تقنيات إدارة المعرفة ودورها في تعزيز ظهور البيانات الضخمة على شبكة الإنترنت

د. شروق زايد العتيبي*
د. وسام علي العمري**

تاريخ التقديم: 2026/03/03 تاريخ القبول: 2026/04/23 تاريخ النشر: 2026/06/30

المستخلص:

هدفت الدراسة الحالية إلى التعريف بدور تقنيات إدارة المعرفة في تنامي حجم البيانات على شبكة الإنترنت وتعزيز ظهور مفهوم البيانات الضخمة؛ والتعرف على أهم تلك التقنيات، كما هدفت إلى التعرف على أبرز عمليات إدارة المعرفة المرتبطة بتلك التقنيات، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي الوثائقي من أجل الإجابة عن أسئلة الدراسة، وتوصلت الدراسة إلى أن تقنيات إدارة المعرفة المرتبطة بشبكة الإنترنت –والمتمثلة في كل من: أجيال الإنترنت المتعاقبة، والتطبيقات المرتبطة بكل جيل من تلك الأجيال– كان لها تأثير كبير في الزيادة المطردة في حجم البيانات، وأن الجيل الثالث من الإنترنت كان له الإسهام الأكبر في ظهور البيانات الضخمة على شبكة الإنترنت، وأن الجيل الرابع من الإنترنت سيسهم في المستقبل القريب في تضاعف أحجام البيانات بشكل يفوق الأجيال السابقة، وأشارت أغلب الدراسات إلى أن تطبيقات الويب كان لها الدور الأبرز في تضخم أحجام تلك البيانات بدءًا من الويب ٢.٠ ووصولًا إلى الويب ٤.٠، كما أوضحت الدراسة أن تطبيقات إنترنت الأشياء وتطبيقات البلوك تشين في حالة ازدياد خلال السنوات الأخيرة؛ مما أدَّى لتراكم البيانات الضخمة داخل شبكة الإنترنت؛ بسبب البيانات الصادرة من أجهزة الاستشعار في الأولى، وتراكم سلاسل الكتل في الثانية. وأوصت الدراسة بعدة توصيات، أهمها: ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث عن البيانات الضخمة، وكيفية تخزينها وتحليلها؛ للتغلب على التحديات الناتجة عن تضخم حجم البيانات، وضرورة إجراء البحوث العلمية الكافية على أجيال الإنترنت القادمة والمقترحة في هذه الدراسة (كالإنترنت الكمي، والإنترنت المسؤول)؛ لدراسة سبل التحكم مستقبلًا في أعداد البيانات الكبيرة داخلها، وتحليلها، واسترجاعها، والتنقيب عنها؛ وذلك قبل طرحها للاستخدام من قِبَل العامة.

* أستاذ مساعد–قسم علم المعلومات– جامعة الملك سعود. szalotaibi@ksu.edu.sa
** أستاذ مساعد–قسم علم المعلومات– جامعة الملك سعود. Wasalamri@ksu.edu.sa

الكلمات المفتاحية: أجيال الإنترنت، الويب، تقنيات وعمليات إدارة المعرفة، إنترنت الأشياء، البلوك تشين، البيانات الضخمة.

Abstract:

The current study aimed to: identify the role of knowledge management technologies in growing data volume and promoting the emergence of big data concept on the Internet, identify the most important of these technologies, and to identify the most prominent knowledge management processes associated with these technologies. The study used a descriptive documentary approach to answer the study questions. The study concluded that knowledge management technologies associated with the Internet—represented by successive Internet generations and the applications associated with each generation—had a significant impact on the steady increase in data volume. The third generation of the Internet had the greatest contribution to the emergence of big data on the Internet, and the fourth generation of the Internet will soon contribute to doubling data volumes beyond previous generations. Most studies indicated that web applications played the most prominent role in the expansion of this data volume, starting with Web 2.0 and reaching Web 4.0. The study also demonstrated that Internet of Things (IoT) and blockchain applications have been on the rise in recent years, leading to the accumulation of big data on the Internet due to data generated by sensors in the former and the accumulation of block chains in the latter. The study made several recommendations, the most important of which are: the need to conduct more research on big data, and how to store and analyze it, to overcome the challenges resulting from the increasing volume of data. It also called for sufficient scientific research on the future generations of the internet proposed in this study (such as the quantum internet and the responsible internet), to study ways to control, analyze, retrieve, and mine the large amounts of data within them in the future, before releasing them for public.

Keywords: Internet generations, web, knowledge management technologies & processes, knowledge management, Internet of Things, blockchain, big data.

١ – المقدمة:

شهد العالم الرقمي في العقود الأخيرة نمواً متسارعًا وغير مسبوق في حجم البيانات المتداولة بما فيه العالم الرقمي الافتراضي عبر شبكة الإنترنت، حتى أصبح مفهوم "البيانات الضخمة" من المفاهيم الشائعة ضمن أدبيات علم المعلومات وتقنيات إدارة المعرفة. ولم يعد تضخم البيانات داخل شبكة الانترنت مجرد نتيجة لزيادة عدد المستخدمين أو تطور وسائل الاتصال؛ بل هو انعكاسًا لتحولات بنيوية عميقة في طبيعة البيئة الرقمية وآليات إنتاج البيانات وتداولها ومعالجتها.

ومن الجدير بالذكر أن أجيال شبكة الإنترنت والتطبيقات المرتبطة بها تُعد من أهم الأسباب التي ساعدت على ظهور مصطلح البيانات الضخمة ضمن بيئة الانترنت، ففي الجيل الأول من الإنترنت –الذي ظهر في عام ١٩٦٥م– ظهر البريد الإلكتروني الذي يعد التطبيق الأكثر استخدامًا على شبكة الإنترنت (Obinna, & Kabari, 2018)، أما (Ugochukwu, 2018) فقد ذكر أنه في الجيل الثاني من الإنترنت –الذي ظهر في عام ١٩٨٠م– تم تطوير شبكة الويب العالمية بواسطة Tim Berners– Lee والتي أصبحت وسيلة لمشاركة المعلومات بين الناس، ويقدر عدد المستخدمين للجيل الثاني من الإنترنت بنحو ١٦ مليون مستخدم بحلول عام ١٩٩٣م، كما أشار ايضًا (Ugochukwu,2018) إلى أنه في الجيل الثالث من الإنترنت –الذي ظهر في عام ١٩٩٥م– بدأ تسويق الإنترنت وأصبح لديه قدرة وصول أسرع؛ حيث استخدم تقنيات اتصالات عالية السعة تشمل: (4G– LTE,3G, Wifi and Fiber Optics).

كما وضَّحت دراسة (Jha, Dave& Madan,2016) أنه في كل دقيقة تتلقى Google أكثر من ٤ ملايين استعلام بحث، وأن مستخدمي البريد الإلكتروني يرسلون أكثر من ٢٠٠ مليون رسالة بريد إلكتروني، ويقوم مستخدمو YouTube بتحميل ٧٢ ساعة من الفيديو، ومستخدمو Facebook يشاركون أكثر من ٢ مليون جزء من المحتوى، وتتم معالجة أكثر من ٣٥٠ جيجابايت من البيانات على Facebook، ويتم إنشاء أكثر من ٥٧٠ موقعًا كل دقيقة، ويقوم مستخدمو Twitter –أو منصة X حالياً– بإنشاء أكثر من ٢٧٧٠٠٠ تغريدة. وقد قُدر أن حجم البيانات في عام ٢٠٠٣ كان يمثل حوالي ٥ إكسابايت exabytes، ثم في عام ٢٠١٢ كان ٢.٧ زيتابايت Zettabytes، وحتى عام ٢٠١٦ توقعت الدراسة أن يزيد أكثر من ٤ أضعاف في السنوات اللاحقة.

وقد أشار (Osuo-Genseleke & Kabari Ledisi, 2018) إلى أن تطبيقات الويب قد أسهمت بشكل كبير في زيادة حجم البيانات الضخمة حيث أن ظهور Web 2.0 في عام ٢٠٠٤م قد غيَّر كثيرًا في دور المستخدمين للإنترنت؛ حيث أصبحوا مساهمين نشيطين ومنتجين للمعلومات، حيث بدأت عملية استخدام الشبكة العنكبوتية تتجه نحو تحقيق التفاعل بين النظام والمستفيد من خلال التطبيقات أو التقنيات المختلفة مثل: الشبكات الاجتماعية، والويكي wiki، والمدونات Blog، YouTube.. إلخ، إضافةً إلى ذلك فقد ساهم ظهور الويب ٢.٠ بشكل كبير في نشر المحتوى وتخزين البيانات وإنشائها، وعند الاتجاه نحو الجيل الثالث من الويب نجد ظهور ما يعرف بالويب الدلالي الذي يعمل على تحسين وتطوير تقنيات الويب؛ من أجل إنشاء المحتوى ومشاركته، وهو يساعد على جعل البيانات أكثر ارتباطًا بفضل البيانات الوصفية الدلالية كما أوضح (Machado, Souza &Da,2019)؛ مما يسهم في سرعة وكفاءة استرجاع البيانات؛ ومن ثَمَّ الاستفادة منها، والذي يؤدي -بدوره- إلى إنتاج بيانات جديدة، وبالنظر إلى الجيل الرابع من الويب نجد تطبيقات البيئات الافتراضية (كالواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والواقع الممتد والميتافيرس) التي تنتج أثناء عملها كميات مهولة من البيانات الضخمة؛ مما سيؤدي إلى تضاعف حجم البيانات الضخمة الحالية داخل شبكة الإنترنت (Zhang, et al.,2022)).

أما بالنسبة لـ (Dixon et al., 2018) فقد أشار إلى أن تطبيقات شبكة البلوك تشين التي ظهرت في عام ٢٠٠٨م -والتي تعد من الجيل الثالث من الإنترنت- كان لها دور كبير في زيادة البيانات؛ خصوصًا في ظل الست السنوات الأخيرة كما ذكر. كما أنه لا يمكننا إغفال الدور المحوري التي تلعبه تطبيقات شبكات إنترنت الأشياء في زيادة البيانات على شبكة الإنترنت؛ حيث باتت مؤخرًا تقاس بالبيتابايتات كما ذكر (Mudholkar, &Mudholkar, 2020)، علمًا بأن تطبيقات إنترنت الأشياء تعد من الجيل الرابع من الإنترنت والتي تتميز بالتقنيات التالية:(٤G-LTE,WIMAX,5G,LIFI) كما أشار إليها (Ugochukwu, 2018).

ونلاحظ مما سبق أنه في مقابل التطور الزمني كانت هناك تطورات وانتقالات واضحة في أجيال الإنترنت وتطبيقاتها المتعاقبة؛ حيث انتقلت الشبكة من بيئة معلوماتية ثابتة في مراحلها الأولى، إلى فضاء تفاعلي قائم على إنتاج المحتوى والمشاركة الجماعية، ثم إلى بيئة ذكية مترابطة تعتمد على الويب الدلالي، وتقنيات البلوك تشين، وإنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، والبيئات الافتراضية، وغيرها من التطبيقات المتقدمة التي أسهمت في توسيع نطاق إنتاج البيانات وتسريع

تداولها وزيادة تنوعها، وبالتالي برزت ظاهرة البيانات الضخمة والتي أصبحت سمة أساسية للعصر الرقمي.

