية هي الصين، وكوريا الجنوبية، وسنغافورة، وألمانيا، وفنلندا، ودولة الإمارات العربية المتحدة.

بدأت الدراسة بملف خام يضم **414** استجابة، منها **19** استجابة للنسخة التجريبية من الأداة، استُخدمت للتحقق من وضوح الفقرات وسلامة تصميم الاستبانة، ولم تُدرج في التحليل الإحصائي النهائي. وباستبعاد استجابات النسخة التجريبية، أصبحت العينة النهائية المعتمدة **395** استجابة، استُخدمت جميعها في التحليلات الإحصائية دون استبعاد أي حالة منها. وتوزعت العينة بواقع **53.4**% من القطاع الحكومي، و**34.7**% من القطاع الخاص، و**8.6**% من القطاع الأكاديمي والبحثي، و**3.3**% من القطاع غير الربحي. واستند بناء الأداة إلى الإطار النظري والنموذج المفاهيمي للدراسة. كما أظهرت اختبارات الثبات والاتساق الداخلي ارتفاع موثوقية الأداة؛ إذ بلغ معامل كرونباخ ألفا **0.987**، ومعامل أوميغا لماكدونالد **0.988**، فيما بلغت قيمة معامل كفاية المعاينة (KMO) **0.976**، وجاء اختبار بارتليت دالًا إحصائيًا (χ^2=**29123.7**"،" df=**2415**"،" p<**0.001**).

يغطي كل مسار مستوى مختلفاً من التحليل: يحدد التحليل المؤسسي البيئة والحوكمة، وتكشف الدراسة الميدانية الممارسات والفجوات داخل المنظمات، ويحلل النموذج القياسي العلاقات الزمنية على المستوى الكلي، وتوضح المقارنة الدولية الآليات القابلة للتكييف. واستند تفسير النتائج إلى تقارب الأدلة بين هذه المسارات، لا إلى أداة واحدة منفردة.

حدود الدراسة والتفسير: استخدمت الدراسة الميدانية عينة قصدية/متاحة، ولذلك تقدم تقييماً عاماً للمنظومة ولا تمثل قياساً احتمالياً لأداء جميع الجهات أو حكماً على جهة بعينها. واستند النموذج القياسي إلى **27** مشاهدة فعلية خلال فترة التقدير من عام **1998** إلى عام **2024** ضمن سلسلة بيانات تمتد من عام **1995** إلى عام **2024**؛ لذا تُفسر نتائجه بوصفها علاقات ديناميكية وآثاراً زمنية، لا إثباتاً مستقلاً للسببية. كما استُخدمت التجارب الدولية لاستخلاص آليات قابلة للتكييف، لا لافتراض إمكان استنساخ نموذج دولة كاملة في المملكة.

5- أهم النتائج: تكامل الأدلة الميدانية والاقتصادية

تعرض هذه الجزئية النتائج الرئيسة بصورة مباشرة، وتجمع بين ما رصدته الدراسة داخل المنظمات السعودية وما أظهره التحليل الاقتصادي على المستوى الكلي. ويُقرأ المساران معاً: فالدليل الميداني يحدد موضع فجوة التنفيذ، بينما يوضح التحليل الاقتصادي كيف يرتبط الاستخدام المنتج للمعرفة والمهارات والتقنية بمسار النمو الاقتصادي.

أولاً: النتائج الميدانية بالأرقام

بلغت قاعدة البيانات الخام **414** استجابة؛ خُصصت منها **19** استجابة للدراسة الاستطلاعية ولم تدخل في التحليل، وبذلك اعتمد التحليل الإحصائي النهائي **395** استجابة. وبلغ المتوسط العام لمحاور الدراسة الستة **3.29** من **5** (وفق مقياس ليكرت الخماسي، حيث تمثل الدرجة **1** أدنى مستوى للممارسة وتمثل الدرجة **5** أعلاه)، بوزن نسبي قدره **65.8%** (وهو النسبة المئوية للمتوسط المحقق إلى الدرجة القصوى للمقياس)، بما يشير إلى مستوى ممارسة متوسط. وتوضح النتائج التفصيلية ترتيب المحاور ومستوياتها على النحو الآتي:

محور الدراسة	المتوسط (من 5)	الوزن النسبي	مستوى الممارسة
البيئة التمكينية والسياسات	3.56	71.2%	مرتفع
البنية الرقمية والذكاء الاصطناعي	3.39	67.7%	متوسط
الحوكمة والبنية المؤسسية	3.32	66.3%	متوسط
أثر نقل المعرفة	3.30	66.0%	متوسط
توطين المعرفة وبناء القدرات	3.22	64.4%	متوسط
نقل المعرفة عبر العقود والمشروعات	3.17	63.3%	متوسط
المتوسط العام لمحاور الدراسة	3.29	65.8%	متوسط

النتيجة الأولى — فجوة بين قوة البيئة وفاعلية التنفيذ: جاء محور البيئة التمكينية والسياسات أولاً بمتوسط **3.56** ووزن **71.2%**، بينما جاء نقل المعرفة عبر العقود والمشروعات أخيراً بمتوسط **3.17** ووزن **63.3%**. ويبلغ الفارق **0.39** نقطة، أو **7.9** نقاط مئوية في الوزن النسبي، وهو مؤشر واضح على أن تقدم البيئة العامة يفوق نضج الآليات التي تحولها إلى معرفة متراكمة داخل المشروعات والمؤسسات.

النتيجة الثانية — القدرة الاستيعابية والتضمين المؤسسي هما الحلقة الحاكمة: سجلت الحوكمة والبنية المؤسسية **3.32**، وتوطين المعرفة وبناء القدرات **3.22**، وأثر نقل المعرفة **3.30**؛ وجميعها عند مستوى متوسط وأدنى من البيئة التمكينية. وتعزز هذه القراءة الفقرة الخاصة بتقييم امتلاك الكادر الوطني للمعرفة المنقولة عملياً، التي سجلت **2.96**، وما أكدته مجموعة التركيز من أن التدريب لا يكتمل أثره ما لم يقترن بمهام وصلاحيات فعلية، وتوثيق المعرفة في الإجراءات والأنظمة وقواعد المعرفة. وبذلك تستند النتيجة إلى الاستبانة ومجموعة التركيز معاً، لا إلى الإطار النظري وحده.

النتيجة الثالثة — القياس اللاحق ما زال بحاجة إلى تعزيز: تركزت أدنى البنود في قياس الأثر واستدامة المعرفة، وهو ما يدعم الانتقال من توثيق النشاط إلى التحقق من النتيجة والأثر بعد انتهاء التدخل. وتوافقت هذه النتيجة مع مجموعة التركيز، التي شددت على ضرورة قياس بقاء المهارة، وانتقال المهام الحرجة إلى الكفاءات الوطنية، وانخفاض الاعتماد على المورد أو الخبير الخارجي، وتحسن الأداء أو الإنتاجية.

أدنى البنود الميدانية المرتبطة بقياس الأثر والاستدامة

البند	المتوسط من 5
عدد الابتكارات الإجرائية الموثقة الناتجة عن برامج نقل المعرفة	2.82
وجود آليات واضحة للاستفادة من خبرات المتقاعدين	2.88
تقييم أثر نقل المعرفة بعد انتهاء المشروع	2.96
تقييم امتلاك الكادر الوطني للمعرفة المنقولة عملياً	2.96
تقييم العائد على الاستثمار في برامج نقل المعرفة	2.99

ثانياً: نتائج التحليل الاقتصادي القياسي

استند التحليل إلى سلسلة بيانات تمتد من عام 1995 إلى عام 2024، وكانت فترة التقدير الفعلية من عام 1998 إلى عام 2024 بعدد 27 مشاهدة. واختير نموذج ARDL(1,2,2,1)، وكان معنوياً ككل (F=15.475، p<0.001)، وبلغ معامل التحديد 0.873 ومعامل التحديد المعدل 0.817. كما اجتاز اختبارات الارتباط الذاتي وتجانس التباين وسلامة الصيغة الوظيفية والاستقرار. ونظراً إلى صغر العينة وطبيعة البيانات السنوية، تُفسر المعاملات بوصفها علاقات ديناميكية واتجاهات زمنية داعمة للتشخيص، لا تقديرات سببية منفردة لأثر سياسة بعينها.

ملخص النتائج المقدرة للمتغيرات الرئيسة

المتغير الرئيس	النتيجة الزمنية الأبرز	الأثر الديناميكي التراكمي	الدلالة المشتركة (Wald)
جودة رأس المال البشري	الإبطاء الأول: +0.0778 (p=0.0001)	الأثر التراكمي: +0.1233 (p=0.0008)	F=10.289؛ p=0.00036
تقنيات المعلومات والاتصالات	الإبطاء الثاني: +0.0684 (p=0.0058)	الأثر التراكمي: +0.0887 (p=0.0615)	F=3.466؛ p=0.0381
الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج	الأثر الآني: +1.3339 (p<0.001)	الأثر التراكمي: +0.8998 (p=0.0168)	F=48.532؛ p<0.001

جودة رأس المال البشري: جاء الأثر الآني موجباً وغير دال، بينما ظهر أثر موجب ودال بعد عام واحد، وبلغ المعامل التراكمي 0.1233 بدلالة مرتفعة. ويشير ذلك إلى أن القيمة الاقتصادية للمهارات تتطلب وقتاً للتطبيق والتكيف

المؤسسي، ولا تُقاس بعدد الخريجين أو المتدربين وحده.

ومن أبرز نتائج النموذج ما يلي:

تقنيات المعلومات والاتصالات: ظهر الأثر الموجب الأوضح بعد عامين، وبلغ المعامل التراكمي ***0.0887*** بدلالة عند مستوى ***10%***. وتدعم النتيجة تفسيراً زمنياً مفاده أن العائد الإنتاجي للرقمنة يتوقف على دمج التقنية في العمليات وبناء القدرات التنظيمية، لا على توسيع البنية التحتية وحدها.

الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج: سجلت أقوى أثر آني موجب ودال، كما بلغ أثرها التراكمي ***0.8998*** بدلالة عند مستوى ***5%***. وتوضح النتيجة أن تحسن الكفاءة الإنتاجية هو القناة الأكثر مباشرة لظهور العائد الاقتصادي من المعرفة والتقنية، مع بقاء التفسير في حدود الارتباط الديناميكي للنموذج.

الخلاصة المتكاملة للنتائج: يكمل المساران أحدهما الآخر: تحدد الدراسة الميدانية موضع التعثر داخل المؤسسات، بينما يوضح التحليل القياسي التوقيت الذي ترتبط فيه المهارات والرقمنة والإنتاجية بالنمو على المستوى الكلي. وتلتقي النتيجتان عند ضرورة ربط تنمية رأس المال البشري بالاستخدام الفعلي للمهارات، وربط الرقمنة بالعائد الإنتاجي، وربط العقود والبرامج بما يبقى داخل المؤسسة من قدرة مستقلة ومعرفة موثقة بعد انتهاء التدخل.

قراءة قوة الأدلة: تُعد فجوة التنفيذ والقدرة الاستيعابية والقياس اللاحق من النتائج الأعلى قوةً؛ لأنها تحظى بتقارب بين المسح الميداني ومجموعة التركيز والتحليل المؤسسي، وتدعمها الدروس الدولية. أما نتائج النموذج القياسي فتدعم منطق الاستخدام المنتج للمهارات والتقنية والإنتاجية عبر الزمن، لكنها لا تُفسر منفردةً بوصفها دليلاً سببياً على أثر سياسة بعينها.

6- الدروس المستفادة من التجارب الدولية وآليات تكييفها للمملكة

اختيرت التجارب الست وفق أربعة اعتبارات: تحقق انتقال واضح نحو اقتصاد أكثر اعتماداً على المعرفة والإنتاجية والابتكار؛ تنوع النماذج المؤسسية وأدوار الدولة والسوق؛ تنوع أدوات نقل المعرفة بين الاستثمار الأجنبي والسياسة الصناعية والتعليم والبحث والتطوير والشراكات التقنية؛ وقابلية الآليات للتكييف مع أولويات المملكة. وروعِي التوازن بين نظم الابتكار الناضجة في ألمانيا وفنلندا، والتحولات السريعة في الصين وكوريا الجنوبية، والنماذج الحديثة ذات الصلة

الإقليمية في سنغافورة والإمارات. وتُقرأ النتائج على مستويين: ممارسات خاصة بكل دولة، ودروس مشتركة تتكرر بدرجات متفاوتة عبر التجارب.

الصين — الاستثمار وسلاسل التوريد بوصفهما قناة للتعلم: وظّفت الصين الاستثمار الأجنبي والشراكات الصناعية بوصفهما أداتين لتطوير الموردين المحليين، واكتساب المعرفة التصنيعية والتكنولوجية، وبناء القدرات الوطنية واسعة النطاق، ثم الانتقال تدريجياً من التشغيل إلى التعديل، والتصميم، والبحث، والتطوير. والدرس للسعودية هو تضمين متطلبات واضحة لبناء الموردين والكوادر ونقل المهام الحرجة داخل الاستثمارات الكبرى.

كوريا الجنوبية — ربط السياسة الصناعية بالبحث التطبيقي: أسهمت مؤسسات مثل المعهد الكوري للعلوم والتكنولوجيا (KIST) ومجمع دايدوك العلمي في توجيه البحث نحو احتياجات التطوير الصناعي، بالتوازي مع التعلم داخل العمل وبناء القدرات الهندسية. وتوضح التجربة كيف يعمل البحث العام والصناعة ضمن مسار تطوير تقني طويل الأجل.

سنغافورة — ربط جذب الشركات العالمية بتنمية القدرة المحلية: اقترنت سياسات جذب الاستثمار بتنمية المهارات المحلية، والروابط مع الموردين، والبحث التطبيقي من خلال مؤسسات مثل وكالة العلوم والتكنولوجيا والبحوث (A*STAR). والآلية القابلة للتطبيق هي ربط الحوافز الاستثمارية بنتائج معرفية ومهارية محددة، لا بتدفق رأس المال وحده.

ألمانيا — التعلم المزدوج والبحث التعاقدي مع الصناعة: يجمع نظام التدريب المهني المزدوج بين التعليم والممارسة داخل منشآت العمل، بينما تنفذ معاهد فراونهوفر بحوثاً تطبيقية بالتعاون مع الشركات. ويبيّن ذلك كيف يصبح الربط المستدام ممكناً عندما توجد مؤسسات وسيطة وتمويل مشترك ومشكلات صناعية محددة يقاس البحث بقدرته على حلها.

فنلندا — شبكات ابتكار تربط التمويل العام بالبحث والقطاع الإنتاجي: اعتمدت التجربة على شراكات مستمرة بين الجامعات ومراكز البحث والشركات، وبرامج بحث وابتكار موجهة إلى معالجة تحديات اقتصادية وقطاعية. والدرس هو أن استدامة العلاقة تحتاج تمويلاً مشتركاً، وأهدافاً تطبيقية، ومسؤولية واضحة عن تحويل نتائج البحث إلى استخدام اقتصادي.

الإمارات العربية المتحدة — تسريع بناء القطاعات من خلال جذب الخبرة وبناء المؤسسات: تبرز التجربة الإقليمية أهمية الجمع بين استقطاب

الشركات والخبرات والتقنيات وبين بناء مؤسسات وقدرات وطنية في قطاعات ذات أولوية. وقرب السياق لا يعني نقل النموذج كما هو، بل يفيد في تصميم مراحل أسرع لبناء المهارات والحوكمة والشراكات في القطاعات الجديدة.
الدلالة التطبيقية للمملكة: لا تحتاج المملكة إلى تبني نموذج دولة واحدة، بل إلى اختيار الأداة بحسب الفجوة: التعلم داخل العمل عندما تكون المشكلة مهارية، والبحث التطبيقي المشترك عندما تكون الفجوة تقنية، ومتطلبات العقود والاستثمار عندما تكون المعرفة لدى مورد أو شركة عالمية، وإدارة المعرفة عندما يكون الخطر هو فقد الخبرة بعد انتهاء المشروع.

الدروس المستفادة العابرة للتجارب:

الدرس الأول — نقل المعرفة مسار تراكمي لا نشاط منفرد: تُظهر التجارب أن بناء القدرة يبدأ بالاستيعاب والتشغيل، ثم ينتقل إلى التعديل، والتصميم والتطوير والملكية. ومن ثم لا ينبغي الحكم على النجاح عند إتمام التدريب أو تسليم المشروع، بل عند انتقال المؤسسة إلى مستوى أعلى من الاستقلالية والقدرة على التطوير.

الدرس الثاني — التعلم داخل العمل هو الحلقة الحاسمة: تتقاطع التجارب في أهمية الملازمة المهنية والممارسة الفعلية والبحث المرتبط بمشكلة إنتاجية. فالمعرفة لا تُوطَّن بمجرد إتاحتها؛ وإنما عندما تُسند للكفاءات الوطنية مهام حقيقية وصلاحيات وحوافز ومسارات مهنية تسمح باستخدامها ونقلها للآخرين.

الدرس الثالث — الحوافز والعقود يجب أن تشتري قدرةً لا نشاطاً: يوضح مسار الصين وسنغافورة والإمارات أن الاستثمار والمشتريات والمشروعات الكبرى تصبح أدوات للتعلم عندما تُربط ببناء الموردين والمهارات ونقل المهام والأصول المعرفية، لا عندما تقتصر الحوافز على حجم رأس المال أو الإنجاز المادي للمشروع.

الدرس الرابع — المؤسسات الوسيطة تصنع حلقة الوصل: تركز كوريا وألمانيا وفنلندا على دور معاهد البحث التطبيقي ومكاتب نقل التقنية ومجالس المهارات والمنصات المشتركة في ترجمة احتياجات الصناعة إلى برامج بحث وتدريب وحلول. ويتطلب تفعيل دور هذه المؤسسات إسناد مهام محددة إليها، وتوفير تمويل تشاركي مستدام، وتطبيق آليات مساءلة تقيس

مدى تحويل مخرجاتها إلى قيمة اقتصادية ملموسة.

الدرس الخامس — الاستدامة تتطلب تضمين المعرفة مؤسسياً: لا يستمر أثر الخبراء والشراكات ما لم تتحول المعرفة إلى أدلة تشغيلية وقواعد بيانات وفرق وطنية، ومجتمعات ممارسة، ومسارات تعاقب وظيفي. ولذلك يمثل الإقفال المعرفي للمشروعات وإدارة المعرفة جزءاً من التنفيذ، لا إجراءً توثيقياً لاحقاً.

الدرس السادس — القياس المرحلي واللاحق شرط للتوسع: تدعم التجارب التوسع المنضبط القائم على خط أساس ومستهدفات واختبارات للكفاءة وتقييم بعد انتهاء التدخل. ويعني ذلك ربط التمويل والحوافز تدريجياً بما تحقق من استقلالية وإنتاجية وابتكار، مع تكييف النماذج الناجحة وإيقاف ما لا يثبت أثره.

مصفوفة تكييف الدروس مع الفجوات المحلية

تربط المصفوفة التالية بين الفجوات التي كشفتها الدراسة، والآليات التي أثبتت فائدتها في التجارب المقارنة، ومقتضيات تطبيقها في السياق السعودي:

الفجوة التي تعالجها	الدرس المستفاد من التجارب	مقتضى التطبيق في المملكة
الحاجة إلى تعظيم العائد المعرفي من الاستثمار الأجنبي	تُستخدم الاستثمارات وسلاسل التوريد قناةً للتعلم عندما ترتبط ببناء الموردين والكوادر ونقل المهام الحرجة.	تضمين خطط نقل معرفة ملزمة في العقود وربط القبول والدفعات بنتائج الاستقلالية وتسليم الأصول المعرفية.
الفجوة بين التدريب والاستخدام الفعلي للمهارات	يرفع التعلم المزدوج والملازمة المهنية والتطبيق داخل العمل القدرة على استيعاب المعرفة والاحتفاظ بها.	ربط التدريب بمهام ومشروعات فعلية، ومواءمة الصلاحيات والحوافز والمسارات المهنية مع تطبيق المعرفة ونقلها.
ضعف تحويل البحث إلى حلول اقتصادية	تنجح الشراكات البحثية حين توجد مؤسسات وسيطة وتمويل مشترك وتحديات صناعية محددة ومسؤولية عن التسويق.	توجيه التمويل إلى بحوث تطبيقية مشتركة، وتقوية مكاتب نقل التقنية والملكية الفكرية وقياس الحلول المستخدمة.
فقد المعرفة بانتهاء المشروع أو انتقال الخبراء	استدامة القدرة تتطلب توثيق المعرفة وإدماجها في الإجراءات وفرق العمل والمؤسسات، لا إبقاءها لدى أفراد أو موردين.	اعتماد الإقفال المعرفي للمشروعات، وخرائط المعرفة الحرجة، ومستودعات مؤسسية، وتعاقب وظيفي منظم.
الانتقال من تشغيل التقنية إلى إنتاجها	التحول التقني مسار مرحلي يبدأ بالاستيعاب والتعديل، ثم التصميم والتطوير والملكية والتوسع التجاري.	اختيار تقنيات ذات أولوية، وبناء خرائط نضج، وتوجيه التمويل والمشتريات نحو التصميم، والبحث، والملكية الفكرية، والتصدير.

الخلاصة: لا تستهدف المقارنة استنساخ نموذج مؤسسي كامل، بل اختيار الأداة الملائمة لكل فجوة، واختبارها في نطاق تجريبي، ثم التوسع عند تحقق نتائج موثقة.

7- الخلاصة التنفيذية لصانع القرار

تمتلك المملكة قاعدة واسعة من الممكنات البشرية والرقمية والبحثية والاستثمارية، إلا أن أثرها يتوقف على نموذج تشغيل يربط الحوكمة والعقود والبرامج والتمويل بالقدرات التي تتراكم فعلياً داخل المؤسسات. ويصبح معيار النجاح ما تستطيع الكفاءات والمنظمات السعودية تنفيذه وتطويره بصورة مستقلة بعد انتهاء التدريب أو المشروع أو العلاقة مع المورد. ويتطلب ذلك توحيد التعريفات والمسؤوليات والقياس، والبدء بتطبيقات تجريبية، ثم التوسع وفق نتائج موثقة. وبذلك تنتقل المملكة من امتلاك ممكنات المعرفة واستخدامها إلى إنتاجها وتطويرها وتحويلها إلى إنتاجية وابتكار وقيمة مضافة وتنافسية وطنية.

وخلصت الدراسة إلى اقتراح عدد من التوصيات مستنبطة من نتائج الدراسة في فصولها المختلفة مع تحديد مبرراتها وآلياتها التنفيذية والجهات المنفذة لتلك التوصيات.

تعظيم العوائد الاقتصادية والاجتماعية من استضافة المملكة لفعاليات اكسبو 2030م وكأس العالم 2034م

1. المقدمة

تمثل استضافة المملكة العربية السعودية لمعرض إكسبو 2030 الرياض ، وكأس العالم 2034، فرصة استراتيجية يتجاوز أثرها المباشر إلى أبعاد اقتصادية وثقافية واجتماعية وتنموية أوسع؛ لما يرتبط بهذين الحدثين من استثمارات واسعة، وحراك اقتصادي وسياحي، وتطوير للبنية التحتية، وبناء للقدرات الوطنية، وتعزيز للحضور الثقافي والدولي للمملكة. كما تتزايد أهمية هذه الاستضافة مع امتداد آثارها عبر مراحل ما قبل الحدث وأثناءه وبعده، وما تتيحه من فرص لدعم مستهدفات رؤية المملكة 2030، وتعظيم القيمة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية المتحققة على المدى الطويل.

وانطلاقًا من ذلك، تأتي هذه الدراسة لتقدير الأثر المتوقع لاستضافة إكسبو الرياض 2030 وكأس العالم 2034، مع مراعاة اختلاف طبيعة كل حدث ومصادر توليد القيمة المرتبطة به. ولا تقتصر الدراسة على قياس حجم الأثر الناتج عن الحدثين، بل تمتد إلى تحديد روافع تعظيم العوائد والمحافظة عليها محلياً، ورصد متطلبات الجاهزية والمخاطر التي قد تحد من تحقيق الأثر المتوقع. كما تسعى إلى تحويل نتائج التحليل إلى توصيات ومبادرات عملية تدعم متخذي القرار في الاستعداد المبكر للحدثين، وتعظيم القيمة المتحققة خلالهما، وضمان استدامة الإرث الناتج عنهما بعد انتهاء الاستضافة.

2. أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من كونها دراسة استراتيجية استشرافية ، تستهدف تعظيم الأثر المتوقع من استضافة إكسبو الرياض 2030 وكأس العالم 2034 عبر مختلف مراحل الاستضافة، بدءًا من مرحلة ما قبل الاستضافة ومرورًا بمرحلة التنفيذ وانتهاءً بما بعدها. ولا تقتصر الدراسة على تقدير حجم الأثر الناتج عن الحدثين، بل تتناول أبعاده الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، وتحدد العوائد والفرص المرتبطة بهما، بما يسهم في توجيه الأولويات والاستثمارات، ودعم متخذي القرار في تحقيق الاستفادة المثلى من الاستضافة، وبناء قيمة محلية وإرث مستدام طويل الأجل.

3. أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تقدير الأثر المتوقع لاستضافة إكسبو الرياض 2030

وكأس العالم 2034، وتحليل مصادر القيمة والعوائد المرتبطة بهما، وتحديد المتطلبات والفرص والمخاطر ذات الصلة، بما يدعم الجاهزية المبكرة، ويعزز تعظيم القيمة المحلية، ويضمن استدامة الإرث المتحقق عبر تحويل هذين الحدثين إلى محركين فاعلين للنمو الاقتصادي المستدام.

ويمكن تحقيق ذلك من خلال الأهداف الفرعية التالية:

1) تقدير المساهمة في الناتج المحلي الإجمالي، وفرص العمل وجذب الاستثمار الأجنبي وغيرها من مؤشرات الاقتصاد الكلي.
2) تحديد القطاعات ذات أعلى مضاعف اقتصادي (Multiplier effect) في السياق السعودي.
3) اقتراح نموذج تمويلي يدمج بين الحوافز المالية وغير المالية لتشجيع القطاع الخاص.
4) تحقيق مواءمة مؤسسية شاملة مع أصحاب المصلحة من القطاعات الثلاثة، بما يضمن تكامل الأدوار والأولويات عبر إكسبو 2030 الرياض وكأس العالم 2034. .
5) تصميم برامج تدريبية ومسارات مهنية لبناء كوادر وطنية متخصصة لإدارة وتشغيل واستدامة البنية التحتية والعمليات.
6) وضع آليات للحوكمة المؤسسية لتعزيز الشفافية والكفاءة في اتخاذ القرار.
7) اقتراح بعض التوصيات والمبادرات العملية والقابلة للتنفيذ على أن تكون مستنبطة من نتائج الدراسة وأفضل الممارسات الدولية.

