

المسؤولية الخضراء للصناعة التسويقية المدعومة بالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (الاستدامة البيئية والتحول الرقمي إلى الثورة الصناعية الخامسة)

AI & IoT-Powered Green Responsibility of Marketing Industry

(Environmental Sustainability & Digital Transformation to the 5IR)

د. طارق قندوز¹

¹ جامعة تبوك، المملكة العربية السعودية، tguendouz@ut.edu.sa

تاريخ النشر: 2024/07/20

تاريخ القبول: 2024/07/01

تاريخ الاستلام: 2024/05/30

ملخص:

تناول هذه الأوراق البحثية موضوعاً حيوياً، يعد أجندة ساخنة، وقضية هامة، وهو التسويق المستدام المعزز بالتقنيات النظيفة، على ضوء إرهابات بروز المجتمع فائق الذكاء، وميلاد الثورة الصناعية من الجيل الخامس المستندة على الأنظمة الفيزيائية السيبرانية، والتي أحدثت زخماً هائلاً، وضجة كونية. وترمي هذه الدراسة إلى التعرف من كتب على تداعيات تبني الابتكارات الرقمية في: تحسين الأداء البيئي لإدارة النشاط التسويقي نحو المحافظة على رأس المال الطبيعي، وتعزيز أدوات ووسائل المزج التسويقي المسؤول بيننا تجاه الأنظمة الإيكولوجية، وتحسين تجارب العملاء عن طريق التخصيص الفائق وإضفاء الطابع الشخصي من وجهة نظر الشراء الأخضر والاستهلاك المستدام، فالصناعة التسويقية الناجحة اجتماعياً والمسؤولة أخلاقياً، أي تفعيل المواطنة والحوكمة، تتمتع بسميما فريدة واستثنائية، هي الاستجابة الفعالة للتقدم العلمي والتطور التقني، حيث سرعان ما قامت الشركات المتميزة تنافسياً بصدقائها البيئية، بتطوير خوارزميات الذكاء الآلي، وتسخير أجهزة الاستشعار لإنترنت الأشياء، والاستفادة القصوى والمثلى منها في حماية كوكب الأرض من التدهور والتلوث البيئي، واستدامة الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي، واعتماد الإنتاج الأنظف والاقتصاد الدائري للكربون، واستغلال كفاءة الطاقات المتجددة، لاسيما في غضون تنامي أخطار وأضرار التغيرات المناخية، والاحتباس الحراري، والانبعاثات والغازات الدفينة. يضاف إلى ذلك، الضغوط المتزايدة من البرنامج البيئي للأمم المتحدة، والمنظمة الدولية للتقييس، وجمعيات حماية البيئة، وما تبذله من جهود ضخمة في نشر الثقافة البيئية، والتصدي لظاهرة الغسيل الأخضر..

الكلمات المفتاحية: تسويق أخضر، مسؤولية بيئية، استدامة، صناعة 5.0، ذكاء اصطناعي، إنترنت أشياء

Abstract:

The research addresses a vital topic, which is a critical agenda and an important issue, which is Clean Technologies-powered Sustainable Marketing, in light of the introductions of the Society 5.0, and the birth of Industry 5.0 enhanced by Cyber-Physical Systems (CPS), which is considered a major event around the world. These research papers aim to identify the impact of harnessing digital innovations on: Optimizing the environmental performance of marketing management by preserving natural capital; Strengthening the tools and means of an environmentally responsible (4Ps) towards Ecosystems; Improving Customer Experiences (CX) by Hyper-Customization and Personalization from the point of view of Green Purchasing and Sustainable Consumption. The socially successful and ethically responsible marketing industry, through activating Corporate Citizenship and Governance, has a unique and exceptional feature, which is the strong response to scientific progress and technical development. Eco friendly companies rapidly took the initiative to adapt (AI) algorithms and (IoT) sensors, making the most and optimal use of them in protecting the planet from environmental degradation and pollution, sustaining resources, respecting biodiversity, adopting cleaner production method and the circular carbon economy, and exploiting energy efficiency. Especially due to the growing dangers and harms of climate change, global warming, and emissions. In addition, there is increasing pressure from UNEP, ISO, and environmental protection associations, and their massive efforts in creating environmental awareness and combating the dilemma of greenwashing.

Keywords: Green Marketing, Environmental Responsibility, Sustainability, Industry 5.0, Artificial Intelligence, Internet of Things

المؤلف المرسل: طارق قندوز، tguendouz@ut.edu.sa

المعضلة البحثية

تشهد بيئة المال والأعمال الدولية المعاصرة العديد من التحولات الجذرية، والتطورات العميقة، تحدث بوتائر متسارعة، وديناميكية لم يسبق لها مثيل، وهي آخذة في التمدد، وبشكل لا رجعة فيه، وقد تركت هذه الأوضاع الطارئة أثرا لافتا وملموسا في عمليات وقرارات وأجندات المؤسسات الإنتاجية والمنشآت الصناعية، ومن أبرز النقاط الساخنة التي نجمت بسبب الحراك الإداري والتنظيمي لأصحاب المصلحة، نجد موضوعات واهتمامات تكتسي أهمية بالغة وجسيمة، مثل: المسؤولية الاجتماعية، أخلاقيات العمل، حوكمة ومواطنة الشركات، التنمية المستدامة، جودة الحياة، ...، ومن المسائل المنبثقة عن الأطروحات السابقة، ما يرتبط بالهوية البيئية ورأس المال الطبيعي للمنظمة، وهذا بسبب القلق من تهديدات استنزاف الموارد الطبيعية، وأخطار التغيرات المناخية المروعة، والمخاوف المترتبة عن أضرار التدهور البيئي، نتيجة مخلفات الصناعة، الاحتباس الحراري والانبعاثات الكربونية، والغازات الدفيئة، وتلوث الهواء والماء...، والعواقب الوخيمة لهذه الاضطرابات المربعة على المجتمعات البشرية والغطاء النباتي والحياة البرية والتنوع البيولوجي، وتقلص مساحة الغابات، وزيادة التصحر والجفاف. وهذا كله بسبب جشع وعبث الشركات متعددة الجنسيات، وارتكابها لفواحش وجرائم ضد البيئة..

وفي هذا الصدد، برعت ومهرت الكثير من الشركات في الدول النموذجية في التنمية الاجتماعية والنمو الاقتصادي، في استنبات النظريات وتطبيقها على الواقع الميداني، للتأقلم مع الظروف التي تملها الحثثيات والملازمات المتعلقة بالتلوث البيئي، ومن أوضح الأمثلة على هذه الابداعات الإنسانية المتماهية مع تجويد المسؤولية البيئية، والمنسجمة مع تحصين النُظُم الإيكولوجية، نجد: الأنظمة الإدارية البيئية، الاقتصاد الدائري للكربون لخفض الانبعاثات، الإنتاج الأنظف، تدوير النفايات أو الرسكلة، الطاقات المتجددة والنظيفة، ...، ومما زاد من قيمة وأولوية حماية البيئة لدى صناع القرار التجاري، هو تلك الجهود الدولية التي ساعدت في مخاطبة الضمير وصناعة الوعي البيئي، على غرار اسهامات برنامج الأمم المتحدة للبيئة. بالإضافة إلى المهام المكلفة بها المنظمة الدولية للتقييس (الإيزو)، والتي تضع معايير جودة صارمة ومواصفات فنية دقيقة للسلامة البيئية. علاوة على الدور الحضاري الذي تقوم به جمعيات حماية البيئة وحقوق المستهلك، وهي تنظيمات غير رسمية ضاغطة، تسعى لصون جمال وعذرية الطبيعة من فساد وإفساد الشركات الرأسمالية، التي تزعم وتدعي المسؤولية البيئية.

وفي هذا السياق، ودون ريب، فإن متغيرات ومتحولات الصناعة التسويقية معنية بحتمية التكيف مع المستجدات والتغيرات الموجودة في الأسواق العالمية، فهي نظام مفتوح يؤثر ويتأثر بالوسط الذي تعمل فيه. وعليه تم استحداث التسويق المستدام بآلياته ومنهجيته وأساليبه، وهو عبارة عن حلقة معرفية تراكمية في سلسلة تطور الفلسفة والفكر التسويقي، وفي الوقت الذي يختص فيه التسويق الأخضر المشتق من الاقتصاد الأخضر بمعالجة المشكلات والمعضلات البيئية، يتوسع التسويق المستدام في تناول الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة (العدالة الاجتماعية، الربح والثروة، حماية البيئة) في إطار المسؤولية الاجتماعية للشركات وأخلاقيات الأعمال، حيث تواجه المنظومة التسويقية تحديات كبرى في مجال الاستدامة الشاملة عموماً، والاستدامة البيئية على وجه الخصوص، وقد أصبح الأداء الأخضر للنشاط التسويقي والبيعي على المحك، فاتجهت المساعي والمحاولات إلى إعادة هندسة سياسات واستراتيجيات المزيج التسويقي واللوجستي صديق للبيئة، والعمل الدؤوب على صياغة وتنفيذ المبادرات الخضراء لتحقيق الميزة التنافسية المستدامة، خاصة وأن الانتقال من التسويق التقليدي (OFFLINE) إلى التسويق الرقمي (ONLINE) تم بسرعة قياسية، وبقفزات نوعية، وفي حقبة زمنية قصيرة.

في الآونة الأخيرة، بدأ الحديث عن مقدمات تشكل ثورة صناعية من الجيل الخامس 5.0، متكنة في جوهرها على نظم معلومات متقدمة وفائقة الرقمنة، وعلى التعايش والاندماج بين الفضاءات الفيزيائية (المادية) والسيبرانية (الالكترونية)، محورها وأساسها هو الانسان، وليس الروبوتات، وهذه الأخيرة تعاونية. أي سيعمل البشر والآلات في نفس الحلقة، بل أصبح البشر الآن في مقدمة ومركز عملية الإنتاج. فهي ترمي إلى إعادة تصحيح مسار الثورة الصناعية الرابعة 4.0، فهذه الأخيرة اشتطت في التركيز على الأتمتة، وإحلال الآلة مكان البشر، وهو ما جرّأ المصنعين والمنتجين للاعتماد المفرط على الخوارزميات والبرمجيات والمعدات الحاسوبية، في زيادة العائد على الاستثمار، وتغظيم الهوامش الربحية وتوليد المبيعات الإضافية، مما تسبب في تكاليف اجتماعية وبيئية باهظة، واستنزاف للموارد الطبيعية، وتفاقم لأزمة المناخ العالمية. فكان لزاماً تقويم الاتجاه واستعادة التوازن بين التنمية الإنسانية والاقتصادية، والبحث في الحلول الراديكالية للقضايا الاجتماعية والبيئية. فالاستدامة الخضراء واحدة من أولويات هذا المنعطف الرقمي الحرج، والمنعرج الثوري الحاسم.

وفي غضون هذا التحول الرقمي النابع عن الموجة الخامسة للثورة الصناعية المدعومة بأجهزة الكمبيوتر وتقنية المعلومات، يجلب اعتماد الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، واحتضان

بقية الابتكارات والتقنيات الرقمية بإمكاناتها الهائلة والرهبة أوراق رابحة ومكاسب عظيمة، كما يتمخض عنها تحديات وتهديدات معتبرة. ومن ذلك على سبيل المثال وليس الحصر: الذكاء الاصطناعي التوليدي، التحليلات التنبؤية للبيانات الضخمة، التعلم الآلي العميق، معالجة اللغة الطبيعية، روبوتات الدردشة، المساعدين الافتراضيين، إنترنت الأشياء الصناعية، السحابة التخزينية، الحوسبة الكمومية، تقنيات النانو، الطباعة ثلاثية الأبعاد، الواقع المعزز، الواقع الافتراضي، سلسلة الكتل، ...، وغيرها كثير، طالت يدها ومشاركتها في الانتقال السلس من الجودة 4.0 إلى الجودة 5.0، ومن المجتمع 4.0 إلى المجتمع 5.0 ومن التسويق 4.0 إلى التسويق 5.0، ولها آثار حميدة وانعكاسات طيبة إذا أحسن استخدامها في حمأة هذا الوضع المأزوم، من خلال احتواء القضايا البيئية الشديدة، وتطوير الأزمات المناخية المعقدة.

إن الغرض من هذه القطعة البحثية، هو التعرف على ثمرات تسخير التقنيات الرقمية النظيفة والأمنة، المعززة بالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، في تجويد مخرجات ونواتج ومبادرات التسويق المستدام. وهذا الأخير، هو قضية حاسمة في مجتمع اليوم، حيث يمكن للصناعة التسويقية ذات المسؤولية البيئية والاستدامة، أن تنتهز وتهتل الفرص المتاحة للثورة الصناعية الخامسة ذات البعد البيئي على نحو محض، في طرح المنتجات صديقة البيئة، والعلامات التجارية الأخضر، وتخصيص تجارب العملاء المثقفين بيئياً، الذين يميلون للشراء الأخضر والاستهلاك المستدام. بحيث يمكن لهذه الورقة الأصلية، أن تقدم إطاراً نظرياً وأنموذجاً مفاهيمياً، يُقلع منه الباحثون لبث دراساتهم الأكاديمية والمهنية، والتي سيكون لها تأثير عملي يعزز تغيير السلوك الاستهلاكي وسيرورة القرار الشرائي، بهدف إنشاء مجتمع واعي، وأكثر استدامة، مما له تأثير دراماتيكي على جودة النظم البيئية. ودونكم أهم العناصر الأساسية للظاهرة المدروسة والعوامل المؤثرة فيها.

أولاً: التسويق الإيكولوجي المسؤول بيئياً ... ديناميكيات المسؤولية الاجتماعية للشركات وسياقات التنمية المستدامة

1. المسؤولية البيئية منظومة منبثقة من أغراض المسؤولية المجتمعية والقانونية

والمقياس الأخلاقي لمنظمات الأعمال

لا جرم أن ظاهرة الشركات المسؤولة اجتماعياً (Corporate Social Responsibility) أو الـ (CSR) ليست وليدة اليوم، بل لها جذور فكرية غائرة في التاريخ الحديث، بيد أنها لم تنضج معرفياً

وفلسفيا إلا في العقود الأخيرة (معييار ISO 26000)، فالمسؤولية الاجتماعية للشركات من المناهج الإدارية والتسييرية الآمنة، والأساليب البانورامية المتميزة، تنروا إلى مساعدة المنشآت، في القيام والنهوض عن طواعية بدورها الإنساني، والتزامها الحضاري، ومشاركتها المتعلقة بالإحسان إلى البيئة بجغرافيتها وتضاريسها، ومكونات العالم الطبيعي، وإسهامها في التنوع البيولوجي والنباتي والحيواني، وجودة المناخ والطقس، جنبا إلى جنب مع التفكير الجاد في ترقية وتطوير القدرة التنافسية، والحرص على توليد الإيرادات والمداويل المالية، وتعزيز التدفقات النقدية، وجني الأرباح المادية، أي الجدوى الاقتصادية، التي هي من الضرورات الحتمية، والأولويات القصوى، لنماء الثروة، وديمومة النشاط، بشكل متوازن ومتسق وملتم، وعلى نحو مدروس ومخطط ومرتب. وعليه، فإن الـ (CSR) مؤصلة على خلفية امتزاج ودمج الاهتمامات الاجتماعية والاغائية، والتعهدات المتصلة بمعايير الكفاءة البيئية من جهة، وزيادة العوائد التجارية، وتنمية الفوائد الاستثمارية من جهة أخرى، لتذوب وتنصهر جميعها في بوتقة واحدة. والجدير بالذكر، أن كل هذه التفاعلات والروابط ينبغي لقيادة مجلس إدارة الأعمال والرئيس التنفيذي، أخذها بعين الاعتبار والحسبان في آن واحد، عند قياس الأداء التشغيلي والإستراتيجي، في الأجل القريب والمدى البعيد، من أجل تغليب المصلحة الإنسانية للمجتمع البشري ابتداء، ثم من أجل تلبية توقعات أصحاب المصلحة، ومواءمة مطالبات الأطراف ذوي العلاقة، وتقوية الأواصر والصلات معهم. على غرار: حملة الأسهم، المتبرعين، الموظفين، الملاك، المستثمرين، الرأي العام، الحكومة، جماعات الضغط، ... الخ. (يُنظر إلى: Shib, S.S. 2020; Tariq, E., et al. 2022; Gong, Y., et al. 2023; Jia, T., et al. 2023).