٢-مشكلة الدراسة:

على الرغم من تعدد الدراسات التي تناولت البيانات الضخمة من منظور تقني، والدراسات التي ركزت على تطبيقات أجيال الإنترنت كلٌّ على حدة، إلا أن هناك قصورًا في الدراسات التي تربط بصورة مباشرة بين تقنيات إدارة المعرفة المرتبطة ببيئات الإنترنت المختلفة وبين الزيادة المتسارعة في حجم البيانات؛ حيث اتجهت معظم الدراسات إلى تحليل أثر كل تقنية أو جيل بمعزل عن الآخر، دون تقديم تصور تكاملي يوضح كيف تسهم تقنيات إدارة المعرفة – مثل التطبيقات الدلالية، وتقنيات البلوك تشين، وإنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية – في توليد البيانات وتراكمها بصورة تصاعدية. كما أن معظم الدراسات فسرت تضخم البيانات بوصفه نتيجة مباشرة للتطور التقني أو لزيادة عدد المستخدمين، دون تحليل كافٍ للدور البارز الذي تؤديه تقنيات إدارة المعرفة داخل أجيال الإنترنت المختلفة في إنتاج البيانات وتوسيع نطاقها وتعقيدها. وبناء على ما سبق رأت الباحثتان ضرورة إعداد ورقة علمية تهدف إلى التعرف على مدى تأثير أجيال الإنترنت وتطبيقاته المختلفة في زيادة حجم البيانات وصولًا إلى مصطلح البيانات الضخمة؛ ومن ثَمَّ فإنه يمكن صياغة مشكلة الدراسة في التساؤل التالي: ما مدى تأثير تقنيات إدارة المعرفة (ممثلة في أجيال شبكة الإنترنت وتطبيقات كل جيل من تلك الأجيال) على زيادة حجم البيانات الضخمة؟

٣- تساؤلات الدراسة

سعت الدراسة للإجابة على التساؤل الفرعية التالية:

١. ماهي أجيال شبكة الإنترنت المتعاقبة (الماضية والمتوقعة مستقبلاً)؟
٢. ما أكثر تطبيقات تلك الأجيال تأثيرًا في زيادة حجم البيانات على شبكة الإنترنت؟
٣. ما هي عمليات إدارة المعرفة المرتبطة بتلك التطبيقات؟

٤- أهداف الدراسة:

١. التعرف على أجيال شبكة الإنترنت المتعاقبة (الماضية والمتوقعة مستقبلاً).
٢. التعرف على أكثر تطبيقات تلك الأجيال تأثيرًا في زيادة حجم البيانات على شبكة الإنترنت.

٣. التعرف على عمليات إدارة المعرفة المرتبطة بتلك التطبيقات.

٥- أهمية الدراسة:

١- إشباع الحاجات المعرفية للمهتمين بتقنيات إدارة المعرفة من جهة والمهتمين بمجال البيانات الضخمة من جهة أخرى؛ وذلك من خلال طرح معالجة تحليلية تفسر العلاقة بين تطبيقات أجيال الانترنت وبين تقنيات وعمليات إدارة المعرفة المرتبطة بتلك التطبيقات.

٢- توجيه انتباه المؤسسات التي يرتكز عملها على شبكات وتطبيقات الإنترنت والتي تقوم بتحليل بياناتها الضخمة بنفسها إلى الشبكات والتطبيقات التي لها الدور الأبرز في تضخم تلك البيانات من أجل التركيز عليها اثناء عمليات تحليلات البيانات الضخمة.

٣- توجيه الشركات والمؤسسات التي تقدم خدمات تحليلات البيانات الضخمة إلى الأخذ بعين الاعتبار التركيز على تلك التقنيات أثناء تقديم خدماتها.

٦- مصطلحات الدراسة:

أ) البيانات الضخمة:

هي عبارة عن كم من البيانات المعقدة التي تحقق مستويات عالية في التوزيع، والسرعة الفائقة، والتنوع الكبير، والحجم الضخم؛ حيث يفوق حجمها قدرة البرمجيات والحاسبات الآلية التقليدية على تخزينها، ومعالجتها، وتوزيعها، وكثيرًا ما تتاح في وقتها، وتأخذ أشكالًا متنوعة إذا فُهمت بشكل أعمق، واستُخدمت على نحو أفضل في عملية اتخاذ القرارات. (الغبيري؛ حسن، ٢٠١٩)

ب) تقنيات إدارة المعرفة:

ويمكن تعريف تقنيات إدارة المعرفة إجرائياً من وجهة نظر الباحثتين كالآتي:

تقنيات إدارة المعرفة هي التقنيات التي تساهم في تفعيل وتطبيق عمليات إدارة المعرفة(مثل اكتساب المعرفة، توليد المعرفة، تخزين المعرفة، مشاركة المعرفة، استخلاص المعرفة)، ومن أشهر تلك التقنيات التي تساهم في تفعيل وتطبيق علميات إدارة المعرفة تلك هي: تقنيات الذكاء الاصطناعي، تقنيات تحليل البيانات الضخمة، تقنيات شبكة الانترنت (كمواقع الويب ومحركات البحث والحوسبة السحابية وشبكات التواصل الاجتماعي).

٧- **منهج الدراسة وأدواتها:** استخدمت الدراسة الحالية المنهج الوصفي الوثائقي الذي يقوم على الرجوع للوثائق والأدبيات من أبحاث ومقالات وكتب ونحوها، وتناولها بالدراسة بالوصف والتحليل؛ لاستخلاص النتائج والدلالات التي لها علاقات بالإجابة عن تساؤلات الدراسة (**العساف**، ٢٠٠٦)؛ لذا قامت الدراسة الحالية بعرض وتحليل الدراسات المنشورة حول تقنيات إدارة المعرفة، ودورها في زيادة حجم البيانات وظهور مفهوم البيانات الضخمة على شبكة الانترنت.

حيث تم التوصل الى تلك الدراسات من خلال استخدام أدوات البحث التالية: محرك البحث الموحد في المكتبة الرقمية السعودية، ومحرك البحث Google Scholar؛ على أن تكون تلك الدراسات تغطي الفترة الزمنية من ٢٠١٤ الى ٢٠٢٤م وهي الفترة التي شهدت تحولاً كبيراً في حجم البيانات الضخمة داخل شبكة الانترنت كما هو موضح في الجزئية الخاصة باستعراض وتحليل الدراسات السابقة ضمن هذه الدراسة.

وقد تم تنفيذ إجراء البحث عن تلك الدراسات بالاعتماد على مجموعة من الكلمات المفتاحية الآتية (الانترنت والبيانات الضخمة، الويب والبيانات الضخمة، Internet generations and big data, Web generations and big data)، وتم تحديد نتائج البحث بأن تكون الدراسات ذات صلة بالكلمات المفتاحية؛ كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (١) الكلمات المفتاحية للبحث عن عينة الدراسات المرتبطة بأهداف الدراسة الحالية

أداة البحث المستخدمة	مصطلح الدراسة الذي تم البحث عنه	عدد الدراسات الناتجة عن عملية البحث
محرك البحث الموحد للمكتبة الرقمية السعودية	أجيال الانترنت+ البيانات الضخمة	١٨٣ دراسة
الباحث العلمي Google scholar	أجيال الانترنت+ البيانات الضخمة	٦١ دراسة
محرك البحث الموحد للمكتبة الرقمية السعودية	أجيال الويب +البيانات الضخمة	٧١ دراسة
الباحث العلمي Google scholar	أجيال الويب +البيانات الضخمة	١٧ دراسة

محرك البحث الموحد للمكتبة الرقمية السعودية	"Internet generations" + " big data"	١٥ دراسة
الباحث العلمي Google scholar	"Internet generations" + " big data"	63 دراسة
محرك البحث الموحد للمكتبة الرقمية السعودية	"web generations" + " big data"	١٢ دراسة
الباحث العلمي Google scholar	"web generations" + " big data"	108 دراسة

ومن الجدول السابق نرى أننا قمنا بالبحث ضمن الدراسة العربية وذلك من خلال البحث بالكلمات المفتاحية باستخدام علامة الزائد فقط (+) ومن دون استخدام علامة الحواصر ("") وذلك لأنه باستخدام علامة الحواصر لا تظهر لنا أي نتائج. أما اثناء البحث ضمن الدراسات الأجنبية فقد تم استخدام علامة الحواصر ("") وعلامة الزائد (+) سوية؛ وذلك من أجل تقليص نتائج البحث التي وصلت لمئات الألوف من الدراسات وذلك من دون استخدامها. وقد تم البحث باستخدام الكلمة المفتاحية "web generations" + " big data" بدلاً عن "Internet applications + big data" وذلك لأنه أثناء البحث بمصطلح "Internet applications + big data" ضمن محرك البحث الموحد للمكتبة الرقمية السعودية فإنه لا تظهر لنا أي نتائج، بينما على النقيض عندما نبحث بنفس المصطلح ضمن الباحث العلمي Google scholar فإنه تظهر لنا ما يقارب ١١ الف دراسة؛ لذا تم البحث باستخدام مصطلح "web generations" + " big data" وذلك من اجل تقليص هذا التباين في نتائج البحث.

وقد تم اعتماد–ضمن البحث السابق– الدراسات التي تناولت العلاقة بين الكلمة المفتاحية وظهور البيانات الضخمة؛ واستبعاد جميع الدراسات التي لم تتناول هذه العلاقة.

٨– الدراسات السابقة:

يهدف هذا القسم إلى الاستعراض والمراجعة العلمية لعدد من الدراسات ذات الصلة بموضوع تقنيات إدارة المعرفة ودورها في زيادة حجم البيانات على شبكة الانترنت، وسوف يتم ترتيبها زمنيًّا تصاعديًّا من الأقدم إلى الأحدث، والتي تندرج ضمن الفترة الزمنية ٢٠١٤–٢٠٢٥م، علمًا بأن مجمل عدد الدراسات التي ستتم مراجعتها هي ١٥ دراسة موزعة على النحو التالي:

- دراسة (Khan et al.,2014) بعنوان: " Big Data : Survey, Technologies, Opportunities, and Challenges"، هدفت هذه الدراسة إلى تقديم مسح شامل للتعرف على خصائص البيانات الضخمة، وطبيعتها، ومعدل نموها السريع، وحجمها، إضافةً إلى التعرف على دور البيانات الضخمة في البيئة الحالية للمنظمات، حيث إنَّ حجم البيانات ازداد في الآونة الأخيرة نتيجة للثورة التكنولوجية في مجال الإنترنت واستخدام الأشخاص لها؛ فهناك أكثر من ٢ مليار شخص متصل بالإنترنت، إضافةً إلى استخدام ٥ مليارات شخص لأجهزة المحمول بأنواعها المختلفة؛ مما أدى إلى زيادة معدل النمو السريع لهذه البيانات الكبيرة، واستخدمت الدراسة المنهج المسحي، وتوقعت أنه بمجرد تجاوز العام ٢٠٢٠م فإن كمية إنتاج البيانات ستتضاعف بما يزيد على ٤٤ مرة عما كانت عليه في ٢٠٠٩م؛ وذلك بسبب استخدام الشبكات اللاسلكية والألياف البصرية التي ساهمت في زيادة سرعة نقل المعلومات ومشاركتها، إضافةً إلى تنوع مصادر البيانات مثل YouTube، Facebook، Google، Twitter... إلخ، وقد توقعت الدراسة أن يستمر معدل الزيادة هذا بما يزيد على ٥٠٪ أو ٦٠٪ سنويًّا في السنوات التالية. وقد أوصت الدراسة بضرورة إجراء أبحاث إضافية عن البيانات الضخمة، وكيفية تخزينها وتحليلها؛ للتغلب على التحديات الناتجة عن تضخم حجم البيانات.
- دراسة (Lakhani, Gupta, & Chandrasekaran, 2015) بعنوان: " IntelliSearch: A search engine based on Big Data analytics integrated with crowdsourcing and category-based search"، وتتناول هذه الورقة البحثية وصف محرك البحث IntelliSearch القائم على كلٍّ من: تحليل البيانات الضخمة، وآراء الجماهير النشطة عبر الإنترنت أو ما يسمى التعهيد الجماعي (الجمع الجماهيري) crowdsourcing، حيث يساهم التعهيد الجماعي في تطوير تقنية جديدة، وتصميم مهمة، أو توليد بيانات أو معلومات جديدة، وتُصبُّ جميعها في موضوع ما، حيث اعتبرت الدراسة أن أدوات تحليلات البيانات الضخمة القائمة على خوارزميات الذكاء الصناعي (مثل خوارزمية الترتيب PageRank) لا تكفي لتحليل صفحات وبيانات الويب؛ لذا هناك حاجة ماسة لأسلوب التعهيد الجماعي البشري داخل محركات البحث

