تخضير تكنولوجيا المعلومات للاستدامة البيئية: دراسة ميدانية

م.د. طارق علي جاسم

جامعة النهرين

المستخلص:

تكنولوجيا المعلومات الخضراء، أو الحوسبة الخضراء، هي دراسة وممارسة تصميم وتصنيع واستخدام أجهزة الكمبيوتر والخوادم والشاشات والطابعات وأجهزة التخزين والشبكات ونظم الإتصالات والإستراتيجيات والممارسات التي تحسن وتعزز الإستدامة البيئية بكفاءة وفعالية، الى درجة تصفير أو تحديد آثارها البيئية إلى الحد الأدنى. تبنى البحث تشخيص المشاكل البيئية الناجمة عن استخدام تكنولوجيا المعلومات والإتصالات ومحاولة تقديم مقترح للكيفية التي يمكن أن تساعد تكنولوجيا المعلومات منظمات الأعمال والمجتمع ككل في جهودها لتحسين الإستدامة البيئية ، الهدف منها محاولة الارتقاء بمستوى نضج قدرات المنظمات بما يؤهلها لتبني أو الإرتقاء بمشروع بناء تكنولوجيا معلومات وإتصالات خضراء .بلغ حجم العينة (50) مديراً، من كل فندق من فنادق بغداد الخمسة نجوم (10) مدراء .أثبت البحث أن المنظمات الفندقية لديها نضج في جو ان بإدارة عمليات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء .

Abstract :

Green Information Technology, also known as Green Computing, is the study and practice of designing, manufacturing and using computers, servers, monitors, printers, storage devices, networks, communication systems, strategies and practices that improve and enhance environmental sustainability efficiently and effectively to zero or minimize environmental impact.The study identifies environmental problems resulting from the use of ICTs and attempts to suggest how IT can help organizations and society as a whole in their efforts to improve environmental sustainability. The aim is to try to upgrade the capacity of organizations to adopt or upgrade the green ICT project. The sample size (50) managers from each of the hotels of Baghdad five stars (10) managers. The study found that hotel organizations have considerable maturity in the aspects of operations management ICT.

المقدّمة:

لقد غيرت تكنولوجيا المعلومات والإتصالات عملنا وحياتنا تدريجياً وأسهمت في تحسين إنتاجيتنا والنمو الإقتصادي والرفاه الإجتماعي لبني البشر ككل. ومع أنها الآن تمتلك دوراً جديداً تلعبه يساعد على خلق بيئة أكثر إخضراراً وأكثر إستدامة من خلال تقديم الكثير من المنافع الإقتصادية للفرد والمؤسسة. لكن بالمقابل دورها كبير في خلق الكثير من المشاكل البيئية التي لا يدركها معظم الناس.إذ تستهلك الحواسيب وغيرها من البنى التحتية لتكنولوجيا المعلومات كميات كبيرة من الكهرباء تتزايد يومياً، مما قد يضع عبئاً ثقيلاً على شبكاتنا الكهربائية أويسهم في إنبعاثالغازات الدفيئة. علاوة على ذلك، فأنها تطرح مشاكل بيئية إثناء تصنيعها وإثناءالتخلص منها بعد استهلاكها.

في الوقت الذي يعتبر كثير من الناس تكنولوجيا المعلومات جزءاً من مشكلة التلوث البيئي، يمكن أن تكون المنقذ لها. أي أن تكنولوجيا المعلومات حل ومشكلة في آن للإستدامة البيئية على حد سواء. إذ يمكننا إستغلال قوة تكنولوجيا المعلومات (وفق أساليب إبداعية) لمعالجة المشاكل البيئية المتزايدة وجعل أنظمة تكنولوجيا المعلومات المستخدمة من قبلنا أكثر إخضراراً، لأن تكنولوجيا المعلومات الخضراء تحافظ على البيئة من خلال تحسين كفاءة الطاقة، تخفيض غازات الدفيئة ، استخدام مواد أقل ضرراً، وتشجيع عمليات إعادة الاستخدام وإعادة التدوير. وهكذا فإن تكنولوجيا المعلومات الخضراء تشمل كلاً من : أبعاد الإستدامة البيئية، وإقتصاديات استخدام الطاقة، والتكلفة الإجمالية للملكية (والتي تشمل تكلفة التخلص من المواد المستهلكة أو إعادة تدويرها).

إن من أبرز الدوافع التي تدفع المنظمات والأفراد إلى الإنتقال إلى اللون الأخضر هي : زيادة الوعي بالآثار الضارة لإنبعاث غازات الدفيئة، وتحقيق الإمتثال للتشريعات البيئية الصارمة الجديدة، والهموم المتعلقة بالممارسات الإلكترونية للتخلص من النفايات، وكلما يتعلق بالمحافظة على الصورة المؤسسية.

المبحث الأول : منهجّية البحث

1. مشكلة البحث:

من خلال الدراسة المسحية الالكترونية للبحث عن النتاجات الفكرية حول موضوع دراستنا تبين عدم وجود نتائج بحثية يمكن أن تساعد المنظمات على وضع استراتيجية لتبني تكنولوجيا معلومات خضراء وممارساتها. ولذلك فإن هذا البحث ركز على تطبيق تكنولوجيا المعلومات الخضراء داخل المنظمات الفندقية العراقية لأنها أصبحت حاجة بيئية ملحة .ولتعزيز مفهوم تكنولوجيا المعلومات الخضراء، ينبغي أن نفهم القضايا التالية: ما هي الآثار البيئية الرئيسة الناشئة عن تكنولوجيا المعلومات؟ ما هي قضايا تكنولوجيا المعلومات البيئية الرئيسية التي يجب علينا معالجتها؟ كيف يمكننا أن نجعل البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والمنتجات والخدمات والعمليات والتطبيقات والممارسات سليمة بيئيا؟ كيف يمكن أن تساعد تكنولوجيا المعلومات المنظمات والمجتمع ككل في جهودها لتحسين استدامتنا البيئية؟

2. أهداف البحث:

أ. محاولة تقليل فجوة عدم وجود نتاج بحثي عربي متعلق بموضوع دراستنا .

ب. تشخيص المشاكل البيئية الناجمة عن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومحاولة اقتراح حلول لها.

ج. محاولة الارتقاء بمستوى نضج قدرات المنظمات بما يؤهلها لتبني او الارتقاء بمشروع بناء تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء .

3. أهمية البحث:

أ. تنبع اهمية البحث من أهمية منع اصابة البيئة بالتلوث ومحاولة المحافظة على استدامتها .

ب. بالوقت الذي يتحول العالم نحو الاقتصاد في كل مُستَهلك لتحقيق الوفورات وضغط النفقات نرجو من هذه الدراسة ان تنحى منحى هذا التحول بحيث تساعد المنظمات ميدان الدراسة (بالخصوص) مسايرة هذا التحول لتحقيق الاستدامة البيئية .

4. محددات البحث:

إن تعميم النتائج واحدة من محددات البحث كون أن البحث اقتصر على الفنادق ذات التصنيف خمسة نجوم في بغداد فقط . وأن فترة عرض الاستبانة وجمعها وتحليلها انحصرت بين المدة من 1-6 لغاية 1-8 – 2017 وهو محددها الزماني .

5. مجتمع وعينة البحث:

مجتمع البحث هو فنادق العاصمة بغداد ذات الخمسسة نجوم ، أما عينتها فهم المدراء العاملين فيها ، ومن بين اهم الاسباب التي دفعتنا لاختيار مجتمع وعينة البحث (عينة قصدية) هي كونها الاكثر نضجا من حيث القدرات والامكانات ، ولكونهم الأكثر دراية بأستخدام تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. حيث بلغ حجم العينة بـ (50) مديرا موزعين من كل فندق (10) مدراء .