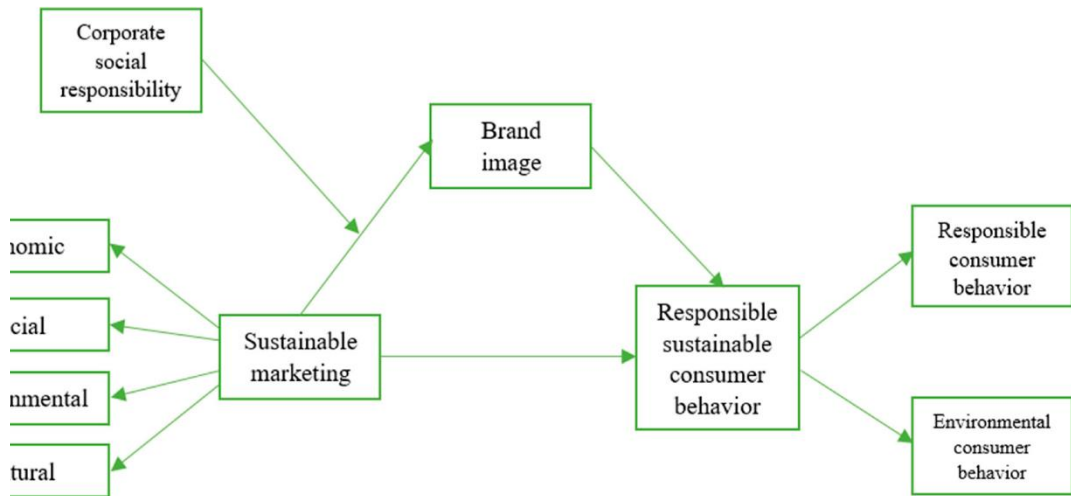
إن جودة أخلاقيات العمل Business Ethics أو المسؤولية الأخلاقية الجيدة للشركات اجمالاً وللتسويق والبيع تفصيلاً، ليست من الموضوعات الناشئة أو التصورات المستحدثة، بل هي ضاربة في أعماق الأدبيات التي تناولت تأثير الوازع الديني والروحي، والضمير المهني على التصرفات والأفعال الحميدة للموظفين والعاملين لتبلغ منظمة الأعمال مُرادها ومُبتغاها، كما وكيفاً، وهي منظومة توجيهية وإرشادية شاملة ضمن الاعتبارات والمواثيق التربوية، وتولي السياقات الحضارية المؤثرة في إدارة الموارد البشرية والسلوك التنظيمي المرغوب فيه أهمية جسيمة، وتتلافى تلك الخصال المذمومة والمخالفات الممنوعة، فإن نبذ ومقت الممارسات المنحرفة والشاذة عن الميزان الأخلاقي والجودة السلوكية في الأعمال التجارية ضرورة تستدعيها الفطرة والشريعة والإيمان والعقيدة والعقل السليم، لأنها تشوه وتسيء إلى الذكر الحسن للبراند، على غرار: الغش، الخداع، التضليل،

التحايل، التدليس، ...، وكلما انتعش وازدهر الرصيد والسجل والمخزون الأخلاقي للمرؤوسين تعزز رأس المال الأدبي والمعنوي والصورة الذهنية، وتحسن الأداء الوظيفي لتلقائيا، وانعكس ذلك بصورة مباشرة ومحسوسة عن طريق التسويق الشفهي على سمعة المنشأة، وصيت العلامة التجارية لدى الجمهور. ولا غرو، أن يسهم التسويق الأخلاقي المُجدي والفعال في تنفيذ محاربة ومكافحة الغسيل الأخضر الآخذ في الانتشار، والتصدي لجميع القضايا والتحديات الأخلاقية المتصلة بحماية الأرض، والمحافظة على الموارد الطبيعية، من العابثين والمخربين والمدمرين لجمال وعذرية الطبيعة، لاسيما في ظل تزايد منتجات النفايات غير القابلة للتحلل، والمحتويات الخطرة للمواد والمنتجات، وسائر الأمراض والأوبئة البيئية الناتجة عن نشاط الانسان العدو الأول للبيئة (يُنظر إلى: Hoffman, W. M. 1991; Helfaya, A., et al. 2018; Hopkins, C. D., et al. 2021; Moriarty, J. 2021; Jones, E. 2019).

بينما كان اهتمام الحكومات متمحور على التنمية الاجتماعية، والسعي الحثيث لتسريع وتيرة النمو الاقتصادي، إذ بالاعتناء الحكومي بيمم وجهه شطر القضية البيئية Environmental Issue (EI)، وإعداد السياسات البيئية لمكافحة ومعاينة الشركات غنما وغرما، وجس نبض أداها الأخضر وفقا لمدى تقيدها واحترامها للمعايير البيئية، وسن القوانين واللوائح البيئية لحماية الكوكب من الآثار الضارة للملوثات، وتأسيسها لهيئات تُعنى بالتصدي للتدهور البيئي الضارب بأطنابه. كل ما سبق ذكره، ما كان ليتحقق لولا الضغوط والمخاوف القادمة من توصيات واتفاقيات البرنامج البيئي للأمم المتحدة الملزمة، ومتابعات ومراجعات وتدقيق المنظمة الدولية للتقييس والمواصفات ومطابقة الجودة. علاوة عن تحذير علماء البيئة للبشرية جمعاء من عواقب وأخطار التلوث البيئي من الأنحاء والأقطار كافة، ونداء واستغاثة جمعيات وحركات حماية الأنظمة الإيكولوجية المتكرر، وسهرها من أجل نشر وترسيخ الوعي واليقظة والثقافة البيئية لدى الأفراد والمؤسسات. وعليه، وفي كنف هذه الظروف المتوترة، إضافة إلى نواحي واضطرابات التغير المناخي المعقدة، برزت المسؤولية البيئية للشركات عموما، وللتسويق وإدارة المبيعات خصوصا، وهي منظومة فرعية انبجست من قلب مقاصد المسؤولية الاجتماعية للشركات وأخلاقيات المهنة بالدرجة الأولى، إذ تتعامل باحترافية مع تهديد المشاكل البيئية، على غرار: الاستخدام المفرط للوقود الأحفوري والمواد البلاستيكية، وتلوث المياه الجوفية والتربة والهواء، ... وفي هذا الإطار، يفرض اتباع نهج التسويق المسؤول اجتماعيا وأخلاقيا تجاه رأس المال الطبيعي، الذي يطبق المبادئ

والقوانين البيئية العديد من المكاسب الهامة، وعلى ناصيتها بناء علامات تجارية مستدامة معززة بالإنتاج الأنظف، تفضي إلى كسب وجذب زبائن جدد، وتثري تجارب الزبائن الحاليين، أي الرضا والولاء ثم زبون مدى الحياة، وهو ما يضمن نجاح المؤسسة في قيادة الأعمال المسؤولة بيئياً، والظفر بالميزة التنافسية الخضراء الدائمة. (يُنظر إلى: Jun, H., Huiying, W., & Sammy, X. Y. 2022; Deshmukh, P., & Tare, H. 2023; Alam, S.M.S., & Islam, K. M. Z. 2021; (Nadanyiova, M., Gajanova, L., & Majerova, J. 2020; Amoako, G.K., et al. 2021).

شكل رقم (1): النشاط التسويقي الأخضر كرافد ديناميكي للمسؤولية الاجتماعية والبيئية للشركات



المصدر: (Jia, T., et al. 2023)

2. مقاصد ومآرب التنمية المستدامة والتحول الجذري في نواتج الاقتصاد الأخضر وجودة

الحياة البيئية

أصبح الحديث عن التنمية الشاملة بأبعادها الثلاثة (الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية)، لا ينفك عن الاستدامة والاستمرارية، فالعلاقة تلازميه والأصرة تفاعلية على نحو محض، والحكم يدور مع علته وسببه وجودا وعدما، فغايات التنمية المستدامة SDGs ومقاصدها النبيلة ليست مجرد تنظير باهت وجعجة كلامية فارغة من محتواها وفحواها، بالنظر لانعكاسها وارتدادها على جودة الحياة والرخاء والازدهار. والجدير بالتنويه، أن الحضارة الإنسانية تشكو في الوقت الراهن تحديات جسام وخطيرة في آن واحد، تعوق وتعرقل التطلع إلى الانماء، وتجعل الرفاهية المجتمعية والمعيشية والصحية على المحك، يقف في مقدمتها وصدارتها ضغوط التغير المناخي والتلوث

والتدهور البيئي، والتي أصبحت عالمية أكثر من أي وقت مضى، سواء من ناحية الأسباب أو النتائج، وذلك بسبب إلحاق الشركات التوسعية الأذى والضرر بالنظام الإيكولوجي عن طريق مخلفات وسموم المصانع الكربونية، وفوضى انبعاث الغازات الدفينة، وغيرها من أوجه القصور وتداعيات الأزمة البيئية التي تفاقم أمرها، وهي في حقيقة الحال شركات مفترسة ومتوحشة بيئياً، خصوصاً متعددة الجنسيات التي تسعى بسلوكها الصناعي المندفع إلى وفورات الإنتاج الضخم، وتعظيم صافي الأرباح، بصرف و غرض النظر عن مسؤوليتها الاجتماعية وواجبها الأخلاقي والتزامات البيئي نحو كوكب الأرض، لذلك فالحكومات القطرية وهيئات الأمم المتحدة مدعوة أكثر من أي وقت مضى لدق ناقوس الخطر العالمي، والصرامة والتشديد في محاسبة ومساءلة وتجريم ممارساتها المٌسيئة، لاسيما وأن جسارة وفداحة الخسارة على الاستدامة الخضراء أصبحت لافتة وواضحة وملموسة (يُنظر إلى: Suyu, L. 2020; Sheehy, B., & Farneti, F. 2021; Reyers, B., & Selig, E.R. 2020; Eisenmenger, N., et al. 2020; Pimonenko, T., et al. 2020).

في سياق الأطروحات السابقة، تتماهى وتترابط منظومات ونماذج الاقتصاد الأخضر أو البيئي مع تطلعات النمو الزراعي والصناعي والخدمي، وطموحات الاستخدام والاستهلاك المستدام للموارد والثروات في القطاعات قاطبة، وتعزز من مُكنة المشاريع ومقدرة الشركات الملتزمة بيئياً على التعاون والاسهام في إيجاد عالم أكثر خضرة وصدافة للطبيعة التي تتعرض للتشويه والتخريب والاستنزاف المفرط، فالدول التي تعباً وتأبه بدعم رأس المال الطبيعي والتنوع الإحيائي وإدارة النُفايات، وتضرب بسهم في صيانة وتأمين الأنظمة الإيكولوجية المعقدة، وتضعها على رأس الأولويات ومحمل الجِد، وفي المقام الأول في جدولة أجندة الأعمال، فإنها توسم بالاقصاديّات الواعية بيئياً الداعمة للتصنيع النظيف والطاقت المتجددة وإعادة التدوير. وقد أدى هذا التحول الأخضر والاتجاه المدفوع بالاستدامة وحماية وتحسين الكوكب إلى إذكاء نار المنافسة بين البلدان، وأصبح رصد وتشخيص التفوق وتبّع وتقييم التميز يتم على هذا الأساس، أي المعيار البيئي، ومدى الاهتمام بالتغير المناخي والتدهور البيئي، والسعي الجاد في تحويل وتعديل الدورة الاقتصادية لتصبح أكثر استدامة وأقل كربوناً وتحزراً من إيذاء الطبيعة والإساءة إلى مكوناتها من ماء وهواء وتربة، ووضع الضوابط والتدابير اللازمة لهندسة وتصميم وتسويق المنتجات والبضائع صديقة البيئة ذات قدرات تنافسية فائقة، عوض المنتجات التقليدية المتسببة في الكوارث البيئية (يُنظر

إلى: Pangarso, A., et al. 2022; Chaaben, N., et al. 2024; Mentès, M. 2023; Söderholm, P. (2020).

وفي نفس السياق، توجد العديد من الجهات الدولية المهتمة بالاقتصاد الأخضر، والتي تصدر تقارير وتصنيفات دورية:

➤ مؤشر المستقبل الأخضر الصادر عن مجلة معهد ماساشوستس للتقنية (MIT Review). (2023).

➤ مؤشر الاقتصاد الأخضر العالمي (GGEI) الصادر عن موقع (The Dual Citizen). (2024).

➤ مؤشر سلامة المناظر الطبيعية للغابات (FLII) الصادر عن مجموعة خبراء البيئة (FLII). (2024).

➤ اتفاقية التنوع البيولوجي (CBD) الصادرة عن الأمم المتحدة (CBD. 2024).

➤ اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCD. 2024).

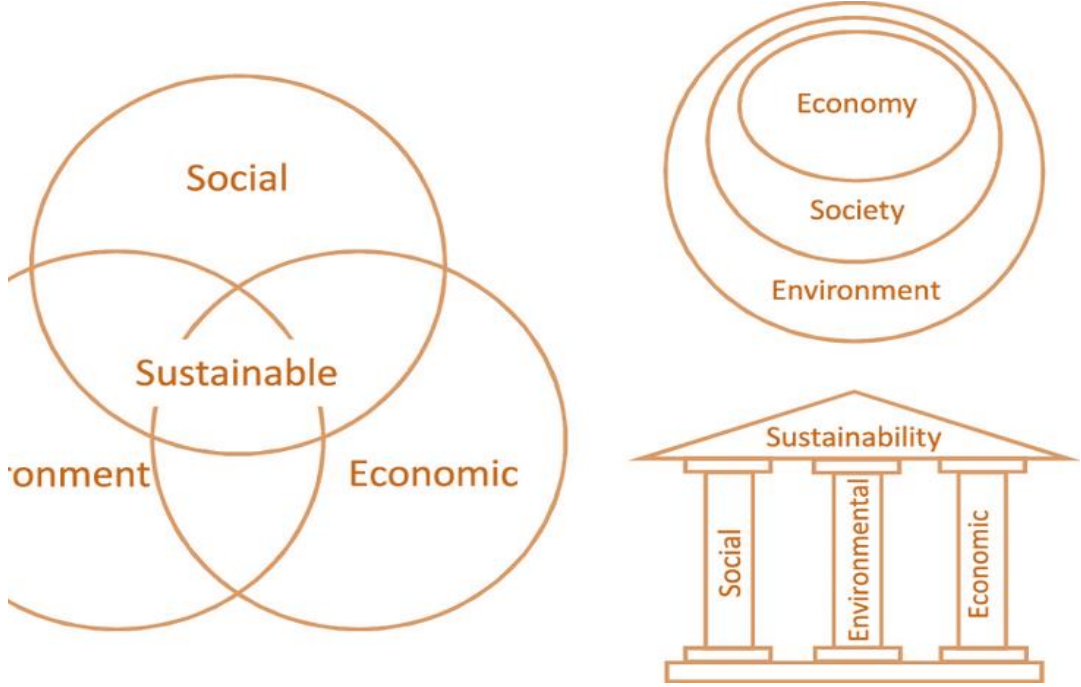
➤ اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي (UNFCCC. 2024).

➤ ... الخ.

إن جودة الحياة من المنظور الاجتماعي والاقتصادي، ومن زاوية علم النفس البيئي والسلامة البيئية أيضا تتبوأ ذروة سنام مخططات ورؤى الأمم المتحدة في بروتوكولاتها ومؤتمراتها، كما أنها تحتل مكانة ومزلة عظيمة للبلدان التي تحظى عندها التنمية البشرية بالعناية الفائقة والتفكير الاستراتيجي المدروس، وذلك بالنظر للروابط القوية بين جودة الرعاية الصحية والطبية والأنظمة البيئية، وكذلك بين قطاع التعليم والتربية البيئية، وأخيرا بين مستوى العيش المريح والهنئ أو ما يعرف بالأمن الغذائي والمائي والأثر البيئي، وبالتالي فإن أي إرباك واجهاد وافساد للطبيعة يشين جمالها ويذهب بعذريتها، يترتب عليه نتائج غير مرضية فيما يتعلق بنوعية المعيشة وطمأنينة الحياة. ولم تزل الحكومات خصوصا في الدول المتقدمة والاقتصاديات الصاعدة والناشئة تبذل قصارى جهدها وطاقاتها، وتخصص ميزانيات وتنفق أموالا طائلة لتحقيق السعادة والتنعم والترفيه لمجتمعاتها المتعطشة والتواقّة إلى الحياة الهادئة والأمنة. وطالما واجهت، ولا زالت تعاني وتقاسي صعوبات وعراقيل وعوائق واحباطات تتصل بقضايا التلوث البيئي، وانبعاثات أكسيد الكربون. وعليه، فإن تبني التسويق المثقف والمستبصر بيئيا سواء في القطاع العام أو الخاص، يعد أداة حاسمة ووسيلة واقعية تساعد في بناء اقتصاد ديناميكي طموح، منعوت بأنه منخفض الكربون،

ومحدود انبعاثات الغازات الدفيئة، يزيد من وتائر الوصول إلى مرامي التنمية المستدامة المأمولة، ويعزز من المضي قدما نحو جودة حياة أفضل، أي إنجاز وإحراز غايات جودة الحياة الطيبة المنشودة. وبالتالي، نستشف وجود تطابق وتوافق بين إدارة الاستدامة الخضراء وتحسين النتائج المجتمعية فيما يختص بجودة الحياة الإيجابية، مما يجدر بالشركات والمشاريع التيقظ والتنبه لهذه الثنائية في إعادة هيكلة ورسم استراتيجياتها التنافسية معززة بالثقافة البيئية (يُنظر إلى: Gabriel, M. 2009; Christine, A. V., et al. 2020; Martin, F., & Max, K. 2014; Doris, F., et al. (2020; Ioannis, A. P. 2013).

شكل رقم (2): ولادة التسويق المستدام نتيجة ضغوط الركائز الثلاث للتنمية المستدامة



المصدر: (Purvis, B., et al. 2019)

3. فلسفة ومنهجية التسويق البيئي في ظل مبادئ وغايات الحوكمة والتزامات وتعهدات

مواطنة الشركات

لا يعزب عن أحد من المهتمين والمشتغلين في دوائر البحوث والدراسات المتصلة بنهج وأدوات التسويق الأخضر، وتفعيل قوانين وسياسات الحوكمة الجيدة في سياقها البيئي، وجود ارتباطات وآثار ذات دلالة معنوية ومغزى احصائي، بين صناعة القرار التسويقي المستدام والرشد من جهة.