لتحليل البيانات بشكل أفضل؛ ومن ثَمَّ استرجاعها وإعادة استخدامها، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي لوصف محرك IntelliSearch، كما استخدمت منهج المراجعة الأدبية، وأظهرت الدراسة نمو صفحات الويب بشكل هائل؛ حيث يوجد ما يزيد على ١٤.٣ تريليون صفحة ويب؛ مما يعني بيانات ضخمة بلا حدود، كما بينت أنه يتم فهرسة ما يتجاوز الـ٤٨ مليار صفحة بواسطة محرك البحث قوقل، وما يفوق الـ١٤ مليار صفحة تتم فهرستها بواسطة محرك البحث بينق Bing، كما تشير الدراسة إلى أن قوقل كمحرك بحث ذكي عالج ٢٠ بيتابايت من البيانات التي يسترجعها المستخدم يوميًّا في محرك البحث الخاص به، وتوصلت الدراسة لنتيجة مهمة هي أن محركات البحث في الوقت الحالي بحاجة لكل من: أدوات تحليل البيانات الضخمة القائمة على خوارزميات الذكاء الاصطناعي، إضافةً للتحليلات البشرية (كأسلوب التعهيد الجماعي)؛ من أجل استرجاع واستخدام أفضل للبيانات.

- دراسة (Jha, Dave& Madan,2016) بعنوان: " A Review on the Study and Analysis of Big Data using Data Mining Techniques"، من أهم أهداف الدراسة توضيح مدى تضخم حجم البيانات غير المهيكلة وشبه المهيكلة والمنظمة على شبكة الإنترنت، والتي أصبح من الصعب التقاطها أو إدارتها أو معالجتها باستخدام تقنيات وبرامج قواعد البيانات النموذجية، واستخدمت الدراسة أسلوب المنهج الوصفي الوثائقي، وتوصلت إلى أن من أسباب زيادة حجم البيانات تنوع مصادرها، ومن أشهرها تطبيقات الويب مثل: سجلات الويب، وصفحات الويب، والبريد الإلكتروني، والمدونات، والتغريدات... إلخ، كما وضحت الدراسة أن التعامل مع هذا الكم الهائل من البيانات يتطلب خدمات تحليلات ذكية بواسطة تطبيقات قائمة على خوارزميات الذكاء الاصطناعي، وقابلة للتطوير، وتملك أدوات برمجية تمكنها من تنقيب البيانات.
- دراسة (Attaran, 2017) بعنوان: " The Internet of Things: Limitless Opportunities for Business and Society"، الهدف من هذه الورقة هو عمل مراجعة أدبية تقوم باستكشاف القضايا الأساسية المتعلقة بتقنية إنترنت الأشياء، بما في ذلك نقاط قوتها وضعفها، كما أنها تستعرض التأثير الاقتصادي المحتمل لإنترنت الأشياء،

وعلاقتها بتضخم حجم البيانات، ومفهوم البيانات الضخمة، كما أشارت الدراسة إلى أنه في العشرين عامًا القادمة سيضيف إنترنت الأشياء ما بين ١٠ إلى ١٥ تريليون دولار إلى الناتج المحلي الإجمالي العالمي، ووفقًا لتقديرات Cisco بلغت الأجهزة المتصلة بالإنترنت ١١ مليارًا في عام ٢٠١٣، و١٥ مليارًا في عام ٢٠١٤، و٢٥ مليارًا في عام ٢٠١٦ ورأت الدراسة في ذلك الوقت أنها ستفوق الـ٥٠ مليار جهاز متصل بعد تخطي عام ٢٠٢٠ – أي ما يصل إلى سبعة أشياء متصلة لكل شخص على كوكب الأرض– ووفقًا للدراسة في ذلك الوقت فإنه من المتوقع أن يقفز حجم سوق إنترنت إلى ما يزيد على ٦٦١.٧٤ مليار دولار بعد تخطي عام ٢٠٢١، وبمعدل نمو سنوي مركب يتجاوز الـ٣٣.٣٪، وذكرت الدراسة السابقة أنه سيتم توصيل ما يزيد على ٢٨ مليار جهاز بالإنترنت خلال السنوات اللاحقة، والتي –بدورها– ستقوم بإنتاج كمية كبيرة من البيانات الضخمة خلال السنوات التي تلي نشر هذه الدراسة.

- دراسة (Dur, Lamprrcht,& Heusler, 2017) بعنوان: " Towards a quantum internet". هدفت الدراسة إلى التعريف بالإنترنت الكمي باعتباره أحد مخرجات التقنيات الحوسبية الكمية، فبينما يستخدم الإنترنت الكلاسيكي وحدة الbit لنقل البيانات؛ فإن الإنترنت الكمي سيستخدم وحدة qbit لنقل البيانات، واستخدمت الدراسة منهج المراجعة الأدبية، كما تناقش الدراسة إمكانات الإنترنت الكمي لنقل آمن وسريع للمعلومات الكلاسيكية والكمية؛ حيث إن وحدة qbit ستحمل العديد من المميزات والخصائص غير الموجودة في وحدة الbit مثل: القدرات الحوسبية الفائقة، والقدرات التشفيرية ذات الكثافة العالية والتي تسمح بمضاعفة معدلات وكميات الإرسال. والدافع الرئيسي لتحقيق مثل هذه الشبكة في الوقت الحاضر هو التشفير الكمي، الذي يضمن اتصالًا آمنًا يمكن تحقيقه، وهو أمر مرغوب فيه ليس فقط للبنوك والحكومات؛ ولكن أيضًا للاستخدام المنزلي، ويعد التسوق عبر الإنترنت والخدمات المصرفية عبر الهاتف المحمول مثالين لعمليتين بحاجة للأمان بشكل كبير؛ ومن ثَمَّ سيؤدي ذلك لتضخم حجم البيانات المرتبطة بالعمليات التي تحتاج إلى أمان وسرية مرتفعتين، مثل: العمليات المالية، والمصرفية، والأمنية، وعمليات التصويت، ومشاركة المعلومات الشخصية أو السرية. وتوصلت الدراسة لعدة نتائج، أهمها:

أن أوروبا قامت بدفع مليار يورو من أجل تطوير التقنيات والتطبيقات الكمية، وأن شبكة الاتصالات الكمية طويلة المدى من بين أكثر التطبيقات القادمة الواعدة للتقنيات الكمية الناشئة، ويعتبر الإنترنت الكمي بكل تطبيقاته أحد نتاجات هذه الشبكة الثورية، ومن المتوقع أن تكون الحوسبة السحابية من أهم التطبيقات التي ستستخدم الإنترنت الكمي.

- دراسة (Dixon et al., 2018) بعنوان: "Blockchain Data Analytics"، هدفت الورقة إلى التعريف بتقنية البلوك تشين، وتطبيقاتها، ودورها في زيادة حجم البيانات على الإنترنت، واستخدمت الورقة منهجية المراجعة الأدبية، وقد أوضحت الورقة أن أعداد تطبيقات البلوك تشين الجديدة –والتي ظهرت بشكل واضح في الفترة الأخيرة– أدت إلى دفع المستهلكين والصناعيين إلى تبني تقنيات وتطبيقات بلوك تشين، ومن أبرز الأمثلة على شيوع استخدام البلوك تشين: زيادة أنواع العقود الذكية والعملات الرقمية داخل تطبيقات البلوك تشين، فبعد أن كانت قليلة جدًّا في بداية ظهورها؛ أصبحت الآن مكونة من أكثر من ١٠٠٠ نوع من العقود الذكية والعملات الرقمية المشفرة، وبرر الباحث سبب توجه المستخدمين لهذه التطبيقات بكونها تعتمد على عقود ومعاملات غير قابلة للاختراق أو التعديل فيما بعد. ومع تكاثر هذه التطبيقات، وزيادة الإقبال على تخزين العقود الذكية، وتنامي أحجام البيانات المخزنة ضمن سلاسل الكتل داخل شبكة البلوك تشين؛ أدى ذلك إلى زيادة تعقيد وحجم البيانات المخزنة، وظهور البيانات الضخمة؛ لذا ظهرت الحاجة الآن لأدوات تحليل هذه البيانات، وقد أدى هذا الموضوع بالفعل إلى تطورات منهجية في علوم المعلومات، وقد قدمت الورقة أيضًا نظرة عامة موجزة عن تحليلات بيانات البلوك تشين، والأدوات المقترحة، ومنها على سبيل المثال: project BlockSci وقد ذكر الباحث أيضًا أهم التطبيقات المتزايدة حاليًّا التي تستخدم تقنيات البلوك تشين، والتي لها دور في زيادة البيانات بداخله، مثل العملات الرقمية المشفرة، والعقود الذكية، والرعاية الصحية، وإدارة سلسلة التوريد الغذائي، وتتبع الأسلحة والجرائم، وخدمات الهوية، وبرامج التصويت، وإدارة حقوق النشر، وإدارة المعاملات المالية، وتوصلت الورقة إلى أن الاستخدامات والتطبيقات المتزايدة للبلوك تشين أدت لتضخم حجم البيانات وتعقدها داخل سلاسل البلوك تشين، كما ترى الورقة أن أدوات منصات تحليل البيانات الضخمة للبلوك تشين المتوفرة

غير كافية، فالكثير منها غير مطروح للعامة؛ بل لشركات محددة مثل: blockchain.com وetherscan.io؛ لذا برزت الحاجة لبحوث متعلقة بأدوات تحليل البيانات الضخمة في البلوك تشين.

- دراسة (Liu &Ram,2018) بعنوان: " Using big data and network analysis to understand Wikipedia article quality"، تهدف هذه الدراسة إلى تحليل المقالات التي تنتجها الويكيبيديا Wikipedia كمثال حي على البيانات الضخمة، وتقييم مدى جودتها، كما تهدف الدراسة إلى معرفة ما إذا كان رأس المال الاجتماعي Social capital للمساهمين في هذه المقالات يلعب دورًا في هذه الجودة أم لا، ولجأت الدراسة إلى المنهج الوصفي لوضع فرضياتها، والتي تم اختبارها بواسطة الانحدار اللوجستي، حيث قامت بجمع عينات طبقية بلغت ١٦٠٠ مقالة، وتستمد هذه الدراسة قوتها من المنهجية المستخدمة، وطريقة اختبار فرضياتها، وكذلك كونها الأولى التي تقدم طريقة لقياس رأس المال الاجتماعي، إضافةً إلى المعايير التي تعتمد عليها في تقييم جودة المقالة، وقد أشارت الدراسة إلى أنه قد شكل عصر الويب ٢.٠ نقلة جوهرية في تضخم حجم البيانات مقارنة بعصر الويب ١.٠؛ حيث تم خلال عصر ويب ٢.٠ إنتاج ما يزيد على كوينتيليون بايت من البيانات يوميًّا بواسطة إسهامات المستخدمين، وذلك من خلال التدوينات والتغريدات والمقالات... إلخ؛ مما أدى إلى ظهور مفهوم البيانات الضخمة المنتشرة على نطاق واسع، وتوصلت الدراسة إلى أن الويكيبيديا يعد أحد أمثلة البيانات الضخمة التي تم إنشاؤها اجتماعيًّا؛ حيث تضمنت ويكيبيديا الإنجليزية وحدها ما يتخطى بكثير حاجز الـ ٥،٤٧٢،٠٠٠ مقالة، كما بينت الدراسة أن رأس المال الاجتماعي للمساهمين في مقالات وبيانات الويكيبيديا (وغيرها من التطبيقات التعاونية المفتوحة المصدر) يلعب دورًا كبيرًا في جودة تلك المقالات والبيانات.