4. تساؤلات الدراسة

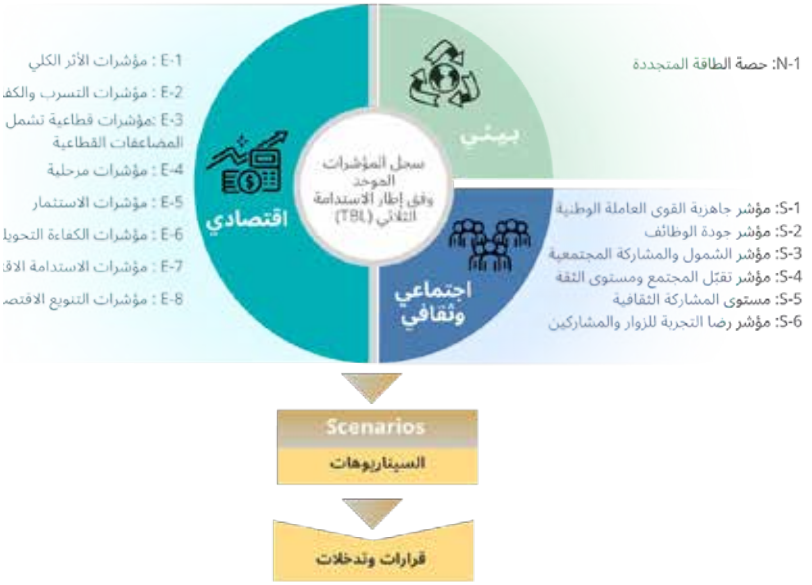
1. ما الأثر المتوقع للفعاليات على الناتج المحلي الإجمالي والاستثمار الأجنبي والبطالة والتوظيف والبنية التحتية؟
2. ما ارتباطات الفعاليتين بالمبادرات الوطنية والعالمية؟
3. ما القطاعات الاقتصادية ذات التأثير التي يُتوقع أن تسهم بأعلى معاملات الرفع (Multiplier Effect) عند استضافة الحدثين؟
4. ما السيناريوهات الممكنة لتعظيم الأثر؟
5. ما الهياكل التمويلية المثلى لدمج الحوافز المالية وغير المالية لجذب المستثمرين؟

6. ما البرامج والمسارات التدريبية اللازمة لبناء كوادر وطنية متخصصة لإدارة وتشغيل البنية التحتية والعمليات بما يدعم الجودة والاستدامة؟
7. ما الهياكل التنظيمية المقترحة، وكيف يمكن حوكمتها لتعزيز الشفافية والمساءلة ومعالجة البيروقراطية والقصور في اتخاذ القرارات في الوقت المناسب؟
8. ما الآليات التي تدعم مشاركة المشاريع الصغيرة ومتناهية الصغر، وكذلك الشباب والنساء، في سلاسل القيمة والتوريد، وكيف تعزز هذه المشاركة الفوائد المجتمعية؟
9. كيف يمكن قياس الاستدامة والالتزامات البيئية وتضمينها في التصميم والتشغيل؟
10. كيف يمكن الاستفادة من التجارب العالمية في استخدام الإرث العمراني وإعادة استخدام المنشآت بعد انتهاء الحدثين لتحقيق فوائد اقتصادية واجتماعية وثقافية مستدامة؟
11. ما التوصيات والمبادرات الاستراتيجية التي تحقق الأهداف التي تطرحها الدراسة؟

5. منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على منهج متكامل يجمع بين التحليل الكمي والنوعي، ويربط بين تشخيص الوضع الراهن ← التحليل المقارن والميداني ← النمذجة وتقدير الأثر ← استخلاص النتائج ← بناء التوصيات والمبادرات





تنطلق الدراسة من أن العوائد المتوقعة من استضافة الفعاليات الضخمة لا تتحقق تلقائياً بحجم الإنفاق أو عدد الزوار، وإنما تعتمد على قدرة المنظومة على تحويل النشاط المرتبط بالاستضافة إلى قيمة اقتصادية واجتماعية وبيئية مستدامة. ولهذا استُخدم نموذج المحصلة النهائية الثلاثية (TBL) إطاراً لتقدير الأثر عبر الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

6. المحاور الرئيسية للدراسة

ترتكز الدراسة على سبعة محاور رئيسة تغطي مختلف أبعاد تعظيم العوائد من استضافة الفعاليات الضخمة، وهي:

- الإطار النظري والمفاهيم العامة

- تشخيص الوضع الراهن
- التحليل التشريعي والتنظيمي.
- الدراسة الميدانية
- التجارب الدولية
- النمذجة الاقتصادية
- النتائج والتوصيات

7. النتائج الرئيسية

الملامح الرئيسية للنتائج

تكشف نتائج الدراسة أن حجم الأثر المتوقع من الحدثين كبير، إلا أن تعظيم القيمة المتحققة منه لا يعتمد على حجم الإنفاق وحده، بل على إدارة كل حدث وفق طبيعته الاقتصادية، ورفع الجزء المحتفظ به محليًا، والاستعداد المبكر لمتطلبات التنفيذ، وتحويل ما يتولد خلال الاستضافة إلى قيمة وإرث مستدامين.

01 | الأثر الاقتصادي ورفاه الأسر	**02** | الاحتفاظ بالقيمة محليًا	**03** | الاستعداد المبكر للتنفيذ	**04** | استدامة القيمة والإرث

01 | الأثر الاقتصادي ورفاه الأسر

يُتوقع أن يحقق كل من الحدثين أثرًا اقتصاديًا كبيرًا، إلا أن آليات توليد هذا الأثر تختلف باختلاف طبيعة كل حدث، كما أن ارتفاع الناتج الاقتصادي لا ينعكس بالضرورة بصورة مباشرة على مستوى رفاه الأسر.

ويتسم أثر إكسبو **2030** بارتباطه بدرجة أكبر بالنشاط الاقتصادي خلال فترة الاستضافة، إذ يُعزى نحو **79.5%** من أثره الإنتاجي إلى مرحلة الحدث. وفي المقابل، يرتكز الأثر الاقتصادي المتوقع لكأس العالم **2034** بدرجة أكبر على أعمال الإنشاء والتطوير، حيث تمثل مرحلة البناء والبنية التحتية **85.7%** من إجمالي أثر الإنتاج المتوقع للحدث. ويعني هذا الاختلاف أن السياسات والأدوات التي تعظم العائد الاقتصادي من إكسبو قد لا تكون بالفاعلية نفسها في تعظيم عائد كأس العالم.

كما أظهر نموذج التوازن العام أن الناتج ورفاه الأسر قد يتحركان في اتجاهين

متعاكسين في أربعة من أصل خمسة سيناريوهات، بما يؤكد أن قياس النجاح الاقتصادي لا ينبغي أن يقتصر على نمو الناتج، بل يجب أن يأخذ في الحسبان انعكاساته على مستوى معيشة الأسر. وتشير النتائج كذلك إلى أن مسار الرفاه يتأثر بالأسعار بدرجة أكبر من تأثره بالدخل، الأمر الذي يبرز أهمية إدارة الضغوط السعرية المصاحبة للنشاط الاقتصادي.

وتُبرز المؤشرات الاقتصادية الرئيسة حجم الأثر المتوقع لكل حدث، كما تكشف عن الاختلاف في مصادر توليد هذا الأثر وطبيعة انعكاساته الاقتصادية والاجتماعية:

جدول المؤشرات الاقتصادية الرئيسية

المؤشر	إكسبو الرياض 2030	كأس العالم 2034	المجموع
صدمة الطلب	332.6 مليار ريال	247.3 مليار ريال	579.9 مليار ريال
الإنتاج الوطني المستحث	563.1 مليار ريال	433.6 مليار ريال	996.7 مليار ريال
مضاعف الإنتاج	1.693	1.753	1.719 مرجّح
معدل التسرب الاستيرادي	30.6%	16.7%	24.5% مرجّح
الإنتاج المحلي الصافي	390.8 مليار ريال	274.5 مليار ريال	665.3 مليار ريال
المرحلة المهيمنة	الحدث — 79.5%	البنية التحتية — 85.7%	متعاكستان بنيويًا
الزوار في السيناريو المرجعي	40 مليون خلال ستة أشهر	3 ملايين خلال شهر واحد	إجمالي زوار إكسبو يعادل نحو 13 ضعف إجمالي زوار كأس العالم

ملاحظة منهجية: الإنتاج المحلي الصافي هو الإنتاج الوطني المستحث بعد خصم التسرب الاستيرادي، وفق تحليل المدخلات والمخرجات، ومن ثم خصم الاستهلاك الوسيط.

دليل المصطلحات

- صدمة الطلب: الإنفاق الإضافي المتوقع الناجم عن الحدث.
- الإنتاج الوطني المستحث: إجمالي النشاط الاقتصادي الذي يُولّده هذا الإنفاق في الاقتصاد الوطني.
- مضاعف الإنتاج: النسبة بين الإنتاج المستحث وصدمة الطلب.

- معدل التسرب الاستيرادي: حصة الإنفاق التي تتسرب للخارج عبر الواردات.
- الإنتاج المحلي الصافي: الإنتاج الوطني المستحث بعد استبعاد التسرب الاستيرادي.

02 | الاحتفاظ بالقيمة محلياً

تعظيم العائد لا يعتمد على زيادة الإنفاق فقط، بل على رفع الجزء الذي يبقى ويدور داخل الاقتصاد الوطني.

يبلغ معدل التسرب الاستيرادي 30.6% في إكسبو مقابل 16.7% في كأس العالم، ويعكس الاختلاف طبيعة الإنفاق في كل حدث. ففي إكسبو ترتبط فرصة رفع الاحتفاظ المحلي بصورة أكبر بإنفاق الزوار وسلاسل التوريد المرتبطة به، بينما ترتبط في كأس العالم بمشتريات البناء والبنية التحتية.

وتشير النتائج إلى أن خفض التسرب بنقطة مئوية واحدة في إكسبو يعادل نحو 2.5 مليار ريال، بما يبرز أهمية توجيه المشتريات ورفع المحتوى المحلي وفق طبيعة القطاعات والحدث.

وأظهر التحليل كذلك أهمية تبني هيكل تمويلي متعدد الأدوات يجمع بين التمويل الحكومي والشراكة مع القطاع الخاص وتنويع الإيرادات، مع توظيف الحوافز المالية وغير المالية بصورة متمايزة بحسب طبيعة كل حدث ومرحلة التنفيذ، بما يدعم مشاركة القطاع الخاص ويخفف الاعتماد على التمويل الحكومي المباشر.

03 | الاستعداد المبكر للتنفيذ

تحقق الأثر المتوقع مشروط بوجود القدرة التشغيلية والبشرية اللازمة في الوقت المناسب.

وتبرز الدراسة أربعة متطلبات رئيسية:

- الطاقة الاستيعابية: تداخل تشغيل إكسبو مع مرحلة بناء كأس العالم يرفع الضغط على الطاقة الفندقية خلال 2030-2031.
- الجاهزية التنظيمية: أظهر التحليل التنظيمي تعدد المرجعيات وتداخل بعض الاختصاصات وتفاوت المتطلبات والإجراءات المرتبطة بتنظيم الفعاليات، بما يبرز الحاجة إلى معالجة هذه التداخلات وتوضيح الأدوار والمسارات التنظيمية

قبل تصاعد متطلبات التنفيذ.

- الطيران والنقل: تشير النمذجة إلى ضغط على طاقة الطيران الوطني، بينما يتطلب تعدد المدن المستضيفة لكأس العالم رفع جاهزية الربط والتنقل بينها.
- فرص العمل والقوى العاملة: يولد الحدثان طلباً واسعاً على فرص العمل عبر قطاعات متعددة، ما يتطلب تأهيلًا مبكرًا للمهارات الوطنية وربط التدريب بالاحتياجات القطاعية والوظائف والمسارات المهنية المرتبطة بالتشغيل، مع إدارة أثر التوسع في العمالة على سوق العمل والأجور.

04 | استدامة القيمة والإرث

تتحول الاستضافة إلى إرث عندما تستمر قيمة الأصول والقدرات والمعرفة والمحتوى بعد انتهاء الحدثين.

وتكشف الدراسة أربعة مسارات مترابطة:

- الإرث البشري: تحويل فرص العمل والتطوع والمشاركة إلى مهارات وخبرات وطنية قابلة للاستمرار.
- الإرث الثقافي والمعرفي: الحد من تشتت المحتوى والخبرات الاتصالية وتحويلها إلى أصول قابلة للتراكم وإعادة الاستخدام.
- إرث الأصول: ربط قرارات تطوير الأصول منذ البداية بخطط واضحة لاستخدامها وتشغيلها بعد انتهاء الاستضافة.
- الاستدامة البيئية: ترتبط الآثار البيئية للفعاليات بقرارات التخطيط والتنظيم والتشغيل، خصوصًا في مجالات الطاقة والمياه والنفايات والانبعاثات والتنقل، ما يجعل المعالجة المبكرة لهذه الأبعاد جزءًا من استدامة القيمة المتحققة من الحدثين.

05 | التوصيات

وخلصت الدراسة الى سبع توصيات وعدد من المبادرات، تساهم جميعها في نجاح الحدثين اكسبو **2030** وكاس العالم **2034**. وقد روعي في اختيارها التوافق مع رؤية المملكة **2030**، وتحقيق مستهدفاتها . وقد تم استخلاص هذه التوصيات والمبادرات من النتائج والتحليلات التي وردت بالدراسة، وكذلك الاستفادة من التجارب العالمية الناجحة، كما تم تحديد آليات تنفيذ تلك التوصيات واقتراح الجهات المنفذة لها.

تأثير الازدحام المروري في المدن الكبرى داخل المملكة العربية السعودية: الأسباب والحلول

مقدمة

يمثل الازدحام المروري أحد أبرز التحديات التي تواجه المدن الكبرى، لما يترتب عليه من آثار اقتصادية واجتماعية وبيئية تتجاوز مجرد زيادة زمن الرحلات. فالازدحام يؤدي إلى انخفاض كفاءة التنقل والإنتاجية الحضرية، وزيادة استهلاك الوقود والطاقة والانبعاثات، وارتفاع تكاليف نقل الأفراد والبضائع، كما يؤثر في كفاءة الأنشطة اللوجستية وجودة الحياة والصحة العامة وجاذبية المدن للأعمال والاستثمار. وتتزايد أهمية هذه التحديات مع النمو السكاني والعمراني والاقتصادي، وارتفاع الطلب على التنقل، واستمرار الاعتماد الكبير على المركبة الخاصة في التنقل اليومي.

وفي هذا السياق، أُعدّت دراسة «تأثير الازدحام المروري في المدن الكبرى بالمملكة العربية السعودية: الأسباب والحلول» بهدف تشخيص مشكلة الازدحام المروري، وتحديد مسبباتها والعوامل المؤثرة فيها، وتحليل آثارها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وصولاً إلى صياغة توصيات ومبادرات تنفيذية قابلة للتطبيق تسهم في تحسين كفاءة التنقل وإدارة الازدحام في مدينة الرياض وجدة وحاضرة الدمام، ضمن منظور متكامل يجمع بين إدارة الحركة المرورية، والنقل العام، والتخطيط الحضري، والتقنيات الحديثة، والحوكمة والتشريعات. وتتسق الدراسة مع مستهدفات رؤية المملكة **2030** والتوجهات الوطنية الرامية إلى تطوير منظومة النقل ورفع جودة الحياة في المدن، كما تتقاطع مع أهداف الاستراتيجية الوطنية للنقل والخدمات اللوجستية المتعلقة برفع كفاءة منظومة النقل، وتطوير البنية التحتية، وتعزيز النقل العام، وتحسين مستويات السلامة المرورية، ورفع كفاءة استهلاك الطاقة والحد من الآثار البيئية المرتبطة بقطاع النقل.

وعلى مستوى التحليل المروري، استفادت الدراسة من عدد من مصادر

البيانات، ومن بينها بيانات تفصيلية لحركة المرور من شركة TomTom، حيث جرى تحليل **252,672** سجلاً مرورياً لعدد من الطرق والمحاور المختارة في المدن محل الدراسة، وذلك ضمن إطار زمني ممتد يغطي عقداً كاملاً من **2016** إلى **2026**. وقد أتاح هذا الامتداد الزمني فهماً ديناميكياً لتطور الازدحام المروري عبر الزمن، من خلال تتبع التغيرات في زمن الرحلات ومتوسط السرعات ومستويات الانسيابية المرورية، بما يسمح برصد الاتجاهات العامة وليس فقط الحالة اللحظية للمرور. كما مكّن التحليل من تحديد الطرق والمحاور الأكثر تأثراً بالازدحام، وتوقيتات ذروته، وكيفية تغير أنماط التنقل بين فترات الذروة وخارجها، إضافة إلى رصد التحولات التدريجية في سلوك الحركة المرورية عبر السنوات. واستُكمل ذلك بتحليل الخرائط الحرارية للكشف عن التركز المكاني والزمني للازدحام وتحديد المواقع التي ينشأ فيها الاختناق ويتمدد منها، وبتحليل هندسي لتلك المواقع بما يربط مواقع نشوء الازدحام بأسبابه التشغيلية والتصميمية القابلة للمعالجة.

وأتاح دمج هذه البيانات مع نتائج المقابلات والاستبانة وحلقات النقاش والبيانات الاقتصادية والمكانية بناء صورة متعددة الأبعاد عن طبيعة الازدحام، وتحديد أنماطه الزمنية والمكانية وأبرز مسبباته وآثاره، مع ربط هذه الأنماط بالتغيرات الاقتصادية والاجتماعية والعمرانية التي شهدتها المدن محل الدراسة خلال فترة التحليل، بما في ذلك النمو السكاني، وتوسع النشاط الاقتصادي، وتغير أنماط العمل والتنقل، وتطور البنية التحتية للنقل. وبذلك، لم تعتمد الدراسة على مؤشر أو مصدر بيانات منفرد، وإنما اتبعت منهجية تكاملية تجمع بين الأدلة الكمية والنوعية، والتحليل الميداني، والمقارنات الدولية، بهدف الوصول إلى تشخيص أكثر شمولاً لمشكلة الازدحام المروري في المدن محل الدراسة، وربط النتائج بصورة مباشرة بمجموعة من التوصيات والمبادرات التنفيذية التي يمكن أن تدعم متخذي القرار في إدارة الازدحام وتحسين كفاءة منظومة التنقل الحضري.

أولًا: تعريف الدراسة

دراسة وطنية متعددة المصادر تغطي الرياض وجدة وحاضرة الدمام خلال الفترة 2016–2026، ونُفذت وفق منهجية متعددة المراحل شملت سبع مراحل متكاملة. واستندت الدراسة إلى مراجعة أكثر من 100 مرجع علمي، وإجراء 48 مقابلة مع صنّاع القرار والخبراء، واستطلاع آراء نحو 918 مشاركًا، إلى جانب عقد ثلاث حلقات نقاش عامة ودراسة سبع تجارب دولية للمدن. كما تضمنت تحليلًا تكامليًا لبيانات الحركة المرورية والسكان والنشاط الاقتصادي والنقل العام، بهدف بناء تقدير كمي شامل لأبعاد الازدحام وآثاره الاقتصادية والبيئية والاجتماعية.

ثانيًا: أهداف الدراسة وتساؤلاتها

1- رصد وتحديد العوامل المؤثرة في تفاقم الازدحام المروري في المدن الكبرى داخل المملكة

يُعد تحديد الأسباب الجذرية للازدحام المروري خطوة أساسية لبناء أي تدخل فعال، ويشمل ذلك:

- دراسة العوامل الهيكلية كالكثافة السكانية وتوزيع استخدامات الأراضي ونمط الامتداد العمراني.
- تحليل شبكات الطرق وتصميم التقاطعات وفاعلية الإشارات المرورية.
- تقييم الاعتماد المفرط على المركبات الخاصة مقابل ضعف خيارات النقل العام.
- رصد العوامل السلوكية كأوقات الذروة وأنماط الخروج من العمل والمدارس.

2- تقييم فعالية السياسات والتشريعات والخطط المرورية الحالية

يركز هذا الهدف على تقييم فاعلية السياسات المتبناة في السنوات الماضية، ويشمل:

- تحليل استراتيجيات النقل الحضري والمروري المعتمدة.
- قياس مدى تطبيق التشريعات المرورية.
- تقييم مستوى التكامل بين الجهات المعنية ومدى فعالية آليات التنسيق.
- قياس درجة رضا المستخدمين عن الأداء الحالي لمنظومة النقل.

3- تحديد التحديات التي تواجه قطاع النقل العام والمنظومة المرورية

يركز هذا الهدف إلى تشخيص المعوقات التي تحول دون تطوير منظومة نقل فعالة، ويشمل:

- رصد قصور تغطية شبكات النقل العام وغياب الربط بين المناطق السكنية والوظيفية.
- تحليل محدودية البنية التحتية الداعمة للنقل المستدام.
- تحديد فجوات التكامل بين مختلف وسائل النقل والجهات المعنية.
- دراسة أثر مشروع مترو الرياض وخطط الحافلات في تقليل الازدحام.

4- تحليل الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية الناتجة عن الازدحام المروري

الازدحام ليس مجرد تأخير في التنقل، بل يحمل أبعادًا متعددة تمس النمو والرفاه، ويشمل هذا الهدف:

- تقدير الوقت المهدر سنوياً وتأثيره في الإنتاجية.
- قياس الخسائر الاقتصادية من هدر الوقود وصيانة المركبات.

- تحليل التكاليف البيئية الناتجة عن زيادة الانبعاثات.
- تطوير نموذج اقتصادي لقياس الآثار المباشرة وغير المباشرة.
- قياس أثر الازدحام في رضا السكان وجودة الحياة.

5- استعراض أفضل الممارسات العالمية في معالجة الازدحام المروري

من خلال التحليل المقارن لتجارب المدن العالمية الرائدة، يهدف هذا المحور إلى استخلاص السياسات والممارسات التي يمكن مواءمتها مع السياق المحلي في المملكة العربية السعودية، بما يدعم تطوير حلول فعّالة ومستدامة لمعالجة الازدحام المروري.

ويشمل ذلك دراسة سياسات إدارة الطلب على التنقل، مثل تسعير الازدحام وفرض القيود التنظيمية على استخدام المركبات الخاصة، إضافة إلى تحليل آليات التكامل بين وسائل النقل المختلفة (Multi-modal Integration) بما يسهم في تسهيل التنقل وتحسين كفاءة الشبكة المرورية. كما يتناول المحور دور القطاع الخاص والمجتمع المدني في دعم تبني حلول النقل المستدام ورعايتها.

وتستعرض الدراسة تجارب عدد من المدن العالمية، تشمل: سنغافورة، ولندن، وطوكيو، وأوسلو، وستوكهولم، ودبي، والدوحة، مع تحليل عناصر النجاح في هذه التجارب، وتقييم مدى قابليتها للتكيف مع الخصائص الحضرية والتنظيمية والاجتماعية في المدن السعودية. كما يركز المحور على تحديد مؤشرات أداء قابلة للتطبيق محليًا لقياس فعالية السياسات المقترحة وضمان تحقيق أثر ملموس على مستوى تقليل الازدحام وتحسين جودة الحياة.

6- تقديم بعض التوصيات والمبادرات القابلة للقياس والتنفيذ

تسعى الدراسة في مرحلتها النهائية إلى اقتراح حزمة من التوصيات والمبادرات العملية المصنفة وفقًا للأولوية (قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل)، مع إرفاقها بمؤشرات أداء (KPIs) وآليات تنفيذ واضحة، وتحديد الجهات المعنية

والمسؤولة عن كل مبادرة

ثالثا : تساؤلات الدراسة :

1. ماهي أسباب الازدحام المروري في المدن الكبرى في المملكة، خاصة مدينة الرياض؟
2. ما التحديات التي تواجه منظومة النقل والمنظومة المرورية في المملكة؟
3. ما مدى فعالية الاستراتيجيات والخطط المرورية في الحد من مشكلة الازدحام المروري؟
4. ما هي الاثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية الناتجة عن الازدحام المروري؟
5. ما هي اهم التجارب الإقليمية والعالمية الناجحة التي يمكن تطبيقها في المملكة؟
6. ما هي اهم التوصيات والمبادرات المستنبطة من نتائج الدراسة والتي من شانها المساهمة في تحقيق اهداف الدراسة؟

رابعاً : أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من تحويل ظاهرة الازدحام المروري من مجرد انطباع يومي عابر إلى قضية تنموية قابلة للقياس العلمي والتحسين المستمر؛ إذ تُكامل الدراسة بين الأدلة الكمية والنوعية، وتربط كفاءة الحركة بمتغيرات التخطيط الحضري والاقتصاد والصحة العامة والبيئة. كما تُؤكد على أن التوسع في سعة الطرق كحل منفرد لا يُعد كافياً نظراً لظاهرة «الطلب المستحث» ، مما يوفر أساساً مرجعياً لتطبيق تدخلات موجهة ومتكاملة قابلة للقياس والمتابعة، وبما يتسق تشغيلياً مع مستهدفات رؤية المملكة **2030**.

خامساً: المنهجية المتبعة في إعداد الدراسة

اتبعت الدراسة منهجية متدرجة عبر سبع مراحل (الشكل 1)، جمعت بين المراجعة المكتبية، والمقابلات الميدانية، والمشاركة المجتمعية، والتحليل الكمي والمكاني؛ بهدف ربط مؤشرات الحركة المرورية بالتحليل الهندسي والتشغيلي والاقتصادي والاجتماعي وصولاً إلى تدخلات قابلة للتنفيذ.

شكل (١): مراحل الدراسة السبع

1. الإعداد والتصميم البحثي
2. بناء الإطار النظري والمفاهيمي ومراجعة الأدبيات
3. تشخيص وتحليل الوضع الراهن
4. استعراض التجارب العالمية وتقييم القابلية للتطبيق
5. البحث والدراسة الميدانية والمشاركة المجتمعية
6. تحديد الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية
7. صياغة التوصيات والمبادرات التنفيذية

وقد أتاح هذا المسار المنهجي الانتقال من وصف ظاهرة شدة الازدحام إلى تفسير آليات نشوئه وديناميكياته المكانية والزمنية كالتالي:

- مدينة الرياض: يتركز الضغط المروري خلال أيام العمل بدايةً على طريق الملك فهد، والطرق الدائرية، وطريق مكة المكرمة، ثم ينتشر إلى الطرق المجاورة.
- مدينة جدة: يمتد الضغط المروري على نافذة زمنية واسعة، ويظهر أولاً على طريق الحرمين، ثم طريق الأمير ماجد، ومحاور الملك عبد العزيز والمدينة وصاري.
- حاضرة الدمام: يغلب عليها الضغط الموضعي ومتعدد البؤر، ولا سيما على ممر الظهران–الجبيل وطريق الملك فهد.

وبذلك أمكن التمييز الدقيق بين المشكلات التي تتطلب توسعاً في البنية التحتية (رأس المال الاستثماري)، وتلك القابلة للمعالجة بتدخل هندسي أو تشغيلي سريع.

