جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

أوراق السياسات

سلسلة أوراق السياسات

حول

التداعيات المحتملة لأزمة كورونا على الاقتصاد المصري

الإصدار رقم (13)

"كورونا والطباعة ثلاثية الأبعاد"

د. حسن محمد ربيع

مدرس نظم وتكنولوجيا المعلومات ودعم القرار

مركز الأساليب التخطيطية

معهد التخطيط القومي

يونيو 2020

2020

سلسلة أوراق السياسات

تقديم

يتبنى معهد التخطيط القومي كبيت خبرة وطني وكمركز فكر لجميع أجهزة ومؤسسات الدولة بصفة عامة ووزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية بصفة خاصة، إصدار هذه السلسلة كمبادرة علمية وعملية تهدف إلى دراسة الآثار والتداعيات المحتملة لجائحة فيروس كورونا COVID-19 على الاقتصاد المصري، من خلال تحليل الأبعاد المختلفة لتلك الجائحة العالمية ومناقشة وتقدير التداعيات المحتملة لهذه الأزمة الصحية العالمية على مصر، وطرح بدائل للسياسات المختلفة، والمبنية على سيناريوهات محتملة في آجال زمنية معينة، بغرض دعم صانعي السياسات ومتخذي القرارات.

كشفت الأزمة الصحية الدولية عن هشاشة النظام الاقتصادي العالمي، مما يتطلب إعادة النظر في أدوار المنظمات والمؤسسات الدولية، التكتلات الدولية المختلفة، وقضايا تمويل التنمية وأولوياتها، لقد بات جلياً أن الأمر أصبح قضية مصير ووجود، ومن ثم لا مفر من الاعتماد على الذات في تلبية الاحتياجات الأساسية للشعوب، وهو ما يعني إعادة ترتيب الأولويات، ومن ثم تأتي الحاجة لإعادة صياغة الاستراتيجيات والسياسات بما يتناسب مع ما فرضه الواقع الجديد. تهتم السلسلة بدراسة التداعيات المحتملة للأزمة على الاقتصاد المصري، من خلال تناول مجموعة من القضايا، ومنها على سبيل المثال، الأثر على كل من معدل النمو، وعجز الموازنة، والاحتياطي من النقد الأجنبي، والمديونية، والاستثمار الأجنبي المباشر، وتحويلات المصريين في الخارج، والميزان التجاري، وميزان المدفوعات، وحجم الاقتصاد غير الرسمي، وما إلى ذلك.

ولا يفوتني في هذا المقام أن أتوجه بخالص الشكر والتقدير للأستاذة الدكتورة/ هالة السعيد وزيرة التخطيط والتنمية الاقتصادية ورئيس مجلس إدارة المعهد وجميع أعضاء مجلس الإدارة لدعمهم المستمر لكافة أنشطة المعهد العلمية، كما أتوجه بخالص الشكر والتقدير لجميع أعضاء الهيئة العلمية والهيئة العلمية المعاونة بالمعهد سواءً الذين قاموا بإعداد أوراق تلك السلسلة أو الذين قاموا بعمليات المراجعة والتدقيق، مع كل الأمل بغد مشرق يحمل كل الخير لمصرنا الغالية.

أ.د. علاء زهران

رئيس معهد التخطيط القومي

مقدمة

في 31 ديسمبر 2019، أُبلغ مكتب منظمة الصحة العالمية في الصين باكتشاف حالات التهاب رئوي مجهول السبب في مدينة ووهان، بإقليم هوبي في الصين. وحتى 3 يناير 2020، بلغ مجموع المرضى الذين أبلغت السلطات الوطنية الصينية المنظمةَ عن إصابتهم بحالات التهاب رئوي مجهول السبب 44 مريضاً، منهم 11 مريضاً حالتهم وخيمة و33 مريضاً حالتهم مستقرة[1]. ووفقاً لتعريف منظمة الصحة العالمية، فإن فيروس كورونا المستجد هو فيروس حيواني المصدر ينتقل للإنسان عند المخالطة اللصيقة للحيوانات المصابة بالفيروس أو ملامسة الأغذية الملوثة أو انتقاله من شخص لآخر[2].