- دراسة (Machado, Souza &Da,2019) بعنوان: " Semantic Web or Web of Data?"، وقد هدفت الدراسة إلى تعريف الويب الدلالي، والهدف منه، وقد تم تنفيذ هذه الدراسة بناء على منهج نوعي تاريخي مبني على مراجعة الأدبيات الخاصة بمؤلفات Tim Berners-Lee ورابطة شبكة الإنترنت العالمية (W3C)، ويعد الويب –الذي من

خلاله انتقلت المعلوماتية من التناظرية إلى الرقمية– مكانًا هامًّا لاسترجاع المعلومات؛ نظرًا لانتشار استخدامه، والحجم الهائل للمعلومات الموجودة داخله، وحيث إن حجم البيانات داخل الويب يتزايد بشكل أُسِّي؛ هذا الشيء جعل مهمة الاسترجاع صعبة بشكل متزايد، خصوصًا في ظل خوارزميات الترتيب التقليدية التي تعتبر متحيزة –إلى حد ما– داخل العديد من المحركات مثل: Google, Apple,Microsoft، وللتعامل مع هذه المشكلة تم اقتراح شبكة ويب "جديدة" تسمى الويب الدلالي (SW)، والتي تعتبر مرحلة متطورة عن كل من: web of douments أي ويب الوثائق، الذي يهدف إلى البحث داخل الويب باعتباره وثائق، أو web of linked data أي ويب البيانات المترابطة، التي تهدف إلى البحث داخل الويب باعتباره بيانات مرتبطة بواسطة إجراءات ومعايير محددة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الويب الدلالي هي بنية متكاملة وطموح وقابلة للتطوير، وتتضمن غرضًا عظيمًا متمثلًا في جعل الويب قاعدة بيانات عالمية تسمى web of data، وهي ناتجة عن استخدامات تقنيات الويب الدلالي التي تسهل استرجاع البيانات المترابطة دلاليًّا داخل الويب، وكذلك إمكانية إعادة استخدامها؛ مما يسبب زيادة مطردة في حجم البيانات، وتتميز Web of data بكونها توفر اتصالًا فعالًا بين البيانات داخل عالم الويب، وإمكانية تنفيذ عمليات استعلام "queries" مشابهة لعمليات الاستعلام واسترجاع البيانات داخل قواعد البيانات التقليدية.

- دراسة (Deepa et al.,2020) بعنوان: " A Survey on Blockchain for Big Data: Approaches, Opportunities and Future Directions"، تهدف الدراسة إلى توضيح أهمية مفهوم البيانات الضخمة، وأهمية تقنيات وتطبيقات البلوك تشين؛ ومن ثَمَّ الربط بينهما، وتوضيح الآثار والنتائج المترتبة على دمج هذين المفهومين معًا. وتستخدم الدراسة منهجًا مسحيًّا شاملًا لكلا المفهومين، ويرى الباحثون أن قوة هذه الدراسة في أنها الدراسة الأولى من نوعها التي تتناول موضوع دمج تطبيقات البلوك تشين مع تطبيقات البيانات الضخمة، وأشارت الدراسة إلى أن حركة البيانات العالمية قد ازدادت بمعدل غير مسبوق على مدى العقد الماضي؛ ومن ثَمَّ ازداد الاهتمام الخاص بـ"البيانات الضخمة"؛ حيث سيتخطى سوق البيانات الضخمة الـ٢٢٩.٤ مليار دولار بمجرد تجاوز عام ٢٠٢٥م،

وذكرت الدراسة أن البلوك تشين يقدم عدة حلول وفرص للتعامل مع البيانات الضخمة؛ فمثلًا يوفر البلوك تشين خطة آمنة لتجميع البيانات الضخمة على أساس تقنيات الاستشعار الجماعي للأجهزة المحمولة؛ وذلك نظرًا للنمو السريع للأجهزة الطرفية الذكية المحمولة (MT) وأجهزة الاستشعار، وقد تم بالفعل تطبيق MCS بكفاءة على بيئة إنترنت الأشياء الصناعية، وتشير الدراسة إلى أن شبكات البلوك تشين اللامركزية توفر خصائص أمان عالية لتطبيقاتها وللبيانات الضخمة المتواجدة داخل سلسلة الكتل المشفرة عن طريق توفير مفاتيح خاصة للمستخدمين تمكِّنهم من الوصول للملفات من خلال رقم أو قيم الـhash؛ ومن ثَمَّ فك تشفيرها من خلال المفاتيح الخاصة بالمستخدمين؛ ومن ثَمَّ تمنع عمليات التجسس أو الانتحال أو التزوير، كما أن البلوك تشين توفر منصة (IPFS) التي تمنع تكرار الملفات –أي نسخها– ومن ثَمَّ الحفاظ على سريتها، كما تشير الدراسة إلى أن البلوك تشين تستخدم خوارزميات الذكاء الصناعي كخوارزميات ML و DL من أجل تحليل البيانات الضخمة، مثال عليها: Support vector machine (SVM) التي تتبع لخوارزميات ML، وتوصلت الدراسة لعدة نتائج، أهمها: أن البلوك تشين ستكون واجهة لمشاريع بيانات ضخمة مهمة، مثل: المدن الذكية، والرعاية الصحية الذكية، والنقل الذكي، والشبكات الذكية، كما توصلت الدراسة إلى أن شبكات البلوك تشين التكيفية هي الحل الأفضل في حال نمت سلسلة الكتل بشكل كبير نتيجة للبيانات الضخمة؛ حيث إنها مناسِبة جدًّا لنطاق واسع من البيانات الضخمة، وقد اقترحت الدراسة إطار عمل لبلوك تشيك تكيفي قائم على الحوسبة الضبابية والخوارزميات التماثلية؛ من أجل تخزين ومعالجة البيانات بشكل ديناميكي، والحفاظ على الخصوصية، كما اقترحت الدراسة إطار عمل لشبكة BigChainDB وهي بلوك تشين واسعة النطاق للتعامل مع البيانات الضخمة الموزعة، وهي عبارة عن اندماج للبلوك تشين التقليدية مع قواعد البيانات الموزعة من خلال آليات استرجاع أكثر سرعة، كما اقترحت الدراسة إطار عمل لـ HBasechainDBوهي بلوك تشين واسعة النطاق للتعامل مع البيانات الضخمة المتواجدة على منصة Hadoop.

- دراسة (Hesselman et al.,2020) بعنوان: " A Responsible Internet to Increase Trust in the Digital World"، تهدف الورقة –من خلال منهج المراجعة الأدبية– إلى تعريف، وشرح مكونات، وتقديم تصور مقترح لمفهوم الإنترنت المسؤول، والتي تعتقد الورقة بأنه سيكون هو المرحلة أو الثورة القادمة لتطور الإنترنت، وبينت الورقة أن المكونات الرئيسية للإنترنت المسؤول ستتألف من (NIP خطة مراقبة الشبكة وNCP مستوى التحكم في الشبكة، والسياسات الخاصة بالشبكة)، كما تشير الورقة إلى الدافع لهذه الثورة من الإنترنت؛ وهو شعور صانعي السياسات في مناطق مثل أوروبا بقلق متزايد بشأن مصداقية وسيادة البنى التحتية لاقتصادهم الرقمي؛ لأنه غالبًا ما يُعتمد على أنظمة يتم تشغيلها أو بنى تحتية في مكان آخر، وللمساعدة في حل هذه المشكلة تقترح الورقة المفهوم الجديد "الإنترنت المسؤول"، وسيأخذ جيل الإنترنت المسؤول شبكة الإنترنت إلى مرحلة "ما بعد ٢٠٢٠"، وتعتبر هذه المرحلة هي المرحلة الثالثة من مراحل "هرم احتياجات الإنترنت"، وهذه المرحلة هي قمة الهرم؛ لأنه يلبي الرغبة العارمة لنطاق شاسع ومتنوع من المستخدمين بخصوص توفير مستويات مرتفعة من الثقة، والشفافية، وسهولة الاستخدام، والسيادة لكل من: مشغلي البنية التحتية الحيوية، ومستخدمي الإنترنت الأفراد، حيث تمثلت المرحلة الأولى في فترة الستينيات وحتى نهاية القرن العشرين حينما كان الإنترنت على نطاق محلي ومستخدم من قِبَل مجموعة قليلة ومتجانسة من المستخدمين، واهتمت تلك المرحلة بنضج الإنترنت بشكل كافٍ كتقنية، ونشرها في كل مكان، أما المرحلة الثانية فكانت من نهاية القرن العشرين حتى العام ٢٠٢٠، وركزت تلك المرحلة على مفاهيم أوسع؛ كالخصوصية، والمرونة، والأمان؛ لذا فإن التطور التي سيحدثه الإنترنت المسؤول هو قفزة نوعية على عدة أصعدة؛ سواء للمفاهيم أو القيم أو المعايير أو الرغبات أو البنى التحتية، ويُتوقع أن يزداد الطلب على الإنترنت المسؤول في المستقبل القريب؛ وذلك لأن الاقتصادات والمجتمعات تتحرك على شبكة الإنترنت بوتيرة متسارعة، وخصوصًا أعقاب جائحة Covid-19؛ مما يمهد بانحسار وتقلص مشاركة البيانات داخل الإنترنت التقليدي لحساب الإنترنت المسؤول، وتوصلت الدراسة لعدة نتائج، أهمها: أن الإنترنت المسؤول سوف يضع مستخدمي الإنترنت –مثل: مشغلي البنية التحتية المهمين، وواضعي

السياسات، والأفراد– في مقعد القيادة، حيث لن يعد الإنترنت كصندوق أسود، ولكن سيكون قطعة حاسمة تعتمد عليها الحياة اليومية لمشاركة البيانات من قِبَل الجميع بشكل أكبر من الإنترنت التقليدي، وتتوقع الورقة –من أجل تنفيذ الإنترنت المسؤول–التعاون الوثيق بين الممارسين والباحثين من مختلف التخصصات (على سبيل المثال: القياسات والمعايير، والشبكات المفتوحة، وتطوير السياسات)، وتتطلع الورقة إلى جعل الإنترنت المسؤول وسيلة الاتصالات العالمية الجديدة في المستقبل لنشر البيانات، خصوصًا البيانات المتعلقة بالأمور الاقتصادية، والسياسية، والمالية، والسرية، والشخصية، وهي ستساهم –كذلك– في زيادة وتضخم أحجام البيانات داخلها بشكل أسرع وأكثر من الإنترنت التقليدي؛ نظرًا لتحقيقها عدة معايير غير موجودة في الإنترنت التقليدي وهي: السيادة، والشفافية، وسهولة التحكم.