كما شمل التحليل المكاني إعداد خرائط حرارية تفصيلية للمدن الثلاث، ودراسة تغيرها اليومي على مدار الساعة لتحديد بؤر نشوء الازدحام، واتجاهات انتشاره، وأزمنة بدء الاختناق وانحساره. ثم خضعت المواقع ذات الاختناقات المتكررة للفحص الهندسي والتشغيلي على مستوى الطريق والتقاطع والممر؛ شمل قياس السعة الفعلية، وأعناق الزجاجة، ومناطق الاندماج والتشعب، وتوقيت الإشارات، والحوادث، ونقاط التحميل والتنزيل، وعلاقتها بمواقع الجذب وتوزيع السكان والوظائف.

الجدير بالذكر ان الأشكال الزمنية والمكانية الواردة في هذا الملخص تستند إلى عينة من الطرق المختارة، وليست إلى كامل شبكات الطرق الحضرية. وتشمل العينة ١٣ طريقًا داخل مدينة الرياض، و٥ طرق داخل مدينة جدة، و٥ طرق ضمن حاضرة الدمام؛ ومن ثم تُستخدم النتائج لتشخيص الاتجاهات والذروات والفروق بين الممرات المختارة، ولا تُفسَّر بوصفها متوسطًا موزونًا لأداء الشبكة الحضرية بأكملها. كما تختلف تغطية الفترات بين السنوات، ولذلك تمثل القيم متوسط البيانات المتاحة لكل سنة، ولا تعني بالضرورة تغطية اثني عشر شهرًا كاملة. وبلغ نطاق البيانات ٤٦ مسارًا اتجاهيًا، مع اختلاف أطوال المقاطع المغطاة بين السنوات نتيجة تغير حدود المسارات المتاحة في بيانات المصدر.

وقد أتاح تحليل بيانات توم توم الممتد لعقد كامل (2016-2026) رصد الاتجاهات طويلة المدى لا اللحظات العابرة، وتمييز أثر الجائحة عن الاتجاه الأساسي، وقياس شدّة الازدحام واتساعه الزمني بدقّة على مستوى المسارات والاتجاهات والساعات.

سادسًا: أقسام الدراسة وفصولها الرئيسية

تتألف الدراسة من سبعة فصول متكاملة يبني بعضها على بعض:

1. الإطار العام للدراسة: يحدد إشكالية البحث، والأهداف الاستراتيجية، والتساؤلات المحورية، بالإضافة إلى النطاق الزمني والمكاني والمنهجية المعتمدة.
2. الإطار النظري والمفاهيمي والدراسات السابقة: يعرّف مفاهيم الازدحام المروري ومسبباته وأبعاده المختلفة، ويستعرض الأدبيات

العلمية والمرجعيات الأكاديمية ذات الصلة.

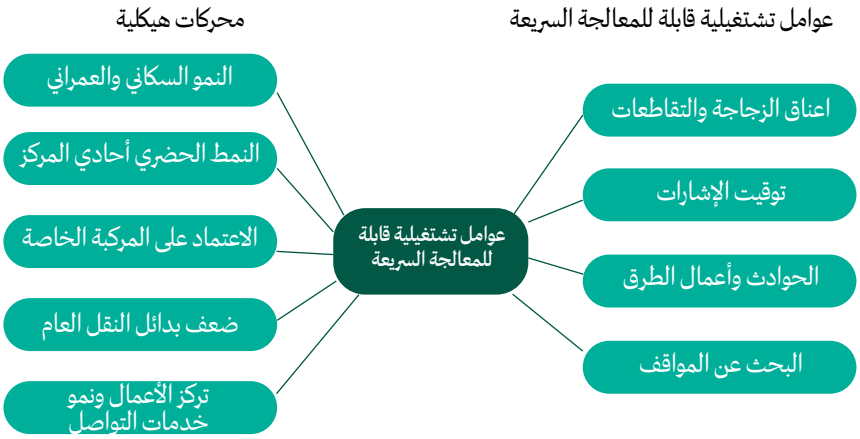
3. تشخيص الوضع الراهن: يقدم تحليلًا متكاملًا لواقع الازدحام في المدن محل الدراسة، من خلال رصد شدته وتطوره الزمني وأنماطه المكانية، وتحليل محددات الطلب على التنقل، إلى جانب دراسة الخصائص الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية والعمرانية، بما في ذلك النمو السكاني، وتوزيع السكان والعمالة وملكية المركبات، وأنماط التنقل، والبنية التحتية للنقل، وتوافر النقل العام، فضلًا عن تحليل محركات الطلب على الرحلات ومصادر الاختناق الرئيسية.
4. الممارسات العالمية والدروس المستفادة: يستعرض تجارب وممارسات المدن الدولية الرائدة، ويحلل المبادرات المبتكرة مع استخلاص الدروس القابلة للتكييف محلياً.
5. الدراسة الميدانية وتحليل آراء أصحاب المصلحة: يعرض نتائج الاستبيانات، والمقابلات المعمقة، وحلقات النقاش المتخصصة، موجّهاً التحليل نحو قياس إدراك المستخدمين وتقييمات الخبراء.
6. تقدير الأثر الاقتصادي والبيئي والاجتماعي: يقدّر الكلفة الاقتصادية والبيئية والاجتماعية الإجمالية للازدحام، ويبني المؤشرات القياسية المعتمدة، ويقدم نماذج استشرافية للسيناريوهات المستقبليّة.
7. النتائج والتوصيات والمبادرات التنفيذية: يصوغ هذا الفصل التوصيات الرئيسة ، والمبادرات التنفيذية المرتبطة بها، مبيّناً أولويات التطبيق والمستهدفات الوطنية.

سابعاً: النتائج الرئيسية للدراسة

1. طبيعة الظاهرة وطابعها التشغيلي

خلصت الدراسة إلى أن الازدحام ظاهرة حضرية متعددة الأبعاد تنشأ من تفاعل محرّكات هيكلية وعوامل تشغيلية، كما يوضّح الشكل الآتي:

شكل (٢): نشوء الازدحام المروري بين المحرّكات الهيكلية والعوامل التشغيلية



ومن أبرز نتائج الدراسة أن جانبًا مهمًا من التدهور في الأداء المروري يرتبط بعوامل تشغيلية لا يفسرها نمو أحجام الحركة وحده؛ فبين عامي **2023** و**2025** ارتفعت الأحجام المرورية المرصودة آليًا بنحو **3.6%** فقط، في حين انخفض متوسط السرعة بنحو **4.6%**، من **71.6** إلى **68.2** كم/ساعة. وتشير هذه النتيجة إلى أهمية العوامل التشغيلية، بما في ذلك أعناق الزجاجة، وتوقيت الإشارات، والحوادث، وأعمال الطرق، والبحث عن مواقف السيارات، بوصفها مصادر مؤثرة في كفاءة الشبكة وقابلة للمعالجة من خلال تدخلات قصيرة ومتوسطة الأجل. ومن ثم، تبرز أولوية تحسين الكفاءة التشغيلية وإدارة الطلب بالتوازي مع الحلول الإنشائية، ولا سيما أن الأدبيات تؤكد محدودية الاعتماد على زيادة الطاقة الاستيعابية للطرق وحدها في ظل أثر الطلب المستحث.

2. محرّكات نمو الطلب على التنقل

لا تقتصر الدراسة على مظاهر الازدحام، بل تحلّل محرّكاته الاقتصادية والمكانية اعتمادًا على البيانات الديموغرافية وخرائط المدن، وأبرزها:

1. الشكل العمراني للمدن يتبع النمط الحضري أحادي المركز ويتميز بالتمدد الأفقي لا الرأسي: توسّعت الرقعة العمرانية لمدينة الرياض من نحو **1** كم^2 (**1930**) إلى أكثر من **1,500** كم^2 (**2015**)، وتميز هذا النمو بالكثافة السكانية المنخفضة واختلال في المواءمة بين مواقع السكن في الأطراف ومواقع العمل والأنشطة في مركز المدينة. هذا أدى الى إطالة الرحلات وجعل المركبة الخاصة وسيلة أكثر من **90**% من الرحلات مقابل أقل من **2**% للنقل العام، مع تجاوز الرحلات اليومية **9** ملايين رحلة.
2. تركّز الوظائف والنشاط الاقتصادي: بلغ إجمالي المشتغلين نحو **7.9** مليون عامل، وإجمالي السجلات التجارية نحو **1.39** مليون سجل، مع ارتفاع الكثافة السكانية الحضرية المبنية (بمتوسط وطني نحو **3,281** نسمة/كم^2).

ويتركز جانب كبير من هذا النشاط في الرياض؛ إذ تستوعب العاصمة نحو 58% من إجمالي العاملين في المناطق الثلاث و56% من السعوديين، بواقع 1.81 مليون سعودي، وهو ما يفسر تكثّف رحلات التنقل اليومي نحو مراكز التوظيف ويدعم التوجه نحو توزيع الأنشطة على مراكز حضرية متعددة.

1. الطفرة في خدمات تطبيقات التوصيل وتوجيه المركبات: ارتفعت رحلات هذه التطبيقات من **18** مليونًا إلى **92** مليون رحلة ما بين عامي **2019**–**2025**، ويتركّز نحو **74**% من نشاطها في الفترة المسائية، ما يضيف ضغطًا في أوقات الذروة.

وتدعم بيانات الدراسة هذا التشخيص؛ إذ ارتفع متوسط المركبات الفعالة شهريًا من 38 ألفًا في 2019 إلى 186 ألفًا في 2025، ويتركز 45% من نشاط توجيه المركبات في منطقة الرياض، و22% في منطقة مكة المكرمة، و15% في المنطقة الشرقية. كما سُجلت 285 مليون عملية توصيل خلال تسعة أشهر من 2025، بالتزامن مع نمو الدراجات النارية بأكثر من 85.5%. ولا يقتصر أثر ذلك على زيادة الحركة، بل يشمل التوقفات الموضعية المتكررة للتحميل والتنزيل قرب المراكز

التجارية.

كما يعكس نمو السجلات التجارية بنسبة 84% بين 2021 و2025، ووصولها إلى نحو 1.39 مليون سجل، وذروة تأسيس تقارب 371 ألف سجل في 2024، توسعًا سريعًا في مولدات الرحلات المرتبطة بالعمل والخدمات والتوصيل واللوجستيات. كما بلغ عدد المؤسسات الجديدة في المناطق الثلاث نحو 105 آلاف في 2024، مع قفزات بلغت 89% في الرياض و66% في جدة و56% في المنطقة الشرقية.

3. الوضع الراهن للازدحام

تعريف مؤشر الازدحام: تعبّر نسبة الازدحام عن الزيادة في زمن الرحلة مقارنةً بزمن التدفق الحر بوصفه خط الأساس. ويُقدَّر زمن التدفق الحر من الفترات التي يكون فيها الطريق خاليًا أو شبه خالٍ من الحركة، عادةً في ساعة متأخرة من الليل مثل الساعة 03:00 فجرًا، مع مراعاة الطريق والاتجاه. ثم تُحسب النسبة وفق المعادلة: ((زمن الرحلة المرصود − زمن التدفق الحر) ÷ زمن التدفق الحر) × 100. وعليه، تعني القيمة 100% أن زمن الرحلة تضاعف، وتعني 176% زمنًا إضافيًا يعادل 176% فوق زمن التدفق الحر.

يكشف تحليل السلسلة الزمنية أن مستوى الازدحام تراجع تدريجيًا بين 2016 و2019، ثم بلغ قاعه في 2020 بالتزامن مع جائحة كوفيد-19، ليعاود بعد 2021 ارتفاعًا حادًا ومطردًا تجاوز مستويات ما قبل الجائحة بكثير، مع اختلاف واضح في الشدة بين المدن، كما يوضّح الشكل (3):

وعلى المستوى الوطني، ارتفع عدد المركبات من نحو 6 ملايين مركبة في 2009 إلى 15.8 مليون مركبة في 2024. وفي الرياض وحدها تُقدَّر رحلات السيارات بنحو 9.5 مليون رحلة يوميًا في 2024، فيما تعكس زيادة الرحلات المرتبطة بالعمل والتعليم وتمركز النشاط الاقتصادي ضغطًا متناميًا على المحاور الرئيسة. ولا يقتصر الضغط على ساعات الدوام؛ فاستمرار الازدحام يوم الجمعة يثبت وجود كتلة كبيرة من رحلات التسوق والترفيه والزيارات والخدمات، وهو ما يوسع نطاق إدارة الحركة ليشمل نهايات الأسبوع والمواسم والفعاليات.

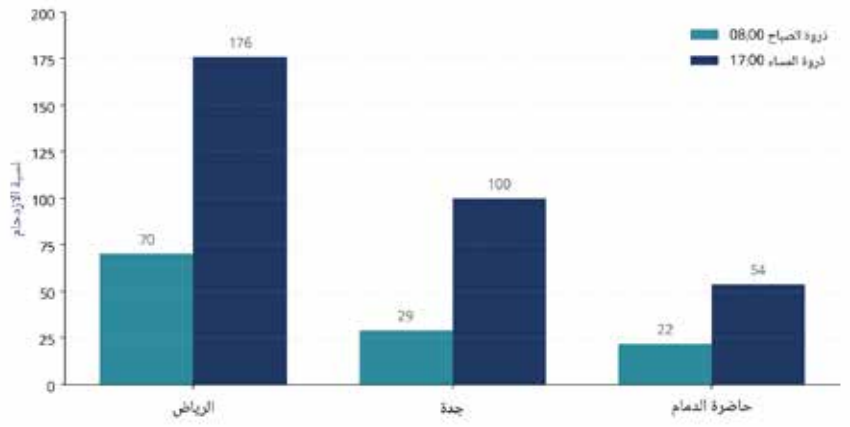
شكل (3): تطور مؤشر الازدحام السنوي في المدن الثلاث
2026 - 2016



(المصدر: بيانات TOMTOM)

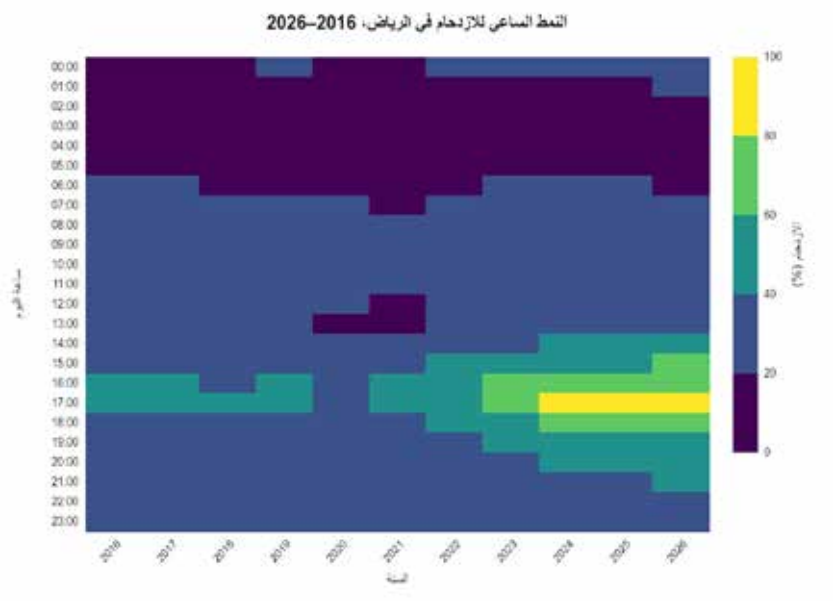
وجاءت الرياض الأعلى ضغطًا، تليها جدة، بينما بقيت حاضرة الدمام أقل شدة وأكثر موضعية. والقاسم المشترك أن مركز الثقل انتقل من الذروة الصباحية إلى ذروة المساء التي أصبحت أشدّ بكثير من الصباحية في المدن الثلاث، كما يوضّح الشكل (4):

شكل (4): مقارنة ذروة الصباح (08:00) وذروة المساء (17:00) في المدن الثلاث (2025)



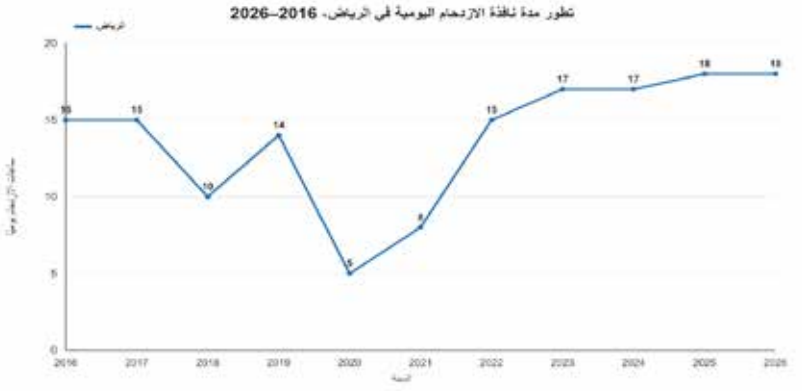
ملاحظة: تُعدّ أرقام عام 2026 بيانات جزئية أولية غير مكتملة، وتُقرأ بوصفها مؤشرًا على الاتجاه لا قيمة نهائية.

شكل (5): متوسط السرعة خلال ساعات اليوم في الرياض لعام 2025؛ أدنى متوسط سرعة عند الساعة 17:00 بنحو 28.5 كم/ساعة



(المصدر: بيانات TOMTOM)

شكل (6): تطور مدة نافذة الازدحام اليومية في الرياض، 2016–2026



(المصدر: بيانات TOMTOM)

مدينة الرياض (الحالة الأشد)

- ارتفع ازدحام ذروة المساء عند الساعة **17:00** من **77%** (**2016**) إلى **176%** (**2025**)، ثم إلى نحو **221%** في بيانات **2026** الجزئية، بينما بقيت الذروة الصباحية أخفّ ولم تتجاوز **70%**.
- اتسعت نافذة الازدحام (تجاوز **30%**) من **5** ساعات (**2020**) إلى **18** ساعة (**2025–2026**)، ويتصدّر طريق مكة المكرمة (شرقًا) المسارات الأكثر ازدحامًا مساءً بنحو **219%**، مع ارتفاع الازدحام الليلي في رمضان عند **22:00** من نحو **43%** إلى **63–64%**.

مدينة جدة

- أصبحت ذروة المساء المحرّك الرئيس: ارتفع الازدحام عند **17:00** من نحو **71%** (**2016**) إلى **100%** (**2025**)، ثم إلى نحو **129%** في بيانات **2026** الجزئية، وتراجعت الذروة الصباحية من نحو **57%** (**2016**) إلى **29%** (**2025**).
- اتسعت نافذة الازدحام إلى نحو **13** ساعة، ويتصدّر طريق الحرمين (شمالًا) المسارات الأكثر ضغطًا.

حاضرة الدمام

- أقل حدّة وأكثر موضعية، مع اتجاه نحو ضغط مسائي متزايد: ارتفع ازدحام الساعة **17:00** من نحو **45%** (**2016**) إلى **54%** (**2025**)، ثم إلى نحو **65%** في بيانات **2026** الجزئية، وتراجعت الذروة الصباحية من نحو **33%** (**2016**) إلى **22%** (**2025**).
- بقيت نافذة الازدحام قصيرة (**3–5** ساعات غالبًا)، مع تركّز الضغط في ممر الظهران–الجبيل (شمالًا)، ما يجعلها أكثر قابلية للاستهداف بتدخلات موضعية وزمنية.

ويلخّص الجدول (1) مقارنة ذروة المساء (الساعة 17:00) وأنماط الازدحام بين المدن الثلاث:

جدول (1): مقارنة ذروة المساء وأنماط الازدحام بين المدن الثلاث (بيانات توم توم)

المدينة	ذروة 2016	ذروة 2025	نافذة الازدحام	المسار الأكثر ضغطًا
الرياض	77%	176%	حتى 18 ساعة	طريق مكة المكرمة (شرقًا)
جدة	71%	100%	نحو 13 ساعة	طريق الحرمين (شمالًا)
حاضرة الدمام	45%	54%	3–5 ساعات	ممر الظهران–الجبيل (شمالًا)

رصد التحليل المكاني للخرائط الحرارية أسباب هندسية لنشوء الاختناقات كالتقاطعات وأعناق الزجاجة والاندماجات. وتكشف حصص النقل العام فجوة كبيرة بين المدن؛ حيث تستوعب الرياض نحو **63.78%** من حركة الحافلات الحضرية وطنيًا، مقابل **4.08%** لجدة و**2.74%** لحاضرة الدمام؛ ومن ثمّ لا يمكن أن تتطابق حلول جدة والدمام مع حلول الرياض، وينبغي توفير بدائل النقل العام قبل تطبيق إجراءات إدارة الطلب.

ويُظهر مترو الرياض أثرًا مبكرًا في استيعاب الطلب؛ فقد بلغ العدد التراكمي **200** مليون راكب بحلول **14** مارس **2026** منذ بدء التشغيل في ديسمبر **2024**. وتُقدَّر طاقته الاستيعابية بنحو **1.16** مليون راكب يوميًا، مع إمكانية تقليل قرابة **250** ألف رحلة سيارة يوميًا عند اكتمال التشغيل. ويتركز نحو **75%** من الركاب في ثلاثة مسارات: **45%** في الأزرق، و**16%** في الأحمر، و**14%** في البرتقالي. ويوازي المسار الأزرق محور طريق الملك فهد ويربط شمال الرياض بجنوبها؛ لذلك يمثل العمود الفقري للشبكة وأولوية لرفع الطاقة والموثوقية وتحسين الربط بالمحطات.

ويبين التصنيف الوظيفي لشبكات الطرق أن الرياض تسجل أدنى نسبة للطرق الرئيسية، بنحو **16%**، رغم امتلاكها أكبر شبكة، بينما تصل النسبة في المنطقة الشرقية إلى نحو **30%**، وسجلت شبكة مكة المكرمة نموًا بنحو **17.3%**. وتؤكد هذه المقارنة أن زيادة أطوال الطرق لا تعني تلقائيًا خفض الازدحام؛ فالأداء يتوقف على التوازن بين الطرق الرئيسية والثانوية والمحلية، وقدرة الشبكة على فصل الحركة العابرة عن المحلية.

ملامح التدخل بحسب المدينة

جدول (2): ملامح التدخل المقترح بحسب المدينة

المدينة	نمط الضغط	الدليل الأبرز	الأولوية التنفيذية
الرياض	مركزي ممتد	ذروة 176%، نافذة حتى 18 ساعة	التشغيل الذكي، إدارة الحوادث والإشارات، ثم إدارة الطلب حول مراكز الوظائف
جدة	متركز في الوسط والغرب وعلى المحاور الرئيسية	ذروة 100%، نافذة 13 ساعة، حصة حافلات 4.08%	توسيع بدائل النقل العام، تنظيم التحميل والتنزيل، ومعالجة طريق الحرمين والمحاور المتصلة
حاضرة الدمام	متعدد البؤر وموضعي	ذروة 54%، نافذة 3–5 ساعات، حصة حافلات 2.74%	تدخلات ممرية موجهة، خصوصًا الظهران–الجبيل، وربط مراكز النشاط بالنقل العام

4. فجوة منظومة البيانات والحاجة إلى قياس محلي

كشف تحليل الوضع الراهن عن فجوة جوهرية في منظومة البيانات المرورية والإحصائية؛ إذ يتوزع جمع البيانات بين عدة جهات (أمانات وهيئات تطوير المدن، ووزارة النقل والخدمات اللوجستية، ومركز العمليات الأمنية الموحد **911**، وشركة تحكم) دون معايير موحدة أو منصة تكاملية. وتبيّن في عدد من الحالات غياب بيانات رسمية محدَّثة أو عدم اكتمال البيانات المتاحة؛ فمثلًا اضطرت الدراسة إلى تثبيت قيمة الناتج المحلي الإجمالي لحاضرة الدمام عند نحو **1.128** تريليون ريال لعدم توفر بيانات محدّثة لعام **2025**.

ويترتب على ذلك حاجة ماسّة إلى أداة وطنية لقياس الازدحام محليًا بدل الاعتماد على مصادر خارجية، تُغذّي القرار ببيانات لحظية، ويصاحبها مؤشر وطني معلن للازدحام ومرصد وطني، حتى يمكن متابعة الظاهرة بدقّة وبناء مستهدفات قابلة للقياس وتقييم أثر التدخلات. وتقدّم التجربة السنغافورية شاهدًا على ذلك؛ إذ أطلقت هيئة النقل البري (LTA) منصة DataMall عام **2011** لإتاحة بيانات النقل بموجب رخصة مفتوحة، بما مكّن أكثر من عشرة آلاف مشترك من تنفيذ نحو **800** مليون طلب برمجي شهريًا.

5. الكلفة الاقتصادية للازدحام

قدّرت الدراسة إجمالي الكلفة الاقتصادية السنوية للازدحام في مدينة الرياض وجده وحاضرة الدمام بنحو **١٨** مليار ريال في عام **٢٠٢٥**، موزعة كما في الجدول (**٣**):

جدول (3): توزيع الكلفة الاقتصادية السنوية للازدحام على المدن الثلاث (2025)

المنطقة	الكلفة السنوية (مليار ريال)	النسبة من الإجمالي
مدينة الرياض	11.41	63.4%
مدينة جدة	3.33	18.5%
حاضرة الدمام	3.26	18.1%
الإجمالي	18.00	100%

وتشمل هذه الكلفة قيمة الوقت المهدر وخسائر الإنتاجية والوقود الإضافي وتآكل المركبات والتكاليف البيئية والصحية والاجتماعية والفرص المفقودة. وتستأثر منطقة الرياض بنحو ثلثي الكلفة. وعلى المستوى الفردي، يتحمّل الفرد في الرياض نحو **4,013** ريالًا سنويًا كتكلفة وقود إضافية، مع تراجع الإنتاجية لدى نحو **51**% من العاملين. وقد قِيست هذه الآثار بمؤشرَي UCECI و PCCI. وفي حال استمرار الاتجاهات دون تدخل، تشير النمذجة إلى ارتفاع الكلفة إلى نحو **22.5** مليار ريال بحلول **2030**.

ويمتد العبء الفردي إلى المدن الأخرى؛ إذ تُقدّر تكلفة الوقود الإضافي للفرد بنحو **3,285** ريالًا سنويًا في جدة و**2,556** ريالًا في حاضرة الدمام، فيما تعادل كلفة الازدحام في منطقة الرياض وحدها نحو **0.83**% من الناتج المحلي للمنطقة. ويبرز ذلك أن العائد من التدخل لا يُقاس بزمن الرحلة فقط، بل بالإنتاجية والدخل المتاح وكفاءة الأعمال.

6. الأثر البيئي

تتجاوز مستويات الجسيمات العالقة (PM**10**) في المدن الثلاث الحد الإرشادي السنوي لمنظمة الصحة العالمية بفارق كبير، بما يعكس جزئيًا الأثر البيئي المتراكم للازدحام وكثافة حركة المركبات، مع مساهمة عوامل موسمية أخرى كالعواصف الترابية. ويؤكد هذا البُعد أن كلفة الازدحام لا تقتصر على الوقت، بل تمتد إلى جودة الهواء والصحة العامة.