منذ بداية ظهور فيروس كورونا المستجد لأول مرة في أواخر عام 2019 في مدينة ووهان الصينية، وأعداد المصابين في تزايد بشكل يومي حول العالم، حتى وصفته منظمة الصحة العالمية (WHO) بالجائحة. ومنذ ذلك الحين وواضعي السياسات في كافة الدول، يواجهون خيارات صعبة للمفاضلة بين إنقاذ الأرواح وتوفير سبل المعيشة. وحتى الآن، يبدو أن التباعد الاجتماعي والانعزال في أماكن الإقامة، ضروريان للحد من انتشار هذا الوباء، على الرغم من الخسائر التي لحقت بالأسواق[3]. يقدم الباحثون في جميع المجالات حول العالم مساهمات كبيرة للتخفيف من آثار هذه الجائحة في محاولة لتسطيح منحنى الإصابات وذلك عن طريق اتخاذ التدابير المناسبة، إلى أن يتم اكتشاف لقاح أو علاج لكوفيد-19.

ويعتبر فيروس كورونا المستجد (كوفيد-19) واحدًا من أكثر الأمراض المعدية التي أصابت كوكبنا خلال العقود الماضية، وعلى الرغم من أنه ليس الأكثر فتكًا إلا أنه يعتبر الأكثر انتشارًا، حيث وصل حتى الآن لأكثر من مائتي دولة حول العالم. وقد وصل عدد الحالات المصابة المؤكدة حتى اليوم إلى 6,058,965 حالة، كما أودى بحياة أكثر من 367,405 شخص (30 مايو 2020)[4].

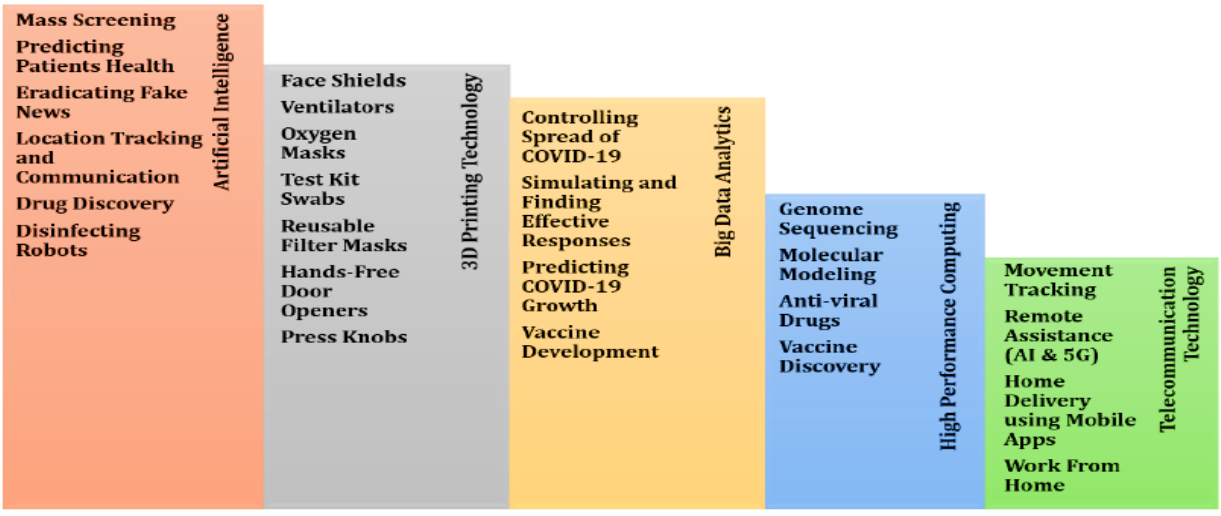
وقد زاد من سرعة انتشار المصابين بفيروس كورونا المستجد في العديد من الدول صعوبة تلبية الطلب على الكثير من المعدات والأدوات، وخصوصا المعدات الطبية وأدوات الوقاية الشخصية. وخلال هذه الجائحة، لعبت