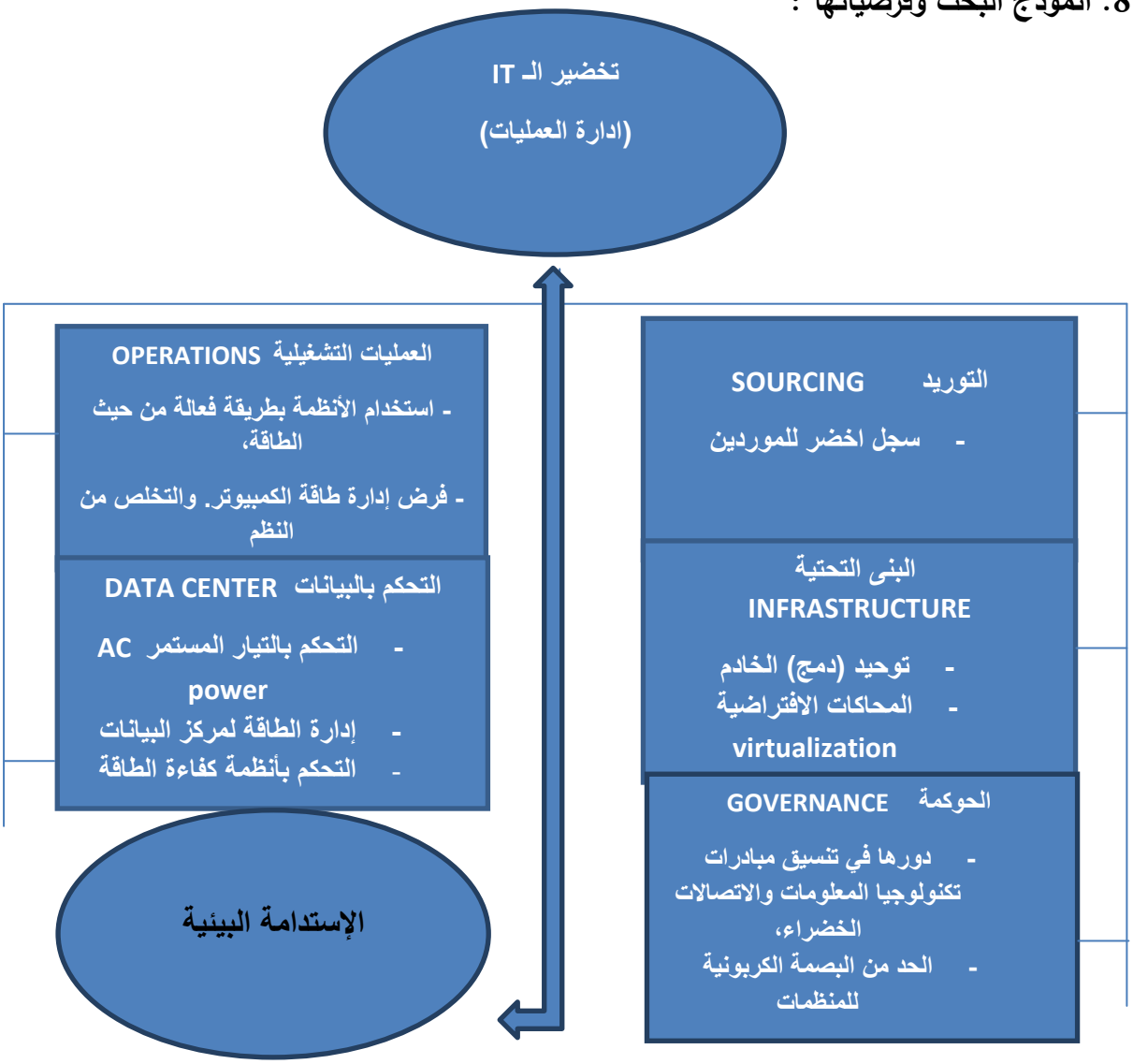
6. أسلوب جمع البيانات:

اعتمد الباحث في تحصيل البيانات الميدانية على استمارة الاستبانة : تضمنت استمارة استبانة الدراسة خمسة أقسام. تضَمن قسمها الاول معلومات تعريفية عن المستجيبين (مثل العمر والجنس) . وتضمن القسم الثاني أسئلة. استخدمنا في الإجابة على أسئلة استمارة الاستبانة (من القسم الثاني الى القسم الخامس) مقياس (Likert) الخماسي .

7. اساليب التحليل الإحصائي:

الوسط الحسابي ، الانحراف المعياري ، التحليل العاملي الاستكشافي ، الانحدار الخطي المتعدد .

8. أنموذج البحث وفرضياتها :



الشكل (1) المخطط الفرضي للبحث

9. فرضيات البحث:

1- توجد علاقة ارتباط معنوية بين ادارة عمليات تكنولوجيا المعلومات الأخضر والاستدامة البيئية .

2- توجد علاقة تاثير معنوية بين ادارة عمليات تكنولوجيا المعلومات الأخضر والاستدامة البيئية .

المبحث الثاني

أولا: مفهوم تكنولوجيا المعلومات الخضراء : هو مصطلح شامل يشير إلى تكنولوجيا المعلومات السليمة بيئيا وأنظمتها وتطبيقاتها وممارساتها. ويتم ذلك من خلال إتباع ثلاثة مناهج وكما يلي : (Murugesan, 2008) و (Dedrick, 2010; Watson et al., 2010)

1- تصميم وتصنيع واستخدام والتخلص من أجهزة الحاسوب والبرامجيات ونظم الإتصالات بكفاءة وفعالية دون أي تأثير يُذكر على البيئة؛

2- إعادة تدوير وإعادة استخدام منتجات تكنولوجيا المعلومات المصنعة.

3- الحد من النفايات والتلوث عن طريق تغيير أنماط الإنتاج و الإستهلاك.

4- استخدام تكنولوجيا المعلومات ونظم المعلومات لتمكين – أي تقديم الدعم والمساعدة و تقديم الرفع المالي – المبادرات البيئية الأخرى على نطاق المؤسسة ككل.

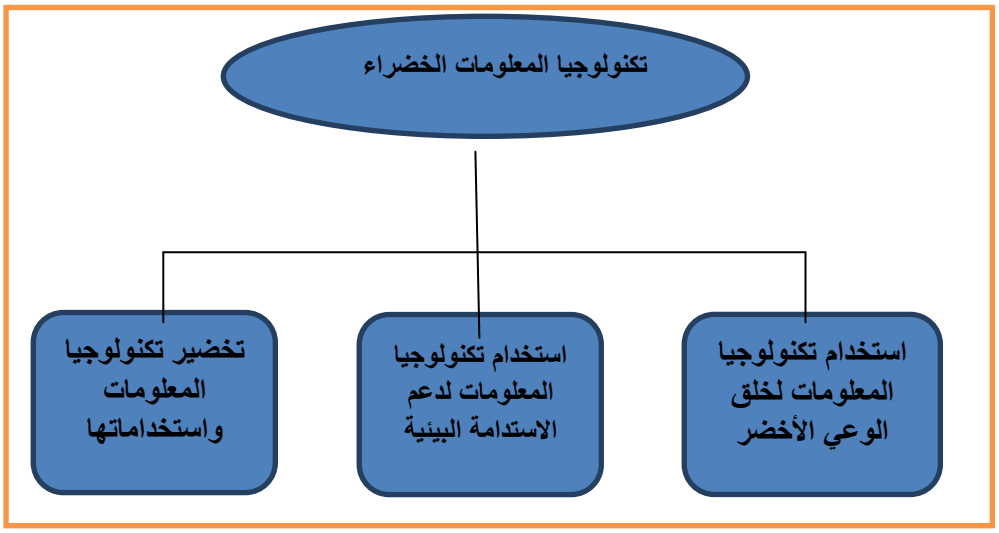
5- تسخير تكنولوجيا المعلومات للمساعدة في خلق الوعي بين أصحاب المصلحة وتعزيز الأعمال الخضراء ، والمبادرات الخضراء.

ذكر Chen et al. (2011) بأن مفهوم تكنولوجيا المعلومات الخضراءأو نظم المعلومات الخضراء يشير إلى منتجات وممارسات تكنولوجيا المعلومات التي تهدف إلى تحقيق منع التلوث، أو الإشراف على المنتجات، أو تحقيق التنمية المستدامة ". وينقل Chowdury (2012) وجهة نظر مؤسسة التعليم العالي في وصف هذا المصطلح بأنه " عبارة عن نظام للإستدامه تم تصميمه لإدارة البيانات والمعلومات كمخرجات من أجل دعم أنشطة بحثية خاصة ، و / أو دعم أنشطة صنع القرار ".

إن تكنولوجيا المعلومات الخضراء هي ضرورة إقتصادية فضلاً عن أنها ضرورة بيئية ومسوؤلية إجتماعية (Murugesan, 2007). إذ سيؤدي إدخال المزيد من الضرائب واللوائح الخضراء إلى زيادة كبيرة في الطلب على منتجات تكنولوجيا المعلومات الخضراء والحلول والخدمات المصاحبة لإستخدامها . وبالتالي بدأ عدد متزايد من شركات تكنولوجيا المعلومات والمستخدمين تطوير وتقديم منتجات وخدمات تكنولوجيا المعلومات الخضراء. وفي الوقت الذي تحاول فيه الشركات والحكومات تحقيق التوازن بين النمو والمخاطر البيئية، سنكون مطالبين قانونياً وأخلاقياً و / أو إجتماعياً بمنتجات "خضراء" لتكنولوجيا المعلومات وتطبيقاتها وخدماتها وممارساتها .