وتشير تقديرات الدراسة إلى أن تفعيل منظومة نقل عام متكاملة من المترو والحافلات يمكن أن يخفض الطلب على الطاقة في قطاع النقل بنسبة تتراوح بين 15% و20% على المدى الطويل، بما يضيف إلى عائد تخفيف الازدحام أثرًا اقتصاديًا وبيئيًا في استهلاك الطاقة والانبعاثات.

وتظهر البيانات المتاحة متوسطًا سنويًا يقارب 131 ميكروغرام/م^3 في الرياض عبر السنوات المتاحة، ونحو 84 في جدة مع وجود فجوات في التغطية، و170 في حاضرة الدمام خلال 2025. كما بلغت ذروة الرياض الشهرية 289 ميكروغرام/م^3 في أغسطس 2025. وتُقرأ هذه المؤشرات بحذر؛ لأن PM10 يتأثر بحركة المرور وأنماط التوقف والتحرك، لكنه يتأثر كذلك بالعواصف الترابية والإنشاءات والمصادر الصناعية، ولا يصح نسبة كامل المستوى المرصود إلى الازدحام وحده.

7. نتائج المشاركة المجتمعية وآراء الخبراء

عكست الدراسة الميدانية إدراكًا حادًّا للمشكلة: وصف 72% من المستخدمين الازدحام بأنه شديد، وأفاد نحو 38% بفقدان 30 دقيقة أو أكثر يوميًا، مع رضًا محدود عن شبكة الطرق والنقل العام. وعلى مستوى الحوكمة، يرى 65.7% من الخبراء أن تعدد الجهات وتداخل الاختصاصات عائق حاد، ويطالب 94.3% منهم (بين تأييد مطلق ومشروط) بنموذج مركز موحّد مستقل نافذ الصلاحيات، فيما وضع 31.4% إصلاح الحوكمة والتنسيق المؤسسي في صدارة الأولويات؛ وتُسند هذه النتائج مباشرةً التوصية بإنشاء جهة وطنية موحّدة للمرور.

وتكشف الإجابات أيضًا فهمًا مجتمعيًا لتعدد جذور المشكلة؛ فقد رأى 45.7% أن جوهرها يكمن في تداخل قصور البنية التحتية وضعف إدارة الطلب، وعدّ 31.9% التخطيط العمراني والامتداد الأفقي وتباعد السكن عن العمل السبب الجذري الأول، مقابل 23.4% أرجعوها إلى السلوك الفردي المعتمد على المركبة الخاصة. وفي ترتيب الحلول، تصدرت توسعة الطرق والجسور والأنفاق من حيث التفضيل الشعبي (21.5%)، تلتها زيادة سعة النقل العام (13.7%)، ثم العمل المرن وعن بُعد (10.1%) وتنظيم أوقات الدوام (10.0%). ويُستخدم هذا الترتيب مؤشرًا على القبول المجتمعي، لا بديلًا عن تقييم الأثر والكلفة.

8. الدروس المستفادة من الممارسات العالمية

قارنت الدراسة تجارب لندن وستوكهولم وأوسلو وطوكيو وسنغافورة ودبي والدوحة حيث تتلخص الدروس في: عدم الاعتماد على توسعة الطرق وحدها، وتوفير بدائل موثوقة قبل أدوات إدارة الطلب، وإعادة استثمار العوائد في النقل العام، وتوحيد البيانات والقيادة، والبدء بتجارب محدودة تُقاس نتائجها قبل التوسع، وتكييف الأدوات مع السياق السعودي.

قواعد تطبيق مستخلصة للمدن السعودية

- تطبيق حزمة سياسات مترابطة بدل إجراء منفرد، لأن زيادة السعة وحدها تستحث طلبًا إضافيًا.
- توحيد القيادة والتخطيط والتشغيل والرقابة ضمن مرجعية واضحة مدعومة بقاعدة بيانات مشتركة.
- البدء بنطاقات ومحاور تجريبية ثم التوسع بعد القياس والتقييم.
- توفير بدائل موثوقة للمركبة الخاصة قبل تطبيق الأدوات التنظيمية أو التسعيرية.
- تكييف المبادئ الدولية مع الظروف المحلية بدل استنساخ الحلول، مع تحديث معدلات توليد الرحلات والمواقف ومعايرة الأدلة الفنية ببيانات سعودية حديثة.

خاتمة

تؤكد نتائج الدراسة أن الازدحام المروري في المدن السعودية الكبرى لم يعد ظاهرة تشغيلية محدودة بساعات الذروة، ولا مشكلة يمكن معالجتها من خلال زيادة سعة الطرق وحدها، بل أصبح تحديًا حضريًا واقتصاديًا متداخلًا يرتبط بالنمو السكاني والعمراني وتمركز الوظائف والأنشطة، وارتفاع الاعتماد على المركبة الخاصة، وتزايد الرحلات المرتبطة بالتسوق والترفيه والتوصيل والخدمات، إلى جانب تفاوت نضج النقل العام وكفاءة التشغيل وإدارة الحركة بين المدن.

وقد كشفت الدراسة، من خلال تحليل الرياض وجدة وحاضرة الدمام خلال الفترة 2016–2026، أن المشكلة لا تتخذ نمطًا واحدًا. ففي الرياض ظهر ازدحام أكثر شدة وامتدادًا، مع تصاعد ذروة المساء واستمرار الضغط يوم الجمعة، بما يؤكد وجود طلب مهم غير مرتبط بالعمل والتعليم فقط. وفي جدة يتركز الضغط على محاور رئيسة

ويتصاعد في المساء، بينما تبدو المشكلة في حاضرة الدمام أكثر موضعية وتعددًا في البؤر؛ وهو ما يستوجب حزمة تدخلات تناسب كل مدينة بدل حل موحد.

وتوضح النتائج أن التدهور المروري لا يُفسر دائمًا بارتفاع أعداد المركبات وحده؛ فقد تتراجع السرعة وتتسع فترات الازدحام نتيجة الحوادث وأعمال الطرق، وضعف تنسيق الإشارات، ومشكلات الاندماج والتفرع،وتنظيم المداخل والمخارج والتحميل والتنزيل، وتمركز الأنشطة حول المحاور الحساسة. ومن هنا تبرز أهمية الانتقال من النظر إلى الازدحام بوصفه نقصًا في السعة إلى إدارته بوصفه منظومة متكاملة من الطلب والحركة واستعمالات الأراضي والنقل العام والبيانات والحوكمة.

وتخلص الدراسة إلى أن نقطة البداية ليست مشروعًا إنشائيًا منفردًا، بل منظومة قرار موحدة تستند إلى مرجعية مؤسسية نافذة ومنصة وطنية متكاملة للبيانات، ومؤشر سعودي معلن للازدحام، وآلية دورية لقياس زمن الرحلة والموثوقية والسرعة والكلفة والسلامة والانبعاثات. ويبدأ التنفيذ بالتدخلات السريعة: إدارة الحوادث والاستجابة، وتطوير الإشارات المرورية ومعالجة التقاطعات والاندماج والتشعب، وتنظيم أعمال الطرق والتحميل والتنزيل، بالتوازي مع تعزيز النقل العام وإدارة الطلب بعد توفير البدائل.

وعلى المدى المتوسط والطويل، تتطلب المعالجة مواءمة تخطيط النقل مع استعمالات الأراضي، ودعم التنمية متعددة المراكز والتطوير الموجه بالنقل العام، وتوجيه التوسعات الإنشائية إلى المواقع ذات الأولوية ضمن حزمة متكاملة تراعي أثر الطلب المستحث. كما توفر الخرائط الحرارية وبيانات السرعات اللحظية والتحليل الساعي والفحص الهندسي أساسًا لتحديد مكان الاختناق وتوقيته وسببه، وتوجيه الإنفاق إلى المواقع والساعات الأعلى أثرًا وقياس التحسن قبل التوسع.

وخلصت الدراسة إلى اقتراح عدد من التوصيات والمبادرات مستخلصة من نتائجها مصحوبة بمبررات التوصية وآلية التنفيذ والجهات المنفذة.

anism for measuring travel time, reliability, speed, cost, safety, and emissions. Implementation begins with rapid interventions: incident management and response; upgrading traffic signals and addressing intersections, merges, and diverges; and regulating road works and loading and unloading — in parallel with strengthening public transport and managing demand once alternatives are available.

Over the medium and long term, addressing the issue requires aligning transport planning with land use, supporting polycentric development and transit-oriented development, and directing infrastructure and capacity expansion towards priority locations within an integrated package that takes account of the effect of induced demand. Heat maps, real-time speed data, hourly analysis, and engineering assessment also provide a basis for identifying where, when, and why bottlenecks occur, for directing spending to the locations and hours with the greatest impact, and for measuring improvement before scaling up.

and economic challenge, associated with population and urban growth, the concentration of jobs and activities, increased reliance on the private vehicle, and the growth of trips linked to shopping, leisure, delivery, and services, alongside varying levels of maturity in public transport, operational efficiency, and traffic management across the cities.

Through the analysis of Riyadh, Jeddah, and the Dammam Metropolitan Area over the period 2016–2026, the study found that the problem does not take a single form. In Riyadh, congestion is more severe and more extended, with an escalating evening peak and continued pressure on Fridays, confirming the presence of significant demand that is not linked to work and education alone. In Jeddah, pressure is concentrated on main corridors and escalates in the evening, while in the Dammam Metropolitan Area the problem is more localized and distributed across multiple hotspots. This calls for a package of interventions suited to each city rather than a single uniform solution.

The findings show that deterioration in traffic conditions is not always explained by rising vehicle numbers alone. Speeds can fall and congestion periods lengthen as a result of incidents and road works, weak signal coordination, problems at merge and diverge points, the organization of access points and of loading and unloading, and the concentration of activities around sensitive corridors. This highlights the importance of moving from viewing congestion as a shortage of capacity to managing it as an integrated system encompassing demand, traffic movement, land use, public transport, data, and governance.

The study concludes that the starting point is not a single infrastructure project, but a unified decision-making system based on an empowered institutional authority, an integrated national data platform, a published Saudi congestion index, and a periodic mech-

8. Lessons learned from global practices

The study compared the experiences of London, Stockholm, Oslo, Tokyo, Singapore, Dubai, and Doha. The lessons can be summarized as follows: do not rely on road expansion alone; provide reliable alternatives before introducing demand management tools; reinvest revenues in public transport; unify data and leadership; begin with limited pilots whose results are measured before scaling up; and adapt the tools to the Saudi context.

Implementation principles for Saudi cities

- Apply an interconnected policy package rather than a single measure, because increasing capacity on its own induces additional demand.
- Unify leadership, planning, operations, and oversight under a clear authority supported by a shared database.
- Begin with pilot areas and corridors, then scale up after measurement and evaluation.
- Provide reliable alternatives to the private vehicle before applying regulatory or pricing tools.
- Adapt international principles to local conditions rather than replicating solutions, while updating trip generation and parking rates and calibrating technical guidance using recent Saudi data.

VIII. Conclusion

The findings of the study confirm that traffic congestion in Saudi Arabia's major cities is no longer a limited operational phenomenon confined to peak hours, nor a problem that can be addressed through increased road capacity alone. It has become an interlinked urban

cause PM10 is affected by traffic and by stop-and-go patterns, but is also affected by dust storms, construction, and industrial sources; the entire observed level cannot be attributed to congestion alone.

7. Results of community engagement and expert opinions

The field study reflected a strong perception of the severity of the problem: 72% of users described congestion as severe, and about 38% reported losing 30 minutes or more per day, with limited satisfaction with the road network and public transport. On governance, 65.7% of experts considered the multiplicity of entities and overlapping mandates to be a serious obstacle, and 94.3% of them (combining unconditional and conditional support) called for a unified, independent central model with effective powers, while 31.4% ranked governance reform and institutional coordination at the top of the priorities. These results directly support the recommendation to establish a unified national traffic entity.

The responses also reveal a public understanding of the multiple roots of the problem: 45.7% identified the core problem as a combination of infrastructure deficiencies and weak demand management; 31.9% considered urban planning, horizontal expansion, and the distance between home and work to be the primary root cause; while 23.4% attributed it to car-dependent individual travel behavior. In the ranking of solutions, expanding roads, bridges, and tunnels came first in public preference (21.5%), followed by increasing public transport capacity (13.7%), then flexible and remote work (10.1%) and regulating working hours (10.0%). This ranking is used as an indicator of public acceptance, not as a substitute for impact and cost assessment.

ductivity among about 51% of workers. These effects were measured using the UCECI and PCCI indicators. If current trends continue without intervention, the modelling indicates that the cost will rise to about SAR 22.5 billion by 2030.

The individual burden extends to the other cities: additional fuel costs per person are estimated at about SAR 3,285.6 per year in Jeddah and SAR 2,556 in the Dammam Metropolitan Area, while the cost of congestion in the Riyadh Region alone is equivalent to about 0.83% of the region's gross domestic product. This highlights that the return on intervention is not measured by travel time alone, but also by productivity, disposable income, and business efficiency.

6. Environmental impact

Levels of particulate matter (PM10) in the three cities exceed the World Health Organization's annual guideline value by a wide margin, which partly reflects the cumulative environmental effect of congestion and the intensity of vehicle traffic, alongside the contribution of other seasonal factors such as dust storms. This dimension confirms that the cost of congestion is not limited to time; it extends to air quality and public health.

The study's estimates indicate that the full implementation of an integrated public transport system combining metro and bus services could reduce energy demand in the transport sector by between 15% and 20% over the long term, adding an economic and environmental effect on energy consumption and emissions to the benefits of congestion relief.

The available data show an annual average of approximately 131 micrograms/m^3 in Riyadh across the years available, about 84 in Jeddah with gaps in coverage, and 170 in the Dammam Metropolitan Area during 2025. Riyadh's monthly peak reached 289 micrograms/m^3 in August 2025. These indicators should be read with caution, be-

feeds decision-making with real-time data, accompanied by a published national congestion index and a national observatory, so that the phenomenon can be monitored accurately, measurable targets can be set, and the impact of interventions can be evaluated. The Singaporean experience offers evidence of this: the Land Transport Authority (LTA) launched the DataMall platform in 2011 to make transport data available under an open licence, enabling more than ten thousand subscribers to make about 800 million API requests per month.

5. The economic cost of congestion

The study estimated the total annual economic cost of congestion in the city of Riyadh, the city of Jeddah, and the Dammam Metropolitan Area at about SAR 18 billion in 2025, distributed as shown in Table (3):

Table (3): Distribution of the annual economic cost of congestion across the three cities (2025)

Region	Annual cost (SAR billion)	Share of total
City of Riyadh	11.41	63.4%
City of Jeddah	3.33	18.5%
Dammam Metropolitan Area	3.26	18.1%
Total	**18.00**	**100%**

This cost covers the value of time lost, productivity losses, additional fuel, vehicle wear, environmental, health, and social costs, and forgone opportunities. The Riyadh Region accounts for about two-thirds of the cost. At the individual level, a resident of Riyadh bears about SAR 4,013 per year in additional fuel costs, with reduced pro-

Intervention profile by city

Table (2): Proposed intervention profile by city

City	Pressure pattern	Key evidence	Implementation priority
Riyadh	Central and pro-longed	Peak of 176%; window of up to 18 hours	Smart operations; incident and signal management; then demand management around employment centers
Jeddah	Concentrated in the center and west and along the main corridors	Peak of 100%; 13-hour window; bus share of 4.08%	Expanding public transport alternatives; regulating loading and unloading; addressing Al Haramain Road and the corridors connected to it
Dammam Metropolitan Area	Multi-focal and localized	Peak of 54%; 3–5 hour window; bus share of 2.74%	Targeted corridor interventions, particularly Dhahran–Jubail; connecting activity centers to public transport

4. The data system gap and the need for local measurement

Analysis of the current situation revealed a fundamental gap in the traffic and statistical data system. Data collection is distributed across several entities (municipalities and city development authorities, the Ministry of Transport and Logistic Services, the Unified Security Operations Centre 911, and Tahakom company) without unified standards or an integrating platform. In a number of cases, updated official data were absent or the available data were incomplete. For example, the study had to hold the gross domestic product estimate for the Dammam Metropolitan Area constant at about SAR 1.128 trillion because updated data for 2025 were not available.

This creates a pressing need for a national tool to measure congestion locally rather than relying on external sources — a tool that

Spatial analysis of the heat maps identified engineering causes for the emergence of congestion points, such as intersections, bottlenecks, and merges. Public transport shares reveal a wide gap between the cities: Riyadh accounts for about 63.78% of national urban bus movements, compared with 4.08% for Jeddah and 2.74% for the Dammam Metropolitan Area. Solutions for Jeddah and Dammam therefore cannot be identical to those for Riyadh, and public transport alternatives should be provided before demand management measures are applied.

The Riyadh Metro shows an early effect in absorbing demand: cumulative ridership reached 200 million passengers by 14 March 2026, since operations began in December 2024. Its capacity is estimated at about 1.16 million passengers per day, with the potential to reduce car trips by approximately 250,000 per day once operations are complete. About 75% of passengers are concentrated on three lines: 45% on the Blue Line, 16% on the Red Line, and 14% on the Orange Line. The Blue Line runs parallel to the King Fahd Road corridor and connects the north of Riyadh with the south. It therefore constitutes the backbone of the network and a priority for increasing capacity and reliability and improving connectivity to stations.

The functional classification of road networks shows that Riyadh has the lowest share of main roads, at about 16%, despite having the largest network, while the share in the Eastern Region reaches about 30%, and the Makkah network recorded growth of about 17.3%. This comparison confirms that increasing road length does not automatically reduce congestion: performance depends on the balance between main, secondary, and local roads, and on the network's ability to separate through traffic from local traffic.

then to about 129% in the partial 2026 data, while the morning peak declined from about 57% (2016) to 29% (2025).

- The congestion window widened to about 13 hours, with Al Haramain Road (northbound) ranking first among the most congested segments.

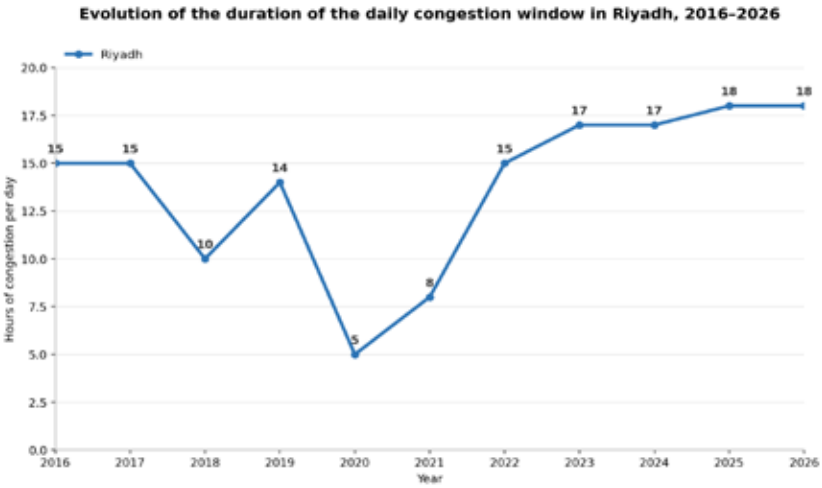
Dammam Metropolitan Area

- Less severe and more localized, with a trend towards increasing evening pressure: congestion at 17:00 rose from about 45% (2016) to 54% (2025), and then to about 65% in the partial 2026 data, while the morning peak declined from about 33% (2016) to 22% (2025).
- The congestion window has remained short (mostly 3–5 hours), with pressure concentrated along the Dhahran–Jubail corridor (northbound), which makes it more amenable to targeted interventions in specific locations and time periods.

The following table summarises a comparison of the evening peak (17:00) and congestion patterns across the three cities:

Table (1): Comparison of the evening peak and congestion patterns across the three cities (TomTom data)

City	peak 2016	peak 2025	Congestion window	Most congested segment
Riyadh	77%	176%	Up to 18 hours	Makkah Al Mukarramah Road (eastbound)
Jeddah	71%	100%	About 13 hours	Al Haramain Road (northbound)
Dammam Metropolitan Area	45%	54%	3–5 hours	Dhahran–Jubail corridor (northbound)



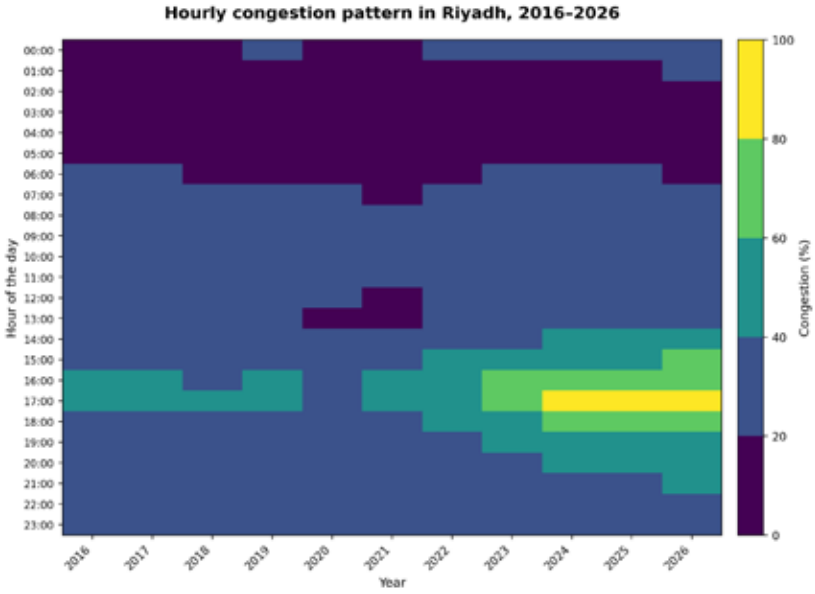
(Source: TomTom data)

City of Riyadh (the most severe case)

- Evening peak congestion at 17:00 rose from 77% (2016) to 176% (2025), and then to about 221% in the partial 2026 data, while the morning peak remained lighter and did not exceed 70%.
- The congestion window (above 30%) widened from 5 hours (2020) to 18 hours (2025–2026). Makkah Al Mukarramah Road (eastbound) ranks first among the most congested segments in the evening, at about 219%, with night-time congestion during Ramadan at 22:00 rising from about 43% to 63–64%.

City of Jeddah

- The evening peak has become the main driver: congestion at 17:00 rose from about 71% (2016) to 100% (2025), and

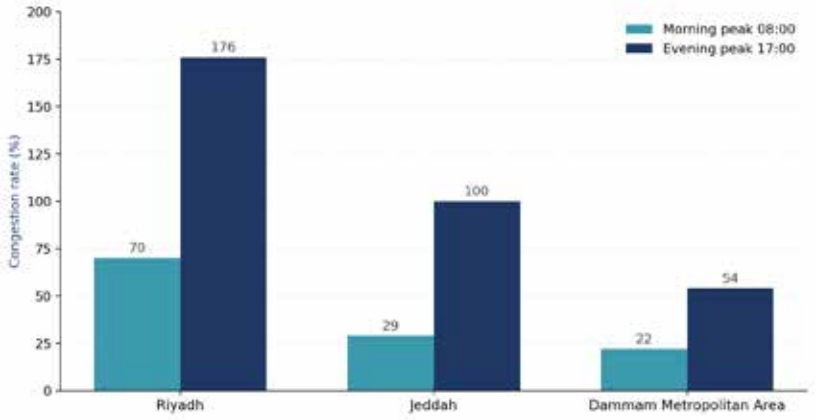


(Source: TomTom data)

Figure (6): Evolution of the duration of the daily congestion window in Riyadh, 2016–2026

Riyadh recorded the highest level of pressure, followed by Jeddah, while the Dammam Metropolitan Area remained less severe and more localized. The common factor is that the centre of gravity has shifted from the morning peak to the evening peak, which has become far more severe than the morning peak in all three cities, as shown in Figure (4):

Figure (4): Comparison of the morning peak (08:00) and the evening peak (17:00) in the three cities (2025)



Note: The 2026 figures are partial, preliminary, and incomplete data, and are read as an indication of trend rather than as a final value.

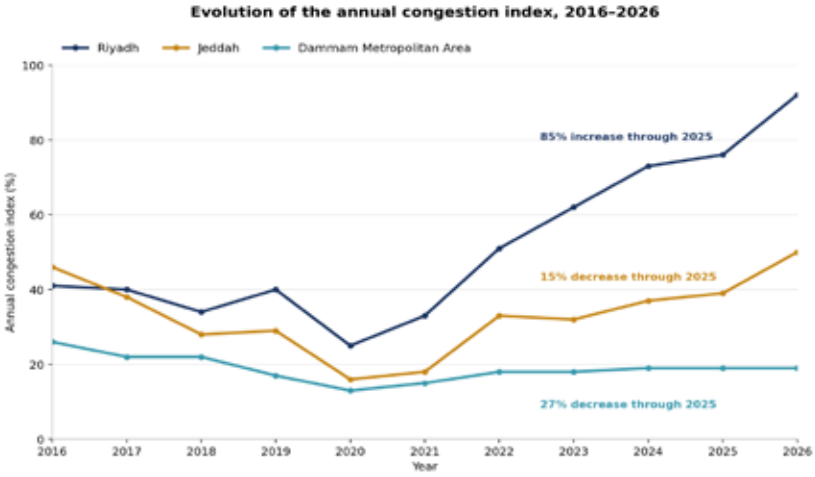
Figure (5): Average speed by hour of the day in Riyadh in 2025; the lowest average speed occurs at 17:00, at about 28.5 km/h

(Source: TomTom data)

and steadily after 2021 to levels well above those recorded before the pandemic, with clear differences in severity between the cities, as **shown in Figure (3):**

At the national level, the number of vehicles rose from about 6 million in 2009 to 15.8 million in 2024. In Riyadh alone, car trips were estimated at about 9.5 million per day in 2024, while the increase in work- and education-related trips and the concentration of economic activity reflect growing pressure on the main corridors. Pressure is not confined to working hours: the persistence of congestion on Fridays demonstrates a substantial volume of shopping, leisure, visiting, and service trips, which broadens the scope of traffic management to cover weekends, seasons, and events.

Figure (3): Evolution of the annual congestion index in the three cities, 2016–2026, and the rate of change between 2016 and 2025



(Source: TomTom data)

million deliveries were recorded during nine months of 2025, coinciding with growth in motorcycles of more than 85.5%. The effect of this is not limited to increased traffic; it also includes frequent localized stops for loading and unloading near commercial centers.

Growth in commercial registrations of 84% between 2021 and 2025, reaching about 1.39 million registrations, with a peak of approximately 371,000 new registrations in 2024, likewise reflects rapid expansion in the trip generators associated with work, services, delivery, and logistics. The number of new establishments in the three regions reached about 105,000 in 2024, with increases of 89% in Riyadh, 66% in Jeddah, and 56% in the Eastern Region.