ومن أخرى، الجهود الحكومية المبذولة، التي تعكف وتسهر على مدى تطبيق حوكمة التأثير البيئي والمحاسبة الخضراء، أي تدقيق ومراجعة مدخلات ومخرجات النشاط الاقتصادي والتجاري في المؤسسات، وذلك عبر إطار عمل قائم على المساءلة والشفافية والإفصاح البيئي، فهناك اتفاق واسع النطاق على الأضرار البيئية التي تلحقها المشاريع والمبادرات، بسبب عدم الخضوع والامتثال البيئي لقواعد وضوابط الاستدامة المدعومة بالحوكمة، أي فيما يتصل بالمعايير والمقاييس والمؤشرات البيئية الواجب أخذها بعين الاعتبار في التموين والتصنيع والتخزين والتسويق والخدمات اللوجستية، ولا ينبغي البتة لإدارة ومصلحة التسويق الحصيفة بيئيا اهمال واغفال آليات الحوكمة الخضراء الشاملة والمنتظمة عند ترسيم خارطة الطريق والمسار التسويقي متنوع البرامج، فإن إحداث توازن بين دعم التدفق النقدي وحماية النظام الإيكولوجي، وتحريض القائمين على البيع وخدمة العملاء وتقديم الحوافز المغرية لهم، من أجل الالتزام البيئي الصارم والشديد، وتشجيع العملاء على الإبلاغ والإخطار فيما يخص السلوك المنافي لحماية البيئة، وغير ذلك يعد ميزة تنافسية قوية مستندة على الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية، بحيث تمنح السوق المهني فرص ربحية عالية، خصوصا وأن ثمة أصحاب مصلحة وأطراف ذات علاقة تميل وتجنح للتعامل مع الجهات الفاعلة التي تولي الاشراف والرقابة الداخلية والخارجية على نجاعة الاستدامة البيئية عناية كبيرة، وهو دور تسيقي وتشاركي، وعمل تضامني وتشاوري، بين الرئيس التنفيذي للتسويق والمبيعات وبقية الوظائف الحيوية، في التحرك الأفقي والعمودي طويل الأجل صوب المسؤولية والأخلاق البيئية الأكثر ديمومة (يُنظر إلى: Maria, C. L. & Arun, A. 2006; Jouni, P. 2007; Deborah, P. M. 2014; DeSombre, E. R. 2011; Aguilera, R. V., et al. 2021, Park, J., et al. 2008; Schoon, M., & Cox, M. E. 2018).

في سياق محوري متصل، توجد روابط وتفاعلات تشعبية كثيرة، سلسلة وانسيابية بين التسويق ذو التوجه الأخضر ومواطنة الشركات، لاسيما وأن نشاط الشركات اليوم أصبح تركيزه موجها-طوعا أو كرها- على حماية البيئة من التلوث والتدهور، بسبب الضغوط والقيود المفروضة على أداء الشركات، لذا فإن استيفاء شرط الممارسات البيئية السليمة يسير جنبا إلى جنب مع سائر المسؤوليات الاجتماعية والاقتصادية والقانونية والأخلاقية، وأصحاب المصلحة من مساهمين ومستثمرين وموظفين ومجهزين وموزعين، ...، وغيرهم، ازداد اهتمامهم وحرصهم الشديد بمواضيع على غرار: الاستثمار والتمويل الأخضر، الإدارة الخضراء للموارد البشرية، سلاسل وشبكات الامداد المستدامة، ...، ذلك أن معالجة وحل المعضلات المستعصية للأنظمة

البيئية والإحيائية يعد أولوية قصوى لمواطنة الشركات، وهذه الأخيرة من منظور إيكولوجي أصيل مفترق طرق بين المشاريع التي تعرض منتج صديق وفي للطبيعة، قابل لإعادة التدوير، ومنتج تقليدي، وقد أصبح الانتصار التكتيكي والاستراتيجي على المنافسين، للهيمنة والنفوذ والغلبة في الأسواق المستهدفة. وبالتالي، لضمان جني ثمرات المواطنة الخضراء تسويقيا ينبغي اتخاذ إجراءات إدارية استباقية وتفصيلية فيما يتعلق بالاستدامة، ومعرفة الحقوق والواجبات نحو البيئة، مع تسليط الضوء على أهمية الاستجابة الصادقة لنداء وصرخات جمعيات حماية البيئة، حتى يكون العمل التسويقي نموذجي وطلائعي ورائد بيئيا. وعليه، فإن تمكين مواطنة التسويق المنسجمة والمتماهية مع القضايا البيئية والتغير المناخي يشكل قاطرة أساسية لتحقيق الميزة التنافسية الخضراء، على اعتبار أن تقرير إدارة التسويق البيئي جزء من تقارير مواطنة الشركات والكيانات في حيثة الاستدامة (يُنظر إلى: Lindgreen, A., & Swaen, V. 2005; Beckmann, M., & Pies, I. 2008; Paul, K. 2008; Dion, M. 2017; Moreno, A., & Capriotti, P. 2009; Carini, C., et al. 2021).

شكل رقم (3): الحوكمة الخضراء كميزة تنافسية متولدة عن جهود التسويق المستدام



المصدر: (Murphy, T. 2023)

ثانيا: ازهاصات وبوادر الثورة الصناعية الخامسة ... تداعيات دراماتيكية من منظور التكامل بين البشر والروبوتات التعاونية

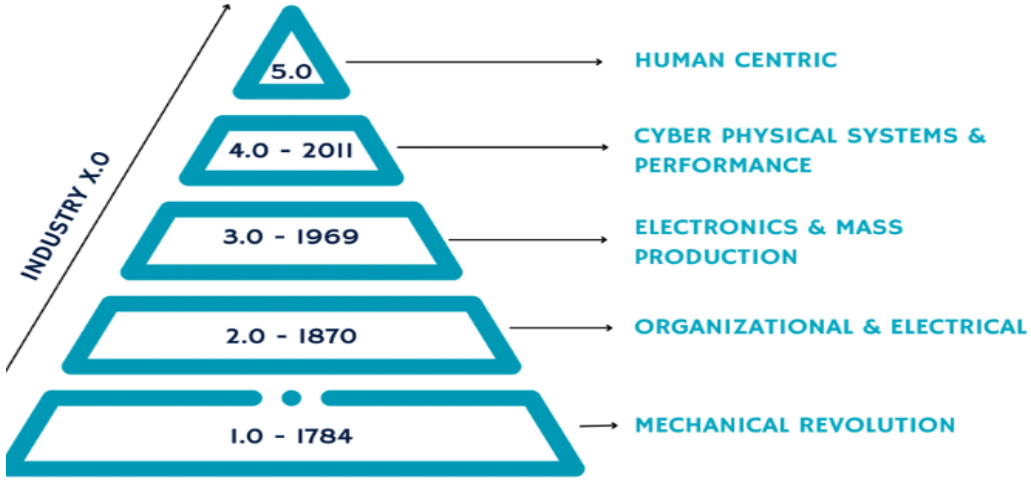
1. تعقب مقدمات الجيل الخامس للثورة الصناعية ... طفرة أم امتداد طبيعي وتراكمي للثورات المتلاحقة عبر الزمن

من المحركات البخارية وقوة الكهرباء في الثورات الصناعية التقليدية، الأولى (IR1)، فالثانية (IR2)، ثم مروراً بالموجة الالكترونية الثالثة (IR3)، التي تمخض عنها العصر التقني، إلى الأتمتة والتحول الرقمي في الثورة السيبرانية الرابعة (IR4)، وهي مبادرة ألمانية، ونحن نقف الآن في العصر الجديد في مسيرة التقدم الصناعي على حافة الصناعة 5.0، التي أعلنتها المفوضية الأوروبية، فإنه مما لا التباس فيه أن ملامح تشكيلها وتكونها كان ردود فعل تلقائية لتصحيح سيورة الصناعة 4.0، ومعالجة الاختلالات التي أفرزتها. ففي حين، كان مدار وعصب الصناعة 4.0 توثيق الأصرة بين الأتمتة والرقمنة، فإن محور وقطب الصناعة 5.0 تعضيد التعاون بين الإنسان والآلة الذكية، وعليه، فهي نتاج وحصيلة إبداعية للثورات التوليدية والتغيرية الناشئة عبر خط الزمن، والذي نلمحه فيها تهيئة كل ثورة السيناريو، وتمهيد الأرضية للثورة التالية، وهي موجات ثورية مستمرة. وبإمعان النظر في الـ (IR5) نجدتها متميزة ومتباينة عن سلفها، من ناحية تعميق العلاقة التشاركية بين العقل البشري والآلات المتعلمة والمتكيفة معرفياً، وتمتين للتفاعل والارتباط والاتصال بين البشر والأجهزة المؤتمتة بصورة تناغمية وتآزرية، وتعزيز لانصهار وذوبان القوى البيولوجية والحاسوبية بطريقة متسقة وملتئمة، بحيث يؤدي إلى الاستفادة القصوى منها في تحسين مقدار الكفاءة ورفع منسوب الفعالية. وبتعبير أدق، يتولى البشر المهام الإبداعية، بينما تتولى الروبوتات الباقي، وبخاصة المهام الروتينية والمتكررة. والجدير بالتنويه، أن مسعى الموجة التحولية للثورة الصناعية المعرفية في الإصدار الخامس ربط الناس بالروبوتات وجعلهم يعملون معاً، مع تمحورها على الانسان، وهو عنصر مركزي في الـ (IR5). على عكس الموجة السابقة (IR4) التي لم تعط أولوية للاشتراك البشري والآلي، أي التكافل والتعايش بين الانسان والروبوت في التصنيع الذكي وصنع القرار الحاسم، ولم تكثر كثيراً للمسؤولية والعدالة الاجتماعية، ولم تأبه بشكل كبير بالاستخدام الأخلاقي للتقنية، ولم تعر اهتماماً بالغاً للاستدامة الخضراء للطبيعة. ومع ذلك، فإن هذا لا يعني أن الجيلين من الثورات الصناعية الأخيرة متعارضة أو متناقضة، ولكنها امتداد، بل الموجة الخامسة مستوحاة من الرابعة، فهي نسخة مطورة وإصدار مُحسن ونموذج تحديتي، ولكنها نشأت لغاية وهي التغلب على القيود والمشكلات، وتجنب الأخطاء والهفوات والثغرات التي وجدت في القطعة الزمنية الماضية (يُنظر إلى: Tiwari, S., et al. 2022; Leng, J., et al. (2022; Gauri, P. R. A. T. I. K., & Van Eerden, J. 2019).

على الرغم من أن ميلاد ونشوء ثورة صناعية بمعناها الحقيقي يستوجب ترتيب وتنضيد طويل الأمد، لكن الذي حصل في قدوم وظهور الثورة الصناعية الخامسة (IR5) في هنية وومضة سريعة

من الزمن عقب الجيل الرابع اعتبره المتخصصون والعارفون مفاجئ ومدهش من حيث الفرص الاقتصادية والتحديات الاجتماعية، لأن الشائع طول الفترات الانتقالية والمرحلية بين أجيال الثورة الصناعية المدفوعة بالابتكار، التي تمكث مُدد معتبرة وبرهة من الزمن. وتعليل ذلك، يعزى إلى التقدم في الفضول الإنساني الرهيب، والخيال العلمي المذهل، ويعود أيضا إلى معدل التغير الإلكتروني والتطور التقني، سريع الوتيرة والايقاع، والأخذ في الاتساع والتسارع. وفي حين، كان تركيز صُنَاع القرار مُنصبا على قطف وجني ثمرات تقنيات الصناعة في الإصدار 4.0، أين كان المبتغى هو تقليل المشاركة البشرية وإعطاء الأولوية لأتمتة العمليات. في غضون اقتصاد العولمة وإدارة المعرفة وشبكات الإنترنت، إذ بدأت طلائع وتجليات الإبرازة الخامسة من الثورات الصناعية المتتابعة والمتعاقبة تبرز وتطفو على السطح، وقد عدّها خبراء تقنية المعلومات والاتصال والساتلايت والإنترنت ثورة زلزالية عظيمة، ومنعرج حاسم لها عواقب هائلة وصاخبة في التجارة الدولية والتسويق الإلكتروني، ومنعطف نوعي ذات بُعد كوني، لحل المعضلات العويصة فيما يخص الاستدامة وغايات التنمية المستدامة للحكومات (SDGs)، والمسؤوليات الاجتماعية للشركات (CSR)، ونمط وجودة الحياة للأفراد (QOL)، وتضرب بسهم في أخلاقيات العمل. فقد انبجست منها منظومات حاسوبية مخترعة مجدية، وتقنيات سحابية مكتشفة رائعة، مدعمة بالأنظمة الفيزيائية والسيرانية (CPS)، ومدفوعة بديناميكية أسية راسخة وغير مسبوقة، أي أن ثمة امتزاج حيوي بين العوالم المادية، والفضاء الحاسوبي، وهذا الاندماج بين البيئتين الحقيقية والافتراضية، أطلق صافرة التحول الصناعي العالمي، والذي يرمي إلى وضع رفاهية البشرية جمعاء في صميم أنظمة التصنيع الرقمية عالية التقنية. (يُنظر إلى: Pang, T. Y., et al. 2023; Coelho, P., et al. 2021; Sonawane, N. 2023; Xu, X., et al. 2021).

شكل رقم (4): الحفاظ على المستقبل -الصناعة 5.0 تنتصر على تحديات الصناعة 4.0-



المصدر: (Maint World Team. 2024)

2. الموجة الخامسة للثورة الصناعية وأثرها الملحوظ واللافت على الصناعة التسويقية عموما والتسويق الأخضر والمستدام خصوصا

في غضون هذا الانتشار التقني الهائل والكثيف، وازدياد الثقافة البيئية لدى الرأي العام العالمي، ينبغي للرئيس التنفيذي للتسويق والمبيعات أن يكون ذا خلفية واعية بيئيا، وأن يمتلك مبدعين وموهوبين في تسخير التقنية العالية، وأن يجتهد في حض وتحريض فريق عمله لطرح علامات تجارية يافعة غضة، صديقة للنظام البيئي، وتقديم مبادرات ومنتجات غير منبوذة بيئيا، طوعا أو على مضض، لأنه لا مناص ولا مفر من ذلك في ظل المعطيات المتوفرة والضغط العالي من الجهات المختصة، والمنظمات المعنية برأس المال الطبيعي، والفاحص للمسار التطوري للفكر التسويقي يجد أن فقهاء وعلماء التسويق العالميين تفتنوا إلى ضرورة وحتمية أن تتماشى أدوات السوق مع القضايا التي تهم الانسان، على اعتبار أن التسويق علم مندرج ضمن خريطة العلوم الإنسانية والسلوكية، ومن أهم الأجندات الساخنة التي يستلزم على رجال التسويق أخذها بعين الاعتبار دراسة العلاقة الإحصائية بين الأداء التسويقي البيئي، وتبني أحدث التقنيات الرقمية والذكاء التي تقذف بها علوم الكمبيوتر والحاسبات الآلية. وفي سياق متصل، فإن الاستكشاف الراهن للجيل الخامس للصناعة 5.0 لا يزال في بداياته، وقياس أثره الواقعي والتطبيقي على المنظومة التجارية والبيعية سابق لأوانه، حيث تكون نتائج البحوث الجيولوجرافية شحيحة، وتستدعي أن تلبث مليا لتنضج وتوضح الصورة نسبيا. وعليه فالنقاش عن الترابط الوثيق بين

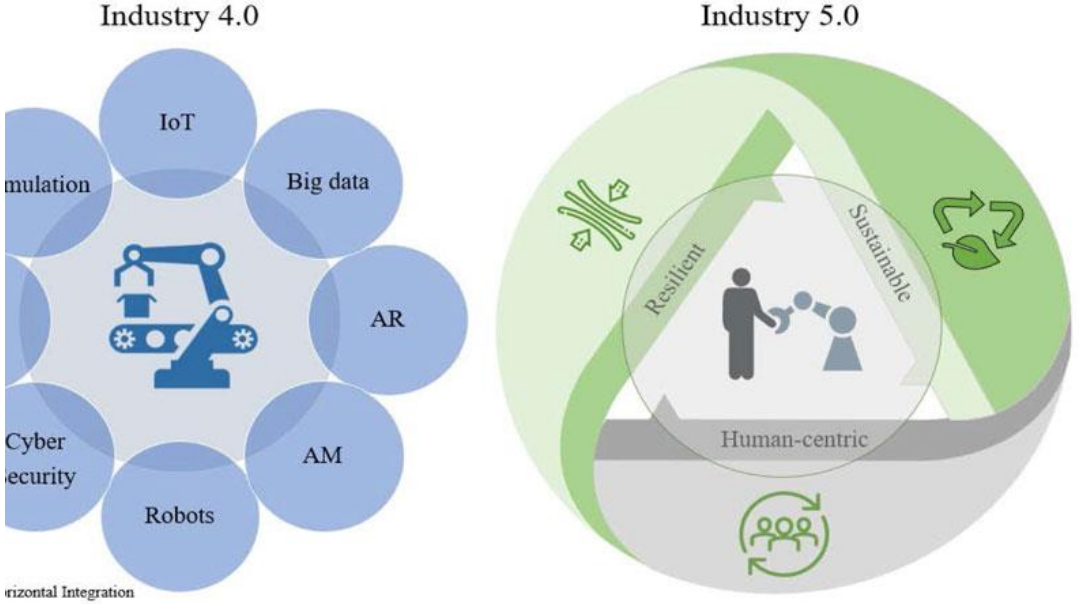
الصناعة 5.0 والمقاربة التسويقية الموجهة بيئيا يحتاج إلى كثافة في الدراسات الاستطلاعية والاستكشافية، والبحوث المسحية والسببية، غير أن ثمة العديد من المسوغات والبواغث والدواعي التي تجعل الإدارة البيئية للنشاط التسويقي لا تأل جهدا أو تدخر وسعا لتسخير تقنيات الثورة الصناعية الخامسة، ووضعها في خدمة تعزيز شراكها الاستراتيجية مع النظام الإيكولوجي. واللافت للنظر، عند التمعن في التقارب الحادث بين الصناعة 5.0 من جهة، والمزيج التسويقي المسؤول بيئيا، هو أن هذه الثورة الرقمية الذكية عبارة عن توليفة تتكون من اسم المستخدم: التقنية والإنسانية، وكلمة المرور هي الاستدامة وحماية البيئة (يُنظر إلى: Heartland Team. 2024; (Kim, R. Y. 2024; Ali, S. H., et al. 2022;