إن دور تكنولوجيا المعلومات الخضراء لا يقتصر على خلق أنظمة تكنولوجيا معلوماتيه موفرة للطاقة (مثل الأجهزة والبرمجيات والتطبيقات) فحسب ، بل يساهم أيضا في خلق كفاءة في استخدام الطاقة، وفي العمليات التجارية المستدامة بيئيا والممارسات والنقل والمباني. وكذلك يمكن أن تدعم تكنولوجيا المعلومات المبادرات البيئية وتساعدها وتستفيد منها في مجالات عدة وتساعد أيضا على خلق الوعي

الأخضر. حيث تساهم تكنولوجيا المعلومات في حوالي 2–3٪ من اجمالي انبعاثات غازات الدفيئة. لذلك، يمكن للتطبيقات الأوسع لتكنولوجيا المعلومات في مجالات إقتصادية أخرى من تحقيق وفورات كبيرة في الطاقة وتحسين الإستدامة البيئية الشاملة. ووفقاً لتقرير سمارت 2020، فإن أكبر تأثير لتكنولوجيا المعلومات سيكون من خلال تمكين كفاءة الطاقة في القطاعات الأخرى، وهي فرصة يمكن أن تحقق وفورات في الكربون بقرابة خمس مرات أكبر من إجمالي الإنبعاثات من قطاع المعلومات وتكنولوجيا الكمبيوتر بأكمله في عام 2020. ويمكن لتكنولوجيا المعلومات مساعدة المنظمات على الحد من آثارها البيئية في مجالات مثل إنبعاثات غازات الدفيئة، والتلوث السام، وإستهلاك الطاقة والمياه.



الشكل (2) أبعاد تكنولوجيا المعلومات الخضراء

Source :Murugesan, S. (2007) Going green with IT: Your responsibility toward environmental sustainability. Cutter Consortium Business – IT Strategies Executive Report, 10 (8), 1–24.

ثانيا : مزايا التخضير:

أصبحت المؤسسات مهتمة بصورة متزايدة بوضع إستراتيجيات تساعدها على معالجة القضايا البيئية والبحث عن فرص عمل جديدة. إضافة الى ذلك فإن من دوافع الذهاب إلى التخضير : تنامي إستهلاك الطاقة وإرتفاع أسعارها، وتزايد إهتمام المستهلكين بالسلع والخدمات الصديقة للبيئة، وتطلعات الجمهور العليا الى المسؤوليات البيئية للمؤسسات، وازدياد المتطلبات التنظيمية والامتثال للقوانين والتشريعات الصارمة. لذا سوف تشعر المؤسسة على نحو متزايد بآثار القضايا البيئية التي تؤثر على المشهد التنافسي بطرق لم تكن متوخاة في وقت سابق. فعلى سبيل المثال، بدأ المستثمرون في تخفيض أسعار أسهم الشركات التي لا تعالج المشاكل البيئية التي تخلقها. عند اتخاذ قرارات الشراء أو التأجير أو الاستعانة بمصادر خارجية يأخذ الآن في الاعتبار العديد من العملاء السجلات والمبادرات البيئية

للشركة. ويضع المستثمرون أموالهم على نحو متزايد في مبادرات خضراء أو في تطوير وتعزيز المنتجات والخدمات الخضراء. وتطالب الوكالات الحكومية والمستثمرون والجمهور بمزيد من الإفصاحات من الشركات فيما يتعلق ببصمتها الكربونية ومبادراتها البيئية وإنجازاتها. وستتمتع الشركات التي لديها التكنولوجيا والرؤية بتوفير المنتجات والخدمات التي تعالج القضايا البيئية وبذلك تحقق التميز عن منافسيها.(Lash and Wellington, 2007:84)

يمكن لاي شخص أن يتساءل كيف ينبغي أن نذهب نحو تخضير تكنولوجيا المعلومات، وما هي النظم الفرعية لتكنولوجيا المعلومات التي يمكن أن تكون خضراء. في الواقع، كل نظام فرعي ونظام طرفي من تكنولوجيا المعلومات يمكن تحويله الى نظم خضراء. ومن أهمها أجهزة الكمبيوتر الشخصية وأجهزة الكمبيوتر المحمولة والخوادم ومراكز التحكم بالبيانات والبرامجيات (النظم والتطبيقات البرمجية، إلى جانب عمليات تصميم البرمجيات وتطويرها)، ونظم التخزين ونظم الشبكات والبروتوكولات والاتصالات. ويمكن ايضا جعل الأجهزة الطرفية مثل الطابعات اكثر كفاءة في استخدام الطاقة وان تجعلها صديقة للبيئة وكما يلي :

1- أجهزة الكمبيوتر الخضراء، أجهزة الكمبيوتر المحمولة والخوادم :

يمكننا خفض استهلاك الطاقة بشكل كبير من خلال إجراء تغييرات طفيفة على الطرق التي نستخدم بها أجهزة الكمبيوتر. حيث ان معظم أجهزة الكمبيوتر المكتبية تعمل حتى عندما لا يتم استخدامها، لأن المستخدمين يتركونها تعمل حتى دون الحاجة لها(إضاعة الكهرباء) .

وعلاوة على ذلك، فان هذه الأجهزة تولد حرارة وتتطلب تبريد ، وبالتالي تزيد من إجمالي الطاقة والتكلفة المستهلكة . في المقابل فان التحكم باستخدام مئات اجهزة الكمبيوتر على وفق الاحتياج في مؤسسة كبيرة يؤدي الى تحقيق وفورات كبيرة في الطاقة. وهذا يتم من خلال اعتماد عدة تدابير:

أ- التمكن من مزايا إدارة الطاقة: يمكننا برمجة أجهزة الكمبيوتر تلقائيا إلى حالة موفرة للطاقة عندما لا نستخدمها دون التضحية بالأداء.

ب- إيقاف تشغيل النظام عندما لا تكون قيد الاستعمال.

ت- استخدام شاشات توقف: شاشة التوقف الفارغة (blank screensaver) تحفظ المزيد من الطاقة اكثر من شاشة التوقف التي تعرض الصور المتحركة، والتي تتفاعل باستمرار مع وحدة المعالجة المركزية.

ث- استخدام أجهزة كمبيوتر خاصة بالزبائن خفيفة الوزن **thin-client computers.** : يمكن للمستخدمين اختيار توظيفها والتي تستهلك حوالي خمس استهلاك جهاز كمبيوتر سطح المكتب (fat client).

2- بناء مراكز خضراء للتحكم بالبيانات (غرف المحركات الحديثة التي تزود خدمة الإنترنت والحوسبة المؤسسية) : وفقا لتقديرات شركة IBM، فإن الطاقة المطلوبة من قبل مراكز البيانات تبلغ حاليا 100 مليار كيلو واط ساعة في السنة في جميع أنحاء العالم ، ومراكز البيانات هي واحدة من أسرع مستهلكي الطاقة نموا (Pritchard, 2007). وقد تزايدت البصمة الكربونية لهذه المراكز بشكل كبير حيث أنها تستهلك الكثير من الطاقة لتشغيل نظم تكنولوجيا المعلومات ونظم تبريد مراكز البيانات.

3- الحوسبة السحابية الخضراء Green Cloud Computing:

تمثل الحوسبة السحابية نقلة نوعيةمن خلال الانتقال من الحوسبة كمنتج إلى الحوسبة كخدمة، وقد بدأت كل من الشركات والمؤسسات التعليمية والحكومات والأفراد في كل من الأسواق المتقدمة والناشئة في استخدام تطبيقاتة. ولتلبية الطلبات المتزايدة لخدمات الحوسبة السحابية، يستخدم الباعة مراكز بيانات واسعة النطاق تجمع آلاف الخوادم مع البنى التحتية الأخرى مثل شبكات التبريد والتخزين والاتصالات. وبالتالي يسبب زيادة في استهلاك الطاقة من قبل مراكز البيانات. وتعد الحوسبة السحابية حلا أخضراً، حيث تتضمن البنية التحتية السحابية عنصرين حاسمين من عناصر تكنولوجيا المعلومات الخضراء: كفاءة الموارد وكفاءة استخدام الطاقة.