3. The current state of congestion

Definition of the congestion index: the index measures the percentage increase in travel time relative to free-flow travel time. Free-flow time is estimated from periods when the road is empty or nearly empty of traffic, typically at a late-night hour such as 03:00, taking account of the road and direction. The index is then calculated using the formula: {(observed travel time – free-flow time) ÷ free-flow time} × 100. Accordingly, a value of 100% means that travel time has doubled, and 176% means additional time equivalent to 176% above free-flow time.

Time-series analysis shows that the level of congestion declined gradually between 2016 and 2019, reached its lowest point in 2020 coinciding with the COVID-19 pandemic, and then rose sharply

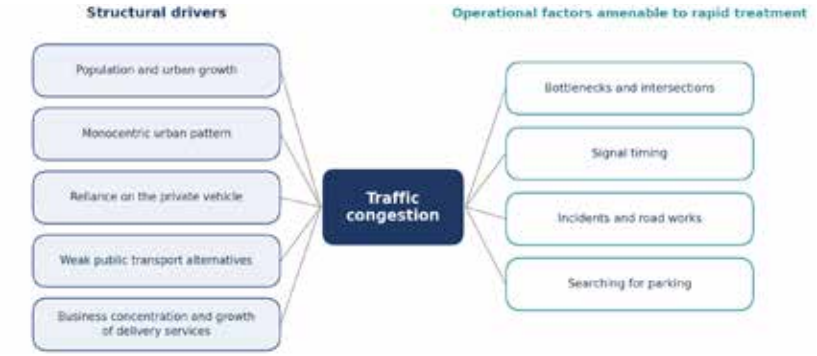
1. The urban form of the cities follows a monocentric urban pattern characterized by horizontal rather than vertical expansion. The built-up area of the city of Riyadh expanded from about 1 km² (1930) to more than 1,500 km² (2015). This growth was characterized by low population density and a mismatch between residential locations on the periphery and the locations of work and activity in the city center. This has lengthened trips and made the private vehicle the mode for more than 90% of trips, compared with less than 2% for public transport, with daily trips exceeding 9 million.
2. Concentration of jobs and economic activity: total employment reached about 7.9 million workers and total commercial registrations about 1.39 million, alongside rising built-up urban population density (with a national average of about 3,281 people/km²).

   A large share of this activity is concentrated in Riyadh: the capital accounts for about 58% of total workers in the three regions and 56% of Saudi nationals, at 1.81 million Saudis. This explains the intensity of daily commuting towards employment centers and supports the direction of distributing activities across multiple urban centers.

3. The surge in ride-hailing and delivery platforms: trips through these applications rose from 18 million to 92 million between 2019 and 2025, with about 74% of their activity concentrated in the evening period, adding pressure during peak times.

The study's data support this diagnosis: the monthly average of active vehicles rose from 38,000 in 2019 to 186,000 in 2025, and 45% of ride-hailing activity is concentrated in the Riyadh Region, 22% in the Makkah Region, and 15% in the Eastern Region. In addition, 285

Figure (2): The emergence of traffic congestion between structural drivers and operational factors



One of the study's most notable findings is that an important part of the deterioration in traffic performance is associated with operational factors that are not explained by growth in traffic volumes alone. Between 2023 and 2025, automatically recorded traffic volumes rose by only about 3.6%, while average speed fell by about 4.6%, from 71.6 to 68.2 km/h. This finding points to the importance of operational factors — including bottlenecks, signal timing, incidents, road zones, and the search for parking — as significant influences on network efficiency that can be addressed through short- and medium-term interventions. Improving operational efficiency and managing demand therefore emerge as priorities alongside infrastructure solutions, particularly since the literature confirms the limitations of relying on increased road capacity alone given the effect of induced demand.

2. Drivers of growth in travel demand

The study does not confine itself to the manifestations of congestion; it also analyses its economic and spatial drivers, drawing on demographic data and city maps. The most notable of these are:

cities and analyses innovative initiatives, drawing out lessons that can be adapted locally.

5. Field study and analysis of stakeholder views: this chapter presents the results of the surveys, the in-depth interviews, and the specialized focus groups, directing the analysis towards measuring user perceptions and expert assessments.
6. Estimating economic, environmental, and social impact: this chapter estimates the total economic, environmental, and social cost of congestion, builds the standard indicators adopted, and provides forward-looking models for future scenarios.
7. Findings, recommendations, and implementation initiatives: this chapter sets out the nine main recommendations and the implementation initiatives associated with them, indicating implementation priorities and national targets.

VII. Key Findings of the Study

1. The nature of the phenomenon and its operational character

The study concluded that congestion is a multidimensional urban phenomenon that arises from the interaction of structural drivers and operational factors, as illustrated in the following figure:

it possible to observe long-term trends rather than transient moments, to distinguish the effect of the pandemic from the underlying trend, and to measure the severity of congestion and its temporal extent precisely at the level of segments, directions, and hours.

VI. Sections and Main Chapters of the Study

The study comprises seven completed chapters, which are as follows:

1. General framework of the study: this chapter defines the research problem, the strategic objectives, and the core questions, in addition to the temporal and spatial scope and the methodology adopted.
2. Theoretical and conceptual framework and previous studies: this chapter defines the concepts of traffic congestion, its causes, and its various dimensions, and reviews the relevant academic literature and references.
3. Diagnosis of the current situation: this chapter provides an integrated analysis of congestion in the cities under study by examining its severity, its evolution over time, and its spatial patterns, and by analyzing the determinants of travel demand. It also examines demographic, social, economic, and urban characteristics, including population growth, the distribution of population, employment, and vehicle ownership, travel patterns, transport infrastructure, and the availability of public transport, as well as analyzing the drivers of trip demand and the main sources of bottlenecks.
4. Global practices and lessons learned: this chapter reviews the experiences and practices of leading international

Jubail corridor and King Fahd Road.

This made it possible to distinguish precisely between problems that require capital-intensive infrastructure expansion and those that can be addressed through rapid engineering or operational intervention.

The spatial analysis also included preparing detailed heat maps for the three cities and examining how they change hour by hour over the day, in order to identify the points where congestion originates, the directions in which it spreads, and the times at which bottlenecks begin and dissipate. Locations with recurring bottlenecks were then subjected to engineering and operational assessment at the level of the road, the intersection, and the corridor. This covered measurement of actual capacity, bottlenecks, merge and diverge areas, signal timing, incidents, and loading and unloading points, and their relationship to trip attractors and the distribution of population and jobs.

It should be noted that the temporal and spatial figures presented in this summary are based on a sample of selected roads, not on the entire urban road networks. The sample comprises 13 roads within the city of Riyadh, 5 roads within the city of Jeddah, and 5 roads within the Dammam Metropolitan Area. The results are therefore used to diagnose trends, peaks, and differences between the selected corridors, and are not interpreted as a weighted average of the performance of the entire urban network. Coverage of time periods also varies between years, and the values therefore represent the average of the data available for each year and do not necessarily indicate full twelve-month coverage. The data scope comprised 46 directional segments, with the lengths of the covered sections varying between years as a result of changes in the boundaries of the segments available in the source data.

Analysis of TomTom data spanning a full decade (2016–2026) made

to link traffic indicators to engineering, operational, economic, and social analysis, leading to interventions that are practical to implement.

Figure (1): The seven phases of the study



This methodological path made it possible to move from describing the severity of congestion to explaining the mechanisms behind its emergence and its spatial and temporal dynamics, as follows:

- Riyadh: On working days, traffic pressure is concentrated initially on King Fahd Road, the ring roads, and Makkah Al Mukarramah Road, and then spreads to adjacent roads.
- Jeddah: Traffic pressure extends across a wide time window and appears first on Al Haramain Road, then on Prince Majid Road and the King Abdulaziz, Al Madinah, and Sari corridors.
- Dammam Metropolitan Area: Pressure is predominantly localized and multi-focal, particularly along the Dhahran–

resulting from traffic congestion?

5. What are the most significant successful regional and international experiences that could be applied in the Kingdom?
6. What are the key recommendations and initiatives derived from the study's findings that would contribute to achieving the study's objectives?

IV. Significance of the Study

The significance of this study lies in reframing traffic congestion from an everyday urban concern into a development issue that can be measured scientifically and improved continuously. The study integrates quantitative and qualitative evidence and links mobility efficiency to variables in urban planning, the economy, public health, and the environment. It also confirms that expanding road capacity as a standalone solution is not sufficient, given the phenomenon of "induced demand." This provides a reference basis for applying targeted, integrated interventions that can be measured and monitored, and that are operationally consistent with the targets of Saudi Vision 2030.

V. Methodology Adopted in Preparing the Study

The study followed a phased methodology across seven stages (Figure 1), combining desk review, field interviews, community engagement, and quantitative and spatial analysis. The aim was

of the traffic network. The theme also addresses the role of the private sector and civil society in supporting and sponsoring the adoption of sustainable transport solutions.

The study reviews the experiences of multiple global cities, including Singapore, London, Tokyo, Oslo, Stockholm, Dubai, and Doha. It analyses the elements of success in these experiences and assesses the extent to which they can be adapted to the urban, regulatory, and social characteristics of Saudi cities. The theme also focuses on identifying performance indicators that can be applied locally to measure the effectiveness of the proposed policies and to ensure a tangible impact in terms of reducing congestion and improving quality of life.

6. Presenting measurable and implementable recommendations and initiatives

In its final phase, the study seeks to propose a set of practical recommendations and initiatives, classified by priority (short, medium, and long term), accompanied by key performance indicators (KPIs) and clear implementation mechanisms, and identifying the entities concerned and responsible for each initiative.

III. Questions of the Study

1. What are the causes of traffic congestion in the Kingdom's major cities, particularly the city of Riyadh?
2. What are the challenges facing the transport system and the traffic system in the Kingdom?
3. How effective are current traffic strategies and plans in reducing the problem of traffic congestion?
4. What are the economic, social, and environmental effects

- Identifying integration gaps between the different transport modes and among the entities concerned.
- Examining the effect of the Riyadh Metro project and bus plans in reducing congestion.

4. Analyzing the economic, social, and environmental effects of traffic congestion

Congestion is not merely a delay in travel; it carries multiple dimensions that affect growth and welfare. This objective includes:

- Estimating the time lost annually and its effect on productivity.
- Measuring the economic losses from wasted fuel and vehicle maintenance.
- Analyzing the environmental costs resulting from increased emissions.
- Developing an economic model to measure direct and indirect effects.
- Measuring the effect of congestion on resident satisfaction and quality of life.

5. Reviewing international best practices in addressing traffic congestion

Through comparative analysis of the experiences of leading global cities, this theme aims to draw out the policies and practices that can be adapted to the local context in the Kingdom of Saudi Arabia, in a way that supports the development of effective and sustainable solutions to traffic congestion.

This includes examining travel demand management policies, such as congestion pricing and regulatory restrictions on the use of private vehicles, in addition to analyzing mechanisms for multi-modal integration that help facilitate mobility and improve the efficiency

- Analyzing road networks, intersection design, and the effectiveness of traffic signals.
- Assessing over-reliance on private vehicles against the limited availability of public transport options.
- Identifying behavioral factors such as peak times and patterns of departure from workplaces and schools.

2. Evaluating the effectiveness of current traffic policies, legislation, and plans

This objective focuses on evaluating the effectiveness of the policies adopted in recent years, and includes:

- Analyzing the urban transport and traffic strategies that have been adopted.
- Measuring the extent to which traffic legislation is applied.
- Assessing the level of integration among the entities concerned and the effectiveness of coordination mechanisms.
- Measuring the level of user satisfaction with the current performance of the transport system.

3. Identifying the challenges facing the public transport sector and the traffic system

This objective aims to diagnose the obstacles that prevent the development of an effective transport system, and includes:

- Identifying gaps in public transport network coverage and the absence of connections between residential and employment areas.
- Analyzing the limited infrastructure supporting sustainable transport.

in the cities under study, and of linking the findings directly to a set of recommendations and implementation initiatives that can support decision-makers in managing congestion and improving the efficiency of the urban mobility system.

I. Study Overview

A national, multi-source study covering Riyadh, Jeddah, and the Dammam Metropolitan Area over the period 2016–2026. It was carried out over 12 months using a multi-stage methodology comprising seven integrated phases. The study drew on a review of more than 100 academic references, 48 interviews with decision-makers and experts, and a survey of approximately 918 participants, in addition to three public focus group sessions and a review of seven international city experiences. It also included an integrated analysis of traffic, population, economic activity, and public transport data, with the aim of building a comprehensive quantitative estimate of the dimensions of congestion and its economic, environmental, and social effects.

II. Objectives of the Study

1. Identifying the factors contributing to worsening traffic congestion in major cities in the Kingdom

Identifying the root causes of traffic congestion is an essential step in designing any effective intervention. This includes:

- Examining structural factors such as population density, land use distribution, and the pattern of urban expansion.

For the traffic analysis, the study benefits from a number of data sources, among them detailed traffic data from TomTom. A total of 252,672 traffic records were analyzed for a set of selected roads and highways in the cities under study, within a time frame covering a full decade from 2016 to 2026. This time span allowed a dynamic understanding of how traffic congestion has evolved over time, by tracking changes in travel times, average speeds, and traffic flow levels. This made it possible to observe general trends rather than only the momentary state of traffic. The analysis also made it possible to identify the roads and corridors most affected by congestion, the timing of peak periods, and how travel patterns change between peak and off-peak periods, in addition to observing gradual shifts in traffic behavior across the years. This was complemented by heat map analysis to reveal the spatial and temporal concentration of congestion and to identify the locations where bottlenecks originate and from which they spread, together with an engineering assessment of those locations that links the points where congestion originates to its operational and design causes that can be addressed.

Combining these data with the results of the interviews, the survey, the focus group sessions, and economic and spatial data made it possible to build a multidimensional picture of the nature of congestion, and to identify its temporal and spatial patterns and its main causes and effects. These patterns were linked to the economic, social, and urban changes experienced by the cities under study during the analysis period, including population growth, the expansion of economic activity, changes in work and travel patterns, and the development of transport infrastructure. The study therefore did not rely on a single indicator or data source. It followed an integrated methodology combining quantitative and qualitative evidence, field analysis, and international comparisons, with the aim of reaching a more comprehensive diagnosis of traffic congestion

Introduction

Traffic congestion is one of the most prominent challenges facing major cities, given the economic, social, and environmental effects it produces, which extend well beyond longer travel times. Congestion reduces mobility efficiency and urban productivity, increases fuel and energy consumption and emissions, and raises the cost of moving people and goods. It also affects the efficiency of logistics activities, quality of life, public health, and the attractiveness of cities to business and investment. These challenges are becoming increasingly significant as population, urban, and economic growth continue, demand for mobility rises, and reliance on the private vehicle for daily travel remains heavy.

Against this background, the study "The Impact of Traffic Congestion in Major Cities in the Kingdom of Saudi Arabia: Causes and Solutions" was prepared in order to diagnose the problem of traffic congestion, identify its causes and the factors influencing it, and analyze its economic, social, and environmental effects, leading to practical recommendations and implementable initiatives that contribute to improving mobility efficiency and congestion management in Riyadh, Jeddah, and the Dammam Metropolitan Area. This is done within an integrated perspective that brings together traffic management, public transport, urban planning, modern technologies, and governance and legislation. The study is consistent with the targets of Saudi Vision 2030 and with national directions aimed at developing the transport system and raising quality of life in cities. It also aligns with the objectives of the National Transport and Logistics Strategy relating to raising the efficiency of the transport system, developing infrastructure, strengthening public transport, improving road safety levels, and improving energy efficiency while reducing the environmental effects associated with the transport sector.

The Impact of Traffic Congestion in Major Cities in the Kingdom of Saudi Arabia: Causes and Solutions

achievement of its targets. The recommendations and initiatives were derived from the findings and analyses presented in the study, while also drawing on successful international experiences. Implementation mechanisms were also identified, along with proposed entities responsible for their implementation.

- Employment and Workforce: The two events will generate broad demand for employment opportunities across multiple sectors, requiring early development of national skills and alignment of training with sector-specific needs, jobs, and career pathways related to operations, while managing the impact of workforce expansion on the labor market and wages.

04 | Sustainability of Value and Legacy

Hosting translates into a lasting legacy when the value of assets, capabilities, knowledge, and content continues beyond the end of the two events.

The study identifies four interconnected pathways:

- Human Legacy: Transforming employment, volunteering, and participation opportunities into sustainable national skills and experience.
- Cultural and Knowledge Legacy: Reducing the fragmentation of content and communications expertise and transforming them into assets that can be accumulated and reused.
- Asset Legacy: Linking asset development decisions from the outset to clear plans for their use and operation after hosting concludes.
- Environmental Sustainability: The environmental impacts of the events are linked to planning, regulatory, and operational decisions, particularly in the areas of energy, water, waste, emissions, and mobility. This makes early consideration of these dimensions an integral part of sustaining the value generated by the two events.

8. Recommendations

The study concluded with seven recommendations and a number of initiatives, all of which contribute to the successful delivery of Expo 2030 Riyadh and the FIFA World Cup 2034. Their selection took into consideration alignment with Saudi Vision 2030 and the

the opportunity to increase local retention is more closely linked to visitor spending and the related supply chains, while for the FIFA World Cup 2034, it is more closely linked to construction and infrastructure purchases.

The results indicate that reducing leakage by one percentage point for Expo 2030 Riyadh is equivalent to approximately SAR 2.5 billion, highlighting the importance of directing procurement and increasing local content in line with the nature of the sectors and the event.

The analysis also highlighted the importance of adopting a diversified financing structure that combines government financing, private-sector partnerships, and revenue diversification, while deploying financial and non-financial incentives in a differentiated manner according to the nature of each event and stage of implementation. This would support private-sector participation and reduce reliance on direct government financing.

03 | Early Readiness for Implementation

Achieving the expected impact is contingent on having the necessary operational and human capacity in place at the right time.

The study highlights four key requirements:

- Capacity: The overlap between Expo operations and the construction phase of the World Cup will increase pressure on hotel capacity during 2030–2031.
- Regulatory Readiness: The regulatory analysis revealed multiple authorities, overlapping responsibilities in some areas, and varying requirements and procedures related to event organization, highlighting the need to address these overlaps and clarify roles and regulatory pathways before implementation requirements intensify.
- Aviation and Transport: The modeling indicates pressure on national aviation capacity, while the multiple host cities for the World Cup will require enhanced connectivity and mobility readiness between cities.

Net value added	SAR 390.8 billion	SAR 274.5 billion	SAR 665.3 billion
Dominant phase	Event — 79.5%	Infrastructure — 85.7%	Structurally opposite
Visitors in the reference scenario	40 million in six months	3 million in one month	The total number of Expo visitors is approximately 13 times the total number of FIFA World Cup visitors

Methodological Note: Net domestic production refers to induced domestic production after deducting import leakages, based on input-output analysis and then subtracting intermediate consumption.

Glossary of Terms

Demand Shock: The expected additional spending resulting from the event

- Induced National Production: The total economic activity generated by this spending in the national economy.
- Production Multiplier: The ratio of induced production to the demand shock.
- Import Leakage Rate: The share of spending that leaks out of the economy through imports
- Net Domestic Production: Induced national production after excluding import leakages

02 | Retaining Value Locally

Maximizing returns does not depend solely on increasing spending, but on increasing the share that remains and circulates within the national economy.

The import leakage rate is 30.6% for Riyadh Expo 2030, compared with 16.7% for the FIFA World Cup 2034, reflecting the different nature of spending associated with each event. For Expo 2030 Riyadh,

The impact of Expo 2030 Riyadh is more closely associated with economic activity during the hosting period, with approximately 79.5% of its production impact attributable to the event phase. In contrast, the expected economic impact of the FIFA World Cup 2034 is more heavily driven by construction and development activities, with the construction and infrastructure phase accounting for 85.7% of the event's total expected production impact. This difference means that the policies and tools that maximize the economic returns from Expo 2030 Riyadh may not be equally effective in maximizing the returns from the FIFA World Cup 2034.

The general equilibrium model also showed that output and household well-being may move in opposite directions in four out of five scenarios, confirming that economic success should not be measured solely by output growth, but should also consider its implications for household living standards. The results further indicate that the trajectory of well-being is more affected by prices than by income, highlighting the importance of managing price pressures associated with economic activity.

The key economic indicators highlight the scale of the expected impact of each event, while also revealing differences in the sources of this impact and the nature of its economic and social implications:

Key Economic Indicators Table

Indicator	Expo 2030	FIFA World Cup 2034	Total
Demand shock	SAR 332.6 billion	SAR 247.3 billion	SAR 579.9 billion
Gross induced output	SAR 563.1 billion	SAR 433.6 billion	SAR 996.7 billion
Output multiplier	1.693	1.753	1.719 weighted
Import leakage rate	30.6 %	16.7 %	24.5 weighted %

the Triple Bottom Line (TBL) model was used as a framework for assessing impact across the economic, social, and environmental dimensions.

6. Main Areas of the Study

The study focuses on seven main areas covering the various dimensions of maximizing the benefits of hosting mega-events, namely:

- Theoretical Framework and General Concepts
- Current Situation Assessment
- Legislative and Regulatory Analysis
- Field Study
- International Experiences
- Economic Modeling
- Findings and Recommendations

7. Main Findings

Key Findings Overview

The study findings reveal that the expected impact of the two events is significant. However, maximizing the value generated does not depend on the scale of spending alone, but rather on managing each event according to its economic nature, increasing the share of value retained locally, preparing early for implementation requirements, and converting the value generated during hosting into sustainable value and legacy.

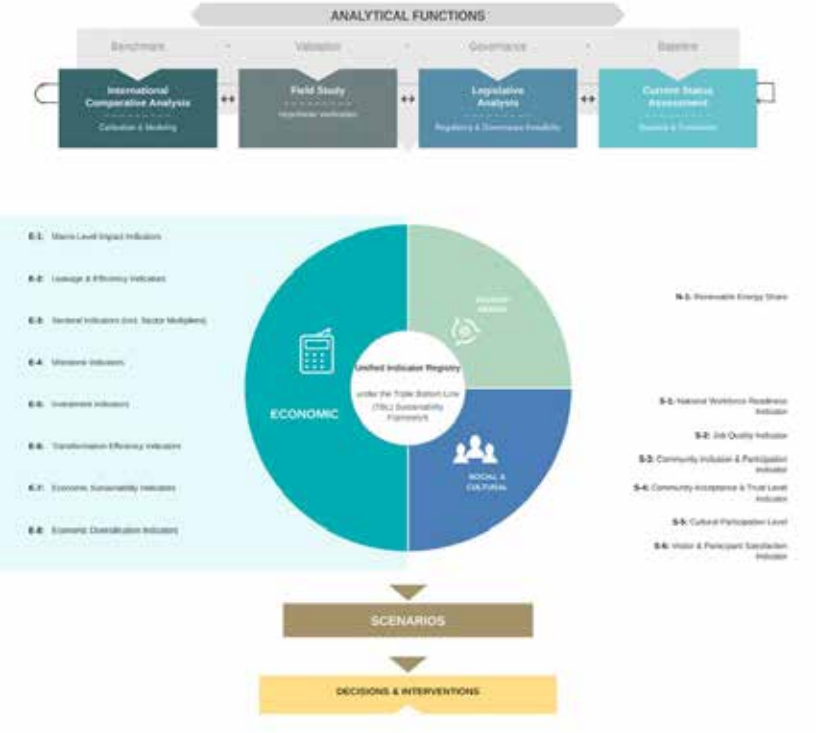
01 | Economic Impact and Household Well-being	02| Retaining Value Locally	03 | Early Readiness for Implementation	04 | Sustainability of Value and Legacy

01 | Economic Impact and Household Well-being

It is expected that both events will generate a significant economic impact; however, the mechanisms through which this impact is generated differ according to the nature of each event. Moreover, an increase in economic output does not necessarily translate directly into improved household well-being.

5. Study Methodology

The study adopted an integrated approach combining quantitative and qualitative analysis, linking current status assessment → comparative and field analysis → modeling and impact assessment → findings extraction → development of recommendations and initiatives.



The study is based on the premise that the expected returns from hosting mega-events are not automatically realized through the scale of spending or the number of visitors. Rather, they depend on the system's ability to transform hosting-related activity into sustainable economic, social, and environmental value. Accordingly,

4. Study Questions

1. What is the expected impact of the events on GDP, foreign investment, unemployment and employment, and infrastructure?
2. What are the linkages between the two events and national and global initiatives?
3. Which economic sectors are expected to have the greatest impact and contribute the highest multiplier effects when hosting the two events?
4. What are the possible scenarios for maximizing the impact?
5. What are the optimal financing structures for integrating financial and non-financial incentives to attract investors?
6. What training programs and career pathways are required to develop specialized national talent to manage and operate infrastructure and operations in a manner that supports quality and sustainability?
7. What organizational structures are proposed, and how can they be governed to enhance transparency and accountability and address bureaucracy and shortcomings in timely decision-making?
8. What mechanisms can support the participation of small and micro enterprises, as well as youth and women, in value and supply chains, and how can this participation enhance social benefits?
9. How can sustainability and environmental commitments be measured and incorporated into design and operations?
10. How can international experiences in the use of urban legacy and the reuse of facilities after the two events be leveraged to achieve sustainable economic, social, and cultural benefits?
11. What strategic recommendations and initiatives can achieve the objectives addressed by the study?

timating the scale of the impact generated by the two events, but also addresses their economic, social, and cultural dimensions and identifies the benefits and opportunities associated with them. This contributes to guiding priorities and investments, supporting decision-makers in maximizing the benefits of hosting, and building local value and a sustainable long-term legacy.

3. Objectives of the Study

The study aims to estimate the expected impact of hosting Expo 2030 Riyadh and the FIFA World Cup 2034, analyze the sources of value and benefits associated with them, and identify the relevant requirements, opportunities, and risks. This will support early readiness, enhance the maximization of local value, and ensure the sustainability of the legacy achieved by transforming these two events into effective drivers of sustainable economic growth.

This can be achieved through the following sub-objectives:

1) Estimate the contribution to GDP, employment opportunities, foreign investment attraction, and other macroeconomic indicators.

2) Identify the sectors with the highest economic multiplier effect in the Saudi context.

3) Propose a financing model that combines financial and non-financial incentives to encourage the private sector.

4) Achieve comprehensive institutional alignment with stakeholders across the three sectors, ensuring the integration of roles and priorities across Expo 2030 Riyadh and the FIFA World Cup 2034.

5) Design training programs and career pathways to develop specialized national talent to manage, operate, and sustain infrastructure and operations.

6) Establish institutional governance mechanisms to enhance transparency and efficiency in decision-making.

7) Propose practical and actionable recommendations and initiatives derived from the study findings and international best practices.