بالموازاة مع ما تم ذكره، فإن الموجة الخامسة للثورة الصناعية تركز على الارتقاء بالأداء التسويقي اجمالا والبيئي على وجه التحديد، عن طريق العمل المشترك بين القدرات البشرية الإبداعية، وخوارزميات الروبوتات التعاونية (cobots) وقوة الحوسبة، ويوجد فرق واضح بين الثورة الحالية والسابقة، فاعتمادية الصناعة 4.0 على الاستخدام الرقمي للبيانات، كما تتميز الموجة الرابعة بالتغيير الهيكلي المعتمد على الشبكات الرقمية. أما معولية الصناعة 5.0 فعلى الاستخدام الذكي للبيانات متمحورة حول الانسان، وهو في نهاية المطاف تحول ثوري وتغييري نجم عنه الاستفادة منه في قضايا النمو والتنمية المستدامة، ولاسيما في مواجهة الأخطار المتعلقة بالتغير المناخي والتدهور البيئي. وفي واقع الحال وحقيقة الأمر، فإن من مسوغات بروز الصناعة 5.0 في أعقاب الصناعة 4.0 هو البحث عن حلول جذرية وموثوقة لأزمة التلوث البيئي. والجدير بالذكر، أن التأثير المباشر لأجهزة وبرامج وتطبيقات الثورة الصناعية الخامسة في التسويق الأخضر وسلاسل التوريد المسؤولة بيئيا، تتضح بصورة جلية في دور لوغاريطمات الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء من خلال الشبكات المترابطة، وهي مصممة للتواصل مع الأنظمة الأخرى، وهذين التقنيتين (AI & IoT)، تكتسي أهمية بالغة في تعزيز الرضا العاطفي للمستهلك الأخضر، إضافة إلى تخصيص تجاربه ورحلاته الشرائية، أو ما يعرف بالشراء الأخضر والاستهلاك المستدام على المدى الطويل. والذي يمكن ملاحظته ومعانيته من مسح الأدبيات التي ناقشت موضوع استراتيجيات التسويق 5.0 في ظل الصناعة 5.0 هو أن حماية البيئة والحفاظ على الطبيعة من انبعاثات الكربون، علاوة على تأمين مستقبل أخضر ومستدام، عن طريق دمج التقنيات الجديدة ينبغي أن تكون أولوية وحاجة ماسة، وليس تعظيم وتضخيم الأرباح، وبالتالي

فإن ثمة مكابح وقيود تمنع الشركات الاقتصادية التي تفكر بطريقة مادية على نحو بحث (يُنظر إلى: Kraaijenbrink, J. 2022; Jaiwant, S. V. 2023; O'Neill, S. 2022).

دون أدنى ريب، من وحي الأطروحات المحورية السابقة، فإن تقدم الحضارة الإنسانية وتطور وعي وبصيرة المجتمع البشري في أعقاب التنقل السلس والتحرك الانسيابي من الموجة الرابعة للثورة الصناعية، والتي اتصفت بالأتمتة والرقمنة على نحو صرف، إلى الإصدار الخامس للثورة الصناعية 5.0، والذي انشق وطلع من رحم الصناعة 4.0، لكن ميزته الفريدة أنه نشأ معززا بالتقنية المتقدمة والمتطورة، التي حجر الزاوية فيها هو المورد البشري والاستدامة البيئية والميزان الأخلاقي. وهذا يجر للحديث عن تحويل التسويق من أجل مستقبل يتمحور حول الإنسان. وعليه، فإن المشهد التسويقي تماهى مع هذا التحول الدراماتيكي، وهي خاصية قابعة في روح وجوهر فلسفة التسويق، وهي المرونة، أي القدرة على التأقلم، والاستطاعة على التكيف مع التغير والتحول في البيئات المختلفة، وها هو التسويق الأخضر يعيد صياغة وهيكله قواعده لينتج ويولد نظرية جديدة ومنهجية معاصرة متناغمة مع التنمية المستدامة، وهو التسويق المستدام المعزز باللوغاريتمات، والمدعوم بالحلول الذكية والروبوتات التعاونية وتحليل البيانات الضخمة، والذي تتماشى منهجيته مع متطلبات العصر الجديد في حيازة الميزة التنافسية الخضراء، انطلاقا من تعزيز تجارب عملاء ممتعة وفريدة ومخصصة، عبر تسويق العلامة التجارية المستدامة، القائمة على المعيار الإنساني واحترام الخصوصية، وعلى إفشاء الوعي البيئي لدى الجمهور. وبالتالي، فإن القاسم المشترك بين الاستدامة التسويقية ومخرجات الصناعة 5.0، هو الأخذ بعين الاعتبار الاهتمامات البيئية من وجهة نظر أخلاقية، حيث يؤدي عصر التخصيص المفرط (Hyper Customization) واضفاء طابع الشخصية والاستهداف وسيكولوجيا المستهلك الأخضر، دورا مفصليا في النجاح الاستراتيجي في الأسواق العالمية. ولكن كما أشار الباحث سلفا، أن البحث نظري، ويحتاج فعلا إلى دراسات متعمقة، وإلا فالنتائج المتوصل إليها تبقى مجرد تنبؤات وتكهّنات مستقبلية للأثار المتوقعة والتقديرية للصناعة 5.0 في المنتجات صديقة البيئة والاستدامة. والشيء المؤكد أن ثمة تحول أساسي في كيفية العمل التسويقي، حيث يميل وينزع إلى النمو المستدام والاستثمار الأخضر، خاصة وأن قواعد المنافسة التجارية أضحت متمحورة على دعم البيئة عن طريق: التقنية الحيوية الآمنة، والطاقات المتجددة والبديلة، ومكافحة الغسيل الأخضر، وإعادة التدوير، وإدارة النفايات، والإنتاج الأنظف. (يُنظر إلى: Kotler, P., et al. 2021; Hari, A. 2024; Sodergren, D. 2024; Gauri, P. 2022).

شكل رقم (5): حماية البيئة ضمن أولويات الموجة الخامسة للثورة الصناعية



المصدر: (Aheleroff, S., et al. 2022)

3. ميلاد وبزوغ المجتمع الذكي الفائق ومستقبل الاقتصاد الدائري للكربون واستشراف

مسار التسويق الواعي بيئياً

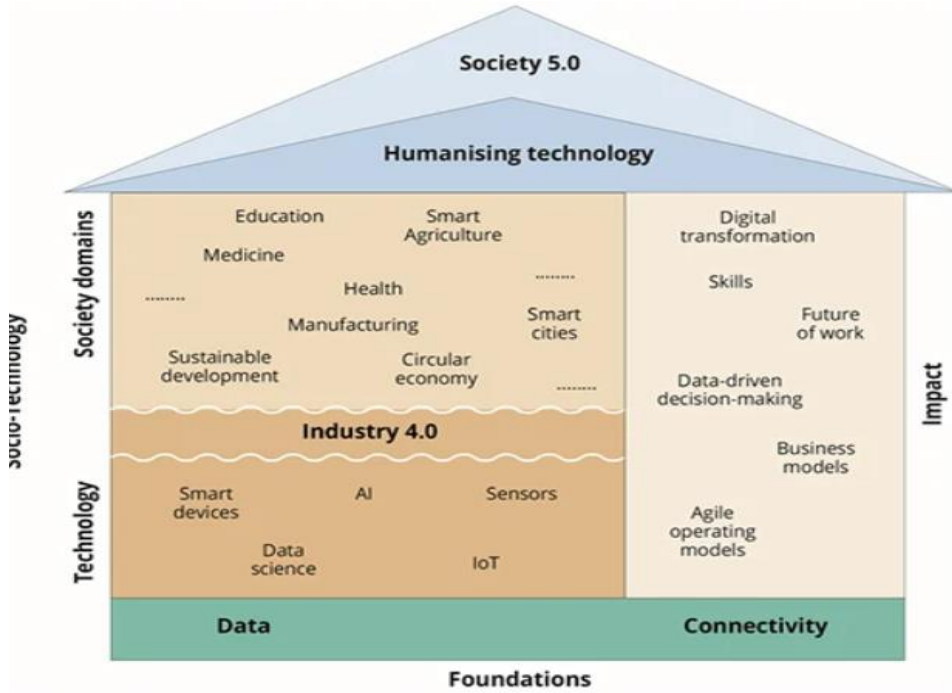
إن نهج المجتمع المستقبلي 5.0 أو المجتمع فائق الذكاء، أنموذج بانورامي ياباني بديع وطموح، ومن الراجح أن يكون له عواقب مبشرة في علاج المشكلات الاجتماعية والبيئية، وله نهايات تفاؤلية من النواحي الحضارية والزوايا الثقافية إذا أحسن تطبيقه وأجيد استغلالها، وميزته السيمائية أنه يتمحور ويتمركز حول الانسان، وهو من متطلبات عصر الخيال والابداع البشري والتحول الرقمي، وغاية هذه المبادرة المنتهجة التي تبدو لأول وهلة كثيرة النوال والعطاء، البحث في سُبُل احتضان الابتكار السيبراني، والاستفادة الكاملة من التطور الالكتروني وعتاد الإنتاج الرقمي، وتحقيق التوازن بين الفضاء الحاسوبي والافتراضي، والعنصر البيولوجي المادي، ودمج التقنيات السحابية والقدرة الفنية الرهيبة لأجهزة الكمبيوتر ومعدات الحواسيب الآلية المستندة على تحليل قواعد البيانات والمعلومات، التي يتم انتاجها بأدوات أكثر تقدماً، وبكميات أكبر من أي وقت مضى، مثل: الذكاء الاصطناعي، الحوسبة الكمومية، سلسلة الكتل، إنترنت الأشياء، الخدمات السحابية، ...، في مفاصل وحيثيات الحياة اليومية، بحيث تتغلغل إلى أطراف المجتمع

كافة وتتسرب في ثناياه، وهذا يساعد الأفراد لتقييم مواقفهم واتجاهاتهم، وبالتالي اتخاذ قرار أكثر دقة، وأقل غموضاً، وفي الوقت المناسب. ويأتي هذا المجتمع الفريد في خصائصه، ضمن سياقات وديناميكيات الثورات الصناعية من الإصدارين الرابع والخامس على حد سواء. وعليه، فإن الجدوى من تفعيل وتشغيل المجتمع 5.0 المفصل والمتوائم مع الصناعة 5.0 تحديداً، تبرز بصورة جلية في نيل الحكومات مرادها ومآلها بشأن الوصول إلى حلول تطلعيه جذرية للقضايا الحساسة والاستراتيجية، على غرار: رهانات التنمية البشرية والمجتمعية، وتحديات التقدم الاقتصادي والصناعي والزراعي والخدماتي، وأخيراً مكاسب حماية الكوكب ورأس المال الطبيعي، ومجابهة الأحداث المدمرة الناجمة عن التغيرات المناخية والانبعاثات الكربونية، وتصيب جميع هذه المستهدفات في خانة جودة الحياة، وتجلب قيم وتحسينات جديدة لمعيشة الناس، وعملهم وعلاجهم وتعليمهم واستجمامهم ومتعتهم (يُنظر إلى: Rane, N. 2023; Holroyd, C. 2022; Tlili, A., et al. 2023; Tyagi, A. K., et al. 2023; Yikilmaz, I. 2020; Wahyuningtyas, R., et al. 2023).

في غضون ذلك، يعد تعديل وتحوير السلوك الصناعي للدول والشركات أمراً لا يستغنى عنه ولا يقدر بثمن، وذلك عن طريق تبني الإنتاج الأخضر والرصد البيئي والاقتصاد الدائري للكربون (CE) في البيئات الصناعية، فهو معول بناء يمكن الاعتماد والرهان عليه في إنجاح مخطط استدامة المجتمع 5.0، فإن الجد والاجتهاد في إزالة الضرر البيئي لثاني أكسيد الكربون طوال دورة حياة المنتجات من الضرورة القصوى بمكان، فضلاً عن أنه مسلك اجباري من أجل إنشاء عالم مستدام، وتأسيس مجتمع واعي وأكثر اخضراراً، يعيش في كنف الأمن والأمان البيئي، وهي معادلة عسيرة التحقق بالنظر إلى خطورة: الاحتباس الحراري، واستنفاد الأوزون، والأمطار الحمضية، والغازات الدفيئة، ...، واتساع دائرة ونطاق التدهور البيئي بشكل يثير الذعر والرعب في تهديد السلامة البيئية للكرة الأرضية، لكن ظهرت بارقة أمل وبقعة ضوء في هذا النفق المظلم، تتمثل في التطور العلمي والتقدم التقني، وهي سمة فريدة لهذا العصر الرقمي، أين قلبت الأتمتة اللوغاريتمية الموازين رأساً على عقب، حيث يؤدي التحالف الاستراتيجي بين: الأنظمة الفيزيائية السيبرانية، وتقنيات الذكاء الآلي، وخوارزميات إنترنت الأشياء، ...، من جهة، ونماذج الاقتصاد الدائري، والإنتاج الأنظف، والتصنيع المسؤول نحو النظام الإيكولوجي، وإدارة النفايات، وإعادة الاستخدام للمكونات والمواد، ...، من جهة أخرى، إلى تقليل التلوث وتخفيض الكربون باستخدام وحشد الموارد الطبيعية بطرق أكثر كفاءة ونجاعة، فالشركات اليوم مسؤولة مسؤولية حضارية وإنسانية إزاء ارتفاع درجات الحرارة على الصعيد العالمي إلى مستويات قياسية وتاريخية غير

مسبقة، وبالفعل ثمة بلدان ريادية خطت خطوات جريئة، وتصنف اليوم ضمن أقوى الاقتصادات الدائرية، قناعة راسخة من قيادتها أن اتخاذ الإجراءات والتدابير والسياسات اللازمة للنهوض بالرفاهية البيئية يساهم في جودة الحياة المنشودة، وتقوم التقنيات الحديثة بدور بارز في انجاز هذه المهمة، من خلال مراقبة وتخزين الأنشطة المرتبطة بالبيانات المسؤولة عن التلوث والتدهور البيئي. يمكن أن تساعد هذه البيانات في الوقت الفعلي في تحليل البيانات الخضر أو منخفضة الكربون لاتخاذ القرار في الوقت المناسب (يُنظر إلى: Yao, X., et al. 2024; Turner, C., et al. 2022; Fraga-Lamas, P., et al. 2021; Atif, S. 2023; Schoitsch, E. 2022; Sikder, M. R., et al. 2023; Voulgaridis, K., et al. 2022).

شكل رقم (6): الاقتصاد الدائري للكربون حجر زاوية ضمن المجتمع الجديد فائق الذكاء



المصدر: (IT Web Staff. 2021)

ثالثاً: الأتمتة الحاسوبية للذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء ... شركاء وأجنحة النجاح المستدام للمنظومة التسويقية برمتها

1. صعود التقنيات النظيفة والطاقات المتجددة والسيارات الكهربائية ... ميزة تنافسية وإستراتيجية صديقة للبيئة

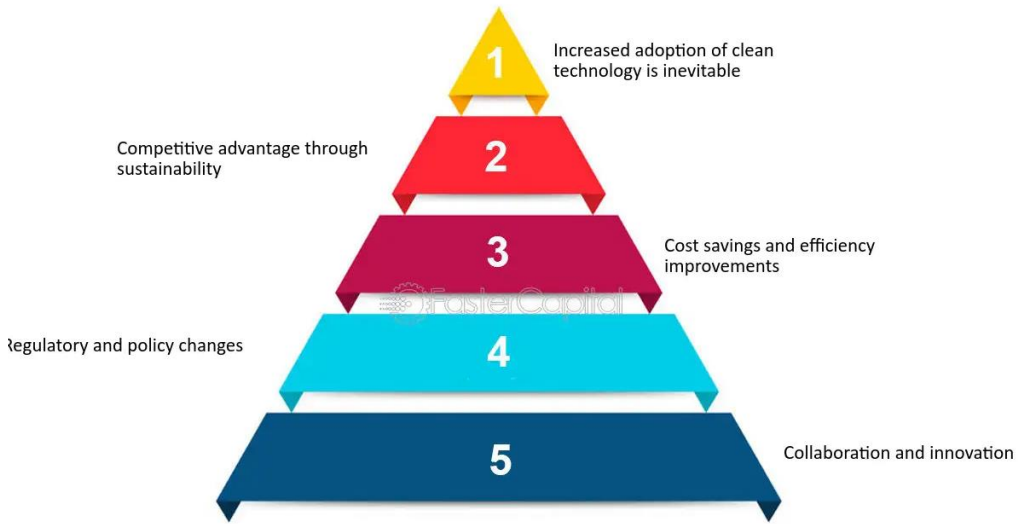
في الآونة الأخيرة، عرفت البشرية ارتفاع مثير للقلق والخوف بسبب أزمة المناخ العالمية، وما صاحبه من ارتفاع منسوب التلوث، والاحتباس الحراري، ...، وأصبحت التقنية هي طوق النجاة للخلاص من جحيم هذه الكوارث والأوبئة التي تصيب الاستدامة في مقتل. لذلك يخوض المتعاملون والعارضون للتقنية الحاسوبية والابتكار الإلكتروني غمرات حرب ضروس لا هوادة فيها، ولا يتحقق التميز والتفوق إلا بالانتصار في معارك من نوع مختلف هذه المرة، فساحة الاقتتال والاشتباك تجري في عوالم افتراضية، والأسلحة المستخدمة عبارة عن خوارزميات علوم الحاسب الآلي، وتقنية المعلومات والاتصالات والإنترنت، الآلات المعرفية من تكنولوجيا الروبوت، ...، فالمنافسة الرقمية بين الشركات ومنظمات الأعمال اليوم وغدا تعتمد اعتمادا مفرطا على المقدرة التنافسية القائمة على جودة التحكم في أدوات وتطبيقات وبرمجيات: الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، التعلم الآلي، تحليل البيانات الضخمة، الطباعة ثلاثية الأبعاد، تقنية النانو. سلسلة الكتل، الويب 3.0، الحوسبة الكمومية، السحابة التخزينية، معالجة اللغة الطبيعية، روبوتات الدردشة، المساعدين الافتراضيين، الواقع المعزز (AR)، الواقع الافتراضي (VR)، ... الخ. وقد أصبحت هذه المخترعات الناشئة جزء لا يتجزأ من حياة المصانع الذكية والمدن الذكية والسيارات الذكية، بل هي جزء من حياة وثقافة كثير من الشعوب خصوصا في الأمم المتقدمة علميا والمتطورة تقنيا.