4- تخزين البيانات الخضراء :

تستهلك أنظمة التخزين في مراكز البيانات كميات كبيرة من الطاقة والتبريد. فعلى سبيل المثال، في مركز البيانات تستهلك أنظمة التخزين ما بين 24٪ - 40٪ من إجمالي استخدام الطاقة لتكنولوجيا المعلومات . مما دعى هذا الى جعل الخوادم كفوءة في استخدام الطاقة، والتركيز على تخضير تخزين البيانات. واستخدام العديد من الأساليب بما في ذلك مجموعة ضخمة منالأقراص (Massive Array of Idle)

(Disks، والتخزين المتدرج ومحركات الأقراص الصلبة (SSDs) لتحسين كفاءة الطاقة وخفض التكاليف الإجمالية لتخزين البيانات المستمرة. وبالتالي تقليل مساحة التخزين المطلوبة والاستفادة الفعالة من المساحة المتاحة.

5- البرامجيات الخضراء

تلعب البرامجيات دورا هاما في تحديد إجمالي استهلاك الطاقة والكفاءة الحاسوبية. وهي عنصر أساس في تحسين الاستدامة البيئية. ويمكن تصنيف البرامج الخضراء إلى أربع فئات عريضة:

أ- برنامج أكثر اخضرارا - يستهلك طاقة أقل للتشغيل.

ب-البرامج المدمجة التي تساعد أشياء أخرى في جعلها خضراء (العمليات الذكية).

ت- برامج إدارة الكربون.

ث–برامج لفهم التغيرات المناخية، وتقييم آثارها، ووضع استجابات مناسبة للسياسات.

6– الشبكات والاتصالات الخضراء :

تؤدي الشبكات والاتصالات في الوقت الحاضرأدوارا أكثر أهمية من أي وقت مضى، إذ أنها تسهل نقل البيانات وتقاسمها وتمكننا من التواصل وتبادل المعلومات، والتسوق، والتعلم عبر الانترنت، وجعل بيئة عملنا أكثر ذكاء . وما فتئت المطالب على شبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية تتزايد باستمرار، ونتيجة لذلك ازداد استهلاك الطاقة في نظم الاتصالات زيادة كبيرة بالشكل الذي يؤثر سلبا على البيئة.وتشير الشبكات الخضراء إلى سبل تقليل تأثير الشبكات على البيئة باستخدام تكنولوجيات وبروتوكولات ومنتجات شبكية موفرة للطاقة وتقليل استخدام الموارد كلما أمكن ذلك. وتشمل ممارسات الشبكات الخضراء ما يلي:

أ– استخدام تقنيات ومنتجات أحدث وأكثر كفاءة في استخدام الطاقة.

ب–رفع مستوى المعدات القديمة باستخدام معدات شبكية أحدث وأكثر اخضراراً.

ت–توظيف الأنظمة الذكية في شبكات تكنولوجيا المعلومات لزيادة كفاءة استخدام الطاقة.

ث–الاستعاضة عن عقد المؤتمرات المرئية بالعمل عن بعد والإدارة عن بعد بدلاً من السفر.

وقد أشارت الدراسات الحالية حول البحوث والممارسات الخضراء في مجال تكنولوجيا المعلومات إلى أن ثلاثة مجالات حساسة تحتاج إلى إلتزام المنظمات، هي ادارة الأصول ، وكفاءة الطاقة، وتمكين الممارسات الخضراء من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات.

وقد بدأت منظمات الأعمال للتو في اعتماد تكنولوجيا معلومات خضراء للأسباب الهامة التالية: (Ranjit Bose and Xin,2011:44)

أ– الحصول على ميزة تنافسية من خلال التفريق بين المنظمة ومنافسيها .

ب–لتحسين الكفاءة وخفض تكاليف التشغيل .

ت–لتوفير بيئة عمل أنظف وأكثر صحة.

وتشير الأدبيات الحالية المتخصصة بالبحوث والممارسات الخضراء في مجال تكنولوجيا المعلومات إلى وجود العديد من الفرص والتحديات أمام منظمات الأعمال للإضطلاع بتطبيق تكنولوجيا معلومات خضراء . وقد حددت هذه الأدبيات ثلاثة عوامل رئيسة تدفع بإتجاه تطبيق مبادرات تكنولوجيا المعلومات الخضراء هي.(Velte et al, 2008:201):

أ– خفض التكاليف لما لها من دور فيتحقيق تخفيضات في الميزانية العامة للمنظمة .

ب–الحد من الإستهلاك بسبب القيود المفروضة على الموارد؛ و

ت– الإمتثال للقانون المحلي.

وقد توصلت دراسة في عام 2009 إلى جملة من العوامل الدافعة والمثبطة لتطبيق IT خضراء من خلال مسح 143 منظمة فيكل من الولايات المتحدة الأمريكية، أستراليا ونيوزيلندا ، التي تم تلخيصها في الجدول (1) . (يمثل الرقم الموجود بين الأقواس النسبة المئوية للمستجيبين) . (Molla et al., 2009a, b:56) .

وتشير الأدبيات المتخصصة إلى إمكانية مشاركة المنظمات في صياغة سياسات تكنولوجيا المعلومات الخضراء والحد من بصمتها الكربونية (carbon footprint) في ثلاثة مجالات حاسمة: (Capra and Merlo, 2009).

أ- إدارة الأصول؛

ب-كفاءة في استخدام الطاقة؛ و

ت-تمكين الممارسات الخضراء من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات .

علاوة على ذلك، فقد أظهرت الدراسات أن الأثر البيئي لتكنولوجيا المعلومات يمكن أن ينخفض بشكل ملحوظ من خلال:

أ- التغيرات التكنولوجية : تركز على تحسين البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات ومنظمات الأعمال بشكل يجعلها صديقة للبيئة.

ب-التغيرات السلوكية: يمكن أن تتحقق من خلال العمل بطريقة مسؤولة بيئيا وعن طريق تطوير وإنفاذ التنظيم سياسات تتماشى مع استراتيجية تكنولوجيا المعلومات الخضراء التي تضطلع بها المنظمة.

جدول (1) فرص(دوافع) ومحددات (موانع) الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات الخضراء

ت	فرص/دوافع تخضير IT	محددات /حواجز تخضير IT
1	تخفيض تكلفة تكنولوجيا المعلومات (80٪)	تكلفة حلول تكنولوجيا المعلومات الخضراء (71٪)
2	المشاركة في بناء الاستراتيجية (79%)	عدم وضوح قيمة الأعمال الناجمة عن تخضير تكنولوجيا المعلومات (48٪)
3	الاعتبارات البيئية (77٪)	عدم وجود حوافز حكومية (44٪)
4	القبول الاجتماعي (71٪)	افتقار قيادة منظمات الأعمال للمعرفة في تكنولوجيا المعلومات الخضراء (43٪)
5	نضج صناعة تكنولوجيا المعلومات الخضراء (64٪)	مدى تطور تكنولوجيا المعلومات (41٪)

6	الامتثال للوائح الحكومية (57٪)	عدم كفاية المهارات والتدريب (36٪)
7	الحوافز الحكومية (54٪)	مدى اعتماد تكنولوجيا المعلومات الخضراء في الصناعة (34٪)
8	ضغط العملاء / المستهلكين (48٪)	غياب اللوائح الحكومية القابلة للتنفيذ (33٪)
9	جمعيات الصناعة (29٪)	
10	إجراءات المنافسين (20٪)	
11	ضغط بائعوا(شركات تصنيع) تكنولوجيا المعلومات (14٪)	
12	امتصاص تكنولوجيا المعلومات الخضراء من قبل المزيد من المنظمات (46٪)	

Source: Molla, A., Pittayachawan, S. and Corbitt, B. (2009a), "An international comparison of green IT diffusion", International Journal of e-Business Management, Vol. 3 No. 2, pp. 3-23.

ثالثا: إطار عمل لتكنولوجيا المعلومات الأخضر :

اقترحت منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي–The Organization for Economic Co operation and Development (OECD) إطارا أخضرا لتكنولوجيا المعلومات يتألف من ثلاثة مستويات تحليلية وكما يلي(OCED, 2010) انظر الشكل(3):

1- الآثار المباشرة لتكنولوجيا المعلومات: هي الآثار الأولى لتكنولوجيا المعلومات على البيئة وتشمل الاثار الإيجابية أو السلبية الناجمة عن الوجود المادي لسلع تكنولوجيا المعلومات وخدماتها والعمليات ذات الصلة بها. إن مصادر التأثيرات البيئية المباشرة لتكنولوجيا المعلومات هي شركات تصنيع تكنولوجيا المعلومات والخدمات، بما في ذلك الوسطاء ومنتجو السلع والمستهلكون النهائيون ومستخدمو تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

2- التأثيرات المحتملة لتكنولوجيا المعلومات: هذه هي الآثار الثانية التي تنشأ عن تطبيقات تكنولوجيا المعلومات التي تقلل من الآثار البيئية عبر العديد من الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية. على سبيل المثال، يمكن تسخير تكنولوجيا المعلومات لتبسيط وتعديل كيفية انتاج وتصميم المنتجات الاخرى وكيفية استهلاكها واستخدامها والتخلص منها، بالشكل الذي يحقق كفاءة في استخدام الموارد

ووالمحافظة على البيئة، وقد يتضمن هذا الامر التوحيد، والتكامل، والتحسين، وإزالة الطابع المادي والاستبدال.