1. Introduction

Hosting Expo 2030 Riyadh and the FIFA World Cup 2034 represents a strategic opportunity for Saudi Arabia that extends beyond their immediate impact to broader economic, cultural, social, and development dimensions. The two events are associated with significant investments, economic and tourism activity, infrastructure development, national capacity building, and strengthening Saudi Arabia's cultural and international presence. The importance of hosting these events is further amplified by their impact across the pre-event, event, and post-event phases, and the opportunities they create to support the objectives of Saudi Vision 2030 and maximize the economic, social, and cultural value generated over the long term.

Accordingly, this study estimates the expected impact of hosting Expo 2030 Riyadh and the FIFA World Cup 2034, while taking into account the different nature of each event and its associated sources of value creation. The study goes beyond measuring the scale of the impact generated by the two events to identifying levers for maximizing and retaining the benefits locally, and assessing the readiness requirements and risks that may limit the realization of the expected impact. It also seeks to translate the analysis findings into practical recommendations and initiatives that support decision-makers in preparing early for the two events, maximizing the value generated during them, and ensuring the sustainability of their legacy after hosting concludes.

2. Importance of the Study

The importance of this study stems from its nature as a forward-looking strategic study aimed at maximizing the expected impact of hosting Expo 2030 Riyadh and the FIFA World Cup 2034 across the various stages of hosting, beginning with the pre-hosting phase, through the implementation phase, and concluding with the post-hosting phase. The study does not focus solely on es-

Maximizing the Economic and Social Benefits of Saudi Arabia's Hosting of Expo 2030 Riyadh and the FIFA World Cup 2034

funding to the actual capabilities being built within institutions. The benchmark for success becomes what Saudi talent and organizations can independently implement and develop after the completion of training, projects, or supplier relationships. This requires standardizing definitions, responsibilities, and measurement, starting with pilot applications, and then expanding based on documented results. In this way, the Kingdom moves from possessing and using knowledge enablers to producing and developing knowledge and translating it into productivity, innovation, added value, and national competitiveness.

The gap it addresses	Lessons learned from experiences	Application requirements in the Kingdom
Limited use of major projects and foreign investment as channels for building national capabilities	Investments and supply chains serve as learning channels when linked to building suppliers, developing talent, and transferring critical tasks.	Include binding knowledge transfer plans in contracts and link acceptance and payments to the results of independence and delivery of knowledge assets.
The gap between training and the actual use of skills	Dual learning, on-the-job training, and practical application enhance the ability to absorb and retain knowledge.	Linking training to actual tasks and projects, and aligning powers, incentives and career paths with the application and transfer of knowledge.
Weakness in translating research into economic solutions	Research partnerships thrive when there are intermediary institutions, shared funding, specific industry challenges, and responsibility for marketing.	Directing funding towards joint applied research, strengthening technology transfer and intellectual property offices, and measuring the solutions used.
Loss of knowledge after project completion or the departure of experts	Sustainable capability requires documenting and integrating knowledge into processes, teams, and organizations, rather than leaving it with individuals or suppliers.	Adopting knowledge closeout for projects, critical knowledge maps, institutional repositories, and structured succession planning.
Moving from operating the technology to producing it	Technological transformation is a phased process that begins with absorption and adaptation, then progresses to design, development, ownership, and commercial expansion.	Selecting priority technologies, building maturity maps, and directing funding and procurement towards design, research, intellectual property, and export.

In summary, the comparison does not aim to replicate a complete institutional model, but rather to select the appropriate tool for each gap, test it on a pilot scale, and then expand upon achieving documented results.

7. Executive Summary for Decision Makers

The Kingdom possesses a broad base of human, digital, research, and investment capabilities. However, their impact hinges on an operational model that links governance, contracts, programs, and

Lesson 5 — Sustainability Requires Institutionalizing Knowledge: The impact of experts and partnerships does not last unless knowledge is transformed into operational manuals, databases, national teams, communities of practice, and succession pathways. Therefore, knowledge closeout for projects and knowledge management are part of the implementation process, not a subsequent documentation procedure.

Lesson 6 — Interim and Post-implementation Measurement is Prerequisite for Scaling: Experiences support controlled scaling based on baselines, targets, competency tests, and post-intervention evaluation. This means progressively linking funding and incentives to achieved autonomy, productivity, and innovation, adapting successful models, and discontinuing those that do not prove effective.

Matrix for adapting lessons to local gaps

The following matrix links the gaps revealed by the study, the mechanisms that proved useful in comparative experiences, and the requirements for their application in the Saudi context:

Lessons Learned Across Experiences

Lesson 1 – Knowledge Transfer is a Cumulative Process, Not a Single Activity: Experiences show that capacity building begins with absorption and operation, then progresses to modification, design, development, and ownership. Therefore, success should not be judged upon completion of training or project handover, but rather upon the organization's transition to a higher level of autonomy and development capacity.

Lesson 2 – On-the-Job Learning is the Crucial Link: Experiences converge on the importance of job shadowing, practical application, and research linked to a productive problem. Knowledge is not localized simply by making it available; rather, it is localized when national talents are assigned real tasks, authority, incentives, and career paths that allow them to utilize and transfer this knowledge to others.

Lesson 3 – Incentives and Contracts Should Purchase Capacity, Not Activity: The experiences of China, Singapore, and the UAE demonstrate that investment, procurement, and large-scale projects become learning tools when linked to developing suppliers, skills, and transferring tasks and knowledge assets, not when incentives are limited to the size of the capital or the physical achievement of the project.

Lesson 4 — Intermediary Institutions Create the Link: South Korea, Germany, and Finland focus on the role of applied research institutes, technology transfer offices, skills councils, and joint platforms in translating industry needs into research and training programs and solutions. Activating the role of these institutions requires assigning them specific tasks, providing sustainable participatory funding, and implementing accountability mechanisms that measure the extent to which their outputs translate into tangible economic value.

education with on-the-job training, while Fraunhofer Institutes conduct applied research in collaboration with companies. This demonstrates how sustainable linkages become possible when there are intermediary institutions, co-financing, and specific industry problems that the research can address.

Finland – Innovation networks linking public funding to research and the productive sector: The experience relied on ongoing partnerships between universities, research centers, and companies, and research and innovation programs aimed at addressing economic and sectoral challenges. The lesson is that the sustainability of the relationship requires joint funding, practical objectives, and clear accountability for translating research results into economic applications.

United Arab Emirates – Accelerating sector development through attracting expertise and building institutions: The regional experience highlights the importance of combining the attraction of companies, expertise, and technologies with development of national institutions. The proximity of the context does not mean transferring the model wholesale but rather helps in designing faster phases for building skills, governance, and partnerships in new sectors.

Practical implications for the Kingdom: The Kingdom does not need to adopt a single country's model, but rather to choose the tool according to the gap: on-the-job learning when the problem is skills-based; joint applied research when the gap is technological; contractual and investment requirements when the knowledge resides with a global supplier or company; and knowledge management when the risk is the loss of expertise after the project ends.

ucation, research and development, and technology partnerships; and the adaptability of these mechanisms to the Kingdom's priorities. A balance was considered between the mature innovation systems of Germany and Finland, the rapid transformations in China and South Korea, and the modern, regionally relevant models of Singapore and the UAE. The results are interpreted on two levels: country-specific practices and shared lessons that are repeated to varying degrees across the experiences.

China — Investment and Supply Chains as a Learning Channel: China utilized foreign investment and industrial partnerships as tools to develop local suppliers, acquire manufacturing and technological knowledge, build large-scale national capabilities, and then gradually move from operation to modification, design, research, and development. The lesson for Saudi Arabia is to include clear requirements for building suppliers and skilled personnel and transferring critical functions within major investments.

South Korea — Linking Industrial Policy to Applied Research: Institutions such as the Korea Institute of Science and Technology (KIST) and the Daedeok Science Complex have helped steer research toward industrial development needs, alongside on-the-job learning and engineering capacity building. This demonstrates how public research and industry can work together within a long-term technological development framework.

Singapore — Linking Attracting Global Companies to Developing Local Capacity: Investment attraction policies have been coupled with developing local skills, supplier links, and applied research through institutions such as the Agency for Science, Technology and Research (A*STAR). A viable mechanism is to link investment incentives to specific knowledge and skills outcomes, not just capital inflows.

Germany — Dual Learning and Contract Research with Industry: The dual vocational training system combines

positive and statistically significant effect, with a cumulative effect of 0.8998, significant at the 5% level. This result indicates that improved production efficiency is the most direct channel for the emergence of economic returns from knowledge and technology, while the interpretation remains within the dynamic correlation of the model.

The integrated summary of findings: The two approaches complement each other: the field study identifies the location of the implementation bottleneck within organizations, while the econometric analysis clarifies when skills, digitalization, and productivity are linked to macroeconomic growth. Both findings converge on the necessity of linking human capital development to the actual use of skills, digitization to productivity returns, and contracts and programs to the remaining independent capacity and documented knowledge within the organization after the intervention ends.

Assessment of the strength of evidence: The implementation gap, absorptive capacity, and follow-up measurement are among the strongest findings because they are consistent across the field survey, focus group, and organizational analysis, and are supported by international lessons. The econometric model results support the logic of productive use of skills, technology, and productivity over time, but they cannot be interpreted in isolation as causal evidence for the impact of a specific policy.

6- Lessons Learned from International Experiences and Mechanisms for Adapting Them to the Kingdom

The six experiences were selected based on four considerations: a clear transition towards a more knowledge-based, productive, and innovation-driven economy; the diversity of institutional models and the roles of the state and the market; the variety of knowledge transfer tools, including foreign investment, industrial policy, ed-

the data, the coefficients are interpreted as dynamic relationships and time-dependent trends supporting the diagnosis, rather than as single causal estimates of the effect of a particular policy.

Summary of Estimated Results for Main Variables

The main variable	The most prominent time result	cumulative dynamic impact	Joint significance (Wald)
Human capital quality	First lag: +0.0778 (p=0.0001)	Cumulative effect: +0.1233 (p=0.0008)	F=10.289; p=0.00036
Information and communication technologies	Second lag: +0.0684 (p=0.0058)	Cumulative effect: +0.0887 (p=0.0615)	F=3.466; p=0.0381
Total factor productivity	Immediate effect: +1.3339 (p<0.001)	Cumulative effect: +0.8998 (p=0.0168)	F=48.532; p<0.001

Human Capital Quality: The immediate effect was positive but not statistically significant, while a positive and statistically significant effect emerged after one year, with a cumulative coefficient of 0.1233, indicating high significance. This suggests that the economic value of skills requires time for application and organizational adaptation, and is not solely measured by the number of graduates or trainees.

Information and Communication Technologies: The most pronounced positive effect appeared after two years, with a cumulative coefficient of 0.0887, significant at the 10% level. This result supports a temporal interpretation that the productive return on digitalization depends on integrating technology into processes and building organizational capacity, not solely on expanding infrastructure.

Total Factor Productivity: This recorded the strongest immediate

practically mastered the transferred knowledge, which scored 2.96, and by the focus group's emphasis that training is incomplete without being coupled with actual tasks and responsibilities, and the documentation of knowledge in procedures, systems, and knowledge bases. The result is therefore based on both the questionnaire and the focus group, not solely on the theoretical framework.

The third finding—follow-up measurement still requires strengthening—included the lowest scores related to impact and knowledge retention, which supports the shift from documenting activity to verifying outcome and impact after the intervention. This finding aligned with the focus group's emphasis on measuring skill retention, the transfer of critical tasks to national competencies, reduced reliance on external suppliers or experts, and improved performance or productivity.

Lowest scores related to impact and retention

Item	Average (out of 5)
Number of documented procedural innovations resulting from knowledge transfer programs	2.82
Existence of clear mechanisms for leveraging the expertise of retirees	2.88
Assessment of the impact of knowledge transfer after project completion	2.96
Assessment of national personnel's practical mastery of the transferred knowledge	2.96
Assessment of the return on investment in knowledge transfer programs	2.99

Second: Results of the Econometric Analysis

The analysis was based on a data series spanning from 1995 to 2024, with the actual estimation period being from 1998 to 2024, encompassing 27 observations. The ARDL(1,2,2,1) model was chosen, and it was statistically significant overall ($F=15.475$, $p<0.001$), with a coefficient of determination of 0.873 and an adjusted coefficient of determination of 0.817. It also passed tests for auto-correlation, homogeneity of variance, correct functional-form specification, and stability. Due to the small sample size and the annual nature of

Study Focus	Average (out of 5)	relative weight	Level of practice
Enabling Environment and Policies	3.56	71.2%	High
Digital Infrastructure and Artificial Intelligence	3.39	67.7%	Moderate
Governance and Institutional Structure	3.32	66.3%	Moderate
Impact of Knowledge Transfer	3.30	66.0%	Moderate
Knowledge Localization and Capacity Building	3.22	64.4%	Moderate
Knowledge Transfer via Contracts and Projects	3.17	63.3%	Moderate
Overall Average of Study Themes	3.29	65.8%	Moderate

The first finding—a gap between the strength of the environment and the effectiveness of implementation—reveals that the enabling environment and policies axis ranked first with an average of 3.56 and a weight of 71.2%, while knowledge transfer through contracts and projects ranked last with an average of 3.17 and a weight of 63.3%. The difference of 0.39 points, or 7.9 percentage points in relative weight, clearly indicates that the overall environment is progressing at a faster pace than the mechanisms for transforming it into accumulated knowledge within projects and institutions.

The second finding—absorptive capacity and institutional embedding are the key elements—reveals that governance and institutional structure scored 3.32, knowledge localization and capacity building 3.22, and the impact of knowledge transfer 3.30; all at a moderate level and below that of the enabling environment. This reading is reinforced by the item assessing whether national personnel have

Limitations of the study and its interpretation: The fieldwork used a purposive/convenience sample and therefore provides a general assessment of the system. It does not represent a probabilistic measure of the performance of all entities or a judgment on any particular entity. The econometric model was based on 27 actual observations during the estimation period from 1998 to 2024, within a data series spanning from 1995 to 2024; therefore, its results are interpreted as dynamic relationships and time-dependent effects, not as independent proof of causation. Furthermore, international experiences were used to identify adaptable mechanisms, not to assume the replication of an entire country's model in the Kingdom.

5- Key findings: Integration of field study and economic evidence

This section presents the main findings directly, combining the study's observations within Saudi organizations with the findings of the macroeconomic analysis. Both tracks are read together: the field evidence identifies the implementation gap, while the economic analysis clarifies how the productive use of knowledge, skills, and technology relates to the trajectory of economic growth.

First: Field Results in Numbers

The raw database comprised 414 responses; 19 of these were allocated to a pilot study and were not included in the analysis. Therefore, the final statistical analysis relied on 395 responses. The overall average for the six study axes was 3.29 out of 5 (according to a five-point Likert scale, where 1 represents the lowest level of practice and 5 the highest), with a relative weight of 65.8% (the percentage of the achieved average to the maximum score on the scale), indicating an moderate level of practice. The detailed results illustrate the ranking of the axes and their levels as follows:

4- Study methodology and limitations

The study employed a mixed-methods approach, including a theoretical review, institutional and legislative analysis of indicators, policies, and programs from 2016 to 2025 with projections to 2030, a field survey, a focus group discussion with experts and leaders, a dynamic econometric model (ARDL) for data spanning 1995 to 2024, and an institutional comparison of six international experiences: China, South Korea, Singapore, Germany, Finland, and the United Arab Emirates.

The study began with a raw data set comprising 414 responses, including 19 responses from the pilot version of the instrument. These responses were used to assess the clarity of the items and the soundness of the questionnaire's design and were not included in the final statistical analysis. After excluding the pilot responses, the final approved sample consisted of 395 responses, all of which were used in the statistical analyses without excluding any cases. The sample comprised 53.4% from the government sector, 34.7% from the private sector, 8.6% from the academic and research sector, and 3.3% from the nonprofit sector. The instrument was developed based on the study's theoretical framework and conceptual model. Reliability and internal consistency tests demonstrated a high level of instrument reliability: Cronbach's alpha was 0.987, McDonald's omega was 0.988, and the Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) measure of sampling adequacy was 0.976. Bartlett's test of sphericity was also statistically significant ($\chi^2 = 29{,}123.7$, $df = 2{,}415$, $p < 0.001$).

Each path covers a different level of analysis: institutional analysis identifies the environment and governance; fieldwork reveals practices and gaps within organizations; the econometric model analyzes temporal relationships at the macro level; and international comparison highlights adaptive mechanisms. The interpretation of the results was based on the convergence of evidence across these tracks, not on any single instrument.

The main question is: How can the Kingdom maximize the return on investments in knowledge, technology, and human capital development by transforming them into institutional and national capabilities that are capable of independent use, further development, and sustainability?

The analysis is structured as follows: Diagnosing the current situation and existing frameworks; measuring practices within organizations; analyzing dynamic relationships at the macroeconomic level; comparing international mechanisms; and then transforming the integrated findings into recommendations and an implementation road map.

3 -The importance of the study at the national level

The national significance of this study stems from shifting the benchmark for success from the size of expenditure, the number of programs, and the number of beneficiaries to the capacity of national talent and institutions to implement and develop independently. This perspective allows for an assessment of the true return on investment in education, training, technology, research and development, and major projects.

This shift helps align education and training with the actual tasks of various sectors, enhance the utilization of skills within the workplace, protect knowledge from loss due to contract expiration or personnel changes, and deepen the contribution of national talent to critical technical and operational functions and processes.

At the policy level, the study provides a foundation for linking governance, contracts, finance, procurement, and performance measurement to a single objective: building a productive knowledge and technology capacity that enhances efficiency, innovation, and added value, and supports economic diversification, national competitiveness, and the goals of the Kingdom's Vision 2030.

practices, ensuring its continuity and potential for development. Absorptive capacity refers to an organization's ability to acquire, understand, adapt, apply, and develop knowledge, while institutional embedding means its incorporation into systems, procedures, structures, and decision-making mechanisms. "Knowledge content" refers to the national value generated from design, engineering, software, research and development, intellectual property, and documented operational experience. It is measured, firstly, by the ratio of the value of local knowledge activities to the total knowledge value of the project, secondly, by the percentage of critical tasks performed nationally, and thirdly, by the number of knowledge assets used and the technologies or processes transferred and developed locally. Based on this, the conceptual framework summarizes the study's logic as a coherent process that begins with acquiring and assimilating knowledge, then applying and institutionalizing it, ultimately leading to improved productivity, innovation, and organizational performance.

2- Study objectives and main questions

The first objective is to diagnose the current state of the knowledge and expertise transfer and localization system in the Kingdom, and to identify the gap between the availability of enablers and the effectiveness of their implementation within institutions.

The second objective is to evaluate relevant frameworks, policies, programs, and contracts, and to measure their contribution to building independent and sustainable national capabilities.

The third objective is to analyze the dynamic relationship between the quality of human capital, information and communication technologies, total factor productivity, and economic growth.

The fourth objective is to extract applicable mechanisms from international experiences and formulate executive recommendations that link governance, measurement, and capacity building to economic and institutional impact.

1- Study Background and Rationale

The study stems from a key gap: the vast investments and capabilities in human, digital, research, and technological resources in the Kingdom, contrasted with the varying ability of institutions to translate these inputs into independent and sustainable operational and productive capabilities. Therefore, the study does not measure the success of knowledge transfer solely by the volume of spending or the number of programs, but rather by the critical skills, tasks, and knowledge assets that remain within the institution and can be used and developed after the completion of training, projects, or supply relationships.

The baseline values used in the study indicate that the digital economy's contribution reached 16.0% of GDP, with revenues in the communications and information technology sector amounting to SAR 249.8 billion and spending on research and development reaching SAR 29.48 billion in 2024 (General Authority for Statistics, 2024). Internet penetration reached 99% in the same year (Communications, Space and Technology Commission, 2024). In 2025, the Human Resources Development Fund's expenditure reached SAR 8.296 billion, benefiting over two million individuals and 226,000 establishments. The programs contributed to the employment of 562,000 Saudi citizens (Human Resources Development Fund, 2025). The local content ratio reached approximately 47%, based on the 2024 reference value in the study (Local Content and Government Procurement Authority, 2024).

Knowledge transfer refers to the transfer of knowledge, expertise, skills, and professional practices from a knowledge source to individuals or institutions through training, technology transfer, partnerships, on-the-job learning, and research collaboration. Knowledge localization, on the other hand, is the transformation of transferred knowledge from an external source into a stable internal capability that becomes part of institutional processes and

Strategies for Transferring and localizing knowledge and Expertise among the national workforce and their impact on the performance of Saudi organizations

Conclusion:

The study concluded that developing the system for measuring the impact of legislation and public policies in the Kingdom represents one of the key enablers for enhancing the quality of legislation, improving the efficiency of public policies, strengthening the regulatory environment, and institutionalizing evidence-based governance. It also demonstrated that the Kingdom possesses the legislative, institutional, and digital capabilities required to establish an advanced national system. However, achieving this requires addressing a number of institutional, methodological, and data-related challenges and developing a unified national framework that links ex ante and ex post assessment, strengthens integration among government entities, and connects impact assessment findings with the decision-making cycle.

Building on the findings of the study, a set of recommendations and implementation initiatives was put forward. In formulating these recommendations, consideration was given to their compatibility with the Kingdom's constitutional and legislative system and to benefit from international best practices without compromising the specific characteristics of the national institutional environment. These recommendations constitute a practical road map for establishing a sustainable national system for measuring the impact of legislation and public policies. Such a system would contribute to supporting decision-making, enhancing competitiveness, and achieving the objectives of Saudi Vision 2030 and the Sustainable Development Goals, thereby strengthening the Kingdom's position as a leading model in advancing legislative governance and public policy at both the regional and international levels.

programs and building institutional knowledge in this field.

Seventh: Developmental and Strategic Findings

The study confirmed the close relationship between the quality of legislation and public policies and the achievement of sustainable development objectives and the enhancement of the competitiveness of the national economy. The international comparison demonstrated that countries with more advanced impact assessment systems have been able to improve regulatory quality, reduce regulatory burdens, increase investment efficiency, and strengthen institutional trust.

Eighth: Findings Related to Transparency and Participation

The study findings demonstrate that the quality of legislation improves when stakeholders are involved at early stages of its development. Their involvement should not be limited to the stage of publishing a draft piece of legislation for public consultation.

Ninth: Lessons Related to Experimental Regulation and Innovation

Some international experiences underscore the importance of using experimental regulation in sectors characterized by rapid development and uncertainty, such as artificial intelligence, financial technology, clean energy, and digital services. Experimental regulation involves testing regulatory requirements within a limited scope and for a specified period before applying them more broadly, thereby allowing their impacts to be measured and the requirements to be modified in light of actual results.

a short period after implementation, whereas the effects of other legislation—particularly legislation associated with economic or environmental policies—may require several years before their outcomes become fully apparent.

Fifth: Technical and Digital Findings

The study findings revealed that the current use of digital technologies and artificial intelligence in measuring the impact of legislation and public policies remains limited, despite the significant advances achieved by the Kingdom in the fields of data and artificial intelligence. The field study demonstrated that the majority of analytical processes continue to rely on traditional methods of data collection and analysis, with limited use of predictive analytics, big data analytics, and intelligent models for developing future scenarios or designing indicators.

Sixth: Findings Related to Human and Knowledge Capacities

The study findings demonstrated that the successful application of impact assessment methodologies depends primarily on the availability of qualified national professionals with multidisciplinary skills in law, public policy, economics, data analysis, statistics, and performance management. However, the field study revealed varying levels of expertise among government entities, with some entities relying on external consulting expertise to prepare impact assessments, alongside limited specialized training programs.

The findings of the field study also revealed a statistically significant relationship between educational attainment and professional experience, on the one hand, and the level of awareness of the importance of impact assessment, on the other. This underscores the importance of investing in professional training and qualification

tral entity responsible for coordinating and overseeing the impact assessment system comprehensively.

Second: Methodological Findings

The methodological findings concern the difficulties associated with using the analytical tools required to measure the impact of legislation and public policies accurately and objectively. Legislative impact assessment is not limited to describing the regulatory problem or presenting available alternatives; rather, it requires the application of advanced analytical methodologies aimed at estimating the anticipated costs and benefits of legislation and analyzing the direct and indirect impacts that may result from it over both the short and long terms.

Third: Data-Related Findings (Data and Indicators)

The study, both through the diagnosis of the current situation and the field study, revealed that the most significant gaps facing the development of the impact assessment system are the limited availability of measurement tools and national databases required to conduct advanced analyses. The analysis findings showed that the data and tools gap represents the most significant gap in terms of its anticipated strategic impact, and that addressing this gap constitutes the primary entry point for improving the other components of the system.

Fourth: Operational Findings on the Application of Ex Post Impact Assessment of Legislation and Public Policies

The study demonstrated that there is difficulty in determining the appropriate time frame for conducting ex post assessments of legislation. Some legislation may produce observable impacts within

the Kingdom's institutional environment. The chapter proceeds from the premise that developing the system for measuring the impact of legislation and public policies is no longer merely a regulatory option, but has become a strategic necessity for enhancing the quality of legislation, improving the efficiency of public policies, and supporting evidence-based decision-making in alignment with the objectives of Saudi Vision 2030.

The study identified a number of key gaps that limit the effectiveness of the impact assessment system. It found that developing the system for measuring the impact of legislation and public policies in the Kingdom requires addressing a range of institutional, methodological, and technical challenges that constrain the effectiveness of impact assessment as a tool for supporting evidence-based decision-making. The findings demonstrated notable progress in the attention given to impact assessment; however, implementation continues to face challenges related to the multiplicity of relevant entities, variations in methodologies, limited integration between data and indicators, and weak institutional governance of impact assessment.

The study also found that the principal findings include the following:

First: Institutional Findings

The study findings indicate the existence of institutional challenges relating to the allocation of responsibilities among government entities involved in preparing legislation, implementing it, and measuring its impacts. In many cases, regulatory responsibilities overlap among several entities, which may result in weak institutional coordination or a lack of clarity regarding roles in the legislative impact assessment process, particularly due to the absence of a cen-

ulatory governance are no longer limited to measuring direct economic impacts. They have expanded to include social, environmental, and institutional impacts; levels of compliance; beneficiary satisfaction; and the effects of legislation on innovation, competitiveness, and sustainability. The importance of digital transformation and the use of electronic platforms has also emerged as a means of improving data quality, facilitating public consultations, and increasing transparency and accountability.

In light of these findings, it can be concluded that developing an advanced national system for measuring the impact of legislation and public policies in the Kingdom requires combining the strengths of the various international models. This includes establishing a centralized institutional framework for coordination and oversight; standardizing methodologies and guidelines; enhancing the use of quantitative economic analysis; developing post-implementation review mechanisms; and linking impact assessment to national performance indicators and the objectives of Saudi Vision 2030.

There is also a need to adopt a gradual approach that takes into account the specific characteristics of the Saudi regulatory environment and ensures a balance between regulatory quality, the efficiency of public policies, enhanced economic competitiveness, and sustainable development.

