مجلـة الاقتصاد والتنمية المستدامة
المجلد:05/ العـدد:02 (2022)، ص561-577
ISSN : 2661-7986 EISSN: 2773-2606

الثورة الصناعية الرابعة

The Forth industrial revolution

آسيا بعضي [1] *،

[1] جامعة الوادي (الجزائر)، baadi-assia@univ-eloued.dz

تاريخ الاستلام:2022/07/18 تاريخ القبول:2022/07/28 تاريخ النشر:2022/09/01

مستخلص:

هدفت الدراسة الى التعرف الى الثورة الصناعية الرابعة مفهومها خصائصها تقنياتها الاساسية الفرص والتحديات التي تقدمها للعالم . ولقد توصلت الدراسة الى ان الثورة الصناعية الرابعة نتيجة التطور المتسارع للتكنولجيا وتطبيفاتها، سيكون لهذه الثورة العديد من المساهمات التي ستؤدي الى تحسين حودة الحياة، **وزيادة معدلات** النمو في مختلف مجالات ، تخفيض التكلفة وزيادة الكفاءة، كما تواجه تحديات مختلفة كعدم المساواة في سوق العمل، الامن السيبراني الفرصنة ، بالاضافة اى المخاوف من الحدود الاخلاقية للتطور التكنولوجي .

.الكلمات المفتاحية: الثورة الصناعية الرابعة؛ تقنيات؛ الفرص؛ التحديات..

تصنيفات JEL: N01؛ N60؛ O33؛ L86

Abstract :

The study aimed to identify the fourth industrial revolution, its concept, characteristics, basic technologies, opportunities and challenges that it presents to the world. The study concluded that the Fourth Industrial Revolution, as a result of the rapid development of technology and its applications, will have many contributions that will lead to improving the quality of life, increasing growth rates in various fields, reducing costs and increasing efficiency . It also faces various challenges such as inequality in the labor market, cyber security and opportunity, in addition to concerns about the ethical limits of technological development .

Keywords: The fourth industrial revolution; Techniques; Opportunity; Challenges .

JEL Classification: N01 ;N60; O33; L86

* المؤلف المرسل.

مقدمة

مر العالم بالعديد من الثورات التي كان لها تأثير كبير في تغير حياة البشرية حيث عملت على تسهيل الحياة وتغير نمط المعيشة في كل مرة، من الثورة الصناعية الاولى ، الثانية، الرابعة ، اخرها كانت الثورة الصناعية الرابعة التي احدثت تغيرات كبيرة في جميع نواحي الحياة بسبب التطور الكبير والمتسارع في عالم التكنولوجيا، الذي جعل التقارب والاندماج بين العالم المادي والافتراضي ممكنا، باستخدام تقنيات قائقة التطور في جميع المجالات ، هذه الثورة التي احدثت وستحدث الكثير من التغيير وسيكون لها اثر كبير، ستقدم للانسان ما لم تستطيع الثورات الاخرى تقديمه من حياة سهلة من خلال اعتماد على الرقمنة وربط الاشياء بالانترنت سهولة التواصل سهولة القيام بالعديد من الاعمال من اماكن مختلفة دون الحاجة الى عناء التنقل ، ومع ذلك وكغيرها من الثورات ستفرز مجموعة من التحديات التي سيكون لها اثار سلبية ستخلق فروقات وتهديدات وتقلب موازين القوى . مما سبق نطرح التساؤل التالي : **ما الذي ستقدمه الثورة الصناعية الرابعة للبشرية ؟**

الاسئلة الفرعية : من خلال التساؤل الرئيسي يمكن ان نطرح الاسئلة التالية :

- ما هي الثورة الصناعية الرابعة ؟ مراحل تطورها ؟ خصائصها ؟
- ما هي التقنيات الثورة الصناعية الرابعة؟
- ما هي الفرص التي تقدمها الثورة الصناعية الرابعة ؟
- ما هي التحديات التي تواجهها الثورة الصناعية الرابعة ؟

الفرضيات : للاجابة عن الاشكالية السابقة نتبنى الفرضيات التالية :

- الثورة الصناعية الرابعة ثورة تعتمد في الاساس على الرقمنة وتتميز بالتسارع والعمق والاتساع.
- تعتمد الثورة الصناعية على مجموعة متكاملة من التقنيات كانترنت الاشياء، الذكاء الاصطناعي، البيانات الضخمة ...
- تقدم الثورة الصناعية فرص متعددة لتحسين جودة الحياة .
- ستواجه الثورة الصناعية الرابعة تحديات عديدة كعدم المساواة، المخاوف الاخلاقية و الامنية من التطور التكنولوجي

المنهج المستخدم : تم استخدام المنهج الوصفي في اعداد الورقة .وقد تم تقسيم الورقة الى اربع عناصر كما يلي :

1. اطلالة تاريخية على الثورات الصناعية .
2. نشأة ومفهوم الثورة الصناعية الرابعة .
3. تقنيات الثورة الصناعية الرابعة .
4. الفرص والتحديات .

1- اطلالة تاريخية على الثورات الصناعية

تستعرض هذه الجزئية موجزا عن الثورات الصناعية الاولى والثانية والثالثة وذلك على النحو التالي :

1-1 الثورة الصناعية الاولى First Industrial Revolution

قامت على اكتشاف واختراعات هائلة في رمدها تمحورت حول استخدام وتطويع طاقة الحياة والبخار لمكينة الانتاجية ومدها بدأ التحول التدريجي للمجتمعات من طبيعتها الزراعية الى هوية جديدة تتسم بالصناعات التي اعتمدت على المحركات البخارية في الانتاج والنقل والمواصلات، وبصفة عامة كانت انعكاسات هذه الثورة كبيرة على النظام الاقتصادي العالمي، ومهدت الطريق للثورات الصناعية الثلاث التي جاءت بعدها . : (القديري، 2020، الصفحات 206-207) يعتقد أن المرحلة الاولى من الثورة الصناعية بدأت في نهاية القرن الثامن عشر في بريطانيا امتدت من حوالي عام 1770 الى 1830، حيث حققت بريطانيا في هذه الفترة تقدما اقتصاديا وعسكريا جما على باقي العالم . وكانت من نتائج هذه الثورة ما يلي (كريم و براق، 2022، صفحة 371)

- التحول الى استخدام الطاقة الميكانيكية والوقود الاحفوري كالفحم الحجري، حيث بدأت الالات العاملة بالبخار تحل محل اليد العاملة .
- النمو الكبير في صناعات الفحم والحديد .
- تدهور نمط الانتاج التقليدي في الارياف والهجرة منها، مما شهد العالم توسع للمدن وتقسيم العمل .