- دراسة (Mudholkar & Mudholkar, 2020) بعنوان: " Internet of Things (IoT) and Big Data: A Review"، هدفت الدراسة إلى توضيح العلاقة بين إنترنت الأشياء والبيانات الضخمة، وذكرت الدراسة أنه يتم جمع كمية كبيرة من البيانات من أجهزة إنترنت الأشياء من خلال الأجهزة، والحساسات، والخوارزميات المتصلة ببعضها؛ مما أدى لظهور مفهوم البيانات الكبيرة ضمن حدود ونطاق إنترنت الأشياء، واستخدمت الدراسة منهج مراجعة الأدب، وبينت سبب الارتباط الوثيق بين البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء هو في كمية تدفق وسيل المعلومات المنهمرة بدون توقف من أجهزة إنترنت الأشياء والتي يقاس حجمها بالتيرابايت، وعند تدويرها وإعادة استخدامها فإنها تنتج بيانات حجمها يتجاوز البيتابايتات؛ لذا توصلت الدراسة لعدة نتائج، أهمها: أن على الجهات والمؤسسات التي تتعامل مع تطبيقات وتقنيات إنترنت الأشياء أن تلجأ لتقنيات وأدوات البيانات الضخمة من أجل البحث خلال البيانات، وفحص البيانات الموجودة، واستخراج البيانات المطلوبة والاستفادة منها، واستبعاد المعلومات الزائدة غير المطلوبة، واعتبر الباحث البيانات الضخمة هي مستقبل البيانات؛ فبواسطتها يمكننا تخزين كمية غير محدودة من البيانات بطريقة آمنة، ونظرًا لأن إنترنت الأشياء والبيانات الضخمة هما اتجاهان جوهريان في

العصر الحالي؛ فإن الجمع بينهما سيخلق حقًّا ثورة تقنية للأجيال القادمة، حيث إن إنترنت الأشياء يدعم البنى التحتية التخزينية للبيانات الضخمة.

- دراسة (Zhang, et al.,2022) بعنوان: " A Survey on Big Data Technologies and Their Applications to the Metaverse: Past, Current and Future"، تهدف الدراسة –من خلال منهجي المراجعة الأدبية والمنهج التطبيقي الرياضي– إلى التعريف بكل من البيانات الضخمة والبيئات الافتراضية، ومن ثَم بدور البيئات الافتراضية –كالميتافيرس Metaverse على وجه الخصوص– إلى جانب الواقع الافتراضي VR، والواقع المعزز AR، والواقع الممتد XR) في تطور عمل وحجم البيانات الضخمة بالمستقبل القريب، والبيئات الافتراضية تلك ما هي إلا ساحة افتراضية تمكِّن المستخدمين من التفاعل مع بعضهم البعض ومع بيئتهم، عبر كائنات رقمية ثلاثية الأبعاد، وصور رمزية افتراضية، بطريقة معقدة تحاكي العالم الحقيقي، وذلك من خلال استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتشير الدراسة إلى أن استخدام تلك البيئات الافتراضية مرتبط –بشكل كبير– بالتطبيقات المتعلقة بالتوائم الرقمية Digital Twins ونمذجة الإنسان الرقمي Digital Human، كما تشير الدراسة إلى أن استخدامات تلك البيئات الافتراضية ستغزو بالمستقبل القريب العديد من التطبيقات، خاصة التطبيقات على شبكة الإنترنت، مثل تطبيقات: الصحة الإلكترونية، والأعمال المالية والتجارية، خاصة تلك الأعمال المستندة على الويب web-based online businesses كالخدمات المقدمة بواسطة السحابة، إلى جانب تطبيقات التواصل الاجتماعي، والمكتبات والمتاحف الرقمية الموجودة على شبكة الإنترنت. وترى الدراسة أن تطبيقات تلك البيئات الافتراضية (خاصة تطبيقات الميتافيرس) ستصبح هي المهيمنة بالمستقبل؛ مما سيؤدى –بدوره– إلى طفرة كبيرة في حجم إنتاج البيانات الضخمة؛ حيث سيتضاعف حجمها كثيرًا عما هو حاليًّا، كما تطرقت الدراسة إلى أهم التقنيات التي ستقوم بتسهيل عمل تطبيقات البيانات الضخمة المستقبلية (والتي منها تطبيقات البيئات الافتراضية)، ومن أهم تلك التقنيات: تقنيات اكتساب البيانات الضخمة (مثل: تقنيات البلوك تشين، وتقنيات معالجة اللغة

الطبيعية NLP)، وتقنيات تخزين البيانات الضخمة (مثل: تقنيات الحوسبة السحابية المتطورة والهجينة، والحوسبة الضبابية، والبلوك تشين).

- دراسة (Sun, 2024) بعنوان: "Big Data 4.0: The Era of Big Intelligence"، تهدف هذه الدراسة –من خلال المراجعة العلمية والأدبية– إلى التعريف بالعصر الرابع للبيانات الضخمة (Big data 4.0) الذي يطلق عليه عصر "الذكاء الضخم"، وتقدم الدراسة تساؤلين من أجل الإجابة عنهما، وهما: ما مستقبل البيانات الضخمة؟ وما عصر البيانات الضخمة الذي نعيشه حاليًا؟ ومن أجل الإجابات عن أسئلة الدراسة قامت بتعريف مصطلح العصر الرابع للبيانات الضخمة (Big data 4.0) الذي يعد مفهومًا مطورًا عن المصطلح المختصر (DIKI) الذي يشير لأربعة عناصر هي: (Data, Information, Knowledge, Intelligent؛ أي: البيانات، والمعلومات، والمعرفة، والذكاء، حيث إن مفهوم (Big data 4.0) يشير إلى خمسة عناصر ضخمة، هي:

big data, big information, big knowledge, big analytics and big intelligence؛ أي: البيانات الضخمة، والمعلومات الضخمة، والمعرفة الضخمة، والتحليلات الضخمة، والذكاء الضخم. ومن أجل توضيح أكبر وأشمل لمصطلح (Big data 4.0) يقوم الباحث بالتفريق بين جميع العصور الأربعة للبيانات الضخمة؛ فالعصر الأول للبيانات الضخمة يقوم فقط على (البيانات الضخمة)، وظهر تقريبًا في فترة الثمانينيات، أما العصر الثاني للبيانات الضخمة فهو قائم على (البيانات الضخمة والمعلومات الضخمة), وظهر هذا العصر في وسط التسعينيات من القرن الماضي، وساهمت بعض تطبيقات الويب في ظهوره، مثل: البريد الإلكتروني، وتطبيقات التواصل؛ كتطبيقات التواصل الاجتماعي، أما العصر الثالث للبيانات الضخمة فهو قائم على (البيانات الضخمة، والمعلومات الضخمة، والمعرفة الضخمة)، وقد بدأ هذا العصر من عام ٢٠١٠ وذلك مع ظهور ثورة تقنيات الهواتف الذكية، والحوسبة السحابية، وإنترنت

الأشياء، إلى جانب ثورة المعرفة؛ كالاقتصاد المعرفي، والمجتمعات المعرفية، حيث استندت كلتا الثورتين على استخراج المعرفة من البيانات الضخمة بواسطة التحليلات و Data mining، ومن أهم تطبيقات الويب التي ساهمت في ظهور هذا العصر للبيانات الضخمة تطبيقات الحوسبة السحابية، إلى جانب تطبيقات التواصل الاجتماعي مثل: Twitter, Linkedin, Facebook. وأخيرًا، العصر الرابع للبيانات الضخمة وهو قائم على (البيانات الضخمة، والمعلومات الضخمة، والتحليلات الضخمة، والذكاء الضخم)، ومن العوامل التي أدت إلى ظهور هذا العصر من البيانات الضخمة: الثورة الهائلة للتقنيات الذكية في جميع المجالات مثل: ذكاء الأعمال (BI)، خدمة العملاء الذكية، سيارات القيادة الذاتية، الدرونز، التسوق الذكي، ChatGpt 4.0؛ لذلك يطلق على هذا الجيل من البيانات الضخمة: "عصر الذكاء الضخم"، ومن أهم تطبيقات الويب التي ساهمت في ظهور هذا العصر من البيانات الضخمة: جوجل الباحث العلمي Google scholar، وجوجل ويب Google web designer؛ وذلك لاعتمادهما على التحليلات الضخمة، إلى جانب بعض تطبيقات التواصل الاجتماعي مثل Tiktok، وكذلك التطبيقات التي تعتمد على chatgpt خاصة chatgpt 4.0، وللإجابة عن تساؤلات الدراسة فإن الدراسة ترى أننا نعيش حاليًا في كلا العصرين؛ أي نهاية العصر الثالث وبداية العصر الرابع للبيانات الضخمة، كما ترى أن الجيل الرابع من البيانات الضخمة سيكون مرتبطًا بالأجيال الجديدة من إنترنت الأشياء مثل: إنترنت البشر ((Internet of People (IoP))، وإنترنت الخدمات ((Internet of Services (IoS)).

- دراسة (Oliveira, Costa, Assis & Silva, 2024) بعنوان: " Internet of Intelligent Things: A convergence of embedded systems,edge

computing and machine learning"، تهدف هذه الورقة –من خلال منهج المراجعة الأدبية– إلى التعريف بجيل جديد قادم من إنترنت الأشياء وهو إنترنت الأشياء الذكية Internet of Intelligent Things (IoIT)؛ حيث تقوم الدراسة بالتعريف بمفهوم إنترنت الأشياء الذكية، وأصل نشأتها، ومكوناتها وأهم تطبيقاتها، إضافةً إلى أهم التحديات والاتجاهات المستقبلية المتعلقة بالبحوث والدراسات المتخصصة بمجال إنترنت الأشياء الذكية، وتعرِّف الدراسة إنترنت الأشياء الذكية بأنه: نموذج حديث لإنترنت الأشياء قائم على عدة تقنيات مهمة، هي: الأنظمة المضمنة embedded systems، وحوسبة الحافة أو الحوسبة الطرفية (Edge computing)، وتقنيات تعلم الآلة مثل: تقنية التعلم الآلي المدمج أو المضمن (TinyML)، إضافةً إلى شبكات الاتصالات الحديثة G٥ و G٦؛ حيث تساهم جميع التقنيات السابقة في تقليل الكمون Latency، وتحسين النطاق الترددي Bandwith، وذلك من خلال تنفيذ المعالجة على الحافة (أي المعالجة المحلية)، وهي معالجة سريعة جدًّا وفورية للبيانات الهائلة والضخمة المخزنة على الحافة والناتجة عن أجهزة إنترنت الأشياء؛ ومن ثَم يتم إرسال تلك البيانات المعالجة على الحافة إلى السحابة؛ ومن ثَم يؤدي استخدام تقنيات إنترنت الأشياء الذكية ((IoIT) تلك إلى زيادة وتنامي حجم البيانات والمعرفة المتصلة بشبكة الإنترنت، ومن أهم التطبيقات التي ستعتمد بشكل كبير على تقنيات إنترنت الأشياء الذكية ((IoIT): المدن والمنازل الذكية، إنترنت الأشياء الصناعي، الزراعة الذكية (الزراعة ٤.٠)، الرعاية الصحية الذكية، القطاع العسكري، استكشاف الفضاء، التعليم، مراقبة البيئة، إدارة الطاقة.