[1] https://www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of-unkown-cause-china/ar/
[2] http://www.emro.who.int/ar/health-topics/corona-virus/questions-and-answers.html
[3] https://hbrarabic.com/%D9%85%D8%AD%D8%A7%D8%B1%D8%A8%D8%A9-%D9%81%D9%8A%D8%B1%D9%88%D8%B3-%D9%83%D9%88%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%A7-%D8%B9%D8%A8%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D8%A7%D9%86%D8%A7%D8%AA/
[4] https://www.worldometers.info/coronavirus/?utm_campaign=homeAdvegas1?

(**الطباعة ثلاثية الأبعاد– 3D Printing**) دوراً هاماً في إنقاذ العديد من الأرواح. فباستخدام هذه التقنية، تمكنت الشركات من إنتاج أدوات مثل الأقنعة (Face Shields, Face Masks) وأجهزة التنفس الصناعي (Respirators) وصمامات الأكسجين (Oxygen Valves) والمسحات (Swabs) والعديد من المنتجات الأخرى. وقد فتحت الطباعة ثلاثية الأبعاد الباب للعديد من الإبداعات البسيطة، مثل إمكانية فتح أبواب الغرف أو المكاتب بدون استخدام اليدين (كف اليد)، وذلك للحد من انتشار الفيروس.

وقد أدى انتشار الفيروس المستجد إلى ظهور العديد من الأدبيات التي تناولت العديد من الدراسات والأبحاث والتقارير عن كوفيد–19، وتسلط هذه الورقة الأضواء على واحدة من أهم التقنيات والتكنولوجيات الحديثة لمواجهة كوفيد–19، ألا وهي، تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد. وهي التقنية التي أثرت بشكل حاسم في الحد من انتشار الفيروس جنباً إلى جنب مع بعض التقنيات الأخرى، منها على سبيل المثال: الذكاء الاصطناعي والبيانات الكبيرة وكما هو موضح في (شكل 1). تستعرض هذه الورقة بعض تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد، التي تم استخدامها لمساعدة مقدمي الخدمات الصحية والمستشفيات للتخفيف من أثار المشاكل التي يسببها ظهور فيروس كورونا المستجد حتى القضاء عليه.

شكل رقم 1. " التقنيات والتكنولوجيات الحديثة التي حدت من آثار كوفيد–19[5]"



- Brohi, Sarfraz Nawaz, et al.(2020). "Key Applications of State-of-the-Art Technologies to Mitigate and Eliminate COVID-19.".

[5] Brohi, Sarfraz Nawaz, et al. (2020)."Key Applications of State-of-the-Art Technologies to Mitigate and Eliminate COVID-19."

1. ماهي الطباعة ثلاثية الأبعاد

تعتبر الطباعة ثلاثية الأبعاد نوع من أنواع التصنيع التجميعي (Additive Manufacturing)، والتي تعتمد على تقسيم التصاميم ثلاثية الأبعاد لأحد القطع أو الأجزاء المراد تصنيعها إلى طبقات صغيرة جداً باستخدام البرمجيات الرقمية المختلفة، ثم يتم تصنيعها باستخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد عن طريق طباعة طبقة فوق الأخرى حتى يتكون الشكل النهائي للقطعة أو الجزء المراد تصنيعه، وباستخدام مواد متعددة مثل النايلون، البلاستيك الحرارى والبوليمرات حتى الحصول على منتج نهائي ثلاثي الأبعاد[6].