2-1 الثورة الصناعية الثانية Second Industrial Revolution

تميزت باستخدام الطاقة الكهربائية التي مكنت الدول ذات المصادر الطبيعية المتنوعة من تكريس قدراتها لاستغلال تلك المصادر في الصناعة، مما اطلق العنان للمجتمعات الصناعية لان تخلق مبدأ الانتاجية الضخمة، وبمعنى اخر استفادت هذه الثورة من الطاقة الكهربائية في تعزيز الانتاج الضخم، وبدأ ظهور الالات الكهربائية واستغلالها في السلم والحرب، وتميزت هذه الحقبة باختراعات مهمة جدا اثرت بصورة كبيرة في تطور الحضارة الانسانية، اللبنة الاساسية لشكل النظم الاقتصادية الموجودة على مستوى العالم . (القديري، 2020، الصفحات 206-207) الثورة الصناعية الثانية التي بدأت في اواخر القرن التاسع عشر باكتشاف الباحث الامريكي توماس ألفا أديسون الكهرباء . وتميزت هذه الثورة بما يلي : (كريم و براق، 2022، صفحة 371)

- ظهور محرك الاحتراق الداخلي الذي احدث ثورة في الصناعات الميكانيكية مثل السيارات والطائرات ...
- اكتشاف النفط واعتباره المصدر الاساسي للطاقة .
- الانتاج الواسع للسلع الاستهلاكية ونشوء ما يعرف بالمجتمع الاستهلاكي .
- مست التطورات التكنولوجيا خلال هذه الفترة الهاتف والمصباح الكهربائي ومحرك الاحتراق الداخلي .

2-1 الثورة الصناعية الثالثة Third Industrial Revolution

ان اعظم انجازات هذه الثورة كان استخدام الالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات والصناعات الرقمية، مما جعل الهوة تزداد اتساعا بين الدول المتقدمة والدول التي تحاول جاهدة اللحاق بالتطورات المتسارعة، اليد الطولي في قيادة هذه الثورة التي عرفت بالثورة الرقمية . نلاحظ ان الثورات الصناعية الثلاث السابقة تتصل ببعضها البعض بحيث بدأت الاولى بمكينة الانتاج، ولدت الثانية الى تضخيم الانتاج، بينما الثالثة فقامت بأتمتة الانتاج . : (القديري، 2020، الصفحات 206-207) وتميزت هذه الثورة بما يلي : : (كريم و براق، 2022، صفحة 371)

- ظهور الحاسوب الذي أحدث ثورة تخزين للمعلومات وقدرة كبيرة على معالجتها .
- القدرة على برمجة الالة ورقمنتها مما جعلها تحل محل اليد العاملة .
- التراجع الكبير لشبكة الانترنيت مما أدى الى ثورة كبيرة على مستوى الاتصالات .
- الصعود الكبير للمنصات الرقمية العملاقة كفيسبوك وتوتير وقوقل مع الانتشار الواسع لشبكات التواصل الاجتماعي .
- التطورات خلال هذه الثورة شملت الحاسوب الشخصي والانترنت وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات .

2-1 الثورة الصناعية الرابعة Fourth Industrial Revolution

يطلق عليها مصطلحات اخرى مثل الثورة الصناعية الرقمية، ثورة الذكاء الاصطناعي، ثورة انترنت الاشياء، او اختصارها 4IR .

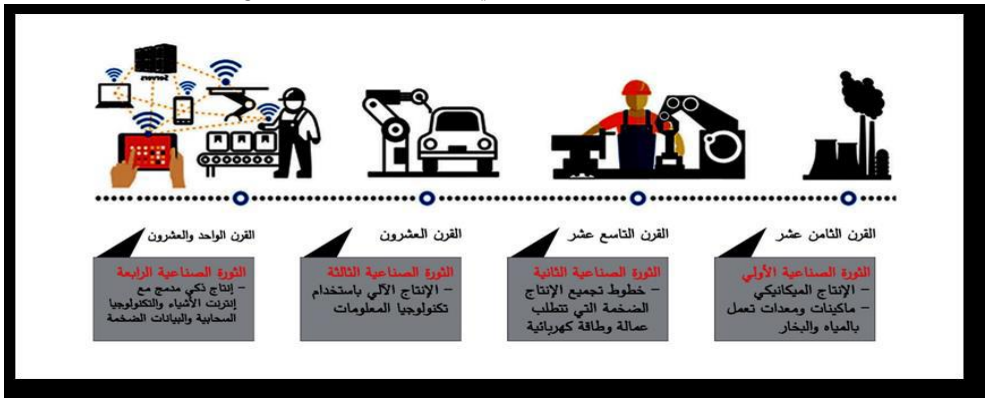
الجدول رقم (1) الخصائص الرئيسية للثورات الصناعية

الثورة الصناعية	الفترة	الفترة الانتقالية	مصدر الطاقة	الانجاز التقني الرئيسي	صناعات رئيسية متطورة	وسائل النقل
الاولى	1760- 1900	1860- 1900	فحم	محرك بخاري	المنسوجات والصلب	القطار
الثانية	1900- 1960	1940- 1960	النفط والكهرباء	محرك الاحتراق الداخلي	التعدين والسيارات وبناء الالات	القطار والسيارة
الثالثة	1960- 2000	1980- 2000	الطاقةالنووية الغاز الطبيعي	اجهزة الكمبيوتر والروبوتات	السيارات والكيمياء	السيارة والطائرة
الرابعة	2000-	2000- 2010	الطاقات الخضراء	انترنت الاشياء لطابعة ثلاثية الابعاد والهندسة الوراثية	الصناعات الفائقة التقنية	السيارة الكهربائية قطار فائق السرعة

Source : Xu, M., David, J., & Hi Kim, S. (2018). The fourth industrial revolution: opportunities and challenges. International journal of financial Research , *9*(2), p

يلخص الشكل التالي الثورات الصناعية الاربع :

شكل رقم (1) التطور التاريخي للثورات الصناعية الاربع



المصدر : احمد خالد سعيد زهران، اسامة يوسف محمد، و محمد محمد رياض. (March, 2022). تفنيات الثورة الصناعية الرابعة في ادارة عمليات التصميم. *Intrnational Design Journal* ، ص.300.