- دراسة (إسماعيل وعباس, ٢٠٢٤) بعنوان: "دور الحوسبة السحابية في معالجة البيانات الضخمة وأثرها على جودة المحتوى المعلوماتي للتقارير المالية: دراسة تطبيقية"، تهدف الدراسة –من خلال اتباع المنهج الاستقرائي والمنهج الاستنباطي– إلى التعرف على دور الحوسبة السحابية في معالجة البيانات الضخمة واستكشاف المعرفة، وما المميزات الناتجة عن تطبيق الحوسبة السحابية لمعالجة البيانات الضخمة؟ وقد أشارت الدراسة إلى أنه تتم عملية معالجة البيانات الضخمة بتطبيق الحوسبة السحابية في مجموعة من الخطوات، تبدأ بعملية تجميع البيانات سحابيًّا، ثم عملية تخزينها في مقر التخزين السحابي؛ ومن ثم

مرحلة معالجة البيانات الضخمة واستكشاف المعرفة من خلال استخدام أدوات التحليل السحابية، وتنتهي بعملية التطبيق الفعال والتي تتم فيها عملية نشر المعرفة التي تم التوصل إليها، كما توصلت الدراسة إلى أن الحوسبة السحابية والبيانات الضخمة تقنيتان متكاملتان؛ حيث إن الحوسبة السحابية وفرت حلولًا فعالة لمشكلة النمو السريع في البيانات الضخمة؛ من خلال توفير سعة تخزينية لا محدودة، كما سهلت عملية الحصول على المعلومة في الوقت المناسب، وتقليل حدوث الأخطاء؛ بسبب أن معظم العمليات تتم أوتوماتيكيًّا داخل السحابة، وكذلك إمكانية الدخول إلى التطبيقات من أي مكان وفي أي وقت، بشرط الاتصال بالإنترنت، وقد أدت كل تلك الخصائص التي تمتلكها الحوسبة السحابية –من سهولة وزيادة استخدام البيانات الضخمة على شبكة الإنترنت– إلى ازديادها وتضخمها.

- دراسة (نصيب واعبيد، ٢٠٢٤) بعنوان: "دراسة مقارنة بين محرك الكلمات الرئيسية ومحرك البحث الدلالي"، هدفت الدراسة إلى التعرف على تقنيات محركات البحث (Search Engine) ومحركات البحث الدلالي (Semantic Search Engine) ودورها في إنتاج واستخلاص المعرفة من البيانات الضخمة المتاحة على الويب، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتوصلت إلى أن الويب الحالي سهَّل عملية مشاركة المعلومات عبر الإنترنت؛ مما أدى إلى تضخم حجم البيانات على الويب تدريجيًّا، كما أوضحت الدراسة أن محركات البحث الدلالي تتمتع بمزايا أكثر من محركات البحث الرئيسية، فمحركات البحث الدلالي تعمل على تنسيق البيانات في شكل منظم يساعد الآلات على فهم المزيد من المعلومات على الويب، وإيجاد العلاقات بين الكلمات الرئيسية باستخدام الإنطولوجيا؛ ومن ثَمَّ تمكين المستخدم من الوصول إلى بيانات؛ مما يسهم في حصول المستخدم على نتائج ذات دقة عالية بسهولة وسرعة.

٩- المناقشة والتحليل:

من خلال مراجعة الدراسات السابقة توصلت الباحثات للعديد من الجوانب والنتائج، أهمها:

١. ذكرت بعض الدراسات أن هناك أجيالًا قادمة من الإنترنت تتميز بعدة مميزات؛ كالشفافية، وزيادة معدلات إرسال البيانات، مثل: جيل الإنترنت الكمي بدراسة (Dur, Lamprrcht,& Heusler, 2017)، وجيل الإنترنت المسؤول بدراسة (Hesselman et al.,2020).

٢. اتفقت دراسة (Dixon et al., 2018) ودراسة (Deepa et al.,2020) على التعريف بتقنية البلوك تشين، ودورها في زيادة حجم البيانات على الإنترنت، خصوصًا البيانات المرتبطة بالمعاملات المالية وذات السرية، كما أشارت إلى أهم الخدمات التي يقدمها البلوك تشين للبيانات الضخمة، مثل: القدرة على تعزيز مشاركة البيانات مع الآخرين، وتمكين المنظمات من اكتشفت المعاملات الاحتيالية المحتملة بسرعة؛ ومن ثَم حظرها، ومنع الدخول غير المصرح به من خلال خاصية مراقبة الوقت الفعلي للمعاملة وتسجيل الأنشطة، كما أن تقنيات شبكات البلوك تشين تتميز بمواصفات أمان أعلى من تلك التي تملكها تقنيات الحوسبة السحابية؛ بسبب خاصية الكتل المتسلسلة والمشفرة التي تتمتع بها، وتميزت دراسة (Deepa et al.,2020) بأنها الدراسة الأولى من نوعها التي تتناول موضوع دمج تطبيقات البلوك تشين مع تطبيقات البيانات الضخمة؛ من خلال توضيحها لأهم التقنيات وأطر العمل التي تستخدمها تقنيات البلوك تشين للتعامل مع البيانات الضخمة.

٣. اتفقت دراسة (Attaran, 2017) ودراسة (Mudholkar & Mudholkar, 2020) على دور إنترنت الأشياء في زيادة حجم البيانات، وكيف ساعد إنترنت الأشياء على تضخم حجم البيانات، حيث يتم جمع كمية كبيرة من البيانات من خلال أجهزة الاستشعار، وقد أكد (Mudholkar & Mudholkar, 2020) أن الجمع بين إنترنت الأشياء وتقنيات البيانات الضخمة سيخلق ثورة تقنية للأجيال القادمة، وأشارت دراسة (Oliveira, Costa, Assis & Silva, 2024) إلى أن الجمع بين إنترنت الأشياء والتقنيات الحديثة –مثل: التعلم الآلي، وحوسبة الحافة (الحوسبة الطرفية)– سيخلق ثورة كبيرة في حجم البيانات على الإنترنت.

٤. اتفقت الدراستان (Jha, Dave& Madan,2016) و(Khan et al.,2014) على ازدياد حجم البيانات الضخمة بشكل مستمر ومطرد؛ بسبب عدد من تطبيقات الإنترنت مثل: YouTube،Facebook ، Google، Twitter، سجلات الويب، صفحات الويب، البريد الإلكتروني، المدونات... إلخ. وأشارت الدراستان إلى ضرورة الاهتمام بعمليات تحليل هذه البيانات من أجل استرجاعها والاستفادة منها.

٥. تميزت دراسة (Sun, 2024) بالإشارة لعصور البيانات الضخمة، وهي: عصر Big data 1.0 (القائم على البيانات)، وعصر Big data 2.0 (القائم على البيانات والمعلومات)،

وعصر Big data 3.0 (القائم على البيانات والمعلومات والمعرفة)، وعصر Big data 4.0 (القائم على البيانات والمعلومات والمعرفة والذكاء والتحليلات)؛ وبينت الدراسة أننا في نهاية العصر الثالث وبداية العصر الرابع الذي سيزداد مع بعض التطبيقات كتطبيقات الويب الآتية: Tiktok, chatgpt4.0, google scholar,google web designer

٦. تميزت الدراسة (Zhang, et al.,2022) بالإشارة إلى بعض مؤسسات المعرفة الرقمية التي سيزدهر عملها مع انتشار بيئات الويب الافتراضية وهي المكتبات والمتاحف الرقمية، وبالتالي ستساهم تطبيقات تلك المؤسسات المعرفية في تضخم البيانات على شبكة الانترنت.

٧. أشارت جميع الدراسات السابقة –ضمنًا– إلى قدرة جميع التطبيقات المذكورة على إنتاج وخلق البيانات والمعرفة، ولكن تميزت بعض الدراسات بالإشارة صراحة لعمليات إدارة المعرفة المرتبطة بتلك التطبيقات أثناء معالجتها للبيانات الضخمة، منها على سبيل الذكر:

- **دراسة (إسماعيل وعباس, ٢٠٢٤) التي بينت دور الحوسبة السحابية في استكشاف المعرفة، وتخزين المعرفة، ونشر المعرفة.**
- **ودراسة (نصيب واعبيد، ٢٠٢٤) التي بينت دور المحركات الدلالية والإنطولوجيات داخل الويب في إنتاج واستخلاص واسترجاع البيانات والمعرفة.**
- **ودراسة (Lakhani, Gupta, & Chandrasekaran, 2015) التي بينت دور تطبيقات التعهيد الجماعي في عمليات توليد البيانات والمعرفة، ودور محركات البحث في استرجاع المعرفة وإعادة استخدامها.**
- **ودراستا (Attaran, 2017) و(Mudholkar & Mudholkar, 2020) اللتان بينتا دور إنترنت الأشياء في إنتاج البيانات والمعرفة.**
- **ودراسة (Machado, Souza &Da,2019) التي بينت دور الويب الدلالي في استرجاع البيانات والمعرفة.**
- **ودراسة (Deepa et al.,2020) التي بينت دور البلوك تشين في تخزين واسترجاع البيانات والمعرفة.**
- **ودراسة (Zhang, et al.,2022) التي أشارت لعدة تقنيات لاكتساب البيانات والمعرفة (مثل: تقنيات البلوك تشين، وتقنيات معالجة اللغة الطبيعية NLP)، وتقنيات لتخزين**

البيانات والمعرفة (مثل: تقنيات الحوسبة السحابية، والحوسبة الضبابية، والبلوك تشين)، وتقنيات لإنتاج البيانات والمعرفة مثل: تقنيات البيئات الافتراضية (كالميتافيرس).

٨. اختصت بعض الدراسات السابقة بتطبيقات أو أجيال إنترنت محددة، مع تحديد أثرها الكبير في زيادة حجم البيانات، ويمكن تلخيص أهم النقاط والنتائج التي أشارت لها تلك الدراسات في الجدول التالي:

جدول (٢): تطبيقات أجيال الإنترنت والويب ودورها في زيادة حجم البيانات على الإنترنت

الدراسة	تطبيقات أو أجيال الإنترنت المذكورة	أهم النتائج
Oliveira, Costa, Assis) (& Silva, 2024	إنترنت الأشياء الذكية (جيل جديد من إنترنت الأشياء ويتبع الجيل الرابع من الإنترنت)	يتميز إنترنت الأشياء الذكية بتخزين ومعالجة سريعة وفورية على الحافة قبل إرسال البيانات للسحابة، والذي – بدوره– يؤدى إلى زيادة حجم البيانات وتضخمها.
(Mudholkar & Mudholkar, 2020) (Attaran, 2017)	تطبيقات إنترنت الأشياء (التابعة للجيل الرابع من الإنترنت)	بينت الدراسات أن سبب الارتباط الوثيق بين البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء هو في كمية تدفق وسيل المعلومات المنهمرة بدون توقف من أجهزة إنترنت الأشياء، والتي يقاس حجمها بالتيرابايت، وعند تدويرها وإعادة استخدامها فإنها تنتج بيانات حجمها بالبيتابايتات، وأن أجهزة إنترنت الأشياء المتصلة بالإنترنت بلغت ١١ مليارًا في عام ٢٠١٣، و١٥ مليارًا في عام ٢٠١٤، و٢٥ مليارًا في عام ٢٠١٦ وستكون

		أكثر من ٥٠ مليار جهاز متصل من بعد عام ٢٠٢٠، وستساهم البيانات الصادرة من تلك الأجهزة في زيادة حجم البيانات الضخمة بشكل مهول.
(إسماعيل وعباس، ٢٠٢٤)	الحوسبة السحابية (الجيل الثالث من الويب التابع للجيل الثالث من الإنترنت)	بينت الدراسة دور الحوسبة السحابية في معالجة البيانات الضخمة من خلال استخدام أدوات التحليل السحابية، كما توصلت الدراسة إلى أن الحوسبة السحابية والبيانات الضخمة تقنيتان متكاملتان؛ حيث إن الحوسبة السحابية وفرت حلولًا فعالة لمشكلة النمو السريع في البيانات الضخمة؛ من خلال توفير سعة تخزينية لامحدودة، وكذلك إمكانية الدخول إلى التطبيقات من أي مكان وفي أي وقت، وقد أدت كل تلك الخصائص التي تمتلكها الحوسبة السحابية إلى سهولة وزيادة استخدام البيانات الضخمة على شبكة الإنترنت؛ ومن ثَم ازديادها وتضخمها.
(Zhang, et al.,2022)	الميتافيرس (الجيل الرابع من الويب التابع للجيل الرابع من الإنترنت)	أشارت الدراسة إلى أن الميتافيرس ستغزو وتهيمن بالمستقبل القريب على العديد من التطبيقات داخل شبكة الإنترنت، مثل تطبيقات الأعمال المالية والتجارية