3- الآثار النظامية لتكنولوجيا المعلومات: هذه الآثار وتطبيقاتها على البيئة، وتسمى أيضا آثار النظام الثالث، وتشمل تغيير السلوك، وتغيير العملية ، والعوامل الاخرى غير التكنولوجية.

الشكل (3) اطار عمل IT الأخضر حسب OCED

Source:OCED (2010) Greener and Smarter: ICTs, the Environment and Climate Change, OCED, September,http://www.oecd.org/dataoecd/27/12/45983022.pdf (accessed April 2012).

رابعاً : تكنولوجيا المعلومات الخضراء والإستدامة البيئية : يمكن أن تساعد تكنولوجيا المعلومات على خلق بيئة أكثر إستدامة من خلال :

1- تنسيق وإعادة هيكلة وتحسين سلسلة التوريد (القيمة)، وأنشطة التصنيع، وسير العمل التنظيمي للحد من تأثيرها البيئي؛

2- جعل العمليات التجارية والمباني والأنظمة الأخرى ذات كفاءة في استخدام الطاقة.

3- مساعدة صانع القرار من خلال انجاز عمليات التحليل، والنمذجة ومحاكاة الآثار البيئة؛

4- توفير منصات للإدارة البيئية وتداول إنبعاثات الغازات ؛

5- التدقيق وإعداد التقارير عن إستهلاك الطاقة والإدخار.

6- تقديم نظم إدارة المعرفة البيئية ونظم دعم القرار.

ويمكننا ان نتبع منهجا شاملا نتصدى من خلاله وبشكل شامل وفعال للآثار البيئية لتكنولوجيا المعلومات وعلى امتداد هذه الاتجاهات التكاملية الستة التالية (Murugesan, 2008:55):

1- التصميم الأخضر: اي تصميم المكونات والحواسيب والخوادم ومعدات التبريد الموفرة للطاقة والسليمة بيئيا.

2- التصنيع الأخضر: تصنيع المكونات الإلكترونية وأجهزة الكمبيوتر والنظم الفرعية الأخرى المرتبطة بها بالشكل الذي يراعي انعدام تأثيرها على البيئة او عند ادنى حد.

3- الاستخدام الأخضر: الحد من استهلاك الطاقة من الحواسيب ونظم المعلومات الأخرى، واستخدامها بطريقة سليمة بيئيا.

4- التخلص الأخضر: تجديد وإعادة استخدام أجهزة الكمبيوتر القديمة، وإعادة تدوير أجهزة الكمبيوتر وغيرها من المعدات الإلكترونية غير المرغوب فيها بشكل صحيح.

5- المعايير والمقاييس الخضراء: وهذه مطلوبة للترويج والمقارنة ومقارنة مبادرات الاستدامة، والمنتجات، والخدمات والممارسات.

6- استراتيجيات وسياسات تكنولوجيا المعلومات الخضراء.: تضيف هذه الاستراتيجيات والسياسات الفعالة والقابلة للتنفيذ قيمة وتركز على جميع الفوائد قصيرة الأجل وطويلة الأجل. ويتماشى ذلك مع استراتيجيات وممارسات الأعمال، وتعتبر هذه من المكونات الأساسية لتخضير تكنولوجيا المعلومات.انظر الجدول (2) .

الجدول (2) فئات أهداف منظمات الأعمال من وراء بناء تكنولوجيا معلومات خضراء او تنفيذ تكنولوجيا معلومات تساعد على جعل استخدامات المواد والاجهزة الاخرى خضراء .

الفئات	تكنولوجيا معلومات خضراء او تنفيذ تكنولوجيا معلومات تساعد على جعل استخدامات المواد والاجهزة الاخرى خضراء Green IT/IT for Green	الباحث
	بناء شبكة نقل طاقة ذكية	(Lee et al., 2013)
	بناء نظم إدارة الطاقة	
	استخدام تطبيقات كفوءة للطاقة	
	استخدام ما يسمى بالمحاكاة الافتراضية Server and storage virtualization لتحسين عمليات التخزين والخوادم	

كفاية الطاقة Energy efficiency	تحسين ادارة الـ power للحاسبات الشخصية	
	فصل فاتورة الطاقة للشركات عن فاتورة تكنولوجيا المعلومات	(Molla, 2009)
الطاقة الخضراء Green power	الطاقات البديلة	(Lee et al., 2013)
	استخدام خلايا الوقود	
	الطاقة المتجددة	(Lee et al., 2013)
النقل الأخضر Green transport	أنظمة النقل الذكية	(Lee et al., 2013)
	الاتصال عن بعد Telecommuting	
	انجاز الاعمال عن بعد(التجارة الالكترونية) Telebusiness	
	الأعمال الإلكترونية والحكومة الإلكترونية	
الصناعات الخضراء Green industries	المحركات الذكية، تخطيط المدن الذكية، تشييد الابنية الذكية، والأجهزة الذكية، وغيرها من التطبيقات الذكية التي تستخدم شبكات الاستشعار.	(Lee et al., 2013)
التجريد Dematerialization	التكنولوجيات غير الورقية Paperless والمحتويات الرقمية	(Lee et al., 2013)
	رقمنة عمليات العمل (اي جعل معالجات الاعمال رقمية).	(Park et al. 2012)
النظم البيئية الخضراء Green ecosystems	التشجير	(Lee et al., 2013)
	الزراعة المستدامة	
	إدارة دورة حياة أصول تكنولوجيا المعلومات	(Park et al. 2012)
الامتثال الأخضر Green compliance	شهادة ISO 14001 العلامات البيئية (مثل نجمة الطاقة) التقارير البيئية	(Erek et al., 2009)
	المعايير البيئية الامتثال المنتجات تقييم الأثر البيئي تدقيق النفايات	(Park et al. 2012)

	تطوير سياسة تكنولوجيا المعلومات الخضراء	(Molla, 2009)
المكتب الأخضر Green office	تحسين الطباعة المؤتمرات الفيديوية سطح المكتب الافتراضي	(Erek et al., 2009)
	استخدام او الانتفاع من المعدات والمرافق المكتبية	(Park et al. 2012)
	إزاحة البيانات	(Molla, 2009)
إدارة المخلفات Waste management	تقليل ومراقبة النفايات الخطرة الحد من استخدام الموارد إعادة التدوير وإعادة الاستخدام	(Park et al. 2012)

خامسا : إطار عمل افتراضي لنضج قدرات تكنولوجيا المعلومات الخضراء (أو المستديم):

هو إنموذج افتراضي يوصلنا إلى تحقيق النضج عالي المستوى في قدرات وظيفة تكنولوجيا المعلومات داخل المنظمة لتقديم أكبر قيمة من تكنولوجيا المعلومات من خلال تقييم وتحسين مجموعة واسعة من ممارسات الإدارة . ويحدد الإطار (33)عملية حاسمة لتكنولوجيا المعلومات ويضع نهجا لتصميم أطر النضج لكل عملية. وتتمثل إحدى الوظائف الأساسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات هي العمل كأداة للتقييم وكنظام إدارة يصاحبه تحسين خرائط الطريق التي توجه كبار المسؤليين عن تكنولوجيا المعلومات وإدارة الأعمال في اختيار استراتيجيات التحسين المستمر وتطوير وإدارة القدرة لتكنولوجيا المعلومات .يرسم هذا الإطار منحنى النضج من خمسة مستويات لتحديد وتطوير قدرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الأخضر (او المستديم)SICT هي :

1- المستوى الأولي **Initial**: عند هذا المستوى يوجد فهم قليل لموضوع تكنولوجيا المعلومات الخضراء وسياسات قليلة أو لا علاقة لها به.و لم يتم تعريف مسؤوليات تكنولوجيا المعلومات الخضراء ، ولا يوجد اهتمامبدورة حياة النظم.