2- نشأة ومفهوم الثورة الصناعية الرابعة :

بدأت الثورة الصناعية الرابعة مع بداية الالفية ، ومستمرة حتى الان وكانت الانطلاقة هذه الثورة من دولة دمرتها الحرب العالمية الثانية، انها دولة ألمانيا التي أضحت اليوم قبلة لأحدث التقنيات الناشئة والابتكارات المذهلة التي تقلب الطاولة رأسا على عقب على التقنيات القديمة، وسميت Disruptive technologies لانها تثور على المعتاد وتأتي بالجديد . يعتبر مصطلح الثورة الصناعية الرابعة شاملا، ويستخدم لوصف مجموعة من التطورات التقنية المتصلة التي توفر اساسا لزيادة رقمنة بيئة الاعمال، وهي ثورة يقودها عدد من المحركات الرئيسية، بمعنى اخر لا يمكن اختزالها في تقنية واحدة، فهذه الثورة مدفوعة بمجموعة واسعة من الاتجاهات التقنية القائمة على بعضها البعض لخلق تحول اقتصادي واجتماعي وسياسي . (القديري، 2020، صفحة 207)

تم ذكر الثورة الصناعية الرابعة لأول مرة في 2011 من معرض هانوفر في 2011، وأعلنت الحكومة الالمانية رسميا ذلك في عام 2013 كمبادرة استراتيجية ألمانية لتطوير الصناعات التكنولوجية فائقة الدقة للقيام بدور رائد في قطاع الصناعة التحويلية فيها . ثم في 2016 أطلق المنتدى الاقتصادي العالمي بسويسرا تسمية الثورة الصناعية الرابعة Industrial Revolution 4.0 من طرف كلاوس شواب الرئيس التنفيذي للمنتدى . (كريم و براق، 2022، صفحة 371)

وصفها البروفيسور كلاوس شواب : بأن الثورة الصناعية والعصر الجديد يتميز بسرعة الاختراقات والتدخلات للتقنيات التكنولوجية وسعة انتشارها وقوة التأثير الهائلة الصادرة من هذه التقنيات الجديدة على الحياة الانسانية في مختلف جوانبها ومن امثلة تقنيات الثورة الصناعية الرابعة على سبيل المثال لا الحصر : الذكاء الاصطناعي، انترنت الاشياء، وعلم الروبوتات، الواقع الافتراضي، الطباعة الثلاثية الابعاد، واجهزة الاستشعار الذكية، والواقع المعزز، البلوتكس، المركبات ذاتية القيادة . (مجلد، 2022)

بينما يرى Ron Davies ان الثورة الصناعية الرابعة هي مصطلح يطبق على مجموعة من التحولات السريعة في تصميم وتشغيل وخدمة انظمة التصنيع والمنتجات، وهي الخلف لثلاث ثورات صناعية سابقة التي تسببت في قفزات نوعية في الانتاجية وغيرت حياة الافراد في جميع أنحاء العالم، وهذا يعني أنها 'التحول الشامل والكامل لمجال الانتاج الصناعي وذلك من خلال دمج التكنولوجيا الرقمية والانترنت مع الصناعة التقليدية . يعرفها جانك ساب يام Jung-Sup _ Um بأنها " عملية تحويل نظام الانتاج من خلال دمج عالم الانترنت الذي تمثله تكنولوجية المعلومات والعالم الحقيقي الذي كان موضوع الثورة الصناعية الاولى والثانية، أي

انها تربط العالم المادي (عملية الانتاج) بالعالم الالكتروني (الانترنت والكمبيوتر) (الجندي، شحاته، عبد العزيز، و الموجي، 2021، صفحة 168)

خصائص الثورة الصناعية الرابعة :

تتميز الثورة الصناعية الرابعة عن سابقاتها من الثورات، بأبعاد ثلاثة ، أولها السرعة ومستوى التعقيد، وثانيها التأثير الممتد والشامل لجميع نواحي الحياة، وثالثها تعددية النظام، حيث يمكن لهذه الثورة إحداث تغيير جذري في العلاقات بين الدول والشركات والمجتمعات داخل، كل منها وفيما بينها.ومن خصائصها ،أ) انها لن تأتي بخدمات جديدة فقط بل ستعمل على تغيير النظم المعمول بها ككل ،ب) ان عملية التطور من خلالها تأتي في شكل طفرات هائلة للنمو وليس بصورة خطية او "موجه" ، ج) انها تعتمد على الاستفادة من كل المنجزات الحضارية .د) ان تاثيرها لن يقتصر على ما نقوم به من افعال بل ستغير ما بداخلنا ،وه) تصاعد دور الابداع والابتكار في عملية الإنتاج بصورة أكبر من رأس المال._(عبد الصادق، 2018)

بالاضافة الى الخصائص التالية : (الجندي، شحاته، عبد العزيز، و الموجي، 2021، صفحة 169)

- الرقمنة : اي استخدام تطبيقات التحول الرقمي في كافة المجالات، والانتقال بالخدمات الى أعمال مبتكرة تعتمد على هذه التقنيات الناشئة، فهي أول ثورة صناعية تعتمد على الرقمنة وليس على ظهور نوع جديد من الطاقة، كما تهدف الى ربط جميع وسائل الانتاج لتمكين تفاعلها في الوقت الفعلي .
- التفاعل بين التقنيات الناشئة : وتتمثل الرؤية الرئيسة للثورة الصناعية الرابعة في ربط التقنيات ببعضها البعض في كافة المجالات فعلى سبيل المثال، المصانع الذكية تقوم على اساس ربط مرافق الانتاج بالانظمة الفيزيائية السيبرالية، هذا بالاضافة الى انه يمكن استخدام انترنت الاشياء من اجل اتصال آلة –آلة في نفس الوقت سيتم الحصول على كمية هائلة من البيانات، لهذا السبب أصبح من الضروري تحليل البيانات الكبيرة لتكون قادرا على التنبؤ بالفشل المحتمل والتكيف في الوقت الفعلي مع الظروف المتغيرة .
- التغير الابداعي : حيث تؤدي التقنيات الجديدة التفاعل بينهما الى ظهور طرقا جديدة للابداع والاستهلاك، بالاضافة الى تغيير طريقة تقديم الخدمات العامة والوصول اليها، واتاحة طرقا جديدة للتواصل والتحكم، وظهور وظائف ونماذج الاعمال والهياكل الصناعية والتفاعلات الاجتماعية وأنظمة الحوكمة .