		المستندة على الويب online businesses web-based، إلى جانب تطبيقات التواصل الاجتماعي، والمكتبات والمتاحف الرقمية الموجودة على شبكة الإنترنت؛ مما سيؤدي -بدوره- إلى طفرة كبيرة في حجم إنتاج البيانات الضخمة؛ حيث سيتضاعف حجمها كثيرًا عما هو حاليًّا.
Hesselman et al.,2020))	الإنترنت المسؤول (جيل قادم من الإنترنت)	أن الإنترنت المسؤول هي وسيلة الاتصالات العالمية الجديدة في المستقبل؛ ومن ثَمَّ ستساهم بشكل أساسي في نشر البيانات وزيادتها، خصوصًا البيانات المتعلقة بالأمور الاقتصادية، والسياسية، والمالية، والسرية، والشخصية؛ لأنها ستمنح سيادة ذاتية للأفراد والدول ومزودي خدمات الإنترنت.
(Deepa et al.,2020) (Dixon et al., 2018)	تطبيقات البلوك تشين (التابعة للجيل الثالث من الإنترنت)	أن سوق البيانات الضخمة سيتخطى ٢٢٩.٤ مليار دولار بعد عام ٢٠٢٥، وذكر الباحثون أن خصائص البلوك تشين ستساهم في رفع معدلات استخدام واسترجاع البيانات الضخمة، ومن أبرز الأمثلة على شيوع استخدام البلوك تشين: زيادة أنواع العقود الذكية والعملات الرقمية داخل

		تطبيقات البلوك تشين، فبعد أن كانت قليلة جدًّا في بداية ظهورها؛ أصبحت الآن مكونة من أكثر من ١٠٠٠ نوع من العقود الذكية والعملات الرقمية المشفرة.
(Machado, Souza &Da,2019) (نصيب واعبيد، ٢٠٢٤) (Lakhani, Gupta, & Chandrasekaran, 2015)	تطبيقات الويب الدلالي؛ كالمحركات الدلالية (الجيل الثالث من الويب التابع للجيل الثالث من الإنترنت)	أن حجم البيانات داخل الويب يتزايد بشكل أُسِّي، هذا الشيء جعل مهمة الاسترجاع صعبة؛ لذا ظهرت شبكة الويب الدلالي وتطبيقاتها (كالمحركات الدلالية) التي تهدف إلى جعل الويب قاعدة بيانات عالمية تسمى web of data بهدف توفير اتصال فعال بين البيانات داخل عالم الويب، وإمكانية تنفيذ عمليات استعلام مشابهة لعمليات الاستعلام واسترجاع البيانات داخل قواعد البيانات التقليدية، حيث تتم فهرسة ما يزيد على ٤٨ مليار صفحة بواسطة محرك البحث قوقل، و١٤ مليار صفحة تتم فهرستها بواسطة محرك البحث بينق Bing، كما تشير الدراسة إلى أن قوقل كمحرك بحث ذكي يعالج أكثر من ٢٠ بيتابايت من البيانات التي يحركها المستخدم يوميًّا في محرك البحث الخاص به، وهذه المحركات تساهم في إعادة

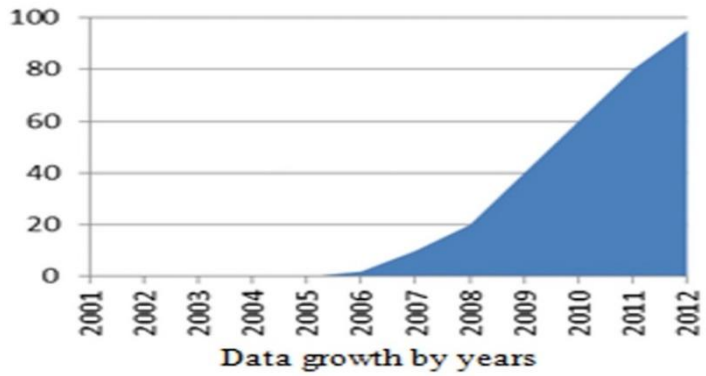
		استخدام البيانات؛ ومن ثم زيادتها.
(Liu &Ram,2018)	تطبيق الويكيبيديا (الجيل الثاني من الويب التابع للجيل الثالث من الإنترنت)	أن الويكيبيديا الإنجليزية تتضمن وحدها أكثر من ٥،٤٧٢،٠٠٠ مقالة، وأن الويكيبيديا أحد الأمثلة الحية على البيانات الضخمة.
Dur, Lamprrcht,& (Heusler, 2017	الإنترنت الكمي (جيل قادم من الإنترنت)	بينما يستخدم الإنترنت الكلاسيكي وحدة الـbit لنقل البيانات؛ فإن الإنترنت الكمي سيستخدم وحدة qbit لنقل البيانات، والتي ستحمل العديد من المميزات والخصائص غير الموجودة في وحدة الـbit مثل: القدرات الحوسبية الفائقة، والقدرات التشفيرية ذات الكثافة العالية التي تسمح بمضاعفة معدلات وكميات الإرسال وبشكل آمن؛ أي إنها ستساهم في زيادة حجم البيانات المرسَلة.

٩. ونلاحظ من الجدول السابق أن الجيل الثالث من الإنترنت كان له الإسهام الأكبر في ظهور البيانات الضخمة خلال السنوات السابقة، وذلك يعود لتطبيقات الويب بذلك الجيل؛ حيث كانت تطبيقات الويب ٢.٠ هي شرارة البدء لظهور مصطلح البيانات الضخمة، ثم ظهرت بعدها تطبيقات الويب ٣.٠ التي عززت –بشكل كبير– من ظهور البيانات الضخمة على شبكة الإنترنت (كتطبيقات الويب الدلالي، وتطبيقات البلوك تشين)، ثم ظهر الجيل الرابع من الإنترنت خلال السنوات القليلة السابقة، وظهرت معه تطبيقات وتقنيات إنترنت الأشياء إلى جانب تطبيقات الويب ٤.٠، ونرى من خلال الجدول السابق والدراسات السابقة أن تلك التطبيقات

تقوم بإنتاج كميات كبيرة جدًّا من البيانات الضخمة، وأنه خلال السنوات القادمة سيفوق ما ينتجه الجيل الرابع للإنترنت من البيانات الضخمة ما تم إنتاجه خلال الأجيال السابقة.

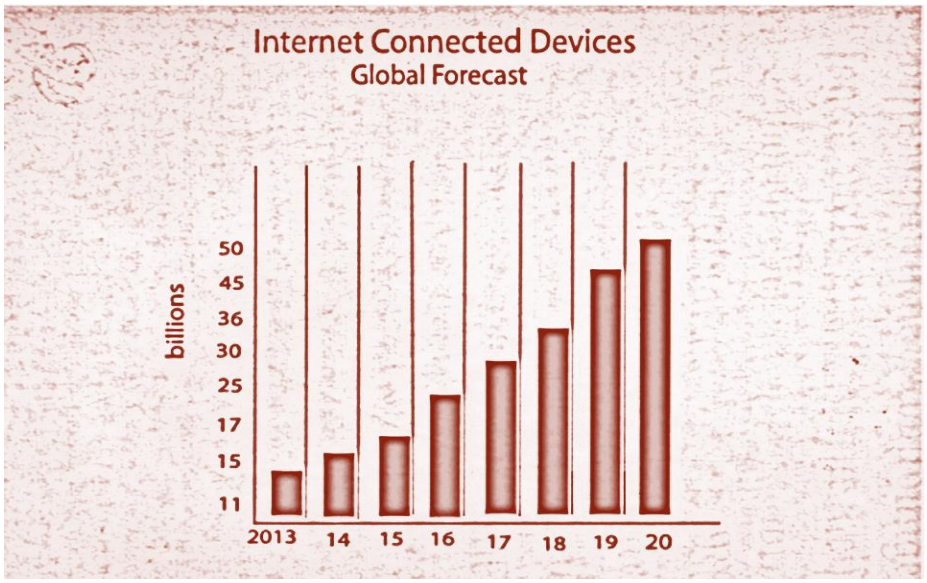
١٠. تميزت بعض الدراسات بعرض رسومات إحصائية، مثل دراسة (Jha, Dave& Madan,2016) و(Attaran, 2017) وذلك كالتالي:

شكل (١): دراسة (Jha, Dave& Madan,2016) – أحجام البيانات داخل شبكة الإنترنت خلال السنوات المذكورة



ويشير الشكل السابق إلى تزايد حجم البيانات مَقاسًا بالتيرابايت بين العامين ٢٠٠١-٢٠١٢، ونرى من الشكل السابق أن أعداد البيانات بدأت تُقاس بالتيرابايت –بعد أن كانت تقاس بالجيجابايت– فيما بعد العام ٢٠٠٥م، ثم بدأت تتضاعف بشكل ملحوظ حتى وصلت إلى ٩٠ تيرابايت تقريبًا في عام ٢٠١٢م.

شكل (٢): دراسة (Attaran, 2017) – أعداد أجهزة إنترنت الأشياء المتصلة بالإنترنت خلال السنوات المذكورة



ويشير الشكل السابق إلى عدد أجهزة إنترنت الأشياء المتصلة بالإنترنت (ما بين عامي ٢٠١٣-٢٠٢٠) والتي تساهم -بدورها- في زيادة حجم البيانات؛ حيث من الشكل السابق نجد أن عدد الأجهزة كان أقل من ١٥ مليارًا في العام ٢٠١٣م، ثم تضاعف ثلاث مرات حين وصلنا العام ٢٠٢٠م بما يزيد على ٤٥ مليار جهاز.

١١. تشابهت جميع الدراسات السابقة في استخدام المنهج النظري القائم على مراجعة الأدب، ما عدا دراسة (Liu &Ram,2018) التي تميزت بالمنهج الوصفي العملي المبني على الفرضيات، ودراسة (Zhang, et al.,2022) التي استخدمت المنهج التطبيقي الرياضي.

١٠- نتائج الدراسة:

١- ساهمت جميع أجيال الإنترنت وتطبيقاتها في زيادة حجم البيانات حتى وصلت إلى العدد الضخم الحالي والمهول من البيانات.

٢- تطبيقات الجيل الثالث من الإنترنت كان لها الإسهام الأكبر في التضخم الحالي للبيانات على شبكة الإنترنت (كتطبيقات الويب ٢.٠، وتطبيقات الويب الدلالي، وتطبيقات البلوك تشين)، وستقوم تطبيقات الجيل الرابع من الإنترنت بمضاعفة حجم البيانات الضخمة الموجودة حاليًا بالشكل الكبير الذي سيفوق ما تم إنتاجه خلال الأجيال السابقة للإنترنت (كتطبيقات إنترنت الأشياء، وتطبيقات الويب ٤.٠).

٣- أن هناك أجيال إنترنت جديدة قادمة -مثل: الإنترنت الكمي، والإنترنت المسؤول- ستساهم هذه الأجيال وتطبيقاتها في زيادة حجم البيانات داخل عالم الإنترنت؛ لما تتميز به من ارتفاع في الشفافية والأمان اللذين سيمهِّدان تداول ونشر البيانات ذات الخصوصية الأمنية، والمالية، والشخصية، والسياسية... إلخ، كما أن الإنترنت الكمي المكون من وحدة جديدة تسمى qbit -عوضًا عن الـpit- سوف يساهم في رفع معدلات إرسال البيانات بشكل كبير.