Fifth Chapter: Findings and Recommendations

The fifth chapter represents the culmination of the study. It brings together the findings derived from the theoretical framework, the diagnosis of the current situation, the field study, and the comparative international experiences, and translates them into recommendations and implementation initiatives that can be applied within

work overseen by the Treasury Board Secretariat (TBS), with a focus on cost-benefit analysis and public consultations.

New Zealand has developed a model based on regulatory simplicity and evidence-based policy making, with the Regulatory Impact Statement (RIS) serving as the central instrument in the regulatory process. The model places particular emphasis on post-implementation reviews and the management of the legislative life cycle. In contrast, the experience of the Republic of Korea has been linked to objectives aimed at enhancing economic competitiveness and supporting industrial and technological transformation through a centralized system led by the Regulatory Reform Committee (RRC), combining ex ante assessment, ex post review, and regulatory burden reduction. The United Arab Emirates has adopted a more flexible model based on agile governance, experimental regulation, and future foresight, with an emphasis on supporting innovation and digital transformation and enhancing the attractiveness of the business environment.

The bench marking comparison demonstrated that the success of impact assessment systems does not depend on the existence of a single optimal model that can be transferred directly. Rather, it depends on the extent to which the system is consistent with the institutional environment and national development priorities. The comparison also identified a number of common elements among successful experiences, most notably: the existence of a clear institutional framework for allocating responsibilities; mandatory ex ante assessment of legislation and policies; adoption of standardized methodologies for cost and benefit analysis; stakeholder engagement; development of databases and performance indicators for measuring outcomes; and the conduct of periodic post-implementation reviews.

The comparison further demonstrated that modern trends in reg-

Fourth Chapter: International Bench marking Study

This chapter reviewed five international experiences regarded as among the leading global models in the field of assessing the impact of legislation and public policies: the United Kingdom, Canada, New Zealand, the Republic of Korea, and the United Arab Emirates. The selection of the countries included in the comparative study was based on their leading experiences in measuring the impact of legislation and public policies, the diversity of their institutional models, their advanced performance in regulatory quality and governance indicators, the availability of documented expertise and data, and the differences in the economic and administrative contexts in which their systems emerged. It also took into account the potential to benefit from their practices in developing the national impact assessment system in the Kingdom, while considering the Kingdom's institutional particularities and national context. This approach enables the development of a comprehensive bench marking comparison that facilitates the identification of the practices most suitable for advancing the impact assessment system in the Kingdom.

The study showed that the five countries agree on considering impact assessment an integral part of the public policy-making cycle. However, they differ in their degree of institutionalization, level of centralization, tools used, and monitoring and measurement mechanisms. The United Kingdom emerged as an advanced model of regulatory governance based on economic analysis and independent oversight through the Regulatory Policy Committee (RPC) and regulatory burden measurement tools such as EANDCB and SMBA. Canada, meanwhile, has adopted a model of "disciplined decentralization," under which ministries are responsible for preparing impact assessments within a unified methodological frame-

This indicates the importance of adopting targeted programs aimed at strengthening institutional capacities and promoting a culture of impact assessment more evenly across the different regions of the Kingdom. The results of the correlation analysis and structural equation models also demonstrated interconnected relationships among institutional awareness, measurement tools, ex ante assessment, and the quality of public policies. This confirms that improving policy quality represents the pivotal link through which the benefits of developing the impact assessment system translate into sustainable development.

The study ultimately translated these findings into a set of strategic initiatives and implementation recommendations, including an integrated framework for developing the system for measuring the impact of legislation and public policies in the Kingdom. The framework is based on a clear allocation of roles and responsibilities, the identification of implementation priorities, and the proposal of key performance indicators and monitoring and measurement mechanisms. This is consistent with the Kingdom's regulatory and institutional framework and the objectives of Saudi Vision 2030, while enhancing the quality of legislation and public policies and improving the efficiency of evidence-based decision-making.

This chapter sequentially addresses the methodological framework of the field study, the analysis of the results of the public and expert surveys, the findings of the qualitative interviews, multi-criteria decision analysis, and advanced statistical analyses, culminating in the formulation of overall findings and the development of implementation recommendations that constitute the foundation for establishing an integrated national system for measuring the impact of legislation and public policies.

a multi-method research approach that combines quantitative and qualitative methods, thereby providing a more comprehensive understanding of the level of awareness, the effectiveness of institutional practices, the challenges that currently exist, and the opportunities available for developing the impact assessment system.

The field study was based on four principal analytical streams: quantitative analysis of surveys of the general public; quantitative analysis of surveys of experts and decision-makers; qualitative analysis of in-depth interviews; and the application of multi-criteria decision analysis techniques using the TOPSIS methodology. The study also supported its findings through a range of advanced statistical methods, including tests of differences, logistic regression, Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM), correlation analysis, and sensitivity analysis. These methods contributed to enhancing the reliability of the findings and the accuracy of their interpretation.

The study findings showed that the majority of members of the public recognize the direct impact of legislation and public policies on their daily lives and on the achievement of the Sustainable Development Goals. The expert sample also agreed that developing institutional capacities, strengthening the data ecosystem, and standardizing impact assessment methodologies represent the most important priorities required to develop the national system. The results of the multi-criteria analysis further showed that opportunities for institutional development ranked as the highest priority, followed by institutional and methodological challenges. This reflects the need to move beyond a focus on developing tools toward building an integrated institutional system for impact assessment.

The advanced statistical analyses revealed statistically significant differences among geographical regions in the level of awareness and practice related to measuring the impact of legislation and public policies.

were introduced. This underscores the importance of adopting an integrated national impact assessment system based on economic, social, environmental, and regulatory indicators, and linking assessment findings to the continuous review and development of legislation and public policies. Such a system would enhance the quality of public decision-making and improve the efficiency of legislative governance in the Kingdom.

The chapter concludes that the Kingdom has made significant institutional progress in establishing a system for measuring the impact of legislation and public policies. However, the diagnosis reveals the continued existence of a number of gaps, most notably the absence of a binding and unified national framework encompassing both ex ante and ex post assessment; the lack of a unified methodology for implementing the stages of impact assessment across all government entities; data-related challenges and the absence of indicators linked to legislation and public policies; variations in institutional practices concerning the use of guidelines; and limited integration between legislative impact assessment and public policy impact assessment.

Accordingly, this diagnosis provides the foundation for the subsequent chapters of the study, which seek to present an integrated national model for developing the system for measuring the impact of legislation and public policies in the Kingdom. The proposed model aims to enhance regulatory quality, improve the efficiency of public policies, and support the achievement of the objectives of Saudi Vision 2030 and sustainable development.

Third Chapter: Empirical Study

This chapter presents an integrated field analysis of the current state of measuring the impact of legislation and public policies on achieving the Sustainable Development Goals in the Kingdom. It employs

and public policies in the Kingdom, namely: the Investment Law; the decision imposing a financial levy on foreign workers in the private sector, as part of the Kingdom's fiscal policy; the Water Law; and the Off-Plan Sale and Lease Law (WAFI). These cases were selected to represent different sectors, including investment, natural resources, economic policies, and real estate regulation, thereby enabling an assessment of the practical application of impact assessment across diverse regulatory contexts and an analysis of its effects across the three dimensions.

The case selection methodology was based on an analysis of national documents, foremost among them Saudi Vision 2030, the Vision Realization Programs, and the 2024 Vision Report, in order to assess the impact of legislation and public policies across the economic, social, and environmental dimensions. The analysis was limited to selected models chosen according to criteria including their relevance to public policies, data availability, the feasibility of assessing ex ante and ex post impact assessment practices, the maturity of the legislation and public policy, and the length of time for which the relevant system had been in effect. This approach makes it possible to diagnose the current methodology applied in the Kingdom and identify opportunities for its development without seeking to analyse all legislation and public policies.

In general, the four cases demonstrated that the measurement of the impact of legislation and public policies in the Kingdom remains more heavily concentrated on ex ante assessment prior to the issuance of legislation. Although ex ante impact assessment is in place, its methodology and mechanisms are not clearly defined, while ex post assessment remains less organized from an institutional and methodological perspective. The cases also demonstrated that legislation and public policies often generate multidimensional impacts that extend beyond the direct objectives for which they

ment methodology has not been explicitly and comprehensively integrated into all stages of this cycle under a unified model, resulting in variations in practices among entities and sectors.

The chapter also addresses the institutional structure of impact assessment by identifying the official and non-official actors involved in the development of legislation and public policies and in assessing their impacts. It highlights the central roles of the Council of Ministers, the Shura Council, the Bureau of Experts at the Council of Ministers, ministries, the National Competitiveness Center, and the Ministry of Economy and Planning, in addition to regulatory and judicial authorities, as key stakeholders in building the legislative and public policy systems. It also emphasizes the importance of engaging the private sector, the non-profit sector, and citizens as partners in providing data, submitting feedback and views, and monitoring the actual impacts of legislation and public policies, thereby enhancing the quality of decision-making and supporting participatory governance.

The chapter highlights the close relationship between the impact assessment system and the programs for achieving Saudi Vision 2030. It explains that the Vision programs, strategy management offices, and government centers of excellence represent institutional enablers that can be leveraged to establish a more integrated national system for measuring the impact of legislation and public policies, drawing on the performance indicators, databases, and monitoring and measurement mechanisms developed by government entities in recent years.

The second chapter also addressed the diagnosis of the current situation through the examination of four case studies and the assessment of their impacts across the three dimensions of the study: the economic, social, and environmental dimensions. The four cases represent diverse examples of measuring the impact of legislation

The chapter addresses the national guidelines developed to support the implementation of impact assessment. It explains that the Guideline for the Preparation and Drafting of Legislation, the Guideline for Ex Ante Impact Assessment of Legislation and Public Policy, in light of the guiding framework represented by the Guideline for Assessing the Impact of Draft Laws on the Investment Environment, in addition to sector-specific guidelines for public policy development, have all contributed to laying the initial foundation for establishing a clearer methodological framework for impact assessment practices. This has been achieved by defining the stages of analysis, the consideration of alternatives, the estimation of anticipated impacts, and the measurement of actual outcomes following implementation.

Nevertheless, the chapter concludes that these guidelines remain advisory in nature and are not legally binding, resulting in variations in their application among government entities. It also notes that the guideline issued by the Ministry of Investment represents a good example of applying ex ante assessment to legislation with investment-related impacts, given that it incorporates an evidence-based methodology developed with the benefit of expertise from the World Bank and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

The chapter also analyses the position of impact assessment within the public policy and legislative development cycle. It explains that ex ante assessment is carried out during the stages of problem identification, development of alternatives, drafting of the proposal, and institutional review, while ex post assessment takes place after legislation and public policies enter into force through monitoring, performance measurement, and evaluation of outcomes. It demonstrates that the legislative process in the Kingdom benefits from a clear procedural framework; however, the impact assess-

sessment methodologies. The chapter is based on the premise that establishing an effective national impact assessment system first requires diagnosing the regulatory and institutional landscape and identifying the strengths and gaps that affect the quality of legislation and public policies and their ability to achieve the objectives of Saudi Vision 2030 and sustainable development.

The chapter reviews the gradual development that has taken place in the Kingdom in the field of measuring the impact of legislation and public policies. It explains that the concept of impact assessment has become embedded in the Saudi regulatory framework through Council of Ministers decisions and regulations governing the preparation of draft laws and regulations, in addition to guidelines issued by the competent government entities. These developments have contributed to establishing a culture of ex ante legislative impact assessment, improving the quality of legislative preparation, and enhancing stakeholder participation in the regulatory process. However, the current system remains more heavily focused on ex ante impact assessment, while ex post impact assessment remains less mature from both institutional and methodological perspectives.

The chapter analyzes the regulatory framework governing impact assessment, reviewing the key regulatory decisions issued by the Council of Ministers, particularly Decisions No. (265), (713), (476), and (200), which established the legal basis for ex ante legislative impact assessment and required the assessment of the financial, economic, employment, social, and health impacts of regulatory proposals before their adoption. It also highlights the role played by the National Competitiveness Center through the development of impact assessment templates and the management of the "Istitlaa" Public Consultation Platform, which is intended to enhance transparency and stakeholder participation in the assessment of regulatory proposals.

It also reviews the key government entities concerned with achieving these objectives, emphasizing that measuring the impact of legislation and public policies constitutes a key tool for assessing the extent to which government interventions contribute to achieving sustainable development in a balanced and comprehensive manner.

The chapter concludes by reviewing and analyzing previous governmental and academic studies, demonstrating that most of these studies have focused either on measuring the performance of programs and policies or on the regulatory aspects of legislation separately. Meanwhile, a scientific gap remains, represented by the absence of an integrated national model that links the measurement of the impact of legislation and public policies with the Sustainable Development Goals in the Kingdom. Accordingly, this chapter provides the theoretical and methodological foundation upon which the study relies to analyse the Saudi context, compare international experiences, and develop a proposed national model for advancing the system for measuring the impact of legislation and public policies. This, in turn, contributes to improving the quality of legislation, enhancing the efficiency of public policies, and supporting the achievement of the objectives of Saudi Vision 2030 and sustainable development.

Second Chapter: Diagnosis of the Current Situation:

This chapter addresses the diagnosis of the institutional and regulatory landscape of the system for measuring the impact of legislation and public policies in the Kingdom. Its purpose is to move from the theoretical foundations addressed in the first chapter of the study to an analysis of existing practices and an assessment of their level of maturity and alignment with modern international impact as-

public decision-making, whereas the World Bank provides a more comprehensive framework in terms of governance and legal and institutional aspects.

The chapter also discusses the methodological differences between measuring the impact of public policies and measuring the impact of legislation. It explains that public policies are evaluated based on the extent to which they achieve strategic objectives and development indicators, whereas legislative impact assessment focuses on analyzing compliance, regulatory costs, and the economic, social, and environmental impacts resulting from the application of statutory provisions. It emphasizes that the relationship between the two fields is complementary, as legislation and equivalent regulatory instruments constitute the means of implementation through which public policies are translated into binding rules. This necessitates the adoption of a unified methodology that links policy evaluation with legislative impact analysis.

The chapter also reviews the key economic methodologies used in impact assessment, including cost-benefit analysis, cost-effectiveness analysis, multi-criteria analysis, break-even analysis, financial analysis, business impact analysis, and risk analysis, while explaining the role of each in supporting the process of weighing alternatives in legislation and public policies and enhancing the efficiency of government interventions.

With regard to sustainable development, the chapter provides an overview of the conceptual framework and evolution of sustainable development. It demonstrates that achieving sustainable development depends on integration among the economic, social, and environmental dimensions, while clarifying the connection between these dimensions, Saudi Vision 2030, and the United Nations Sustainable Development Goals.

The chapter begins by establishing the key concepts relevant to the study, clarifying the distinction between public policies, as the strategic framework that determines the state's directions and priorities, and legislation, which represents the binding legal and regulatory instruments for implementing those policies. It also highlights the complementary nature of the relationship between the two and demonstrates that one of the factors contributing to the success of public policies is the existence of a legislative framework capable of translating their objectives into rules that can be effectively applied and implemented, thereby serving the public interest and enhancing the efficiency of government performance.

The chapter examines the concept of measuring the impact of legislation and public policies in light of international literature and the Saudi experience, explaining that impact assessment is a systematic analytical process aimed at estimating the anticipated effects of legislation before its issuance and measuring its actual outcomes after implementation. This contributes to improving the quality of legislation, reducing regulatory burdens, and enhancing the efficiency of public resource utilization. It also discusses the progress made by the Kingdom in this field through the incorporation of ex ante assessment requirements into legislative development procedures, while noting the continuing need to develop an integrated national system encompassing both ex ante and ex post assessment in accordance with a unified institutional methodology.

The chapter reviews international methodological frameworks for measuring the impact of legislation and public policies by analyzing the methodology of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and the methodology of the World Bank, while highlighting the points of convergence and divergence between them. It concludes that the OECD model is characterized by flexibility, ease of application, and a focus on the efficiency of

international practices in measuring the impact of legislation and public policies, while adapting them to the Saudi context and the objectives of Saudi Vision 2030. The methodology included establishing the conceptual, regulatory, and institutional foundations for impact assessment; analyzing the current situation and the maturity of regulatory practices and their alignment with the Sustainable Development Goals; and conducting a field study involving questionnaires, interviews, and focus groups to diagnose challenges, gaps, and opportunities for development.

The methodology also included a comparative study of five selected international experiences, with the aim of identifying best practices and lessons that can be applied in the Kingdom. The findings from these chapters were integrated to form the analytical basis for developing recommendations and implementation proposals aimed at advancing the national system for measuring the impact of legislation and public policies.

7. The Study Covers Five Main Chapters, Which Can Be Summarized as Follows:

First Chapter: Conceptual Framework

This chapter establishes the conceptual and methodological foundation of the study by developing an integrated scientific framework for understanding the measurement of the impact of legislation and public policies and its relationship to achieving sustainable development. It is based on the fundamental premise that the quality of legislation and public policies is no longer measured merely by their issuance or implementation, but rather by their ability to generate tangible economic, social, and environmental impacts. This has made impact assessment one of the fundamental pillars of modern governance and evidence-based decision-making.

the key concepts related to measuring the impact of legislation and public policies?

- 2. What are the most important dimensions of measuring the impact of legislation and public policies that are related to the Sustainable Development Goals?
- 3. What are the most important recent studies and practices in the field of measuring the impact of legislation and public policies?
- 4. What is the level of maturity of current government practices in the field of measuring the impact of legislation and public policies in terms of institutional governance, regulatory frameworks, and analytical methodologies?
- 5. What are the most significant legislative, institutional, methodological, and data-related challenges that hinder the use of legislative impact assessment as a tool to support and strengthen the sustainable development trajectory?
- 6. To what extent are the direct and indirect impacts of legislation and public policies systematically assessed in the Kingdom?
- 7. What are the most significant legislative and public policy gaps affecting the process of measuring the impact of legislation and public policies and weakening the achievement of the Sustainable Development Goals in the Kingdom?
- 8. What are the most important lessons and elements that can be learned from international experiences in measuring the impact of legislation and public policies on sustainable development, and how can they be adapted to develop a national model suitable for the Kingdom's environment?

6. Study Methodology:

The study adopted an integrated analytical methodology based on

objectives of Saudi Vision 2030. This will be accomplished by analyzing the current state of impact measurement practices, assessing their level of institutional and methodological maturity, and diagnosing the key legislative, institutional, and data-related challenges and gaps that limit the effectiveness of impact measurement.

The study also draws on leading international practices to identify approaches that can be adapted to the Saudi context, with a view to developing a proposed national model that defines the roles and responsibilities, methodologies, tools, and indicators required for both ex ante and ex post impact assessment. In addition, it seeks to provide practical recommendations that contribute to enhancing the efficiency and effectiveness of the legislative and public policy system, strengthening its alignment with development objectives, and supporting decision-makers with an evidence-based body of knowledge and practical guidance.

4. Scope of the Study:

The study focuses on analyzing the current state of impact measurement of legislation and public policies in the Kingdom and assessing the extent to which they contribute to achieving the Sustainable Development Goals across their economic, social, and environmental dimensions. Its scope covers the existence of methodologies and mechanisms for measuring the direct and indirect impacts of legislation and public policies from 2016 to 2025, as well as analyzing the effectiveness of the current system and proposing ways to develop it in a manner that enhances the quality of legislation and public policies and supports the achievement of the objectives of Saudi Vision 2030.

5. Study Questions:

- 1. What is the concept of impact assessment, and what are

ent impacts across various dimensions and are not limited solely to the subject matter of the legislation or public policy itself. Accordingly, every piece of legislation or public policy has direct and indirect impacts on the stakeholders to whom it applies.

This summary presents the study's main questions, its significance, and its scope, as well as the key elements covered by the study's five chapters of focus, including the principal findings arising from each of them. It also highlights the key recommendations and proposed initiatives, thereby enabling the reader to gain a comprehensive understanding of the study and its principal outputs.

2. Significance of the Study:

The significance of the study stems from its examination of the measurement of the impact of legislation and public policies as one of the modern tools for enhancing legislative quality and the efficiency of evidence-based decision-making. The study is also of particular importance in light of the legislative and institutional transformations taking place in the Kingdom to achieve the objectives of Saudi Vision 2030. It provides a scientific and methodological framework for assessing the economic, social, and environmental impacts of legislation and public policies, while supporting the development of the national impact assessment system. This, in turn, contributes to improving governance, enhancing transparency and accountability, increasing the efficiency of government interventions, and contributing to the achievement of the Sustainable Development Goals.

3. Objectives of the Study:

The study aims to develop an integrated scientific and methodological framework for measuring the impact of legislation and public policies on achieving the Sustainable Development Goals and the

1. Introduction:

This executive summary provides a focused presentation of the key scientific and practical findings of the study on measuring the impact of legislation and public policies in the Kingdom of Saudi Arabia and their role in achieving the Sustainable Development Goals. It provides a comprehensive overview of the study's five main chapters of focus, beginning with the conceptual and methodological framework for measuring the impact of legislation and public policies, followed by an assessment of the current state of the system in the Kingdom, an analysis of comparative international experiences, and the field study, and concluding with the formulation of findings, recommendations, and proposed implementation initiatives.

The study adopted an integrated scientific approach combining theoretical analysis, comparative research, field analysis, an examination of international best practices, and an expert opinion survey. The objective was to develop a national model for advancing the system for measuring the impact of legislation and public policies that is aligned with the constitutional and institutional particularities of the Kingdom of Saudi Arabia, linked to the objectives of Saudi Vision 2030, and capable of achieving the Sustainable Development Goals. The model also seeks to enhance the quality of legislation and public policies by institutionalizing evidence-based governance, improving decision-making efficiency, raising the quality of the regulatory environment, and supporting the achievement of sustainable development.

A distinctive feature of this study is its examination of impact assessment of legislation and public policies from three principal dimensions: the economic dimension, the social dimension, and the environmental dimension. The purpose of adopting this approach is to highlight the fact that legislation and public policies have differ-

The Impact Assessment of Legislation and Public Policies in the Kingdom of Saudi Arabia and Their Role in Achieving the Sustainable Development Goals

agricultural technologies, human capabilities, financing, regulation, research and innovation, as well as operation, maintenance, and technical support services.

- The study also found that, despite the considerable growth of Saudi Arabia's venture capital ecosystem, the majority of funding has remained concentrated in sectors such as financial technology, e-commerce, and AI. Funding for startups specializing in agricultural technologies remains comparatively limited.

Recommendations

The study concludes with four principal recommendations and a number of associated initiatives, all of which are intended to contribute to addressing water and food security challenges in Saudi Arabia. The recommendations were selected with due consideration to their alignment with Saudi Vision 2030 and their suitability for the domestic business and investment environment. These recommendations and initiatives were derived directly from the findings and analyses presented throughout the study, while also drawing on successful international experiences and leading global practices. The study further identifies implementation mechanisms for the proposed recommendations and suggests the entities and stakeholders that could assume responsibility for their implementation.

lie in the absence of a regulatory foundation, but rather in the fragmentation of regulatory instruments across multiple authorities and domains, and the absence of a unified sector specific framework governing smart agriculture as an integrated field.

- The integrated analysis of the different chapters of the study identified several risks associated with the implementation of smart agriculture technologies. These include: 1) fragmented data and limited interoperability among platforms, 2) low levels of technology adoption among farmers, 3) high initial investment costs, 4) shortages of technical expertise, 5) cybersecurity and privacy risks, 6) limited suitability of some technologies to local environmental conditions, 7) overlapping institutional responsibilities, and 8) changes in market conditions and climatic patterns.
- International experience demonstrates that the most appropriate model for Saudi Arabia should not be based on replicating the experience of a single country. Rather, it should integrate the experience of smart agriculture in countries characterized by large scale farming systems, highly efficient controlled-environment agriculture systems in the Netherlands, widely deployed digital agricultural services in China and India, and advanced automation and sectoral regulation in Japan and South Korea. These approaches should be adapted to Saudi Arabia's specific conditions, particularly high temperatures, water scarcity, salinity, and other local environmental characteristics.
- The integrated findings and conclusions demonstrate that the transition toward smart agriculture in Saudi Arabia cannot be achieved through the adoption of individual technologies or the implementation of isolated projects. Instead, it requires the development of an interconnected national ecosystem integrating natural resource management, data and digital infrastructure,

contribution.

- Approximately 71.8% indicated that the deployment of modern technologies contributes to improving the efficiency of agricultural supply chains and enhancing competitiveness.
- Approximately 77.2% agreed that cultural and knowledge related challenges and barriers affect the adoption of AI and modern technologies.
- Approximately 59% of respondents positively assessed the efficiency of existing infrastructure, indicating that it provides an initial foundation for the application of modern technologies.
- Approximately 58.2% expressed a positive assessment of the requirements necessary for transitioning from conventional agriculture to smart agriculture.
- Approximately 58.4% indicated the existence of societal acceptance of AI and modern technologies within the agricultural sector.
- Approximately 79.8% agreed on the importance of advancing smart agriculture in the future.
- Approximately 65.8% considered that clear legal and regulatory frameworks contribute to reducing the legal, regulatory, and operational risks associated with adopting modern technologies.
- The analysis of policies and regulations governing smart agriculture in Saudi Arabia indicates that the current regulatory environment is supported by a broad range of laws, regulations, standards, and controls governing the various components of smart agriculture. These cover agricultural activities and water resource management, data and AI governance, cybersecurity, the IoT and cloud computing, geospatial and meteorological data, drone operations, and the safety of automated equipment and systems. Accordingly, the principal regulatory gap does not

- Previous studies and international experiences demonstrate that AI and modern technologies can improve water productivity, reduce energy consumption, increase productivity per unit area, optimize the use of agricultural inputs, reduce losses, improve product quality, and strengthen the ability to anticipate climate related risks and pest outbreaks.
- The assessment of the current situation indicates that Saudi Arabia possesses a strong strategic, digital, regulatory, and financial foundation. However, the Kingdom remains in a transitional stage when compared with leading countries where smart agricultural technologies have reached broader levels of commercial deployment and operational maturity.
- The field study revealed a high level of confidence in the importance of modern technologies. Approximately 72% of respondents considered these technologies suitable for supporting water and food security. However, only 9.3% of agricultural establishments reported using AI applications, while 72.8% indicated that they did not use such applications, and 17.9% were unaware of whether AI applications were being used within their establishments.
- Human capital related barriers include insufficient training and digital skills, resistance to change, and limited capacity to operate, maintain, and analyze data generated by advanced technologies. Human related challenges recorded an impact level of approximately 65.8%, while the availability of local personnel capable of operating and maintaining these technologies stood at approximately 53%, and the availability of digital skills among employees was approximately 49.8%.
- Approximately 71% of respondents indicated that the use of modern technologies in agriculture can improve the efficiency of the agricultural sector and enhance its economic and social

ture to smart agriculture.
6. The efficiency and readiness of infrastructure.
7. The level of societal acceptance.
8. Cultural and knowledge related challenges and barriers.
9. Future aspirations and recommendations for the development of smart agriculture.
10. The importance of legislative and regulatory frameworks in supporting the transition toward smart agriculture.