- السرعة : اي السرعة في امكانية تطوير الابتكارات ونشرها، وهذا نتاج للعالم المترابط بشكل أعمق وان التكنولوجيا الجديدة تولد تكنولوجيا أحدث وأكثر قدرة .
- الاتساع والعمق : فالاعتماد على الثورة الرقمية يجمع بين تقنيات متعددة يؤدي الى تحولات كبيرة في الاقتصاد والاعمال والكيفية التي تعمل بها بل وتؤثر على الانسان كذلك .
- التأثير والتعميم : حيث انها ستتضمن تحولا في مختلف المجالات عبر كل الدول والمؤسسات والمجتمعات، فالتقنيات الناشئة لها تأثير كبير على كافة المجالات، ولن يتمكن من التحكم في هذه التقنيات سوى الموظفين المؤهلين .

مساهمة الثورة الصناعية الرابعة :

تتمثل المساهمة التي تقدمها الثورة الصناعية الرابعة في : (القديري، 2020، صفحة 208)

- دمج التقنيات التي ظهرت في الثورة الصناعية الثلاث السابقة بالشكل الذي تمحي فيه الخطوط الفاصلة بين المجالات الفيزيائية والرقمية والبيولوجية .
- الارتفاع في احجام البيانات والطاقة الحاسوبية والاتصال، وظهور الشبكات الجديدة واسعة النطاق ومنخفضة الطاقة .
- ظهور التحليلات المتقدمة وقدرات الذكاء الاعمال .
- اشكال جديدة التفاعل بين الانسان والالة مثل واجهات اللمس وانظمة الواقع المعزز.
- التحسينات في نقل التعليمات الرقمية الى العالم المادي، كالروبوتات المتقدمة والطباعة ثلاثية الابعاد.
- اجراء تحولات تربط العالم المادي بالعالم الافتراضي الرقمي مثل ما يسمى بالصناعات الرقمية الذكية المتكاملة والمكودات الرقمية للمواد والخامات المستخدمة في الصناعة والمصنع الرقمي الذكي والمخازن الذكية وغيرها .
- انتاج معلومات وتوليد معارف جديدة وبشكل مستمر.
- قدرة على المعالجة غير مسبوقة سعة تخزين هائلة، ووصول غير محدود الى المعرفة .
- ريادة مستوى ذكاء الالات من خلال التراكم المستمر للبيانات وتحليلها .

يتضح مما سبق ان الثورة الصناعية الرابعة تأخذ الاتمتة الى مستويات جديدة، لا تتضح فيها الخطوط الفاصلة بين المجالات الملموسة (المادية) وغير الملموسة (الرقمية)، وان هذه الثورة تعتمد بشكل اساسي على ما افرزته الثورة الصناعية الثالثة .

3- تقنيات الثورة الصناعية الرابعة

-**الطباعة ثلاثية الابعاد** : هي تقنية يتم من خلالها تصنيع مجسمات ثلاثية الابعاد وذلك برص طبقات فوق بعضها حتى يتم تكوين المنتج معتمدا على المعلومات الرقمية الموجودة للنموذج الثلاثي الابعاد، وبسبب التقدم التكنولوجي، توافرت العديد من تكنولوجيات الطباعة ثلاثية الابعاد التي يمكن استخدامها في عدة مجالات مفيدة مثل التصنيع والمجوهرات والاحذية والهندسة المعمارية والبناء والسيارات والطب والتعليم والهندسة المدنية وغيرها الكثير . (الصيعرية، العانية، العبري، الشنفري، و البراشدية، 2022، الصفحات 81-82) تعرف أيضا باسم التصنيع الاضافي .

-**انترنت الاشياء IOT Internet of Things** : اصبح مصطلح انترنت الاشياء IOT واحدا من أكثر التقنيات الشائعة بين مختلف القطاعات في الفترة الاخيرة، حيث يدخل استخدام انترنت الاشياء في كثير من الخدمات والصناعات وقد عرفه هولر واخرون ((Holler et al, 2014) على انه الربط بين الاشياء المتعددة من خلال انظمة ومستشعرات، يتم التحكم بها من خلال شبكة الانترنت، حيث يمكن ان تتفاعل هذه الاشياء مع بعضها ومع البشر، الامر الذي اتاح ظهور العديد من التطبيقات في مختلف المجالات . (الصيعرية، العانية، العبري، الشنفري، و البراشدية، 2022، الصفحات 81-82) يحقق التوسع في تطبيق انترنت الاشياء للاقتصاد العالمي قيمة مضافة تقدر ما بين 3.9-11 تريليون دولار ، تعتمد حصص الدول فيها حسب استراتيجياتها في تبني وتطبيق انترنت الاشياء . (كريم و براق، 2022، الصفحات 373-375)

البيانات الضخمة : حظيت البيانات الضخمة وتحليلها باهتمام هائل من قبل القطاعات المختلفة نظرا للدور المهم التي تقوم به في تحسين اقتصاديات المجتمع، وتطوير خدماته وحمايته . ويمكن تعريف البيانات الضخمة ببساطة هي بأنها الكمية الضخمة من البيانات والمعلومات الناتجة عن تطور وسائل الاتصال والانترنت والقدرة على تخزينها وتحليلها. البيانات الضخمة ستغير كل شيء في حياتنا ابتداء من الطريقة التي تعامل بها البنوك المتاجر الى الطريقة التي تعالج بها السرطان نحمي عالمنا من الارهاب . بغض النظر عن الوظيفة التي يعمل بها الانسان . فان البيانات الضخمة سوف تحولها وتؤثر فيها . (الصيعرية، العانية، العبري، الشنفري، و البراشدية، 2022، الصفحات 81-82) البيانات الضخمة يمكن ان يساهم في

تحقيق أهداف التنمية المستدامة لكن يجب الاشارة الى مخاطرها والتي تتمثل أساسا في عدم احترام الخصوصية وحقوق الانسان احتمال تعرض المواطن لمخاطر متعددة من خلال تحديد هويتهم، الامر الذي يتطلب تدابير سليمة وبروتوكولات عالمية لحماية البيانات والحماية من سوء استخدامها . بالاضافة الى مخاطر أخرى متمثلة في التفاوت والتحفيز بين من يملكون هذه البيانات ومن لا يملكون مما قد يؤدي الى فجوة كبيرة بين البلدان والمجتمعات، لذا وجب العمل على ان تنتبه كل البلدان لهذه الظاهرة بناء قدراتها الخاصة بمساعدة البلدان المتقدمة في هذا المجال . (كريم و براق، 2022، الصفحات 373-375)