٤- ستساهم أجهزة إنترنت الأشياء في زيادة حجم البيانات -خصوصًا البيانات الضخمة- بشكل متسارع جدًّا خلال السنوات القادمة داخل شبكة الإنترنت؛ بسبب المعلومات المتدفقة من أجهزة الاستشعار التابعة لشبكات إنترنت الأشياء، والتي يتضاعف عددها يومًا بعد يوم.

٥- ستساهم شبكات البلوكتشين في زيادة حجم البيانات خلال السنوات المقبلة؛ وذلك بسبب تزايد عدد التطبيقات بداخلها، وإقبال المستهلكين وأصحاب الاستثمار والصناعة على تطبيقات البلوك تشين في السنوات الماضية؛ وذلك بسبب السمات التي تتمتع بها العقود الذكية لشبكات البلوك تشين غير المركزية، مثل: الخواص التشفيرية العالية، وخاصية متابعة الوقت الفعلي للعقود والمعاملات، وخاصية تسجيل أي أنشطة أو تحركات على السجلات؛ مما يمنع عمليات الاحتيال والتزوير أو الدخول غير المصرح به، كما تمتلك البلوك تشين أدوات فعالة في تحليل البيانات مثل project BlockSci؛ ومن ثَمَّ سيؤدي كل ما سبق لزيادة حجم البيانات الضخمة، مثل: العقود والبيانات السرية بأنواعها؛ كالشخصية، والمصرفية، والمالية... إلخ.

٦- ساهمت تطبيقات أجيال الويب جميعها في زيادة حجم البيانات حتى وصولها إلى مرحلة البيانات الضخمة، مثل: تطبيقات الجيل الأول (محركات البحث، صفحات الويب)، وتطبيقات الجيل الثاني من الويب (مثل: الويكيبيديا، واليوتيوب، وتويتر، والمدونات)، وتطبيقات الجيل الثالث (كالويب الدلالي)، وتطبيقات الجيل الرابع (كالميتافيرس)، كما أنها ما زالت تساهم في إنتاج كمية كبيرة من البيانات الضخمة، وتعتبر تطبيقات الجيل الثاني من الويب هي نقطة التحول في نمو حجم البيانات على شبكة الإنترنت، حيث بمجرد ظهورها تضخمت أحجام البيانات على شبكة الإنترنت؛ مما أدى لتعزيز ظهور مصطلح البيانات الضخمة على شبكة

الإنترنت، ثم تلتها بعد ذلك تطبيقات الويب ٣.٠، ثم تطبيقات الويب ٤.٠؛ حيث أخذت أحجام البيانات الضخمة في النمو والتضاعف مع كل جيل جديد للويب.

٧- تميزت تطبيقات أجيال شبكة الإنترنت بتفعيلها لعمليات إدارة المعرفة أثناء إدارتها ومعالجتها للبيانات الضخمة، ومن أهم عمليات إدارة المعرفة التي أتت الدراسات على ذكرها: إنتاج المعرفة، واستكشاف المعرفة، واكتساب المعرفة، وتوليد المعرفة، وتخزين المعرفة، واسترجاع المعرفة، واستخلاص المعرفة، وإعادة استخدام المعرفة، ونشر المعرفة.

٨- ستساهم تطبيقات المؤسسات المعرفية الرقمية(كالمكتبات والمتاحف الرقمية) مع انتشار استخدام بيئات الويب الافتراضية (كالميتافيرس) في زيادة تضخم حجم البيانات على شبكة الانترنت.

٩- تحتاج البيانات الضخمة إلى تحليلات غير تقليدية؛ فلا بد أن تكون ذكية، وقابلة للتطوير، وتوفر أدوات وتطبيقات برمجية تمكِّنها من تنقيب البيانات، واسترجاعها، والاستفادة منها.

١٠- تتميز الدراسة الحالية بكونها تدرس أثر تطبيقات أجيال الإنترنت المتعاقبة وتطبيقاتها في زيادة حجم البيانات، وهي تختلف بذلك عن الدراسات السابقة التي ركزت على دراسة تطبيقات أو أجيال محددة لشبكة الإنترنت.

١١- **التوصيات:**

نتيجة لما توصلت له الباحثات من نتائج متمثلة في التأكيد على الإسهامات البارزة التي قامت بها تطبيقات أجيال الإنترنت في زيادة حجم البيانات حتى وصولها إلى مرحلة البيانات الضخمة، وبما أن أعداد تلك البيانات الضخمة في حالة زيادة تراكمية كذلك بسبب التطور المستمر لتطبيقات وأجيال الإنترنت؛ فإن الباحثات يوصين بما يلي:

- بضرورة إجراء المزيد من الأبحاث عن البيانات الضخمة، وكيفية تخزينها وتحليلها؛ للتغلب على التحديات الناتجة عن تضخم حجم البيانات.
- ضرورة إجراء العديد من الدراسات التي تتناول تأثير كل جيل من أجيال الإنترنت (وتطبيقات تلك الأجيال) في الزيادة المطردة في حجم البيانات؛ حيث وجدت الباحثات أن الدراسات في هذا الموضوع تكاد تكون شبه معدومة من وجهة نظرهن.

- ضرورة إجراء المزيد من الدراسات التجريبية والميدانية على التطبيقات الحديثة لأجيال الإنترنت؛ كتطبيقات البلوك تشين، وإنترنت الأشياء؛ وذلك لمعرفة تأثيرها في إرسال وتخزين البيانات، مع توضيح أفضل الأدوات المستخدمة في تنقيب وتحليل تلك البيانات وبشكل موسع.
- ضرورة إجراء عديد من الدراسات التي تتناول سبل التعامل الفعالة مع كمية البيانات الضخمة الناتجة من تطبيقات الويب على وجه التحديد؛ كسبل التحليل أو التنقيب أو التخزين؛ حيث إن كمية البيانات الضخمة الناتجة من هذه التطبيقات –دون غيرها– تشكل تحديًا حقيقيًّا، وستشكل تحديًا أكبر خلال السنوات القادمة.
- ضرورة إجراء العديد من البحوث العلمية الكافية على أجيال الإنترنت القادمة والمقترحة في هذه الدراسة (كالإنترنت الكمي، والإنترنت المسؤول)؛ لدراسة طرق التحكم بفعالية في أعداد البيانات الكبيرة داخلها، وتحليلها، واسترجاعها، والتنقيب عنها، وذلك قبل طرحها للاستخدام من قِبَل العامة؛ وهذا من أجل تفادي المشاكل مسبقًا التي قد تحدث نتيجة زيادة أحجام البيانات بشكل سريع.

المراجع:

١- إسماعيل، مروة محمد ؛ عباس، نشوى همام. (٢٠٢٤). دور الحوسبة السحابية في معالجة البيانات الضخمة وأثرها على جودة المحتوى المعلوماتي للتقارير المالية: دراسة تطبيقية. مجلة البحوث التجارية المعاصرة، مج ٣٨(٦). ص ص٢١٥-٢٦٤.

٢- العساف، صالح حمد. (٢٠٠٦). المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية. الرياض: مكتبة العبيكان.

٣- الغبيري، محمد وحسن، عبد الرحمن. (٢٠١٩). البيانات الضخمة وأثرها في تحقيق رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠: دراسة تطبيقية. مجلة الإستراتيجية والتنمية، مج٩ (٣)، ص ص٢٣ -٥١.

٤- نصيب، حنان واعبيد، أسماء سالم. (٢٠٢٤). دراسة مقارنة بين محرك الكلمات الرئيسية ومحرك البحث الدلالي. مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي، مج٢ (٤)، ص ص٢٤٢-٢٤٨.

5- Attaran, M. (2017). "The Internet of Things: Limitless Opportunities for Business and Society". Journal of Strategic Innovation and Sustainability, Vol 12, (1), PP 10-29.

6- Deepa, N., Pham, Q. V., Nguyen, D.C., Bhattacharya, S., Gadekallu, T.R., Maddikunta, P. K. R.,...& Pathirana, P. N. (2020)." A Survey on Blockchain for Big Data: Approaches, Opportunities, and Future Directions "Computers & Electrical Engineering. available at: https://arxiv.org/abs/2009.00858

7- Dixon, M., Gel, Y., Kantarcioglu, M., & Akcora, C.(2018)."Blockchain Data Analytics ".Journal of IEEE Intelligent Informatics,Vol 20. available at: (PDF) Blockchain Data Analytics (researchgate.net)

8- Dur, W., Lamprecht, R., & Heusler, S. (2017). "Towards a quantum internet". European Journal of Physics, Vol 38 (4). available at: Towards a quantum internet (iop.org)

9- Hesselman, C., Grosso, P., Holz, R., Kuipers, F., Xue, J. H., Jonker, M., ...& Pras, A. (2020)." A Responsible Internet to Increase Trust in the Digital World. Journal of network and systems management. Vol 28(4), pp 882-922.

10- Jha, A., Dave, M., & Madan, S .(2016). "A review on the study and analysis of big date using data mining techniques. International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology, Vol6(3), pp. 94-102. available at: http://www.ijltet.org/journal_details.php?id=898&j_id=2826

11- Liu, J., Ram, S (2018) "Using big data and network analysis to understand Wikipedia article quality". Data & Knowledge Engineering, Vol 115, 80-93. Available at:https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169023X18300685

12- Khan, N., Yaqoob, I., Hashem, I. A. T., Inayat Z., Mahmoud Ali, w. k., Alam, M., &Gani, A. (2014). Big Data : Survey, Technologies, Opportunities, and

Challenge. The Scientific world Journal. Available at: Big Data: Survey, Technologies, Opportunities, and Challenges (hindawi.com)

13- Lakhani, A. Gupta, A & Chandrasekaran, K. (2015) "IntelliSearch: A search engine based on Big Data analytics integrated with crowdsourcing and category-based search," International Conference on Circuits, Power and Computing Technologies, pp. 1-6. Available at :

http://0o10a58va.y.https.ieeexplore.ieee.org.kau.proxy.deepknowledge.io/document/7159403

14- Machado, L.M. O., Souza, R. R., &,Da, G. S, M. (2019). "Semantic Web or Web of Data? A Diachronic Study (1999 to 2017) of the Publications of Tim Berners-Lee and the World Wide Web Consortium". Journal of the Association for Information Science and Technology, Vol 70(7), pp. 701-714.

15- Mudholkar, Pankaj &Mudholkar, Megha (2020). Internet of Things (IoT) and Big Data: A Review. International Journal of Management, Technology And Engineering, Vol 8. available at: https://www.researchgate.net/profile/Pankaj_Mudholkar/publication/

16- Obinna, E. N., & Kabari, L. G. (2018). "Generations of Internet (Past, Peresnt and Future). International of Computer Applications, Vol181(9). available at: https://www.ijcaonline.org/archives/volume181/number9/29801-2018917603

17- Oliveira, F., Costa, D. G., Assis, F., & Silva, I. (2024). Internet of Intelligent Things: A convergence of embedded systems, edge computing and machine learning. *Internet of Things*, 101153.

18- Osuo-Genseleke, M.,& Kabari Ledisi, G.(2018). A Comparative Study on Internet Generations. International Research Journal of Engineering and Technology. Vol 5(5), PP. 3760-3766.

19- Sun, Z. (2024). Big Data 4.0: The era of big intelligence. *J. Comput. Sci. Res*, *6*, pp.1-15.

20- Ugochukwu, Onwuka C. (2018)." The Generation of The Internet (Past, Present and the Future)". International Journal of Scientific and Research Publications, Vol 8(12), PP. 560-564.

21- Zhang, H., Lee, S., Lu, Y., Yu, X., & Lu, H. (2022). A survey on big data technologies and their applications to the metaverse: past, current and future. *Mathematics*, *11*(1), pp. 96.