إن التقنية الخضراء (Green Tech) المعززة بال (AI) وال (ML) وال (IoT) وغيرها عبارة عن ابتكارات رقمية تلوح في الأفق لتتماهى مئة بالمائة مع مطلوبات التنمية المستدامة المدعومة بالطاقة الشمسية والرياح والكهرومائية والكهروضوئية والحيوية، ...، والذي زاد من أهميتها وتنامي الطلب عليها بروز عصر الصناعة 5.0 وحقبة المجتمع 5.0 التي تركز على الإنسان وحماية البيئة بالدرجة الأولى، وقد ظهرت كبديل استراتيجي للتقنيات التقليدية، التي تعد حسب خبراء التغير المناخي تقنيات تخريرية (Disruptive Technologies)، إذ تسببت في تدمير النظام الإيكولوجي، ومن أجل ذلك، ونتيجة للضغوط العالمية لفرض الاستدامة ومنع التدهور البيئي قبل فوات الأوان، بادرت وسارعت شركات التقنية للاضطلاع بدورها الحضاري ومسؤوليتها البيئية نحو كوكب الأرض، وذلك عن طريق دمج الأنظمة الفيزيائية السيبرانية (CPS) والروبوتات التعاونية (cobots) من الجيل الخامس في مجالات التصنيع وشبكات التوريد ووسائل النقل والمواصلات، ...، وبالفعل بدأ سوق التقنيات النظيفة الصديقة للبيئة ينمو بشكل لافت، ويزدهر بوتيرة مُطرده، وكلما ارتفعت مخاوف وحدة أزمة المناخ العالمية، واستنفاد الطاقة، والانخفاض الهائل في التنوع البيولوجي، والتي تعتبر تهديد وجودي للمجتمع البشري، يعود الحديث للتركيز على تسخير التقنيات المستدامة لجلب

الراحة للناس ومكافحة التلوث، وهذا هو الأثر الاجتماعي والبيئي للتقنية الخضراء، مثل استخدام أنواع الوقود البديلة، والتقنيات الأقل ضررا على البيئة من الوقود الأحفوري (يُنظر إلى: Yerram, S. R. 2021; Nurdoğan, A. K., & Ariöz, A. 2022; Hu, C., et al. 2022; Alvarez-Aros, E. L., & Bernal-Torres, C. A. 2021; Kenton, W. 2024; Cvjetko Bubalo, M., et al. 2015; Boye, J. I., & Arcand, Y. 2013; Rath, Pet al. 2021; Clark, J. H. 2005; Jingchao, Z., & Kotani, K. 2012; Kemp, R., & Volpi, M. 2008; Acemoglu, D., et al. 2016).

ينبغي لإدارة الجهد التسويقي في غضون التطورات السيبرانية المتأتية من تداعيات الموجة الخامسة للثورة الصناعية، وتحت مظلة المجتمع فائق الذكاء، وتغير قواعد المنافسة، تحقيق تغيير تقني مستدام جذري، وليس مجرد تغيير تدريجي، وهذا يتجسد عن طريق الارتقاء بالأداء البيئي للتسويق الخوارزمي المرتكز على الابتكارات الرقمية النظيفة وخفض انبعاثات الكربون، حيث تعد الأتمتة الحاسوبية للمزيج التسويقي المستدام ميزة تنافسية وإستراتيجية صديقة للبيئة معززة بالتقنية الرقمية لاسيما في مجال الصناعة الخضراء، وتعد مقاربات التسويق الحديثة المستندة على أجهزة الكمبيوتر بتخصيص مفرط غير مسبوق من خلال تقنيات مثل (AI & IoT & Big data analytics)، فهذه الأخيرة تحمل في طياتها حلول بديعة للمشكلات والتحديات البيئية ذات الصلة بالنشاط التسويقي، والتي تظهر في عدة صور وتجليات: إعادة التدوير للأغلفة والعبوات، فحص ومراقبة الجودة للحصول على الأيزو، إنتاج الطاقة النظيفة، الأغذية العضوية، المشتري الأخضر، العلامة التجارية الخضراء، الغسيل الأخضر، سلسلة التوريد الخضراء، ... الخ. ومن الأمور التي يجب ألا تعزب عن رجال التسويق أن سوق التقنية الخضراء واعد، فهو لا يزال بكرا نسبيا وقابل للانتشار والتمدد، ويعطي إشارات إلى رواجه مستقبلا، وبالفعل فإن اهتمام المستثمرين يزداد بشكل ملحوظ، ويكمن دور التسويق في قدرته على تنمية الوعي وزيادة الثقافة البيئية حول التأثيرات السلبية للانبعاثات الكربونية والنفايات الصناعية واستنزاف الموارد الطبيعية، وهذه قضية محورية ومركزية بالنسبة للمسوق المسؤول بيئيا من أجل اكتساب الميزة التنافسية المرتبطة بالخضرة والاستدامة (يُنظر إلى: Shaikh, Z. A. 2017; Li, Z., et al. 2021; Colombelli, A., et al. 2020; Khanlarov, E., et al. 2020; Song, M., & Wang, S. 2018; Mohylevska, O., et al. 2023; Madaleno, M., et al. 2022; Simula, H., et al. 2009).

شكل رقم (7): الاتجاهات والفرص المستقبلية للتقنية النظيفة وتأثيرها على السلامة البيئية



المصدر: (Faster Capital Team. 2024)

2. زخم ثورة الذكاء الاصطناعي الأخضر والتحول الجذري نحو مستقبل أكثر استدامة

طغت خوارزميات الـ (AI) المستند على أجهزة الحواسيب الآلية والنظم المعرفية الفيزيائية السيبرانية، على المشهد الإنتاجي والتجاري في ظل بيئات وديناميكيات الصناعة 4.0 و5.0، وقد أدى اجتياح التعلم الآلي العميق، واكتساح الروبوتات المتعلمة والتعاونية (cobots) لعدة ميادين حيوية ومناحي دينامية، إلى أتمتة المهام اليومية الشائعة، والأعمال المتكررة والروتينية، مع السرعة المدهشة في الأداء والإنجاز، والدقة العالية والانتقان الجيد في التنبؤ والتقدير والتوقع، وهو ما يعرف بإدارة المستقبل وصناعة الغد. والسر وراء القوة المذهلة لتطبيقات الـ (AI & ML) في إطار التآزر بين البشر والآلات التي تنادي بها الصناعة 5.0 تتمثل في القدرة على محاكاة الذكاء والابداع البشري، في الاستدلال والاستنتاج والاستنباط والاستقراء، وفي التحليل والتفسير والمنطق والاستيعاب، إضافة إلى التفكير النقدي والتعامل الذكي مع المواقف والوقائع سريعة التغير والتحول، وفي تمكين روبوتات الدردشة والمحادثة الفورية (ChatGPT)، والمساعدات الرقميين والافتراضيين، ... من اتخاذ القرار الأمثل والتصرف المرغوب في الوقت الفعلي. وعليه، يترتب على جميع ما ذكر سابقا، نجاح الشركات الصناعية في بلوغ غاياتها الاجتماعية وتحقيق مقاصدها المجتمعية، ومن ثمة تحقيق مرامي الربحية وإنماء الثروة (يُنظر إلى: Rožanec, J. M., et al. 2023; Özdemir, V., & Hekim, N. 2018; Ahmed, T., et al. 2023).

علاوة على ذلك، وبسبب الاضطرابات والبلابل العالمية الخطيرة في موضوع تدهور المنظومة الإيكولوجية، واستنزاف الموارد الطبيعية، وانبعاثات الغازات الدفيئة، والتي أضرت بصحة الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية كافة، ونتج عنها تلوث المياه، وتدهور التربة، وتسمم الغلاف الجوي، ...، ومن هنا بدأت إرهابات وبؤاد التقارب بين التقنيات الرقمية ممثلة في حلول الـ (AI) -وبخاصة التوليدي (Generative AI)- والمسؤولية البيئية للشركات (Corporate Environmental Responsibility)، أو ما يعرف اختصاراً الـ (CER)، فإن جدارة الشركات اليوم تكمن في السلامة والصحة البيئية لأنشطتها وأعمالها، ومعلوم أن التركيز على الاستدامة وحماية البيئة قيمة أساسية وجوهرية وراء تطور الإنتاج الأنظف والتقنية الخضراء نحو الصناعة 5.0. وهذه الأخيرة، تمتلك أوراق رابحة كثيرة لمصلحة كوكب الأرض، عن طريق تسخير الأتمتة والتقنية النظيفة والابتكار البيئي من أجل جودة الحياة، وبما يتناسب مع التحديات المناخية التي يفرضها العصر السيبراني الجديد. وعليه، فإن تطويع تقنيات الصناعة 5.0 لدعم التنمية المستدامة من خلال تحقيق التوازن الأمثل بين رأس المال البشري والتقني عبر بوابة الـ (AI) والتعلم العميق (DL) يترتب عنها نتائج طيبة تتعلق بإدارة الأزمات والكوارث البيئية. حيث يمكن للآلات التي تتعلم من خلال اكتساب المعرفة وأداء مهام شبيهة بالبشر أن تساعد على تقليل الاستخدام المكثف والمفرط للموارد الطبيعية وتحسين الإدارة البيئية من أجل حياة أكثر استدامة (يُنظر إلى: Al Mubarak, M. 2022; Nishant, R., et al. 2020; Taghikhah, F., et al. 2022; Fan, Z., et al. 2023; Habila, M. (A., et al. 2023; Mumtaz, N., et al. 2022).

يوفر الجيل الخامس من الثورة الصناعية (I5.0)، والـ (Green AI)، والموجة التصاعدية للتفاعلات بين البشر والآلات، فرص سانحة لبناء مستقبل أكثر استدامة، وفي ظل التحول الرقمي والالكتروني، وفي وقت أصبح تغير المناخ والاحتباس الحراري من أهم القضايا التي تواجه البشرية، وتعرق الحياة على الأرض. يتجلى التأثير الواضح للوغاريتمات الـ (AI) المدعومة بتحليل البيانات الكبيرة والضخمة والمعقدة (AI & Big data analytics)، والتقنيات السحابية، والتكامل مع الشبكات اللاسلكية من الجيل الخامس في تحقيق نتائج أفضل في مجال أتمتة التسويق الخوارزمي للمسؤولية البيئية في عدة صور، والتي يمكن اعتصارها واختصارها في التالي (يُنظر إلى: Rupp, T., & Hillekamp, V. 2021; Saadi, S., & Azdimousa, H. 2023; Kuzior, A., & Lobanova, A. (2020; Chowdhury, P., & Samuel, M. S. 2014).

- تجويد مخرجات الأعمال البيئية للنشاط التسويقي والبيعي، حيث يتم جمع المعلومات المتعلقة بحماية البيئة من الروبوتات ومعدات المعالجة الآلية عبر الشبكة.
 - تحسين نواتج الأداء البيئي للجهود التسويقية والإعلانية، وقد أتاح الـ (AI) والتحكم بالكمبيوتر القدرة على تحصين وحماية رأس المال الطبيعي للعلامة التجارية.
 - تدعيم تصميم وتنفيذ التدخلات لتعزيز السلوك المؤيد للبيئة في المجتمعات، أي الوعي البيئي من خلال نظام الاتصالات الترويجية المتكاملة المعززة بقوة الذكاء الآلي.
 - زيادة قدرة إدارة التسويق الأخضر على تنفيذ الإنتاج الأنظف الضخم لمجموعة من السلع والمنتجات صديقة البيئة إلى مستوى آمن ومريح وبطرق مهنية واحترافية.
 - فهم سلوك المستهلك الأخضر عن طريق الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks)، وهذا يؤدي إلى تحقيق الميزة التنافسية من منظور بيئي.
 - إثراء تجارب العملاء المخصصة، عن طريق الجمع والمزج بين إمكانات أنظمة الذكاء البشري والآلي لتعزيز الرحلة الشرائية والتجربة الاستهلاكية الممتعة والممتازة.
 - استبقاء العملاء البيئيين على مستوى عالي من الاشباع والثقة والسعادة، بسبب مهارة وبراعة الـ (AI) في تحديد حوائج ورغائب المشتري الأخضر، ومقابلة تفضيلاته.
 - ترقية الاحتفاظ بالمشتريين المسؤولين والواعين بيئياً، من خلال التخصيص المفرط (Hyper-Personalization)، إذ تؤدي العناية والرعاية الفائقة لتجربة أفضل.
 - تجسيد إدارة العلاقة الاستراتيجية مع الزبائن ذوي التوجه والنزعة البيئية، بواسطة تفعيل مبادئ زبون مدى الحياة، وقيمة الزبون الأبدية المعززة ببرامج الـ (AI).
 - تطبيق أخلاقيات التسويق المعززة بالـ (AI) لمواجهة ظاهرة الغسيل الأخضر وانتهاك المتطلبات البيئية وعدم الامتثال للمعايير البيئية من قبل المؤسسات الصناعية.
 - توفير الراحة والرفاهية لحياة الناس من خلال التسويق المستدام المعزز بأدوات ووسائل الـ (AI)، والرامية إلى احترام البيئة وتقوية الأصرة بالتنمية والنمو والاستدامة.
- مما سبق، يمكن القول إنه في هذا العصر السيبراني الآخذ في الاتساع، ومع تحول العولمة إلى الرقمنة، وهي قضية لا غنى عنها، ومع القضايا المناخية الخطيرة والساخنة، أصبح تبني واعتماد الذكاء الآلي أمراً حتمياً في تحسين الصناعة التسويقية المسؤولة بيئياً وتعزيز النزعة الاستهلاكية الخضراء، وذلك بما يمتلكه من قدرات في إعادة التدوير وإدارة النفايات تنتهي بتحقيق وضمان الاستدامة البيئية من أجل مستقبل أفضل، وبالتالي الوصول إلى الرفاه البيئي العالمي.

شكل رقم (8): امتيازات وتهديدات الذكاء الاصطناعي الأخضر على الاستدامة البيئية

Green AI: Benefits Vs. Challenges



Benefits

- It promotes sustainable practices, especially circular economy practices.
- It reduces waste and energy consumption.
- It reduces the environmental impact of human activities.

Challenges

- AI learning itself can be power-hungry, requiring large amounts of water and energy
- Data centers used to store data for AI leave a massive carbon footprint
- Privacy and security of data. Whose data is being used for AI training?