الحوسبة السحابية : تتمثل في القدرة على تخزين الكم الهائل من البيانات، وتوفير القدرة على تحليل البيانات واستخراجها بصورة غير مسبوقة من قبل، وتساعد هذه التقنية في تقديم مختلف الخدمات بصورة أكثر مرونة وسرعة، وبتكلفة منخفضة للغاية . (الصيعرية، العانية، العبري، الشنفري، و البراشدية، 2022، الصفحات 81-82)

الذكاء الاصطناعي الروبوتات : مع التقدم السريع في مجال الروبوتات والذكاء الاصطناعي، أصبح التعاون بين البشر والالات اكثر تكيفا ومرونة، من المتوقع أن يكون اليوم الذكاء الاصطناعي والروبوتات المحفز الاول في الاقتصاد العالمي، حيث يمتلك دورا اساسيا في تلبية الاحتياجات البشرية، والمشاركة في مجموعة متنوعة وواسعة من المهام مثل الاعمال المنزلية، والجراحة، والنقل، التعليم وازالة الالغام . (الصيعرية، العانية، العبري، الشنفري، و البراشدية، 2022، الصفحات 81-82) اظهر التقرير (Robotics 2020) الجديد للروبوتات الصناعية رقما قياسيا يبلغ 2.7 مليون روبوت صناعي يعمل في المصانع حول العالم بزيادة قدرها 12% حيث تحتل الصين المرتبة الاولى ب 783000 وحدة عام 2019 وتليها اليابان ب355000 وحدة ثم الولايات المتحدة الامريكية بتشغيل 293200 وحدة بينما وصلت أوربا مجتمعة لتشغيل 580000 وحدة . وهذه الارقام في تزايد مستمر يوضح الاهتمام الدولي لتشغيل الروبوتات ادماجها في مختلف مناحي الحياة . (كريم و براق، 2022، الصفحات 373-375)

تقنيات المحاكاة : لقد ساهمت الثورة الصناعية الرابعة في احداث تغيرات عميقة وتحولات في العمل بل في نمط وطريقة الحياة من خلال الاهتمام بتقنيات محاكاة الطبيعة من خلال مجموعة من الاختراعات التي يمكن ان تحاكي ما يحدث فعلا . فيمكن ان تستخدم المحاكاة لضمان الجدة وتقليل المخاطر والاخطاء تقليل التكاليف عند حدوث الاخطاء ا المخاطر وتقليل

اوقات الاعطال والتنبؤ بالنتائج المحتلة والمساعدة في اتخاذ القرارات . (كريم و براق، 2022، الصفحات 373-375)

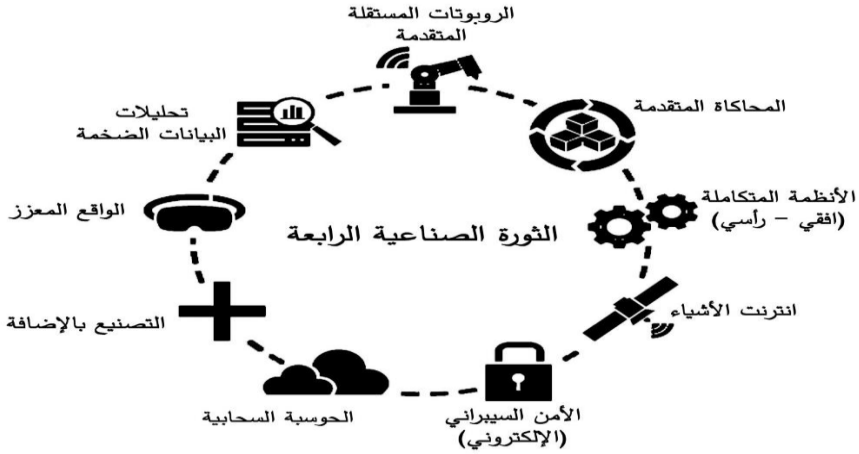
الواقع المعزز : عرفها (Azuma et al, 2001) بأنها تقنية تهدف الى تقديم كائنات افتراضية وحقيقية، مما يسمح بالتفاعل مع الكائنات الافتراضية والحقيقية في الوقت الفعلي، وتكمن اهمية الواقع المعزز في انه من خلالها يمكن للبشر الحصول على المعلومات غير المرئية المتعلقة بالاشياء المتفاعلة في اسرع وقت ممكن، وكذلك القدرة على استكشاف ابعاد اكثر مما تدركه حواسهم الخمسة . (الصيعرية، العانية، العبري، الشنفري، و البراشدية، 2022، الصفحات 81-82)

البلوك تشين : ببساطة هي سلسلة من الكتل الرقمية التي تحتوي قواعد بيانات لتسجيل المعاملات التي يتم توزيعها والتحقق منها والاحتفاظ بها بشبكة من اجهزة الكمبيوتر حول العالم، ويشرف عليها مجتمع كبير، حيث أنه عندما يتم الاحتفاظ بالمعاملات يكون من الصعب جد تغيرها او السيطرة عليها، وتعد البلوك تشين بمنزلة بوابة لعالم من الابتكارات في فضاء الانترنت الواسع لتغير أساليب قطاعات الاعمال والتجارة، وشركات تحويل الاموال، والبنوك . (الصيعرية، العانية، العبري، الشنفري، و البراشدية، 2022، الصفحات 81-82)

تقنيات النظام الافقي والرأسي Horizontal and Vertical System Integration : تسعى تقنيات الثورة الصناعية الرابعة لتحقيق هدف المصنع الذكي فيكون للتكامل الافقي والراسي معنى مختلف يركز على التقنيات والعمليات والانظمة التي تمكن من جمع البيانات وترتيبها والاتصال بها واستخدامها . وفي المصنع الذكي المترابط يضمن التكامل الافقي عمل الالات واجهزة انترنت الاشياء والعمليات الهندسية معا بسلاسة بينما يتضمن التكامل الراسي ربط جميع وحدات الاعمال داخل المؤسسات الصناعية، ويعني ذلك تقارب التكنولوجية التشغيلية OT على مستوى الانتاج مع تكنولوجيا المعلومات IT على مستوى المؤسسة ككل، مما يعمل على تدفق البيانات بين جميع وحدات الاعمال واتاحته، ويتضمن ذلك أرضية المصنع والتسويق والمبيعات وخدمة العملاء ووالشراء المحاسبة، الموارد البشرية، مراقبة الجودة، البحوث والتطوير غيرها من اعمال المؤسسات الصناعية (زهران، محمد، و رياض، 2022، صفحة 306)

الشكل التالي يلخص التقنيات الاساسية للثورة الصناعية الرابعة

الشكل رقم (2)التقنيات الاساسية التي تشكل اساس الثورة الصناعية



المصدر:أحمد خالد سعيد زهران، اسامة يوسف محمد، محمد محمد رياض، تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في ادارة عمليات التصميم، International Design Journal، المجلد 12، العدد 2، مارس 2022، ص303 .