2- المستوى الأساس **Basic**: توجد استراتيجية محدودة لتكنولوجيا المعلومات الخضراء مع خطط تنفيذ مرتبطة بها. لكنها عبارة عن ردة فعل إلى حد كبير وتفتقر إلى الاتساق.وهناك وعي متزايد بالموضوع، لكنه ايضا يفتقد الوضوح .

3- المستوى المتوسط **Intermediate** : توجد إستراتيجية لـ SICT مع الخطط والأولويات المرتبطة بها. وقد نظمت القدرات والمهارات وتعمل على تشجيع الأفراد على المساهمة في برامج الاستدامة. وتشمل عملية التنظيم الـSICT عبر دورة حياة النظم الكاملة، وتتبع الأهداف والمقاييس لكل مشروع على حدة.

4- المستوى المتقدم **Advanced**: الاستدامة هي عنصر جوهري في دورة حياة التخطيط لتكنولوجيا المعلومات والتخطيط لمنظمات الأعمال. وتدرك المنظمات باعتبار تكنولوجيا المعلومات الخضراء كمساهم هام في بناء استراتيجيتها المستديمة. كما يساهم في تصمم السياسات الرامية إلى تحقيق أفضل الممارسات.

5- التحسين **Optimizing**: توظف المنظمة ممارسات تكنولوجيا المعلومات المستديمة عبر نشاطاتها الواسعة لتشمل العملاء والموردين والمالكين. وتدرك هذه الصناعة بان المنظمة رائدة في مجال الاستدامة، وتستخدم ممارساتها في مجال تكنولوجيا المعلومات المستديمة لدفع معايير الصناعة. وتدرك المنظمة ايضا بـ ان SICT باعتبارها عاملا رئيسيا في دفع عجلة الاستدامة كميزة تنافسية.(Donnellan, B. et.al, 2011:59).

الجانب العملي:

أولاً: تحليل النتائج:

تم اختبار متغيرات البحث باستخدام استبيان قائم على المسح مع الموضوعات والكلمات الرئيسة التي انبثقت عن البحث.

تم حساب إحصائية الموثوقية لتكون (0.941)مما يشير إلى أن الاستبيان قوي ومتسق جدا. التركيبة الديمغرافية للمجيبين، تشير إلى أن العدد الأكبر من المشاركين لديهم خبرة في العمل والتي تتراوح 1 – 5 سنوات. 16 من المجيبين يعملون في مجال تكنولوجيا المعلومات.34 منهم يعملون في الأقسام الأخرى.

جدول (3) الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغيرات البحث

	عدد العينة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
التوريد	50	3.5318	1.00468
العمليات التشغيلية	50	3.6364	.95745
البنى التحتية	50	3.7182	.96891
التحكم بالبيانات	50	3.7109	1.05667
الحوكمة	50	3.5455	1.12008

وأثبتت نتائج البحث (الجدول4) وجود علاقات ارتباط قوية بين جميع المتغيرات إذأ نقيم معاملات الارتباط أكبر من(0.5). باستثناء العلاقة بين متغيري الحوكمة ومركز التحكم بالبيانات فقد اتسمت بالضعف إذ بلغت(0.392) قد يرجع السبب في ذلك هو أن سياسات المسؤولون التي أخذت بنظر الاعتبار لم تدخل حيز التنفيذ بعد.

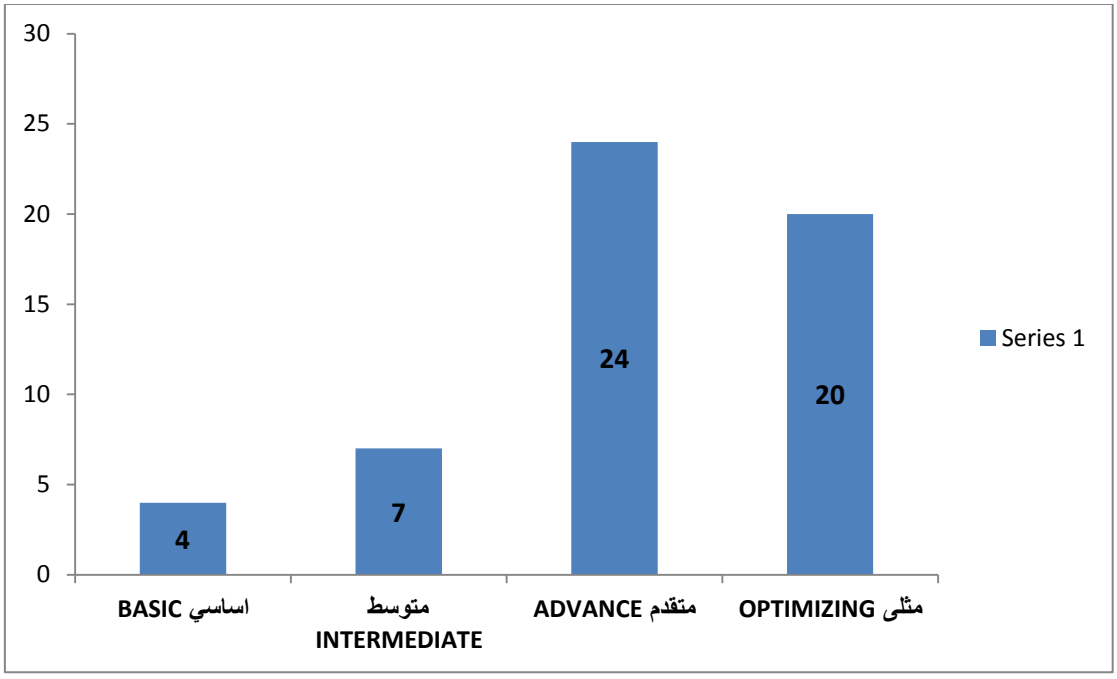
جدول (4) علاقات الارتباط بين متغيرات البحث

Correlations					
	التوريد SOURCE	العمليات التشغيلية OPERATION	البنى التحتية لـ IT INFRASTRCTURE	السيطرة على البيانات DATA CENTRE	الحوكمة GOVRNANCE
SOURCE	1				
OPERATION	.682**	1			
INFRASTRCTURE	.836**	.785**	1		
DATA CENTRE	.666**	.607**	.557**	1	
GOVRNANCE	.680**	.775**	.722**	.392**	1
** تحت مستوى معنوية 0.01					

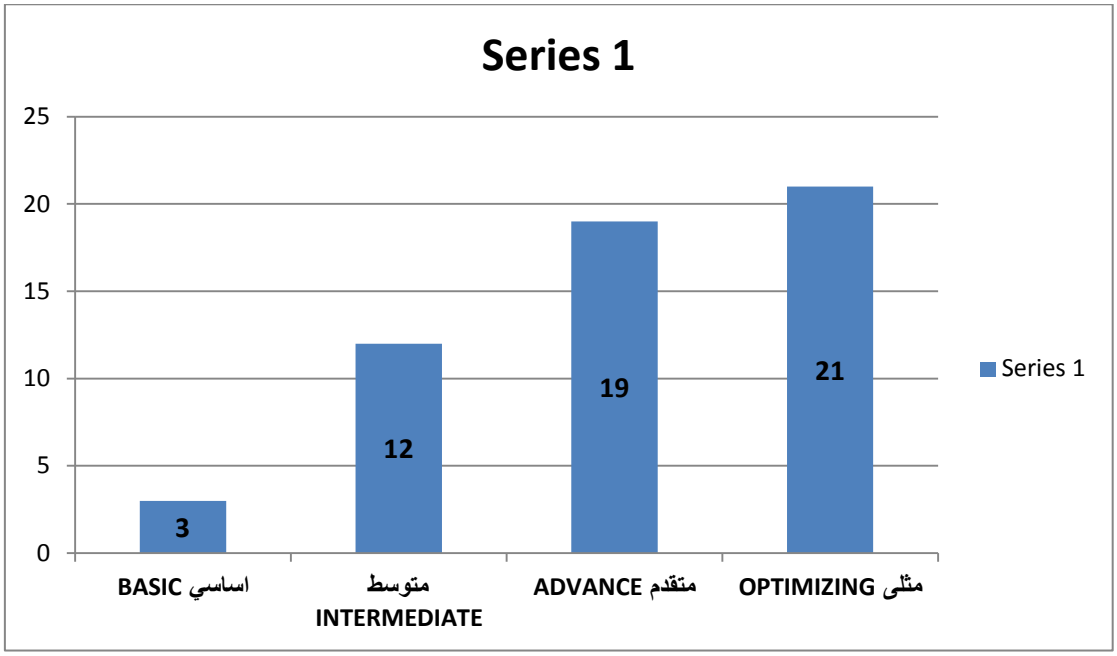
وتشير نتائج البحث أيضا إلى أن معظم الفنادق قد حققت مراحل متقدمة خاصة فيما يتعلق بمتغير التوريد **SOURCING**. وكانت الأسئلة في إطار هذه الفئة هي "تفضيل موردي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الذين لديهم سجل أخضر"، و "إعطاء وزن للاعتبارات البيئية في مشتريات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات"، و "تقصير فترات تحديث معدات تكنولوجيا المعلومات للوصول إلى معدات أكثر كفاءة في استخدام الطاقة" و"تفضيل البائعين الذين يعرضون خيارات نهاية حياة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات "take back " ". الشكل التالي يعرض لنا نضج التوريد من حيث مستويات نضج القدرات وكما في الشكل (4).