المصدر: (IMI Team. 2023)

3. فرص وتحديات إنترنت الأشياء الخضراء وشبكتها الاستشعارية في تحسين دقة التسويق المستدام

في ظل هذا الفضاء السيبراني غير المحدود (Cyberspace)، تتبوأ بروتوكولات إنترنت الأشياء المبتكرة أو الـ (IoT)، ضمن علوم الكمبيوتر ولغات البرمجة وأدوات الصناعة 5.0، مكانة رفيعة في مجال الحلول الخوارزمية المعززة بالـ (CPS) والـ (AI) وسلسلة الكتل (BCoT)، حيث تعرف أجهزة الاستشعار الافتراضية المتصلة بالإنترنت ذات المقدرة على إنشاء المحتوى الخاص اجتياحا كبيرا ونموا مطردا من نواحي تنامي دائرة الاهتمام وارتفاع وتيرة الطلب، ومن المتوقع أن يكون هناك 25.44 مليار جهاز إنترنت الأشياء حلول عام 2030. وتعزى الأهمية المعترية لهذا الابتكار العلمي المذهل إلى الانتشار القياسي للاقتصاديات الرقمية، والبيئات الافتراضية، والإدارات الالكترونية، والصناعات الذكية، والحوسبة السحابية، وقواعد البيانات، والسيارات ذاتية القيادة، والساعات الرقمية، وشبكات الاتصال غير السلكي (مثل: Wi-Fi و Bluetooth و 5G و 6G)، ...، وفي هذا الصدد، تحوي نماذج الـ (IoT) مستشعرات مترابطة أو أجهزة استشعار مدمجة تقوم بإدارة فورية ومشاركة بينية للبيانات، بطرق لوغاريتمية سريعة ولحظية للغاية، من حيث: استقبال البيانات، تجميعها، تخزينها، تنقلها، تبادلها، معالجتها، تحليلها، إرسالها، تحويلها، ...، إضافة إلى امتلاك الـ

(IoT) برامج تواصل متطورة جدا وشرائح إلكترونية متناهية الصغر، ومنخفضة التكلفة، للتفاعل مع البيئة الداخلية والخارجية. والجدير بالتنويه، أن معنى الأشياء يستوعب جميع الموارد المادية والحسية، والعناصر غير المادية، يدخل فيها الكائنات الحية (الإنسان، الحيوان، النبات)، وتشمل أيضا المعدات والآلات والتجهيزات، وفي هذا العالم كل شيء لديه عنوان بروتوكول الإنترنت خاص (IP)، حيث تصل البيانات إلى الخوادم في الشبكات الحاسوبية (Server)، التي تقوم بدراساتها وفحصها وفهمها، ثم توجه التعليمات والأوامر مرة أخرى إلى تلك الأشياء للتصرف والتنفيذ بناء على ذلك. حيث يكون السلوك والاستجابة واتخاذ القرار دون تدخل الجنس البشري، أو بتدخل ضئيل ومحدود (يُنظر إلى: Chander, B., et al. 2022; Chi, H. R., et al. 2022; De, D., et al. 2022; Wortmann, F., & Flüchter, K. 2015; Villamil, S., et al. 2020; Kumar, S., et al. 2019; Yang, L., et al. 2013; Greer, C., et al. 2019; Ochoa, S. F., et al. 2017).

في ذات السياق، وبالنظر إلى مقدار الفوائد الحيوية والآثار الإيجابية التي تنتج عن استغلال أنظمة الـ (IoT) المتكاملة والموصولة أونلاين، فقد اخترقت هذه التقنية البديعة والفريدة العديد من الميادين الحياتية والمعيشية، نذكر على سبيل المثال وليس الحصر: القطاع الخيري، المرافق العامة، الدوائر الحكومية، الرعاية الصحية، الخدمات التعليمية، المصارف، النقل، المزارع، البنى التحتية، المصانع، الأسفار، المنازل، التبضع، المتاجر، المخازن، اللوجستيات، الطاقات المتجددة، ...، وللإبانة والايضاح عن تطبيقات الـ IoT الموجودة في حياة الناس اليومية، نجد: منظم الحرارة (Thermostats)، التجارة الإلكترونية، الهواتف الذكية، بطاقات الصراف الآلي، الورش الميكانيكية، المدن الذكية، النقل الذكي، قاعات الرياضة البدنية، إشارات المرور، حوادث المرور، الإنارة العمومية، أنظمة الري، العمل الجراحي، الأجهزة الطبية، سلة التسوق، الأمن المنزلي، مكبرات الصوت، كاميرات المراقبة الأمنية، مكافحة التلوث، توفير الطاقة، ترشيد الاستهلاك، ... الخ. وعليه، فإن أجهزة الـ (IoT) تتمتع بعدة مكاسب، أهمها على الإطلاق جودة الحياة، فهي تجعل الحياة الروتينية اليومية والمهام المعقدة المتكررة في عالم الأتمتة أسهل أريج، فهي تساعد استباقيا في اتخاذ قرار أفضل من خلال: خفض التكاليف، تحسين السلامة، زيادة الكفاءة الإنتاجية، إدارة الوقت، تعزيز تجربة العملاء، توليد مصادر دخل جديدة، ...، أما من المخاوف والهواجس والأخطار في عالم برمجيات الـ (IoT)، فالسؤال الذي يطرح نفسه بإلحاح ماذا لو حدث خلل ما أو تدخل خارجي في عمل الشيء مثل: انقطاع الإنترنت، فصل الكهرباء، اصطدام السيارات. ينضاف إلى ذلك، موضوعات الموثوقية والمصدقية وانتهاكات الخصوصية وإفشاء الأسرار، وعليه فقد تكون أيضا

كابوسا أمنيا. لكن ثمة مجهودات كبيرة لإصلاح وترميم وتدارك هذه الهفوات (يُنظر إلى: Bandyopadhyay, D., & Sen, J. 2011; Vongsingthong, S., & Smanchat, S. 2014; Asghari, P., et al. 2019; Rahmani, A. M., et al. 2022; Hassan, R., et al. 2020; Agrawal, S., & Das, M. L. 2011).

تمثل إنترنت الأشياء (IoT) المعززة بشبكات الاستشعار (Sensing Networks) نقلة رقمية نوعية، فهي نموذج جديد وجذاب، غيّرت طريقة العيش التقليدية إلى أسلوب حياة عالي التقنية، خصوصا مع تطور ورواج شبكة الجيل الخامس غير السلكية (5G) والأقمار الصناعية (Satellites) والمجتمع فائق الذكاء. وتبرز القيمة المضافة التي جاءت بها ثورة إنترنت الأشياء الناشئة والصاعدة في المنافع التي تقدمها لمواجهة القضايا البيئية والتغير المناخي والدمار الذي لحق بالموارد الطبيعية، واختلال التوازن البيئي في العالم، والتصدي لتعقيدات وملابسات: انبعاثات الغازات الدفيئة، الاحتباس الحراري، ارتفاع درجات الحرارة، والأمطار الحمضية، تراجع الأنهار الجليدية، الظواهر الجوية الأكثر تقلبًا وشدة (الفيضانات والجفاف والصقيع)، تدهور النظم البيئية الجبلية، تدهور التربة، ندرة المياه، ...، ويسمى تغير النظام البيئي والجو المحيط به بأشكال مختلفة من الملوثات (المواد الكيميائية والطاقات) بالتلوث البيئي. يؤثر التلوث على المناخ أكثر من غيره. لقد أصبحت قضية التلوث البيئي وتغير المناخ مصدر قلق دولي لما لهما من تأثير على الكيانات الفيزيائية والبيولوجية للبيئة. وقد ظهر تقارب وتقاطع بين تقنيات الـ (IoT) التمكينية عن طريق أجهزة الاستشعار البيئي من جهة، ومواضيع: الاستدامة، إعادة التدوير، الإنتاج الأنظف، الاقتصاد الدائري للكربون، ترشيد استهلاك الطاقة، توفير الطاقة، التعدين المستدام، ...، من جهة أخرى. وهو ما تولد عنه ميلاد مبادرات إنترنت الأشياء الخضراء (the Green IoT) أو الـ (G-IoT)، وهذه الأخيرة لها مستقبل واعد إذ تحوي محركات محوسبة مدعمة للاقتصاد البيئي، والمجتمعات المستدامة، فهي قادرة على تطوير مدن مرنة مستدامة بيئيا واقتصاديا واجتماعيا. مما يسمح بتحسين نوعية حياة الأشخاص، وتسهيل الوصول الآني إلى معلومات مفيدة وخدمات محددة، في أي مكان وفي أي وقت (يُنظر إلى: Albreem, M. A., et al. 2017; Arshad, R., et al. 2017; Liu, X., & Ansari, N. 2019; Salam, A., & Salam, A. 2020; Maheswar, R., & Kanagachidambaresan, G. R. 2020; Rejeb, A., et al. 2022; Nobre, G. C., & Tavares, E. (2017; Saha, H. N., et al. 2017; Singh, G., et al. 2019).

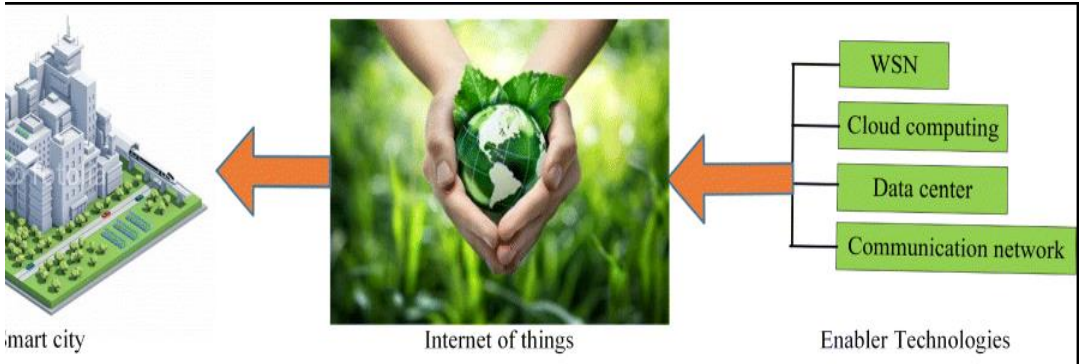
وعليه، وبالنظر إلى كميات العوائد التي جلبتها تقنية المعلومات والاتصال السلكي وغير السلكي (ICT) المدعومة بالـ (G-IoT) فيما يخص حماية البيئة من التلوث والتغير المناخي، كان لزاما تسليط الضوء على تأثيرها الرائع في الممارسات والمبادرات التسويقية من منظور الاستدامة والسلامة البيئية، لاسيما وأن النشاط التسويقي المسؤول بيئيا يُعنى بالاتجار في المنتج صديق البيئة، ويهتم بتصميم سائر مكونات المزيج التسويقي الأخضر على النحو الذي يؤدي إلى المحافظة على رأس المال الطبيعي، والعناية بالنظام البيئي من بوابة الأتمتة والروبوتات، ويندرج في هذا الإطار العديد من المتغيرات التسويقية التي لها مشاركة نوعية في الوعي البيئي، ووجه العلاقة في هذه المقاربة (MKT & G-IoT) يكمن في قواعد البيانات المخزنة، وبنوك المعلومات المتأتية من تفقد وتلمس أحوال السوق الأخضر، وسر آراء المشتري الواعين بيئيا، وتحسس أنباء المنافسين ذوو التوجه البيئي، بحيث يمكن تسخير تقنيات الاستشعار الموجودة في أجهزة الـ (IoT) الذكية، من خلال الاستفادة من تحليل البيانات المخزنة في الوقت الفعلي، والتي يتم التقاطها من المعدات المتصلة بالإنترنت كبيانات ضخمة، والتي تسهم بقسط كبير في مساعدة المسوقين على (يُنظر إلى: Tu, J. C., et al. 2017; Nozari, H., et al. 2021; Khan, S. A., & Rena, R. 2023; Najafi, S. E., et al. 2022; Tariq, B., et al. 2020; Rogala, A., et al. 2022; Jara, A. J., et al. 2012).

- تحسين دقة التنبؤ وجودة التوقع والتقدير التي لها أثر ذو دلالة إحصائية على القرار التسويقي.
- توفير رؤى غير مسبقة حول محددات سلوك المستهلك الأخضر وسيرورة قراراته الشرائية.
- صياغة سياسات وطرق تسعيرية ديناميكية نابغة من صميم مقاصد الحفاظ على بيئة آمنة.
- تخصيص تجارب العملاء، فالمسوق المهني يسهر على تمكين العميل واحترام خصوصيته.
- توليد النتائج المتعلقة بإدارة علاقات العملاء (CRM)، مثل ذكاء الأعمال لتطوير ودعم المنتج.
- قياس وتبعية نية الشراء المستدامة على المدى الطويل في سياقات الاستهلاك المستدام.
- إنشاء حملات تسويقية عالية الاستهداف وواعية بالأخطار البيئية من خلال الترويج الثقافي.

- تأسيس قنوات توزيع وشبكات امداد وخدمات لوجستية تبدأ وتنتهي بالمسؤولية والالتزام البيئي.
- تعزيز تلبية المتطلبات الاجتماعية للجمهور المستهدف مثل مبادرات الإغاثة في حالات الكوارث.
- ترسيخ أخلاقيات التسويق البيئي للتصدي لظاهرة الغسيل الأخضر وسائر الممارسات الضارة.

مما سبق، فإن بلوغ المرام في قضية الاستدامة البيئية للصناعة التسويقية المعززة بتقنيات الكمبيوتر المتقدمة وال (G-IoT)، أصبحت قاعدة من قواعد الاشتباك بين المتنافسين على أسواق المنتجات المسؤولة إيكولوجيا. فالتسويق المستدام الواعي بيئيا هو مفهوم اقتصادي يجعل جودة الحياة البيئية جزءا مهما من تحقيق ال (SDGs)، وكلما زاد اعتماد التسويق الأخضر على احتياجات العملاء الديناميكية وغير المستقرة، كان الحل الأفضل بالنسبة لهم هو إنترنت الأشياء. وهذا ناتج عن كون التسويق المستدام يهتم ويعتني بـ - تحسين صورة العلامة التجارية لتكون أكثر خضرة، بمشاركة المشتري الأخضر، وإشراك أصحاب المصلحة البيئيين. وفي هذا الشأن، ينتظر البحث العلمي دراسات مستفيضة تختص في فهم العوامل الحرجة التي تؤثر على التسويق المستدام الذكي القائم على ال (IoT)، وهذه الأخيرة أداة فعالة توفر إمكانات رائعة لمدير التسويق لتوليد نتائج مرضية لتحقيق الميزة التنافسية المستدامة للمنظمة.

شكل رقم (9): إنترنت الأشياء الخضراء من أجل مدن ذكية صديقة للبيئة ومستدامة



المصدر: (Almalki, F. A., et al. 2023)

الخاتمة

إن النتائج المستنبطة التي تم اعتصارها من هذه الجولة البحثية، تقدم معلومات ثرية وحيوية، وتفاصيل ممهدة للبحوث العلمية القادمة، علاوة على أنها تمثل سابقة مهمة وملهمة للباحثين المهتمين بالمسؤولية الخضراء للصناعة التسويقية المدعومة بالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، على ضوء الاستدامة البيئية والتحول الرقمي إلى الثورة الصناعية الخامسة، ودونك أهم الاشتقاقات التي تمخضت وانبجست عنها هذه الدراسة المثيرة:

إن ممارسات التسويق الإيكولوجي المسؤول بيئياً، يقع على مفترق الطرق، فهو بين مطرقة ديناميكيات المسؤولية الاجتماعية للشركات، وسندان التنمية المستدامة، وأصبح التأقلم مع هذه التعقيدات والملابسات أكثر إلحاحاً من أي وقت مضى، وبخاصة بسبب المخاوف البيئية والضغوط الهائلة لأصحاب المصلحة. حيث إن الالتزامات البيئية منظومة منبثقة من أغراض المسؤولية المجتمعية والقانونية، والمقياس الأخلاقي لمنظمات الأعمال، إذ يوجد تفاعل بين أبعاد المسؤولية الاجتماعية للشركات، وأخلاقيات الأعمال، ونواتج التسويق الإيكولوجي، المعزز بالمسؤولية الخضراء، ومعايير الإنتاج الأنظف، وهذا يعد أمراً بالغ الأهمية جداً. وفي سياق متصل، إن مقاصد ومآرب التنمية المستدامة، والتحول الجذري في نواتج الاقتصاد الأخضر، وجودة الحياة البيئية، إضافة إلى أن فلسفة المبادرات البيئية، ومنهجية التسويق الأخضر في ظل مبادئ وغايات الحوكمة والتزامات وتعهدات مواطني الشركات، تعتبر مسائل استراتيجية وقضايا جوهرية لا يمكن تجاهلها والتغاضي عنها.

إن ارهاصات المجتمعات فائقة الذكاء، ويطلق عليها المجتمع 5.0، وبوادر الثورة الصناعية الخامسة، المعروفة بالصناعة 5.0، تركت تداعيات دراماتيكية من منظور التكامل بين البشر والروبوتات التعاونية، وهي آخذة في الاتساع والامتداد، وإن تعقب مقدمات الجيل الخامس للثورة الصناعية، وهل هي طفرة أم امتداد طبيعي وتراكمي للثورات المتلاحقة عبر الزمن تشكل قضية مثيرة للتقصي والتحري. وعن الأصرة مع المنظومة التسويقية، فإن الموجة الخامسة للثورة الصناعية أثرها ملحوظ ولافت على الصناعة التسويقية عموماً والتسويق الأخضر والمستدام خصوصاً، كما أن ميلاد وبزوغ المجتمع الذكي الفائق، وارتباطاته المتينة والثيقة بالاقتصاد الدائري للكربون ترك أثراً غائراً على استشراف مسار التسويق الواعي بيئياً، لاسيماً مع التغيرات المناخية الخطيرة، مع حدة التلوث والتدهور البيئي، وهذا يقضي بحمل الموضوع على محمل الجد، والتعامل معه بكل مهنية.

إن الأتمتة الحاسوبية للذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، هما شركاء وأجنحة النجاح المستدام للمنظومة التسويقية برمتها، وقد أعتبر صعود التقنيات النظيفة، وتسخير الطاقات المتجددة، وبزوغ عصر السيارات الكهربائية، مزايا تنافسية، يراهن عليها كاستراتيجيات صديقة للبيئة. وفي ذات الصدد، فإن زخم ثورة الذكاء الاصطناعي الأخضر، والتحول الجذري نحو مستقبل أكثر استدامة، تزامنا مع فرص وتحديات إنترنت الأشياء الخضراء وشبكتها الاستشعارية في تحسين دقة التسويق المستدام، جميعها شكل موضوعات ذات مادة دسمة للباحثين والممارسين، من أجل الارتقاء بالأداء البيئي من حيث الكفاءة والفعالية والمرونة.