4- الفرص والتحديات

قدمت الثورة الصناعية مجموعة من الفرص والتحديثات تمثلت في ما يلي :

4- الفرص

يمكن التنبؤ بالفرص التي تأتي مع الثورة الصناعية الرابعة : 1) انخفاض الحواجز بين المخترعين والأسواق ، 2) دور أكثر فاعلية للذكاء الاصطناعي 3) تكامل التقنيات والمجالات المختلفة (الاندماج) ، 4) تحسين جودة حياتنا (الروبوتات) و 5) الحياة المتصلة (الإنترنت) : (Xu, David, & Hi Kim, 2018, p. 92)

أولاً ، يتوقع كريس أندرسون أن الثورة الصناعية الرابعة من المرجح أن تقلل الحواجز بين المخترعين والأسواق بسبب التقنيات الجديدة مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد للنماذج الأولية. ...تسمح التقنيات الجديدة ، مثل هذه الطباعة ثلاثية الأبعاد ، لأصحاب المشاريع الذين لديهم أفكار جديدة بتأسيس شركات صغيرة بتكاليف بدء أقل. يمكن لرجل الأعمال تحويل المنتج إلى واقع مع الطباعة ثلاثية الأبعاد ، دون قيود الوقت التقليدية التي غالبًا ما تواجهها طرق النماذج الأولية التقليدية. تتم إزالة العوائق النموذجية للدخول من معادلة التسويق.

ثانيًا ، تشير الاتجاهات المتزايدة في الذكاء الاصطناعي إلى اضطرابات اقتصادية كبيرة في السنوات القادمة. تشكل الأنظمة الاصطناعية التي تحل المشكلات المعقدة بشكل عقلاني تهديدًا لأنواع كثيرة من العمالة ، ولكنها توفر أيضًا طرقًا جديدة للنمو الاقتصادي. وجد تقرير صادر عن شركة McKinsey & Company أن نصف جميع أنشطة العمل الحالية سيتم

تشغيلها تلقائيًا من خلال التقنيات الحالية ، وبالتالي تمكين الشركات من توفير مليارات الدولارات وخلق أنواع جديدة من الوظائف.

ثالثًا ، سوف تدمج التقنيات المبتكرة مختلف التخصصات العلمية والتقنية. سوف تتحد القوى الرئيسية في "اندماج التقنيات الذي يطمس الخطوط الفاصلة بين المجالات المادية والرقمية والبيولوجية". هذا الاندماج بين التقنيات يتجاوز مجرد الجمع. الاندماج هو أكثر من مجرد تقنية تكميلية ، لأنه يخلق أسواقًا جديدة وفرص نمو جديدة لكل مشارك في الابتكار. فهو يمزج التحسينات المتزايدة من عدة حقول (غالبًا ما تكون منفصلة سابقًا) لإنشاء منتج .

رابعًا ، يمكن للروبوتات أن تغير حياتنا وستغير حياتنا في المستقبل القريب. من الناحية الفنية ، تعتبر الروبوتات أدوات آلية تقوم بالطبخ وعزف الموسيقى قيادة السيارات. فإن الروبوتات لديها القدرة على تحسين نوعية حياتنا في المنزل والعمل والعديد من الأماكن الأخرى. ستخلق الروبوتات المخصصة وظائف جديدة ، وتحسن جودة الوظائف الحالية ، وتمنح الأشخاص مزيدًا من الوقت للتركيز على ما يريدون القيام به.

خامساً ، إنترنت الأشياء (IoT) هو تشغيل الإنترنت للأجهزة المادية. عادةً ، من المتوقع أن تقدم إنترنت الأشياء اتصالاً متقدمًا للأجهزة والأنظمة والخدمات التي تتجاوز الاتصالات من آلة إلى آلة (M2M) وتغطي مجموعة متنوعة من البروتوكولات والمجالات والتطبيقات . من المتوقع أن يؤدي التوصيل البيني لهذه الأجهزة المدمجة إلى الأتمتة في جميع المجالات تقريبًا ، مع تمكين التطبيقات المتقدمة مثل الشبكة الذكية والتوسع في مجالات مثل المدن الذكية. جاءت ثورة الحياة المتصلة بفضل تقدم الإنترنت.

كما انها ستمنح ما يلي : (عبد الصادق، 2018)

-تحقيق معدلات نمو عالية في التنمية الاقتصادية والاجتماعية والإنسانية ، وتحسين ورفع مستوى الرعاية الصحية ،واختصار الكثير من الوقت في عملية التطور وانتشار المنجزات في مناطق متعددة ، وخفض تكلفة الإنتاج وتامين الخدمات وتسهيل وسائل النقل والاتصال بشكل أكثر كفاءة واقل تكلفة .وفتح أسواق جديدة وتحفيز النمو الاقتصادي ،والعمل على جذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة . وتوفير وظائف جديدة ترتبط بالمجالات الجديدة التي تتيحها الطابعات الثلاثية الأبعاد للتصميم والإنتاج، وبرمجة الروبوتات والأنظمة الذكية .

-تحقيق إيرادات إضافية للاقتصاد ،وذلك من خلال ،إحداث تحول رقمي لمجموعه المنتجات والخدمات الحالية ، وإيجاد نماذج أعمال جديدة ، وبروز منتجات وخدمات وحلول رقمية جديدة ، وتقديم بيانات وتحليلات كبيرة على شكل خدمات ، ومنتجات مصممة وفق الطلب

وتخصيص شامل ، تعزيز الفرصة في كسب الأسواق من خلال الفهم الأعمق للعملاء من خلال تحليل البيانات وهو ما يحقق أرباح مرتفعه ، وهو ما يؤثر في زيادة حصة السوق من المنتجات الأساسية وتوظيف وابتكار سلاسل توريد متطورة في بيئة تجارية عالمية تدمج الشركات متعددة الجنسيات والمشاريع الصغيرة والمتوسطة وتحدث نقلة نوعية في مستقبل الإنتاج.