ومن خلال الشكل (5) نلحظ بأن متغير العمليات التشغيلية قد حقق مستوى مرتفع ، حيث كانت الأسئلة في ضمن هذا المتغير هي : "تعمل أنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات القائمة بطريقة فعالة في مجال الطاقة"، "تدقيق كفاءة استهلاك الطاقة من قبل أنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات القائمة والتكنولوجيات المرتبطة بها "، "تطبيق اسلوب إدارة الطاقة PC."، "تحليل فاتورة الطاقة الخاصة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشكل منفصل عن الشركة بشكل عام. "، و" مشاريع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المنفذة لرصد البصمة الكربونية للمنظمة "، و" التعامل مع مزود خدمات مهني بشأن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء "، و" عزل أنظمة الطاقة غير الفعالة " انظر الشكل (5).

الشكل (4) المدرج التكراري لمستوى نضج التوريد لتكنولوجيا المعلومات الأخضر



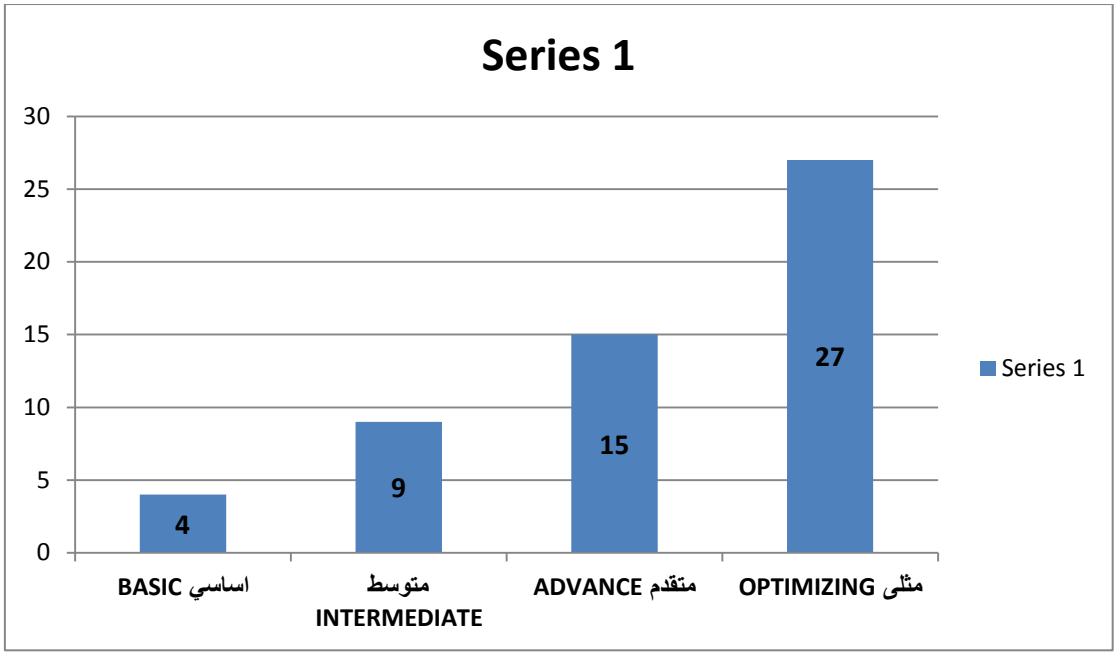
الشكل (5) المدرج التكراري لمستوى نضج متغير العمليات التشغيلة لتكنولوجيا المعلومات الأخضر



أغلب اجابات المستطلعين كانت (عالي جدا) حول متغير تكنولوجيات البنى التحتية وكانت الأسئلة تحت هذه الفئة "توحيد الخادم والمحاكاة الافتراضية "و" إضفاء الطابع الشخصي على معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات "و" التخزين المؤقت "و" التخزين الافتراضي "و" تحسين الطباعة "و" إلغاء

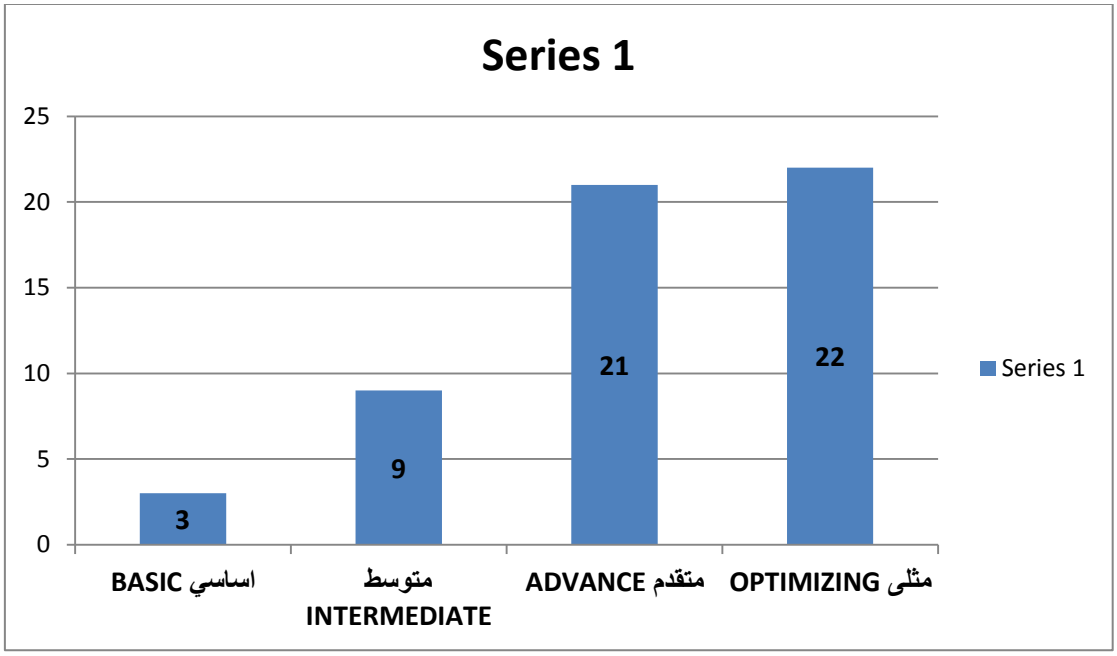
البيانات المكررة "و" المحاكاة الافتراضية لسطح المكتب "و" أنظمة خفض الطاقة " وكانت الإجابة عن مدى تطوير المنظمة لتكنولوجيات تدعم هذه التكنولوجيات. انظر الشكل (6) .