من المعطيات السابقة، قصارى القول فإن الباحث يرى ضرورة وحتمية تبني الشركات في عالم المال والأعمال اليوم مقارنة التسويق الأخضر المعزز بالتقنيات الرقمية المنبثقة عن الثورة الصناعية في جيلها الخامس، وهذا عن طريق فهم برمجيات الأنظمة الفيزيائية السيبرانية ذات الاتجاه البيئي (الذكاء الاصطناعي الأخضر، وإنترنت الأشياء الخضراء)، وإمكانية تطبيقهما على العالم الحقيقي. فإن أحد العناصر المهمة في استراتيجية التسويق البيئي، هو تشجيع تطوير واعتماد التقنيات المستدامة. حيث إن أحد أخطر التحديات التي تواجه العالم المعاصر، هو مكافحة الآثار البيئية السلبية للنشاط البشري، بما في ذلك الإنتاج والاستهلاك غير المستدام. إذ يُحدث الاهتمام بالبيئة تأثيرا عميقا على بناء الميزة التنافسية الخضراء، فهذه الأخيرة تحتاج إلى جهود جبارة لاكتسابها وحيازتها من بوابة التسويق المستدام، الذي يتمتع بأدوار حاسمة لتحقيق ذلك.

قائمة المراجع

1. Acemoglu, D., Akcigit, U., Hanley, D., & Kerr, W. (2016). Transition to clean technology. *Journal of political economy*, 124(1), 52-104.
<https://doi.org/10.1086/684511>
2. Agrawal, S., & Das, M. L. (2011, December). Internet of Things—A paradigm shift of future Internet applications. In 2011 Nirma University International Conference on Engineering (pp. 1-7). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/NUiConE.2011.6153246>

3. Aguilera, R. V., Aragón-Correa, J. A., Marano, V., & Tashman, P. A. (2021). The Corporate Governance of Environmental Sustainability: A Review and Proposal for More Integrated Research. *Journal of Management*, 47(6), 1468-1497. <https://doi.org/10.1177/0149206321991212>
4. Aheleroff, S., Huang, H., Xu, X., & Zhong, R. Y. (2022). Toward sustainability and resilience with Industry 4.0 and Industry 5.0. *Frontiers in Manufacturing Technology*, 2, 951643. <https://doi.org/10.3389/fmtec.2022.951643>
5. Ahmed, T., Karmaker, C. L., Nasir, S. B., Moktadir, M. A., & Paul, S. K. (2023). Modeling the artificial intelligence-based imperatives of industry 5.0 towards resilient supply chains: A post-COVID-19 pandemic perspective. *Computers & Industrial Engineering*, 177, 109055. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109055>
6. Al Mubarak, M. (2022). Sustainably Developing in a Digital World: harnessing artificial intelligence to meet the imperatives of work-based learning in Industry 5.0. *Development and Learning in Organizations: An International Journal*, (ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/DLO-04-2022-0063>
7. Alam, S.M.S., & Islam, K. M. Z. (2021). Examining the role of environmental corporate social responsibility in building green corporate image and green competitive advantage. *Int J Corporate Soc Responsibility*, 6(8). <https://doi.org/10.1186/s40991-021-00062-w>
8. Albreem, M. A., El-Saleh, A. A., Isa, M., Salah, W., Jusoh, M., Azizan, M. M., & Ali, A. (2017, November). Green internet of things (IoT): An overview. In *2017 IEEE 4th International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Application (ICSIMA)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSIMA.2017.8312021>
9. Ali, S. H., Al-Sultan, H. A., & Al Rubaie, M. T. (2022). Fifth Industrial Revolution:(New Perspectives). *International Journal of Business*,

- Management and Economics, 3(3), 196-212.
<https://doi.org/10.47747/ijbme.v3i3.694>
10. Almalki, F. A., Alsamhi, S. H., Sahal, R., Hassan, J., Hawbani, A., Rajput, N. S., ... & Breslin, J. (2023). Green IoT for eco-friendly and sustainable smart cities: future directions and opportunities. *Mobile Networks and Applications*, 28(1), 178-202. <https://doi.org/10.1007/s11036-021-01790-w>
 11. Alvarez-Aros, E. L., & Bernal-Torres, C. A. (2021). Technological competitiveness and emerging technologies in industry 4.0 and industry 5.0. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120191290>
 12. Amoako, G.K., Doe, J.K., & Dzogbenuku, R.K. (2021). Perceived firm ethicality and brand loyalty: the mediating role of corporate social responsibility and perceived green marketing. *Society and Business Review*, 16(3), 398-419. <https://doi.org/10.1108/SBR-05-2020-0076>
 13. Arshad, R., Zahoor, S., Shah, M. A., Wahid, A., & Yu, H. (2017). Green IoT: An investigation on energy saving practices for 2020 and beyond. *IEEE Access*, 5, 15667-15681. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2686092>
 14. Asghari, P., Rahmani, A. M., & Javadi, H. H. S. (2019). Internet of Things applications: A systematic review. *Computer Networks*, 148, 241-261. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.12.008>
 15. Atif, S. (2023). Analysing the alignment between circular economy and industry 4.0 nexus with industry 5.0 era: An integrative systematic literature review. *Sustainable Development*, 31(4), 2155-2175. <https://doi.org/10.1002/sd.2542>

16. Bandyopadhyay, D., & Sen, J. (2011). Internet of things: Applications and challenges in technology and standardization. *Wireless personal communications*, 58, 49-69. <https://doi.org/10.1007/s11277-011-0288-5>
17. Beckmann, M., & Pies, I. (2008). Sustainability by Corporate Citizenship: The Moral Dimension of Sustainability. *The Journal of Corporate Citizenship*, 31, 45–57. <http://www.jstor.org/stable/jcorpciti.31.45>
18. Boye, J. I., & Arcand, Y. (2013). Current trends in green technologies in food production and processing. *Food Engineering Reviews*, 5, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s12393-012-9062-z>
19. Carini, C., Rocca, L., Veneziani, M., & Teodori, C. (2021). Sustainability regulation and global corporate citizenship: A lesson (already) learned? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(1), 116-126. <https://doi.org/10.1002/csr.2036>
20. CBD. (2024). Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/>
21. Chaaben, N., Elleuch, Z., Hamdi, B. et al. (2024). Green economy performance and sustainable development achievement: empirical evidence from Saudi Arabia. *Environ Dev Sustain*, 26, 549–564. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02722-8>
22. Chander, B., Pal, S., De, D., & Buyya, R. (2022). Artificial intelligence-based internet of things for industry 5.0. *Artificial intelligence-based internet of things systems*, 3-45. https://doi.org/10.1007/978-3-030-87059-1_1
23. Chi, H. R., Wu, C. K., Huang, N. F., Tsang, K. F., & Radwan, A. (2022). A survey of network automation for industrial internet-of-things toward industry 5.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 19(2), 2065-2077. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3215231>

24. Chowdhury, P., & Samuel, M. S. (2014). Artificial neural networks: a tool for understanding green consumer behavior. *Marketing Intelligence & Planning*, 32(5), 552-566. <https://doi.org/10.1108/MIP-06-2013-0099>
25. Christine, A. V., Kathleen, L. A., & Kim, P. (2020). Designing for quality of life and sustainability. *Annals of Tourism Research*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102963>
26. Clark, J. H. (2005). Green chemistry and environmentally friendly technologies. *Green separation processes: fundamentals and applications*, 1-18. <https://doi.org/10.1002/3527606602>
27. Coelho, P., Bessa, C., Landeck, J., & Silva, C. (2023). Industry 5.0: the arising of a concept. *Procedia Computer Science*, 217, 1137-1144. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.312>
28. Colombelli, A., Ghisetti, C., & Quatraro, F. (2020). Green technologies and firms' market value: a micro-econometric analysis of European firms. *Industrial and Corporate Change*, 29(3), 855-875. <https://doi.org/10.1093/icc/dtaa003>
29. Cvjetko Bubalo, M., Vidović, S., Radojčić Redovniković, I., & Jokić, S. (2015). Green solvents for green technologies. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 90(9), 1631-1639. <https://doi.org/10.1002/jctb.4668>
30. De, D., Karmakar, A., Banerjee, P. S., Bhattacharyya, S., & Rodrigues, J. J. (2022). BCoT: introduction to blockchain-based internet of things for industry 5.0. In *Blockchain based internet of things* (pp. 1-22). Singapore: Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9260-4_1
31. Deborah, P. M. (2014). A Summit on Private Environmental Governance: Facing the Challenges of Voluntary Standards, Supply Chains, and Green Marketing. 44 *Envtl. L. Rep. News & Analysis* 10120.

<https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/elrna44&div=22&id=&page=>

32. Deshmukh, P., & Tare, H. (2023). Green marketing and corporate social responsibility: A review of business practices. *Multidisciplinary Reviews*, 7(3), 1-9. <https://doi.org/10.31893/multirev.2024059>
33. DeSombre, E. R. (2011). Global environmental governance for a new green economy. *The Review of Policy Research*, 28(5).
<https://link.gale.com/apps/doc/A268870773/AONE?u=anon~198150de&sid=googleScholar&xid=35f6987b>
34. Dion, M. (2017). Corporate citizenship, social responsibility, and sustainability reports as “would-be” narratives. *Humanistic Management Journal*, 2, 83-102.
<https://doi.org/10.1007/s41463-017-0022-x>
35. Doris, F., Bernd, S., Oliver, T., Le Anh, N. L., & Markus, L. (2020). Which Way Forward in Measuring the Quality of Life? A Critical Analysis of Sustainability and Well-Being Indicator Sets. *Global Environmental Politics*, 20(2), 12–36.
https://doi.org/10.1162/glep_a_00554
36. Eisenmenger, N., Pichler, M., Krenmayr, N. et al. (2020). The Sustainable Development Goals prioritize economic growth over sustainable resource use: a critical reflection on the SDGs from a socio-ecological perspective. *Sustain Sci*, 15, 1101–1110. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00813-x>
37. Fan, Z., Yan, Z., & Wen, S. (2023). Deep learning and artificial intelligence in sustainability: a review of SDGs, renewable energy, and environmental health. *Sustainability*, 15(18), 13493. <https://doi.org/10.3390/su151813493>
38. Faster Capital Team. (2024). The Rise of Clean Technology: How Businesses are Embracing Sustainability. <https://fastercapital.com/content/The-Rise-of-Clean-Technology--How-Businesses-are-Embracing-Sustainability.html>

39. FLII. (2024). Forest Landscape Integrity Index.
<https://www.forestintegrity.com/>
40. Fraga-Lamas, P., Lopes, S. I., & Fernández-Caramés, T. M. (2021). Green IoT and edge AI as key technological enablers for a sustainable digital transition towards a smart circular economy: An industry 5.0 use case. *Sensors*, 21(17), 5745. <https://doi.org/10.3390/s21175745>
41. Gabriel, M. (2009). Quality of life and sustainability: Toward person–environment congruity. *Journal of Environmental Psychology*, 29(3), 351-357.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.02.002>
42. Gauri, P. (2022). 5th industrial revolution for the Earth.
<https://timesofindia.indiatimes.com/blogs/voices/5th-industrial-revolution-for-the-earth/>
43. Gauri, P. R. A. T. I. K., & Van Eerden, J. (2019). A 5th industrial revolution? (What it is, and why it matters). In *World Economic Forum*. https://sdgcircle.org/wp-content/uploads/2019/06/A-5th-Industrial-Revolution_-What-It-Is-And-Why-It-Matters_05.03.19_vX.pdf
44. Gong, Y., Xiao, J., Tang, X., & Li, J. (2023). How sustainable marketing influences the customer engagement and sustainable purchase intention? The moderating role of corporate social responsibility. *Front. Psychol*, 14.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1128686>
45. Greer, C., Burns, M., Wollman, D., & Griffor, E. (2019). Cyber-physical systems and internet of things. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP1900-202>
46. Habila, M. A., Ouladsmame, M., & Alothman, Z. A. (2023). Role of artificial intelligence in environmental sustainability. In *Visualization techniques for climate change with machine learning and artificial intelligence* (pp. 449-469). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99714-0.00009-1>

47. Hari, A. (2024). How the 4th and 5th Industrial Revolutions Are Reshaping Marketing. Code and Theory. Digital Agency. New York, USA.
<https://lbbonline.com/news/how-the-4th-and-5th-industrial-revolutions-are-reshaping-marketing>
48. Hassan, R., Qamar, F., Hasan, M. K., Aman, A. H. M., & Ahmed, A. S. (2020). Internet of Things and its applications: A comprehensive survey. Symmetry, 12(10), 1674. <https://doi.org/10.3390/sym12101674>
49. Heartland Team. (2024). Industry 5.0: The Bridge Between Capitalism and Sustainability. <https://www.heartland.io/sustainability-news/industry-5-0-the-bridge-between-capitalism-and-sustainability/>
50. Helfaya, A., Kotb, A., & Hanafi, R. (2018). Qur'anic Ethics for Environmental Responsibility: Implications for Business Practice. J Bus Ethics 150, 1105–1128. <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3195-6>
51. Hoffman, W. M. (1991). Business and Environmental Ethics. Business Ethics Quarterly, 1(2), 169–184. <https://doi.org/10.2307/3857261>
52. Holroyd, C. (2022). Technological innovation and building a 'super smart' society: Japan's vision of society 5.0. Journal of Asian Public Policy, 15(1), 18-31. <https://doi.org/10.1080/17516234.2020.1749340>
53. Hopkins, C. D., Ferrell, O. C., Ferrell, L., & Hopkins, K. H. (2021). Changing Perceptions of Marketing Ethics and Social Responsibility in Principles of Marketing. Journal of Marketing Education, 43(2), 244-259.
<https://doi.org/10.1177/0273475321995553>
54. Hu, C., Yang, H., & Yin, S. (2022). Insight into the balancing effect of a digital green innovation (DGI) network to improve the performance of DGI for industry 5.0: Roles of digital empowerment and green organization flexibility. Systems, 10(4), 97. <https://doi.org/10.3390/systems10040097>

55. IMI Team. (2023). What Is Green AI and How Do We Benefit?
<https://www.global-imi.com/blog/what-green-ai-and-how-do-we-benefit>
56. Ioannis, A. P. (2013). An interdisciplinary study on indicators: A comparative review of quality-of-life, macroeconomic, environmental, welfare and sustainability indicators. *Ecological Indicators*, 34, 420-427.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.06.008>
57. IT Web Staff. (2021). Society 5.0: This is why it absolutely does matter.
<https://www.itweb.co.za/article/society-50-this-is-why-it-absolutely-does-matter/j5alr7QaQzX7pYQk>
58. Jaiwant, S. V. (2023). The changing role of marketing: Industry 5.0-the game changer. In *Transformation for Sustainable Business and Management Practices: Exploring the Spectrum of Industry 5.0* (pp. 187-202). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80262-277-520231014>
59. Jara, A. J., Parra, M. C., & Skarmeta, A. F. (2012, July). Marketing 4.0: A new value added to the Marketing through the Internet of Things. In 2012 sixth international conference on innovative mobile and internet services in ubiquitous computing (pp. 852-857). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/IMIS.2012.203>
60. Jia, T., Iqbal, S., Ayub, A., Fatima, T., & Rasool, Z. (2023). Promoting Responsible Sustainable Consumer Behavior through Sustainability Marketing: The Boundary Effects of Corporate Social Responsibility and Brand Image. *Sustainability*, 15. <https://doi.org/10.3390/su15076092>
61. Jingchao, Z., & Kotani, K. (2012). The determinants of household energy demand in rural Beijing: Can environmentally friendly technologies be effective?. *Energy Economics*, 34(2), 381-388.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.12.011>

62. Jones, E. (2019). Rethinking Greenwashing: Corporate Discourse, Unethical Practice, and the Unmet Potential of Ethical Consumerism. *Sociological Perspectives*, 62(5), 728-754. <https://doi.org/10.1177/0731121419849095>
63. Jouni, P. (2007). Institutions and environmental governance: A reconceptualization. *Ecological Economics*, 63(1), 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.09.026>
64. Jun, H., Huiying, W., & Sammy, X. Y. (2022). Environmental regulation, market forces, and corporate environmental responsibility: Evidence from the implementation of cleaner production standards in China. *Journal of Business Research*, 150, 606-622. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.06.049>
65. Kemp, R., & Volpi, M. (2008). The diffusion of clean technologies: a review with suggestions for future diffusion analysis. *Journal of Cleaner Production*, 16(1), S14-S21. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.10.019>
66. Kenton, W. (2024). What Is Green Tech? How It Works, Types, Adoption, and Examples. Investopedia. https://www.investopedia.com/terms/g/green_tech.asp
67. Khan, S. A., & Rena, R. (2023). Emerging Green Practices, Internet of Things, and Digital Marketing: A Response to the Global Economic and Climate Crises. In *Global Applications of the Internet of Things in Digital Marketing* (pp. 1-16). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8166-0.ch001>
68. Khanlarov, E., Chygryn, O. Y., Chyhryn, O. Y., & Liulov, O. V. (2020). Marketing and management strategies for enhancing green competitiveness (Doctoral dissertation, Varazdin Development and Entrepreneurship Agency and University North). <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83877>
69. Kim, R. Y. (2024). The Fifth Wave: The Sustainability Age and New Industrial Revolution. *IEEE Engineering Management Review*, 1-12. <https://doi.org/10.1109/EMR.2024.3379036>

70. Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2021). Marketing 5.0: Technology for humanity. John Wiley & Sons.
71. Kraaijenbrink, J. (2022). What Is Industry 5.0 And How It Will Radically Change Your Business Strategy? FORBES.
<https://www.forbes.com/sites/jeroenkraaijenbrink/2022/05/24/what-is-industry-50-and-how-it-will-radically-change-your-business-strategy/?sh=de24b1b20bd6>
72. Kumar, S., Tiwari, P., & Zymbler, M. (2019). Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review. Journal of Big data, 6(1), 1-21. <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0268-2>
73. Kuzior, A., & Lobanova, A. (2020). Tools of information and communication technologies in ecological marketing under conditions of sustainable development in industrial regions (through examples of Poland and Ukraine). Journal of risk and financial management, 13(10), 238.
<https://doi.org/10.3390/jrfm13100238>
74. Leng, J., Sha, W., Wang, B., Zheng, P., Zhuang, C., Liu, Q., ... & Wang, L. (2022). Industry 5.0: Prospect and retrospect. Journal of Manufacturing Systems, 65, 279-295. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.017>
75. Li, Z., Pan, Y., Yang, W., Ma, J., & Zhou, M. (2021). Effects of government subsidies on green technology investment and green marketing coordination of supply chain under the cap-and-trade mechanism. Energy Economics, 101, 105426. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105426>
76. Lindgreen, A., & Swaen, V. (2005). Corporate Citizenship: Let Not Relationship Marketing Escape the Management Toolbox. Corp Reputation Rev, 7, 346–363. <https://doi.org/10.1057/palgrave.crr.1540231>

77. Liu, X., & Ansari, N. (2019). Toward green IoT: Energy solutions and key challenges. *IEEE Communications Magazine*, 57(3), 104-110.
<https://doi.org/10.1109/MCOM.2019.1800175>
78. Madaleno, M., Dogan, E., & Taskin, D. (2022). A step forward on sustainability: The nexus of environmental responsibility, green technology, clean energy and green finance. *Energy Economics*, 109, 105945.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105945>
79. Maheswar, R., & Kanagachidambaresan, G. R. (2020). Sustainable development through Internet of Things. *Wireless Networks*, 26, 2305-2306.
<https://doi.org/10.1007/s11276-020-02269-4>
80. Maint World Team. (2024). Maintaining the Future: Industry 5.0 Triumphs Over Industry 4.0's Challenges. <https://www.maintworld.com/Asset-Management/Maintaining-the-Future-Industry-5.0-Triumphs-Over-Industry-4.0-s-Challenges>
81. Maria, C. L. & Arun, A. (2006). Environmental Governance. *Annual Review of Environment and Resources*, 31, 297-325.
<https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.042605.135621>
82. Martin, F., & Max, K. (2014). Potentials for prosperity without growth: Ecological sustainability, social inclusion and the quality of life in 38 countries. *Ecological Economics*, 108, 191-199.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.10.021>
83. Mentis, M. (2023). Sustainable development economy and the development of green economy in the European Union. *Energ Sustain Soc*, 13(32).
<https://doi.org/10.1186/s13705-023-00410-7>
84. MIT Technology Review. (2023). Green Future Index. A ranking of 76 economies on their progress and commitment toward building a low-carbon future. <https://mittrinsights.s3.amazonaws.com/GFI23report.pdf>

85. Mohylevska, O., Sanchenko, O., Slobodanyk, A., Abuselidze, G., Romanova, L., & Filipovski, A. (2023). Marketing component of green technologies energy efficiency at traditional and renewable energy facilities. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1126, No. 1, p. 012020). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1126/1/012020>
86. Moreno, A., & Capriotti, P. (2009). Communicating CSR, citizenship and sustainability on the web. *Journal of communication management*, 13(2), 157-175. <https://doi.org/10.1108/13632540910951768>
87. Moriarty, J. (2021). *Business Ethics: A Contemporary Introduction* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351016872>
88. Mumtaz, N., Izhar, T., Pandey, G., & Labhasetwar, P. K. (2022). Utilizing artificial intelligence for environmental sustainability. In *Artificial Intelligence for Renewable Energy Systems* (pp. 259-279). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90396-7.00010-9>
89. Murphy, T. (2023). How do green marketing and sustainable marketing differ? Tech Target. <https://www.techtarget.com/searchcustomerexperience/feature/How-do-green-marketing-and-sustainable-marketing-differ>
90. Nadanyiova, M., Gajanova, L., & Majerova, J. (2020). Green Marketing as a Part of the Socially Responsible Brand's Communication from the Aspect of Generational Stratification. *Sustainability*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/su12177118>
91. Najafi, S. E., Nozari, H., & Edalatpanah, S. A. (2022). Investigating the Key Parameters Affecting Sustainable IoT-Based Marketing. In *Computational Intelligence Methodologies Applied to Sustainable Development Goals* (pp.

51-61). Cham: Springer International Publishing.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-97344-5_4

92. Nishant, R., Kennedy, M., & Corbett, J. (2020). Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda. *International Journal of Information Management*, 53, 102104.

<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102104>

93. Nobre, G. C., & Tavares, E. (2017). Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study. *Scientometrics*, 111, 463-492. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2281-6>

94. Nozari, H., Szmelter-Jarosz, A., & Ghahremani-Nahr, J. (2021). The ideas of sustainable and green marketing based on the internet of everything—the case of the dairy industry. *Future Internet*, 13(10), 266.

<https://doi.org/10.3390/fi13100266>

95. Nurdoğan, A. K., & Ariöz, A. (2022). The Importance of Green Growth in the Society 5.0 Process. *Doğa Başar Sarıipek*, 151.

<https://www.okuryazarkitap.com/e-kitap/society-5-0-a-new-challenge-to-humankinds-future.pdf#page=151>

96. Ochoa, S. F., Fortino, G., & Di Fatta, G. (2017). Cyber-physical systems, internet of things and big data. *Future Generation Computer Systems*, 75, 82-84.

<https://doi.org/10.1016/j.future.2017.05.040>

97. O'Neill, S. (2022). What Does Industry 5.0 Mean for Marketing?

<https://www.lxahub.com/stories/what-is-industry-5.0-marketing>

98. Özdemir, V., & Hekim, N. (2018). Birth of industry 5.0: Making sense of big data with artificial intelligence, “the internet of things” and next-generation technology policy. *Omic: a journal of integrative biology*, 22(1), 65-76.

<https://doi.org/10.1089/omi.2017.0194>

99. Pang, T. Y., Lee, T. K., & Murshed, M. (2023). Towards a New Paradigm for Digital Health Training and Education in Australia: Exploring the Implication of the Fifth Industrial Revolution. *Applied Sciences*, 13(11).
<https://doi.org/10.3390/app13116854>
100. Pangarso, A., Sisilia, K., Setyorini, R. et al. (2022). The long path to achieving green economy performance for micro small medium enterprise. *J Innov Entrep*, 11(16). <https://doi.org/10.1186/s13731-022-00209-4>
101. Park, J., Conca, K., & Finger, M. (2008). The Crisis of Global Environmental Governance: Towards a New Political Economy of Sustainability (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203929100>
102. Paul, K. (2008). Corporate Sustainability, Citizenship and Social Responsibility Reporting: A Website Study of 100 Model Corporations. *The Journal of Corporate Citizenship*, 32, 63–78.
<http://www.jstor.org/stable/jcorpciti.32.63>
103. Pimonenko, T., Bilan, Y., Horák, J., Starchenko, L., & Gajda, W. (2020). Green Brand of Companies and Greenwashing under Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 12(4).
<https://doi.org/10.3390/su12041679>
104. Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability science*, 14, 681-695. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>
105. Rahmani, A. M., Bayramov, S., & Kiani Kalejahi, B. (2022). Internet of things applications: opportunities and threats. *Wireless Personal Communications*, 122(1), 451-476. <https://doi.org/10.1007/s11277-021-08907-0>

106. Rane, N. (2023). ChatGPT and similar Generative Artificial Intelligence (AI) for building and construction industry: Contribution, Opportunities and Challenges of large language Models for Industry 4.0, Industry 5.0, and Society 5.0., 4. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4603221>
107. Rath, P., Jindal, M., & Jindal, T. (2021). A review on economically-feasible and environmental-friendly technologies promising a sustainable environment. *Cleaner Engineering and Technology*, 5, 100318. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100318>
108. Rejeb, A., Suhaiza, Z., Rejeb, K., Seuring, S., & Treiblmaier, H. (2022). The Internet of Things and the circular economy: A systematic literature review and research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 350, 131439. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131439>
109. Reyers, B., & Selig, E.R. (2020). Global targets that reveal the social–ecological interdependencies of sustainable development. *Nature Ecology & Evolution*, 4, 1011–1019. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1230-6>
110. Rogala, A., Jerzyk, E., & Nestorowicz, R. (2022). Possibilities of using the internet of things in marketing communication to shape sustainable food consumption attitudes. In *Proceedings of 21st International Marketing Trends Conference*. <https://archives.marketing-trends-congress.com/2022/pages/PDF/054.pdf>
111. Rožanec, J. M., Novalija, I., Zajec, P., Kenda, K., Tavakoli Ghinani, H., Suh, S., ... & Soldatos, J. (2023). Human-centric artificial intelligence architecture for industry 5.0 applications. *International journal of production research*, 61(20), 6847-6872. <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2138611>
112. Rupp, T., & Hillekamp, V. (2021). *Environmental Business.: Green Marketing and Industry 5.0 as movement towards global-wellbeing in*

- business processes. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1562285&dswid=6868>
113. Saadi, S., & Azdimousa, H. Check for updates Artificial Intelligence and Green Marketing: What Link?. In International Conference on Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development (AI2SD'2023): Advanced Intelligent Systems on Energy, Environment and Agriculture (Vol. 2, p. 104). Springer Nature. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1562285/FULLTEXT01.pdf>
 114. Saha, H. N., Auddy, S., Chatterjee, A., Pal, S., Pandey, S., Singh, R., ... & Maity, A. (2017, August). Pollution control using internet of things (IoT). In 2017 8th Annual Industrial Automation and Electromechanical Engineering Conference (IEMECON) (pp. 65-68). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IEMECON.2017.8079563>
 115. Salam, A., & Salam, A. (2020). Internet of things for environmental sustainability and climate change. Internet of Things for sustainable community development: Wireless communications, sensing, and systems, 33-69. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35291-2_2
 116. Schoitsch, E. (2022). Smart technology and circular economy for a greener world and resilient society. IDIMT-2022. <https://doi.org/10.35011/IDIMT-2022-357>
 117. Schoon, M., & Cox, M. E. (2018). Collaboration, Adaptation, and Scaling: Perspectives on Environmental Governance for Sustainability. Sustainability, 10(3). <https://doi.org/10.3390/su10030679>
 118. Shaikh, Z. A. (2017). Towards sustainable development: A review of green technologies. Trends in Renewable Energy, 4(1), 1-14. <http://dx.doi.org/10.17737/tre.2018.4.1.0044>

119. Sheehy, B., & Farneti, F. (2021). Corporate Social Responsibility, Sustainability, Sustainable Development and Corporate Sustainability: What Is the Difference, and Does It Matter? *Sustainability*, 13(11).
<https://doi.org/10.3390/su13115965>
120. Shib, S. S. (2020). Price competition between green and non-green products under corporate social responsible firm. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102118>
121. Sikder, M. R., Saif, S. J. A., Nadim, S. A., Tarik, K. I. B., & Islam, R. (2023). Integrating Circular Economy and Industry 5.0 for Sustainable Supply Chain Management in the Food Industry. *Supply Chain Insider*| ISSN: 2617-7420 (Print), 2617-7420 (Online), 9(1).
<https://supplychaininsider.org/ojs/index.php/home/article/view/73>
122. Simula, H., Lehtimäki, T., & Salo, J. (2009). Managing greenness in technology marketing. *Journal of systems and Information Technology*, 11(4), 331-346. <https://doi.org/10.1108/13287260911002486>
123. Singh, G., Kumar, G., Bhatnagar, V., Srivastava, A., & Jyoti, K. (2019). Pollution management through internet of things: a substantial solution for society. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7(5), 1231-1237.
<https://doi.org/10.18510/hssr.2019.75162>
124. Sodergren, D. (2024). The Fifth Industrial Revolution: Transforming Marketing for a Human-Centric Future.
<https://dansodergren.medium.com/the-fifth-industrial-revolution-transforming-marketing-for-a-human-centric-future-cbcf1b134a2b>
125. Söderholm, P. (2020). The green economy transition: the challenges of technological change for sustainability. *Sustain Earth*, 3(6).
<https://doi.org/10.1186/s42055-020-00029-y>

126. Sonawane, N. (2023). Industry 5.0: The Fifth Industrial Revolution. <https://enterprisetalk.com/featured/industry-5-0-the-fifth-industrial-revolution>
127. Song, M., & Wang, S. (2018). Market competition, green technology progress and comparative advantages in China. *Management decision*, 56(1), 188-203. <https://doi.org/10.1108/MD-04-2017-0375>
128. Suyu, L. (2020). Interactions between industrial development and environmental protection dimensions of Sustainable Development Goals (SDGs): Evidence from 40 countries with different income levels. *Environmental & Socio-economic Studies*, 8(3), 60-67. <https://doi.org/10.2478/environ-2020-0018>
129. Taghikhah, F., Erfani, E., Bakhshayeshi, I., Tayari, S., Karatopouzis, A., & Hanna, B. (2022). Artificial intelligence and sustainability: solutions to social and environmental challenges. In *Artificial intelligence and data science in environmental sensing* (pp. 93-108). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90508-4.00006-X>
130. Tariq, B., Taimoor, S., Najam, H., Law, R., Hassan, W., & Han, H. (2020). Generating marketing outcomes through Internet of things (Iot) technologies. *Sustainability*, 12(22), 9670. <https://doi.org/10.3390/su12229670>
131. Tariq, E., Alshurideh, M., Akour, I., Al-Hawary, S., & Kurdi, B. (2022). The role of digital marketing, CSR policy and green marketing in brand development. *International Journal of Data and Network Science*, 6(3), 995-1004. <http://dx.doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.1.012>
132. The Dual Citizen. (2024). Global Green Economy Index (GGEI). <https://dualcitizeninc.com/global-green-economy-index/>

133. Tiwari, S., Bahuguna, P. C., & Walker, J. (2022). Industry 5.0: A macro perspective approach. In Handbook of Research on Innovative Management Using AI in Industry 5.0 (pp. 59-73). IGI Global.
<http://dx.doi.org/10.4018/978-1-7998-8497-2.ch004>
134. Tlili, A., Huang, R., & Kinshuk, X. (2023). Metaverse for climbing the ladder toward 'Industry 5.0' and 'Society 5.0'?. The Service Industries Journal, 43(3-4), 260-287. <https://doi.org/10.1080/02642069.2023.2178644>
135. Tu, J. C., Chen, Y. Y., & Chen, S. C. (2017). The study of consumer green education via the internet of things with green marketing. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13(9), 6133-6145.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01054a>
136. Turner, C., Oyekan, J., Garn, W., Duggan, C., & Abdou, K. (2022). Industry 5.0 and the circular economy: Utilizing LCA with intelligent products. Sustainability, 14(22), 14847. <https://doi.org/10.3390/su142214847>
137. Tyagi, A. K., Dananjayan, S., Agarwal, D., & Thariq Ahmed, H. F. (2023). Blockchain—Internet of Things applications: Opportunities and challenges for industry 4.0 and society 5.0. Sensors, 23(2), 947.
<https://doi.org/10.3390/s23020947>
138. UNCCD. (2024). United Nations Convention to Combat Desertification. <https://www.unccd.int/>
139. UNFCCC. (2024). The United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/>
140. Villamil, S., Hernández, C., & Tarazona, G. (2020). An overview of internet of things. Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control), 18(5), 2320-2327. <http://doi.org/10.12928/telkomnika.v18i5.15911>

141. Vongsingthong, S., & Smachat, S. (2014). Internet of things: a review of applications and technologies. *Suranaree Journal of Science and Technology*, 21(4), 359-374. <http://dx.doi.org/10.14456/sjst.2014.38>
142. Voulgaridis, K., Lagkas, T., & Sarigiannidis, P. (2022, May). Towards industry 5.0 and digital circular economy: Current research and application trends. In 2022 18th international conference on distributed computing in sensor systems (DCOSS) (pp. 153-158). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/DCOSS54816.2022.00037>
143. Wahyuningtyas, R., Disastra, G., & Rismayani, R. (2023). Toward cooperative competitiveness for community development in Economic Society 5.0. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 17(3), 594-620. <https://doi.org/10.1108/JEC-10-2021-0149>
144. Wortmann, F., & Flüchter, K. (2015). Internet of things: technology and value added. *Business & information systems engineering*, 57, 221-224.
<https://doi.org/10.1007/s12599-015-0383-3>
145. Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of manufacturing systems*, 61, 530-535.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>
146. Yang, L., Yang, S. H., & Plotnick, L. (2013). How the internet of things technology enhances emergency response operations. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(9), 1854-1867.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.07.011>
147. Yao, X., Ma, N., Zhang, J., Wang, K., Yang, E., & Faccio, M. (2024). Enhancing wisdom manufacturing as industrial metaverse for industry and

society 5.0. Journal of Intelligent Manufacturing, 35(1), 235-255.

<https://doi.org/10.1007/s10845-022-02027-7>

148. Yerram, S. R. (2021). Driving the Shift to Sustainable Industry 5.0 with Green Manufacturing Innovations. Asia Pacific Journal of Energy and Environment, 8(2), 55-66. <https://doi.org/10.18034/apjee.v8i2.733>

149. Yıkılmaz, I. (2020). New era: The transformation from the information society to super smart society (society 5.0). Data, Information and Knowledge Management, 85-112.

https://www.researchgate.net/publication/347937634_NEW_ERA_THE_TRANSFORMATION_FROM_THE_INFORMATION_SOCIETY_TO_SUPER_SMART_SOCIETY_SOCIETY_50