- تخفيض التكلفة وزيادة الكفاءه من خلال ،مراقبة الجودة في الوقت الحقيقي،وتطبيقات إنتاج مرنه ومصممه للعملاء ،والاستفادة من الاطلاع على العمليات وتباين المنتجات في الوقت الحقيقي ، واستخدام خوارزميات التنبوء لتحسين الأداء ، والتكامل الرأسي من خلال الاستشعار في نظام التنفيذ وتخطيط الإنتاج ،والتكامل الأفقي بتتبع المنتجات وتعقبها لتحسين اداء المخزون ، وإحداث تحول رقمي في العمليات واتممتها لاستخدام الموارد البشرية بطريقة أكثر ذكاء ، والتخطيط الشامل في الوقت الحقيقي والتعاون باستخدام الحوسبة السحابية وزيادة حجم السوق .

4- 2 تحديات الثورة الصناعية الرابعة

الثورة الصناعية هي حقيقة ثورة رقمية قائمة ومازالت تتطور بشكل مستمر وسريع، الامر الذي يؤدي الى تحقيق فوائد جمة للعالم ولكن تؤدي كذلك الى مجموعة من المشاكل والتحديات

-في حين أن هناك العديد من الفوائد للثورة الصناعية الرابعة ، إلا أن هناك العديد من التحديات الرئيسية التي تنتظرنا. في الوقت نفسه ، يمكن للثورة أن تسفر عن قدر أكبر من عدم المساواة ، لا سيما في قدرتها على تعطيل أسواق العمل. نظرًا لأن الأتمتة تحل محل العمالة في الاقتصاد بأكمله ، فقد يؤدي إزاحة العمال بواسطة الآلات إلى تفاقم الفجوة بين عائدات رأس المال وعوائد العمالة. المورد الأكثر ندرة والأكثر قيمة في عصر تقوده التقنيات الرقمية لن يكون العمل العادي ولا رأس المال العادي ؛ بل سيكون الأشخاص الذين يمكنهم خلق أفكار وابتكارات جديدة. في المستقبل ، ستمثل الموهبة عامل الإنتاج الحاسم. أكثر من رأس المال ، سيكون الأشخاص أصحاب الأفكار ، وليس العمال أو المستثمرين ، المورد الأكثر ندرة. في منتدى بلومبيرج للأعمال العالمي لعام 2017 ، علق الرئيس التنفيذي لشركة Apple ، تيم كوك ، قائلاً: "إذا كنت رائدًا في الدولة ، فسيكون هدفي هو احتكار المواهب العالمية."

إن البحث عن المواهب سيؤدي إلى ظهور سوق عمل قد تصبح منفصلة بشكل متزايد. سيتم استبدال الوظائف ذات المهارات المنخفضة والأجور المنخفضة بأجهزة الكمبيوتر والرقمنة. من غير المرجح أن يتم استبدال الوظائف ذات الأجور الأعلى التي تتطلب مهارات أكثر. يمكن أن

يؤدي هذا الانقسام المتزايد إلى زيادة التوترات الاجتماعية. (Xu, David, & Hi Kim, 2018, pp. 92-93)

-بالإضافة إلى خطر الاستغناء عن الوظائف الهائلة في ظل الثورة الصناعية الرابعة المستمرة ، هناك مجموعة متنوعة من التحديات ، مثل الأمن السيبراني والقرصنة وغيرها من المخاطر . يتم رفع مستوى التنبيه عندما تصبح حياتنا مرتبطة على نطاق واسع بأجهزة مختلفة ، حبث سيؤدي ربط كل شيء بكل شيء آخر في إنترنت الأشياء إلى زيادة نقاط الضعف الموجودة في أي شبكة بشكل كبير. يجب أن تكون الأنظمة أكثر أمانًا. تتطلب الثورة الصناعية الرابعة مزيدًا من الأمن السيبراني. ستحتاج الشركات إلى تخطيط شبكاتها وتقييم المخاطر والعوامل الحاسمة المتعلقة بالأمن. يجب أن يفحص مثل هذا التقييم إمكانية الوصول إلى الأنظمة ، التهديدات المحتملة من مصادر داخلية (خطأ من المواضفين) والمصادر الخارجية بما في ذلك المتسللين والإرهابيين السيبرانيين. علاوة على ذلك ، يجب على الشركات تقييم المخاطر وتحديد ما اذا كانت هذه المخاطر من مصادر مقصودة أوغير مقصودة. يمكن أن تشمل مصادر المخاطر غير المقصودة الأخطاء الصادرة عن موظفي الشركة أو عن الطبيعة مثل العواصف . كما يمكن ان تكون من مصادر مقصودة كأن تتعرض الى هجمات خارجية تعرف باسم القرصنة. يمكن أن تكون هذه عمليات قرصنة لنقل الأموال ، وإرهاب الإنترنت ، والاحتيال عبر الإنترنت. (Xu, David, & Hi Kim, 2018, pp. 92-93)

-في عصر يتميز بالذكاء الاصطناعي والأتمتة والروبوتات والهندسة الوراثية ، ظهرت مخاوف أخلاقية جديدة. نشأت الكثير من المناقشات في الهندسة الوراثية حول استخدام الأدوات وتقنيات البحث. من ناحية ، من المرغوب فيه الوقاية من الأمراض الوراثية عن طريق الهندسة الوراثية. من ناحية أخرى ، ما هي المبادئ التوجيهية ، أو اللوائح ، أو الحدود الأخلاقية التي يجب أن نضعها من أجل منع التلاعب الجيني المفرط بالسمات المرغوبة؟ هل هناك شيء مثل التلاعب المفرط؟ بفضل الذكاء الاصطناعي والقدرة على التعلم الآلي ، أصبحت الروبوتات أكثر ذكاءً واستقلالية ، لكنها لا تزال تفتقر إلى الميزة الأساسية - قدرة التفكير الأخلاقي. هذا يحد من قدرتهم على اتخاذ قرارات جيدة أو أخلاقية في المواقف المعقدة. علاوة على ذلك ، فإن السؤال الأكثر أهمية هو أي المعايير الأخلاقية يجب أن ترثها الروبوتات. تختلف القيم الأخلاقية اختلافًا كبيرًا من فرد لآخر ، وعبر البلدان والأديان والحدود الأيديولوجية. عدم اليقين بشأن الإطار الأخلاقي الذي يجب اعتماده يكمن وراء صعوبة وقيود إسناد القيم الأخلاقية إلى الأنظمة الاصطناعية . (Xu, David, & Hi Kim, 2018, pp. 92-93)

-نقص انتشار الانترنت وضعف قوة تدفقها في الكثير من الاحيان، الامر الذي يؤدي الى صعوبة الربط والاستفادة من خدمات الثورة الصناعية الرابعة .