الشكل (6) المدرج التكراري لمستوى نضج البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات الخضراء من حيث نضج قدرات المنظمة



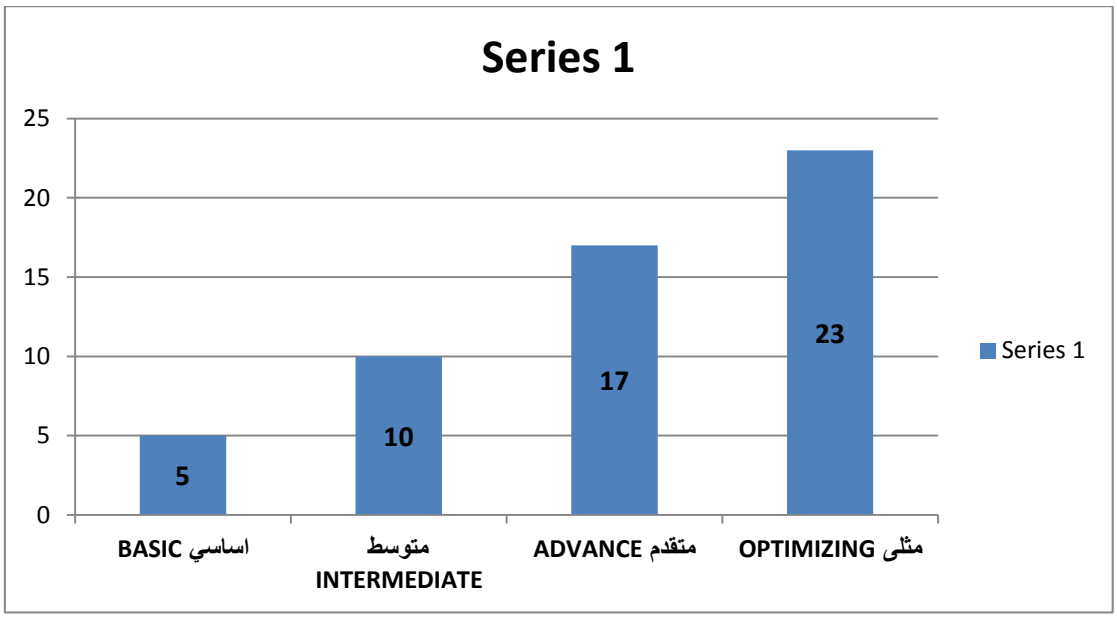
إن أغلب المنظمات المدروسة تمتلك تكنولوجيات متطورة لدعم عملية ادارة تدفق الهواء في مركز التحكم بالبيانات ، التبريد الحر في مركز البيانات ، مبردات للماء ، التخطيط لممرات التدفئة والتبريد ، والترقية إلى محولات أكثر كفاءة، موفرات المياه والهواء ، والتبريد السائل لمعدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ، نصب المزيد من الإنارة الموفرة للطاقة . انظر الشكل (7) .

الشكل (7) مستوى نضج البنية التحتية المادية لمركز بيانات تكنولوجيا المعلومات الخضراء



بينت نتائج البحث ان اغلب المنظمات تتبع سياسات حوكمة خاصة بها ، وحيث تقوم هذه المنظمات بدور "تنسيق مبادرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء"، و "يضطلع الرئيس التنفيذي بدور رائد في مبادرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء"، و "أهداف محددة للحد من البصمة الكربونية للمنظمات"، و "تحديد المسؤوليات بوضوح في كل مبادرة من مبادرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء" "قسم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات هو المسؤول عن فاتورة الكهرباء الخاصة به"، "يتم وضع مقاييس لتقييم تأثير مبادرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء". انظر الشكل (8) .

الشكل (8) مدى نضج الحوكمة من حيث مستويات نضج قدرة المنظمة



الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات:

1- يعطي انموذج او إطار نضج القدرات لتكنولوجيا المعلومات الخضراء المنظمات أداة حيوية لإدارة قدرتها على الاستدامة.

2- يوفر الإطار نموذجا شاملا لتنظيم وتقييم وتخطيط وإدارة قدرات تكنولوجيا المعلومات المستديم داخل المنظمات الفندقية.

3- ومن خلال استخدام هذا الإطار، يمكن للمنظمات تقييم مدى نضج قدراتها والعمل على تحسين قدراتها بشكل منهجي للوفاء بأهداف االإستدامة.

4- وأثبتت الدراسة أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المنظمات لفندقية (ميدان الدراسة) لديها نضج كبير في جوانب إدارة العمليات، وبالتالي يمكن أن تسمى التكنولوجيات التي تتبعها هذه المنظمات بالتكنولوجيات المستدامة.

5- يمكن لتكنولوجيا المعلومات مساعدة المنظمات على الحد من آثارها البيئية في مجالات مثل انبعاثات غازات الدفيئة، والتلوث السام، واستهلاك الطاقة والمياه.

ثانياً: التوصيات:

1- كل نظام فرعي ونظام طرفي من تكنولوجيا المعلومات يمكن تحويله الى نظم خضراء. ومن أهمها أجهزة الكمبيوتر الشخصية وأجهزة الكمبيوتر المحمولة والخوادم ومراكز التحكم بالبيانات والبرامجيات (النظم والتطبيقات البرمجية، إلى جانب عمليات تصميم البرمجيات وتطويرها)، ونظم التخزين ونظم الشبكات والبروتوكولات والاتصالات.

2- يمكننا خفض استهلاك الطاقة بشكل كبير من خلال إجراء تغييرات طفيفة على الطرق التي نستخدم بها أجهزة الكمبيوتر. حيث ان معظم أجهزة الكمبيوتر المكتبية تعمل حتى دون الحاجة لها (إضاعة الكهرباء) .

3- تعزيز نضج قدرات المنظمات الفندقية المتعلقة بادارة عمليات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء وخاصة في مجال الحوكمة لما لها من دور في الاستدامة البيئية .

4- تقتصر الدراسة على حجم عينة صغيرة وفئة واحدة من نموذج capability-maturity framework (CMF)). ،يمكن للدراسات المستقبلية الاستفادة منها لجميع فئات نموذج capability-maturity framework (CMF). لفهم مستوى نضج المنظمات الفندقية التي تتبنى المبادرات المستدامة.

المصادر:

1- Chowdhury, G. (2012). Building environmentally sustainable information services: A Green IS research agenda. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *63*(4), 633–647.
2- Chen, A.J., Watson, R.T., Boudreau, M.C., &Karahanna, E. (2011). An institutional perspective on the adoption of Green IS & IT. Australasian Journal of Information Systems, 17(1), 23–45.
3- Dedrick, J. (2010), "Green IS: concepts and issues for information systems research،"Communications of the AIS, Vol. 27 No. 11, pp. 173-83.
4- Erek, K., Schmidt, N.H., Zarnekow, R., & Kolbe, L.M. (2009). *Sustainability in information systems: Assortment of current practices in IS organizations.* Paper presented at the Americas Conference on Information Systems, San Francisco, California.
5- Lash, J. and Wellington, F. (2007) Competitive advantage on a warming planet. Harvard Business Review, 85, 95–102 .
6- Lee, S. M., Park, S.H., &Trimi, S. (2013). Greening with IT: Practices of leading countries and strategies of followers. *Management Decision*, *51*(3), 629–642.
7- Murugesan, S. (2007) Going green with IT: Your responsibility toward environmental sustainability. Cutter Consortium Business – IT Strategies Executive Report, 10 (8), 1–24.
8- Murugesan, S. (2008) Harnessing green IT: Principles and practices. IEEE IT Professional , 10 (1), 24–33.
9- Molla, A., Pittayachawan, S. and Corbitt, B. (2009a), "An international comparison of green IT diffusion", International Journal of e-Business Management, Vol. 3 No. 2, pp. 3-23.
10- Molla, A., Pittayachawan, S. and Corbitt, B. (2009b), "Green IT diffusion: an international comparison", available at: http://greenit.bf.rmit.edu.au/Working_Paper/GITWP1_2009. pdf (accessed October 5, 2009).
11- Molla, A.. (2009). *Organizational motivations for Green IT: Exploring green IT matrix and motivation models*. Paper presented at the Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS), Hyberabad, India.
12- Nordman, K. Christensen, "Improving the energy efficiency of ethernet-connected devices: a proposal for proxying", ... Proceedings of IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC 2009), Sousse, Tunisia, July 5–8, 2009.

13- OCED (2010) Greener and Smarter: ICTs, the Environment and Climate Change, OCED, September, http://www.oecd.org/dataoecd/27/12/45983022.pdf (accessed April 2012).
14- Park, S.H., Eo, J., & Lee, J.J. (2012). Assessing and managing an organization's Green IT maturity. *MIS Quarterly Executive*, *11*(3), 127–140.
15- Pritchard, S. (2007) IT going green: Forces pulling in different directions. *Financial Times* (May 30). Donnellan, B., Sheridan, C., & Curry, E. (2011). A capability maturity framework for sustainable information and communication technology. *IT professional*, *13*(1), 33-40.
16- Ranjit Bose and Xin (2011) (Robert) Luo Anderson School of Management, Green IT adoption: a process " ,management approach University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico, USA, p63.
17- Velte, T.J., Velte, A.T. and Elsenpeter, R. (2008), Green IT: Reduce Your Information System's Environmental Impact While Adding to the Bottom Line, 1st ed., Vol. 1, McGraw-Hill,New York, NY.
18- Watson, R.T., Boudreau, M.-C. and Chen, A.J. (2010), "Information systems and environmentallysustainable development: energy informatics and new directions for the IS community",MIS Quarterly, Vol. 34 No. 1, pp. 23-39.