Chapter Six: Analysis of Regulatory and Governance Frameworks

Chapter Six identifies the institutional roles of the relevant authorities, including the Ministry of Environment, Water and Agriculture, the Saudi Data and AI Authority, the National Cybersecurity Authority, the Communications, Space and Technology Commission, the General Authority for Survey and Geospatial Information, the National Center for Meteorology, the Saudi Standards, Metrology and Quality Organization, and the General Authority of Civil Aviation. The chapter further analyzes the regulatory frameworks governing digital infrastructure, data management, information privacy and ownership, cybersecurity, AI, the IoT, cloud computing, agricultural drones, and autonomous equipment and machinery.

Chapter Seven Conclusions/Findings: Integrated Analysis and Study Findings

This chapter presents the overall findings derived from the various chapters of the study. The principal findings are summarized as follows:

of technology adoption. It then provides sector specific comparisons covering dairy production, sheep, poultry, aquaculture, wheat, dates, olives, potatoes, tomatoes, and grapes, using indicators related to production volumes, productivity, and production costs.

Chapter Five: Field Study

This chapter represents the empirical component of the study, moving from the analysis of scientific literature and secondary data to an assessment of the current state of smart agriculture from the perspective of relevant stakeholders. The field study adopted a descriptive analytical methodology. The study population included practitioners, specialists, farmers, and farm owners, with a total sample of 1,023 participants from different regions of Saudi Arabia. Questionnaires were distributed electronically and in printed form, and purposive interviews were conducted with selected participants, while the views of specialists in the field were also incorporated into the analysis.

To assess the current state of smart agriculture in Saudi Arabia, the questionnaire was structured around ten principal dimensions:

1. Awareness and perceptions regarding participants' understanding of the role of emerging technologies in achieving food security.
2. The economic and social impacts of applying AI and emerging technologies in the agricultural sector.
3. The suitability of modern technologies for achieving water and food security.
4. Human capital readiness for the adoption of AI and emerging technologies within the sector.
5. Requirements for the transition from conventional agricul-

In addition, the chapter links the historical development of the agricultural and water sectors with the objectives of Saudi Vision 2030, the national strategies for water, agriculture, and food security, and the unified strategic map of the environment, water, and agriculture ecosystem. It further reviews the objectives, strategic pillars, production targets, and key performance indicators of the National Agriculture Strategy through 2025, with particular emphasis on the sustainability of natural resources, improvements in water use efficiency, the enhancement of food security, increasing the sector's contribution to the national economy, and improving plant and animal health.

Chapter Four: Experiences of Leading Countries in Smart Agriculture

This chapter reviews the experiences of a selected group of countries representing different agricultural systems and technological capabilities. These include major agricultural producing and exporting countries, namely the United States, Canada, Brazil, and Australia, as well as European countries with advanced capabilities in controlled-environment agriculture (CEA) and livestock production, including the Netherlands, Germany, the United Kingdom, and Denmark. The chapter also examines Asian countries with advanced experience in the deployment of agricultural robotics, drones, and digital applications for agricultural guidance, extension services, and early warning systems, including China, India, Japan, and South Korea. In addition, it reviews countries whose environmental, climatic, and water conditions share certain characteristics with those of Saudi Arabia, including Türkiye, Morocco, and the United Arab Emirates. The chapter compares the contribution of agriculture to the economies of these countries and their levels

mechanization. It also reviews smart greenhouses, vertical farming, hydroponics, and aquaponics as production systems capable of increasing productivity while enabling precise control of temperature, humidity, lighting, ventilation, and nutrient supply, as well as reducing water and land requirements in resource constrained environments. The analysis also extends to post-harvest and post production activities, including sorting, grading, quality control, smart storage, cold chains, packaging, traceability, demand forecasting, inventory management, transportation, contamination detection, industrial process optimization, and the reduction of losses and waste. This broader perspective demonstrates that the value generated by smart technologies can extend across the entire agricultural value chain rather than being confined to field level production.

Chapter Three: Assessment of the Current State of the Water and Agricultural Sectors in Saudi Arabia

This chapter examines the current status and development of Saudi Arabia's agricultural sector in light of the objectives of Saudi Vision 2030 and the associated national strategies, particularly the National Agriculture Strategy, the National Water Strategy, and national food security priorities. It presents the main indicators related to water and food security and examines the key enablers supporting the National Agriculture Strategy in strengthening water and food security. These include agricultural cities, financing, digital infrastructure readiness, research and development, digital transformation and innovation, public private partnerships, and venture capital. The chapter also presents a SWOT analysis of the agricultural sector, identifying its principal strengths, weaknesses, opportunities, and threats.

ment, plant and animal health monitoring, production forecasting, resource use optimization, and support for post-harvest operations and supply chains. The review further demonstrated the contribution of these technologies to improving water use efficiency, increasing productivity, reducing agricultural losses and food waste, and enhancing product quality and food safety. At the same time, the systematic review identified several gaps and challenges related to data quality and integration, data ownership and governance, high implementation costs, limited technical knowledge and specialized support, and disparities in the level of technology adoption among agricultural enterprises.

Chapter Two: Applications of AI and Smart Technologies in Crop and Livestock Production

This chapter examines applications of AI and other enabling technologies in livestock production. These applications include precision feeding and smart watering systems, behavioral and health monitoring, and production management through a range of technologies, including electronic collars, wearable and implantable sensors, computer vision, digital twins, early prediction of disease and mortality, and intelligent control of environmental conditions in barns, poultry houses, and aquaculture systems. The production models examined include dairy cattle, sheep, poultry, and aquaculture, with particular emphasis on improving feed conversion efficiency, reducing mortality rates, and enhancing animal care and biosecurity. With regard to crop production, the chapter examines smart irrigation, crop monitoring, variable rate fertilizer application, the use of agricultural drones for precision spraying of agrochemicals and field surveying, yield forecasting, robotics, and intelligent

Introductory Chapter: General Framework of the Study

This chapter presents the overall framework of the study and provides an introduction to its various analytical dimensions. It addresses the significance of the study, the research problem, its objectives, and the research questions. The chapter also outlines the methodology adopted to achieve the study objectives, together with the scope and limitations of the study.

Chapter One: Theoretical and Conceptual Framework, Definitions, and Literature Review

This chapter begins by reviewing the concepts and terminology associated with AI and other enabling technologies in the agricultural sector, and by defining the technologies covered within the scope of the study. In total, the study identified and addressed 102 relevant concepts and terms. The chapter then explains the general architecture of intelligent systems, beginning with sensors and measurement devices, followed by communication networks, cloud and edge computing, digital platforms, advanced analytics, AI algorithms, agricultural robotics, and drones. The chapter also reviews relevant published literature and previous scientific studies in order to identify trends in the development of smart agriculture, the principal technologies being adopted, and their applications across different agricultural activities. The literature indicates a significant expansion in the use of remote sensing, the IoT, computer vision, predictive analytics, robotics, and agricultural drones, with particular emphasis on applications related to irrigation, crop manage-

Scope and Limitations of the Study

The study focused on analyzing applications of AI and emerging technologies within the agricultural sector in Saudi Arabia, with particular emphasis on crop and livestock production and the associated production and service activities, including irrigation, monitoring, harvesting, processing, storage, transportation, and logistics. The study covered a range of technological applications, including:

- Precision agriculture.
- Smart irrigation.
- Smart greenhouses.
- Agricultural IoT.
- Agricultural robotics.
- Predictive analytics.
- Agricultural drones.
- Digital sensing and monitoring systems.

The study adopted a reference period extending from 2016 to 2025. Geographically, it covered all regions of the Kingdom within the national analytical framework, with specific fieldwork emphasis on Riyadh, Al Qassim, Ha'il, Aseer, Jazan, and Najran regions due to the diversity of their agricultural systems, water resources, and environmental conditions.

Structure of the Study

The study consists of seven main chapters, in addition to the references, appendices, and a glossary of terms relevant to the study. The chapters are structured as follows:

privacy protection, and the regulation of AI and smart agricultural technologies?

- To what extent is venture capital available for modern agricultural technologies in Saudi Arabia, and how does the level of investment in agricultural technology compare with investment in other technology sectors?
- What role do national funds and financing programs, including the Agricultural Development Fund, play in supporting the adoption of smart agricultural technologies and financing agricultural digital transformation projects, and what mechanisms are currently in place to encourage farmers and the private sector to adopt these technologies?

Study Methodology

The study adopted a multi-track methodology combining a systematic review of the scientific literature, analysis of official documents and reports, analysis of relevant national and international data, and comparative benchmarking. In addition to the analysis of data obtained from secondary sources, a field study was conducted to collect primary data using a mixed methods approach that integrated both qualitative and quantitative methods. Primary data collection included personal interviews with experts, officials, and relevant stakeholders, together with a survey designed to assess levels of awareness, adoption, and the challenges associated with the application of AI in the agricultural sector. This approach was intended to develop a comprehensive understanding of the current situation and identify opportunities for future development. Participatory workshops were also conducted to ensure diversity of information sources and to strengthen the accuracy, comprehensiveness, and robustness of the analysis and findings.

in the agricultural and water sectors in strengthening food and water security in Saudi Arabia?

- What is the current level of diffusion and adoption of smart agricultural technologies and AI based water management systems in the Kingdom, in terms of existing applications, solutions under development, and technologies that remain underutilized?
- What are the main technical, regulatory, economic, and human capital challenges and barriers that limit the adoption of these technologies from the perspectives of government entities, the private sector, farmers, and research institutions?
- How does Saudi Arabia's experience in deploying modern technologies and AI in agriculture and water management compare with the experiences of leading countries and international best practices in this field?
- What is the scale and nature of investment required to expand the adoption of AI and modern technologies in the agricultural and water sectors, and what impact are these investments expected to have on food and water security indicators?
- To what extent can the adoption of smart technologies contribute to reducing agricultural production costs and improving the efficiency of resource utilization, particularly water and energy?
- What are the expected economic and social impacts of expanding the adoption of these technologies in terms of attracting investment, creating employment opportunities, and localizing advanced technologies within the Kingdom?
- To what extent are Saudi Arabia's regulatory and legislative frameworks aligned with relevant international regulations and standards concerning data governance, cybersecurity,

Objectives of the Study

The primary objective of the study is to analyze the role of AI and emerging technologies in supporting the transition toward smart agriculture in Saudi Arabia and to assess the extent to which these technologies can contribute to strengthening water and food security and improving the efficiency of agricultural resource utilization. The study also seeks to achieve a number of specific objectives, including:

- Reviewing modern applications of AI in the agricultural sector.
- Analyzing the current status of smart agriculture in Saudi Arabia.
- Examining the role of modern technologies in improving water use efficiency.
- Assessing the contribution of smart technologies to reducing agricultural losses and food waste.
- Analyzing the regulatory, technological, and human capital challenges associated with the implementation of smart agriculture.
- Assessing the level of acceptance of modern technologies among farmers and relevant stakeholders.
- Drawing on international experiences to develop solutions suited to the Saudi agricultural environment.
- Proposing recommendations, initiatives, and enabling policies to support the transition toward smart agriculture.

Research Questions

The study seeks to address the following research questions:

- What role can AI applications and modern technologies play

represent key priorities under the Sustainable Development Goals and Saudi Vision 2030.

Significance of the Study

The significance of this study stems from its direct relevance to strategic issues affecting the future of sustainable development in Saudi Arabia, particularly water security, food security, efficient utilization of natural resources, digital transformation, and environmental sustainability. Its importance is further reinforced by its focus on the agricultural sector, which is among the sectors most sensitive to water scarcity and climate change. The significance of the study can be summarized as follows:

- Supporting national efforts to achieve food and water security.
- Promoting the transition toward sustainable smart agriculture.
- Supporting the objectives of Saudi Vision 2030.
- Improving the efficiency of water and agricultural resource utilization.
- Reducing agricultural losses and food waste.
- Supporting innovation and scientific research in agricultural technologies.
- Strengthening the role of AI and emerging technologies in agricultural development.
- Supporting decision makers in the development of agricultural and water policies and strategies.
- Stimulating investment in modern agricultural technologies.
- Developing human capital and technical competencies within the agricultural sector.

chain technologies, reflecting a broader national trend toward the development of an integrated digital agricultural ecosystem.

Research Problem

The research problem is characterized by a clear gap between the substantial potential offered by AI and emerging technologies for advancing the agricultural sector and the relatively limited extent of their practical deployment in agricultural operations in Saudi Arabia. This gap is particularly significant given the growing need to improve the efficiency of agricultural resource utilization, strengthen food security, and enhance sectoral sustainability in alignment with national priorities for digital transformation and sustainable development.

Despite the rapid global advancement of smart technologies and their agricultural applications, their adoption in Saudi Arabia continues to face several challenges. These include the readiness of digital infrastructure, relatively high implementation costs, limitations in data quality and availability, the need to develop specialized human capabilities, regulatory and legislative considerations, and varying levels of awareness and acceptance among farmers and other stakeholders (Jabbari et al., 2024).

Accordingly, the study seeks to analyze the current state of AI and emerging technology adoption within the Saudi agricultural sector, identify the principal barriers limiting their wider deployment, and explore opportunities for enhancing their utilization. The ultimate objective is to improve agricultural productivity, optimize resource consumption, and strengthen the sustainability of the sector in support of the study's broader objectives of achieving water and food security and enhancing environmental sustainability, all of which

recharge rates of aquifers, resulting in declining groundwater levels in several agricultural regions across the Kingdom (Al-Sheikh, 1997). The magnitude of this imbalance has also been associated with the scale of agricultural expansion, the intensity of water consumption, the characteristics of groundwater bearing formations, and variations in hydrological conditions across different regions.

In response to these challenges, Saudi Arabia has adopted a range of policies and reforms aimed at restructuring the agricultural sector and improving its water use efficiency. These measures include reducing dependence on water intensive crops and expanding the adoption of modern irrigation technologies, protected agriculture, hydroponic systems, and data driven smart farming systems incorporating automated monitoring and control. These efforts have coincided with the launch of several national initiatives aligned with Saudi Vision 2030, including the National Water Strategy (Ministry of Environment, Water and Agriculture, 2018) and the National Agriculture Strategy (Ministry of Environment, Water and Agriculture, 2021). Both strategies seek to improve the efficiency of natural resource utilization, strengthen environmental sustainability, and increase the contribution of technology and innovation to agricultural and food sector development.

Saudi Arabia has also witnessed growing interest in AI and digital transformation across the governmental, academic, and investment sectors. This has included the establishment of research centers, funding programs, and national initiatives supporting the application of AI, the IoT, and intelligent systems across multiple sectors, including agriculture. The private sector and emerging technology companies have also played an increasingly important role in developing smart irrigation solutions, greenhouse management systems, agricultural data analytics, logistics services, and food supply

associated with this transformation, while exploring potential development pathways, investment opportunities, and policy options that can facilitate and accelerate the adoption of these technologies within the Saudi agricultural context.

Background and National Context of the Study

The study aims to examine ways to enhance the adoption of smart agriculture technologies by leveraging AI and other enabling technologies to strengthen water and food security. The study is grounded in a set of interconnected national, economic, and environmental contexts that have made the transition toward smart agriculture a strategic issue directly linked to the future of water and food security in Saudi Arabia. Foremost among these considerations is the Kingdom's geographical and climatic environment, which is characterized by arid conditions, high temperatures, low levels of rainfall, and substantial dependence on both renewable and non-renewable groundwater resources to meet agricultural water requirements. These conditions have placed increasing pressure on the Kingdom's water resources, particularly in light of the agricultural expansion witnessed over previous decades and the associated increase in groundwater abstraction. In 2023, the ratio of total freshwater withdrawal to available renewable freshwater resources in Saudi Arabia reached approximately 883% (FAO, 2026).

Studies indicate that the agricultural sector is one of the largest water consuming sectors in the Kingdom, making improvements in water use efficiency one of the key performance indicators of the National Agriculture Strategy 2030 (Ministry of Environment, Water and Agriculture, 2021). Water balance indicators have revealed a considerable gap between groundwater abstraction rates and the natural

cluded efforts to expand the adoption of modern irrigation systems, protected agriculture, hydroponics, smart greenhouses, and agricultural IoT applications, as well as supporting scientific research, developing digital infrastructure, and stimulating investment in smart agriculture and food technologies (Saudi Vision 2030). The Kingdom has also sought to redirect its agricultural policies toward activities with greater water use efficiency, reduce dependence on water intensive crops, and strengthen food security through a balanced approach combining domestic production with strategic food imports.

AI and emerging technologies therefore represent key instruments for addressing the structural challenges facing Saudi Arabia's agricultural sector, particularly in the areas of water management, productivity enhancement, the reduction of agricultural losses and food waste, and the improvement of agricultural and food value chain efficiency. Studies have indicated that the use of intelligent systems in irrigation and greenhouse management can contribute substantially to reducing water consumption while improving crop quality and productivity. Predictive analytics, agricultural robotics, and advanced sensing systems can further facilitate the development of production models that are more precise, sustainable, and resilient to environmental and climatic changes (Maraveas et al., 2023; Gammanpila et al., 2024).

Against this background, the present study examines the future of AI and emerging technology applications in the agricultural sector of Saudi Arabia and analyzes their potential contribution to strengthening water and food security, improving the efficiency of natural resource utilization, and supporting the transition toward sustainable smart agriculture. The study also seeks to identify the technical, regulatory, institutional, and human capital challenges

grated ecosystem encompassing digital infrastructure, legislation and regulation, governance, financing, human capital development, scientific research, and innovation, in addition to improving the readiness of agricultural institutions and farmers to adopt such transformation. Studies have indicated that the success of agricultural digital transformation depends to a considerable extent on data quality, system interoperability, policy flexibility, and the ability of institutions to deploy modern technologies effectively and practically across diverse agricultural environments (Bersani et al., 2022; Bara et al., 2025).

The importance of these transformations is particularly pronounced in arid and semi-arid environments characterized by limited water resources, high evaporation rates, and increasing climatic pressures, as is the case in Saudi Arabia. Saudi Arabia is among the countries facing severe limitations in renewable water resources, including rainfall and surface water, despite the Kingdom's ongoing efforts to strengthen cloud seeding programs, water harvesting initiatives, and dam development. Consequently, the agricultural sector remains highly dependent on both renewable and non-renewable groundwater resources. With high temperatures and the extensive desert environment, water security has become a critical determinant of the future of agricultural and food development. This has prompted Saudi Arabia to restructure its agricultural and water policies over the past decade in a manner that seeks to balance food security requirements with the conservation and sustainable management of natural resources.

Within the framework of Saudi Vision 2030, Saudi Arabia has adopted a strategic direction aimed at improving water use efficiency, advancing sustainable agriculture, and promoting innovation and modern technologies within the agricultural sector. This has in-

data, forecasting climatic and production variables, optimizing water and energy management, and supporting real time agricultural decision making. Furthermore, the integration of AI with the Internet of Things (IoT), remote sensing, cloud computing, agricultural robotics, agricultural drones, and big data technologies, collectively regarded as key technological "game changers," has contributed to the emergence of smart agriculture, or Agriculture 4.0. This approach is based on the precise management of resources through interconnected digital systems capable of improving operational efficiency, reducing losses, and enhancing agricultural productivity (Al-Adhaileh & Aldhyani, 2022).

Recent studies have demonstrated that applications of AI and other enabling technologies in agriculture span a broad range of areas. Among the most prominent are precision agriculture and smart irrigation, fertilizer management, crop health monitoring, early detection of pests and diseases, yield forecasting, and the improved management of agricultural facilities, including greenhouses, poultry houses, warehouses, and cold storage facilities. These applications also extend to post harvest systems and food supply chains. Such technologies can improve the efficiency of water, energy, fertilizer, and pesticide use, while simultaneously reducing food losses and waste, lowering carbon emissions, and strengthening the sustainability of agricultural and food systems (Bara et al., 2025; Anusha et al., 2025). AI has also become an important tool for supporting global food security by improving the ability to anticipate food crises, enhancing inventory and supply chain management, and developing production systems capable of adapting to climate change and increasing environmental pressures.

The transition toward smart agriculture, however, is not solely a technological undertaking. It requires the establishment of an inte-

Introduction

The transition toward smart agriculture represents one of the most significant strategic transformations currently reshaping the global agricultural sector, particularly in light of growing challenges related to food security, natural resource scarcity, climate change, and rapid population growth. Traditional agricultural systems are facing increasing pressures arising from the growing global demand for food, water, and energy, at a time when the efficiency and availability of natural resources are declining, while desertification, soil degradation, rising temperatures, and increasingly irregular climatic patterns continue to intensify. Estimates by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) indicate that the global population may reach approximately 9.7 billion by 2050, requiring global food production to increase by around 60% compared with 2005 levels in order to meet rising food demand and maintain global food security (Alexandratos & Bruinsma, 2012). Achieving such an increase can no longer rely solely on the conventional horizontal expansion of cultivated areas. Rather, it increasingly depends on enhancing production efficiency, optimizing the use of natural resources, and adopting smart and sustainable production systems based on digital technologies, artificial intelligence, and predictive analytics.

Artificial intelligence (AI) and other enabling technologies have emerged as key pillars of the Fourth Industrial Revolution due to their advanced analytical and predictive capabilities, which enable the development of agricultural systems that are more precise, efficient, and sustainable. The role of AI and related technologies is no longer limited to the automation of conventional agricultural operations. It has expanded to encompass the development of integrated intelligent systems capable of analyzing large volumes of

Enhancing the use of smart agriculture technologies by leveraging artificial intelligence and other disruptive technologies to achieve water and food security

Table of Contents

N	Summary	Page
1	Executive Summary: Enhancing the use of smart agriculture technologies by leveraging artificial intelligence and other disruptive technologies to achieve water and food security	11
2	Executive Summary: The Impact Assessment of Legislation and Public Policies in the Kingdom of Saudi Arabia and Their Role in Achieving the Sustainable Development Goals	35
3	Executive Summary: Strategies for Transferring and localizing knowledge and Expertise among the national workforce and their impact on the performance of Saudi organizations	59
4	Executive Summary: Maximizing the Economic and Social Benefits of Saudi Arabia's Hosting of Expo 2030 Riyadh and the FIFA World Cup 2034	75
5	Executive Summary: The Impact of Traffic Congestion in Major Cities in the Kingdom of Saudi Arabia: Causes and Solutions	87



Dr. Abdulaziz Al-Angari
Chairman of the Board of Trustees
Riyadh Economic Forum



Eng. Abdullah bin Abdulrahman Al-Obaikan

Chairman of the Board of Directors of Riyadh Chamber



His Royal Highness Prince

Faisal bin Bandar bin Abdulaziz Al Saud

Governor of Riyadh Region
REF Honorary President



His Royal Highness Crown Prince, Prime Minister

Mohammed bin Salman Bin Abdulaziz Al Saud



The Custodian of the Two Holy Mosques

King Salman Bin Abdulaziz Al Saud



منتدى الرياض الاقتصادي
RIYADH ECONOMIC FORUM
نحو تنمية إقتصادية مستدامة

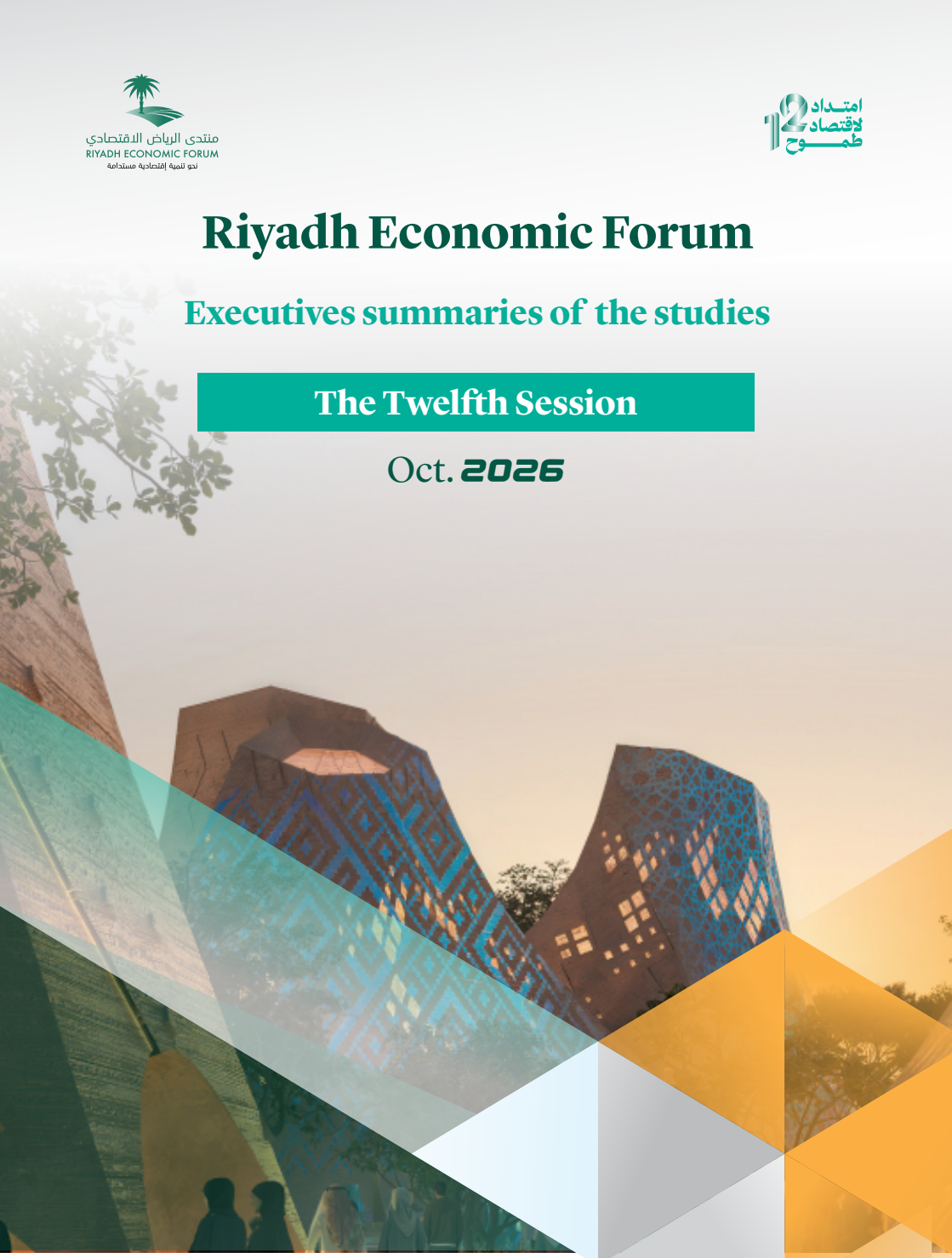
امتداد اقتصاد طموح ١٢

Riyadh Economic Forum

Executives summaries of the studies

The Twelfth Session

Oct. 2026



RiyadhEF1