-ضعف الانظمة المعلوماتية للكثير من الصناعات المنتجة للبيانات تناقضاتها وعدم صحتها ودقتها، مما يؤثر بشكل كبير على نتائج تحليل هذه البيانات للوصول الى النتائج المرجوة من عملية تحليلها . (كريم و براق، 2022، صفحة 378)

-وجود فجوة تكنولوجية جديدة يمكن أن تزيد من تقييد القدرة التنافسية وتؤثر على التطلعات المتزايدة للبلدان النامية المعتمدة على السلع الاساسية تنمية مستدامة ..

يمكن للتكنولوجيات الجديدة مثل الطائرات بدون طيار، والتعرف على الوجه والتحليلات السلوكية ان تضع التقنيات الجديدة والمدمرة في ايدي الانظمة القمعية الفاسدة .

-عدم التطابق بين المهارات الحالية والمؤهلات المطلوبة لوظائف المستقبل، كما أن حوالي 35% من المهارات المطلوبة للوظائف عبر الصناعات ستتغير بحلول عام 2030 . (الجندي، شحاته، عبد العزيز، و الموجي، 2021، الصفحات 179-180)

الخلاصة

الثورة الصناعية الرابعة او الثورة الرقمية هي نتاج تكامل التطور السريع والمتسارع لمختلف تقنيات والتكنولوجيا، عملت على ربط العالم المادي بالعالم الافتراضي ، تعتمد في الاساس على الابداع والابتكار. سيكون لهذه الثورة اثر كبير في تحسين جودة الحياة حيث ستقدم للبشرية العديد من الفرص والامتيازات : حيث ستحدث تغير جذري بسبب اتمتة جميع مجالات الحياة سيصيح لروبوتات والذكاء الاصطناعي دور كبير في اداء الاعمال في مختلف المجالات . زيادة معدلات النمو في مختلف نواحي الحياة . تخفيض تكلفة وزيادة الكفاءة . تحقيق ايرادات اضافية . توفير فرص العمل من اماكن مختلفة وفي مناطق المختلفة .ستصبح المهارات والكفاءات العامل المطلوب . سرعة الحصول على البيانات والمعلومات .

في المقابل بالرغم من كل ما تقدمه الثورة الصناعية الرابعة الى انع هناك مخاطر وتحديات تواجهها تتمثل في : عدم المساواة سواء في سوق العمل وما ستفرضه من مهارات عالية للتوظيف وازاحة للعديد من الوظائف الروتنية والعادية (مشكلة تطابق المهارات والمؤهلات المطلوبة في المستقبل) ، وكذا اتساع الفجوة التكنولوجيا بين الدول المتقدمة والدول النامية (مستوى التطور التقني للدول) . تحدي الامن السيبراني والقرصنة الخوف من فقدان البيانات اوا لسيطرة عليها من قبل الاطراف خارجين او استخدامها بشكل سيء . يعتبر

تحدي الحدود الاخلاقية لاستخدام التقنيات المتطورة خاصة في العديد من المجالات الحيوية (كالهندسة الوراثية) اكثر التحديات المثيرة للقلق .

سيتوجب لمجابهة هذه التحديات ضرورة رفع مستوى مهارات ومؤهلات الافراد ليتمكنوا من محافظة على وظائفهم، او خلق وظائف لهم تتناسب مع الثورة الصناعية الرابعة، وكذلك من اجل حماية بياناتهم من القرصنة . كما يجب على الدول النامية الاستعداد للثورة الصناعية الرابعة فهي ضرورة حتمية وليست اختيار . فالقوة اليوم هي في المهارات التي تتحكم في تطور التقنيات التكنولوجية .

قائمة المصادر والمراجع

-Xu, M., David, J., & Hi Kim, S. (2018). The fourth industrial revolution: opportunities and challenges. *International journal of financial Research, 9*(2), pp. 90-95.

-احمد خالد سعيد زهران، اسامة يوسف محمد، و محمد محمد رياض. (March, 2022). تفنيات الثورة الصناعية الرابعة في ادارة عمليات التصميم. *Intrnational Design Journal*، الصفحات 299-312.

-رباب عبد الرحمن عبد المومن مجلد. (3، 2022). ادارة المعرفة والثورة الصناعية الرابعة توظيفهما في مجال التعليم الجامعي تصور مقترح للمؤشرات الواجب توافرها. *المجلة الالكترونية الشاملة متعددة التخصصات*(45)، الصفحات 1-19.

-عادل عبد الصادق. (2018). *مجلة احوال مصر مركز الاعرام للدراسات السياسية والاستراتيجية*(71)، الصفحات 15-27.

-قاسم كريم، و عيسى براق. (2022). التحول نحو الثورة الصناعية الرابعة دروس من خلال بعض النماذج الدولية. *مجلة دراسات اقتصادية، 16*(1)، الصفحات 368-385.

-محمد قيس عادل القديري. (2020). أثر التقنيات الحديثة للثورة الصناعية الرابعة على المحاسبة والمراجعة (مراجعة نظرية للدراسات السابقة). *Third Internationa Conference on Technical Sciences (ICST2020), 28-30 November 2020*، (الصفحات 205-2019). Libya.

-مشاعل الصيعرية، وجهة العانية، خلف العبري، عبد الله الشنفري، و حفيظة البراشدية. (افريل، 2022). دور تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق التنمية المستدمة في مؤسسات التعليم العالي بسلطنة عمان. *مجلة الاداب والعلوم الاجتماعية، 13*(1)، الصفحات 79-98.

-هبة سمير سليمان محمود الجندي، صفاء احمد محمد شحاته، احمد محمد محمد عبد العزيز، و مروة محمد سمير الموجي. (2021). الثورة الصناعية الرابعة ومتطلبات تحقيقها في الجامعات المصرية. *مجلة كلية التربية-جامعة عين شمس، 45*(3)، الصفحات 163-203.