وقد بدأت تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في الظهور مع بداية الثمانينيات. وحتى الآن يوجد نوعان رئيسيان منها يمكن التمييز بينهما[7]:

- **النوع الأول، خاص بالطابعات التي تستخدم بودرة البلاستيك**، وهي الأكثر انتشارًا في العالم، خاصة في السنوات العشر الماضية، ويوجد منها أكثر من نوع في مصر حاليًا، وتطبيقاتها غالبًا ما تكون في مجالات الدعاية والتصميمات الأولية والهندسية.
- **النوع الثاني، وهو الذي تعتمد عليه الشركات الصناعية الكبرى**، والذي يستخدم خامات مختلفة في الصناعات الثقيلة، مثل النيكل والحديد، وهو ما جرى توظيفه فعليًا في بعض أجزاء توربينات الغاز العملاقة، وهذه التوربينات تعمل بالفعل بأجزاء مطبوعة بطابعات ثلاثية الأبعاد، ومنها ماكينة عملاقة تعمل في مصر حاليًّا في محطة توليد الكهرباء لشركة سيمنز بمحافظة بني سويف.

ولا تزال تلك التقنية، مستمرة في التقدم والتطور الكبير، وبفضل هذه التقنية، أصبح من الممكن إنتاج أغراض معقدة ذات أجزاء متحركة وبتصاميمَ دقيقة التفاصيل بسهولة وسرعة أكبر. وبقدر ما كانت البدايات بسيطة ومتواضعة وتركز على طرق لبناء مجموعة من النماذج الأولية في وقت أقل من الطرق التقليدية، تحولت مع مرور السنوات إلى وسيلة لصنع منتجات نهائية تستخدم في مجالات الطب، وطب الأسنان، والأجهزة التعويضية البديلة والملاحة الجوية والطيران، بالإضافة إلى صناعات السيارات، وكذلك في صناعة الألعاب والأثاث،

[6] https://nasainarabic.net/main/articles/view/3-d-printing
[7] https://www.scientificamerican.com/arabic/articles/news/3d-printing-and-the-4th-industrial-revolution/

وكذلك في الفن والأزياء. ووصلت تطبيقاتها إلى المنتجات الاستهلاكية والمنزلية، وعمليات تشييد حوائط المنازل والسفن، وكذلك العديد من الاستخدامات العسكرية.

وتحول الأمر مع اتساع نطاق التطبيقات إلى الحديث ليس عن مجرد تقنية جديدة أو بسيطة، وإنما أصبح الحديث عن ثورة تكنولوجية ستغير شكل العالم بوصول حجم سوق تلك التقنية عام 2015 إلى 2.5 مليار دولار ومن المتوقع أن يصل ذلك الحجم إلى 50 مليار دولار عام 2025[8]. وفى المستقبل القريب، ستتوفر هذه التقنية بأسعار مقبولة تسمح للناس بامتلاكها في منازلهم.

2. أدوار متعددة للطباعة ثلاثية الأبعاد في مواجهة جائحة كورونا ومشكلات سلاسل التوريد

مما لا شك فيه أن الطباعة ثلاثية الأبعاد قطعت شوطًا كبيرًا في السنوات الأخيرة، ومع تحسن الزمن اللازم لتصنيع المنتج مع الحفاظ على معايير الجودة، ومع دخولنا حقبة تكنولوجية جديدة ومع استمرار كوفيد-19 في تعطيل سلاسل التوريد والتسبب في نقص توريد العديد من المنتجات والمعدات وخصوصا المعدات الطبية الأساسية، جاء دور الطباعة ثلاثية الأبعاد للمساعدة وتقديم العون عبر العالم [9].

فحيث يواجه العاملون في الخطوط الأمامية في المستشفيات ومقدمي الخدمات الصحية، تحديات مرعبة وصعبه للغاية. امتلأت المستشفيات بالمرضى، مما أدى لحدوث نقص حاد في معدات الوقاية الشخصية مثل أقنعة الوجه والقفازات والملابس. ومع توقف الكثير من المصانع عن العمل للحفاظ على التباعد الاجتماعي، توقفت سلاسل الأمداد عن توريد العديد من الأدوات والمعدات الطبية، وبالطبع فإن المخزون لا يكفي لتلبية الطلب المرتفع المفاجئ، مع عدم وضوح رؤية مستقبلية لأعداد المرضى.

ونتيجة هذه التطورات والأزمات، أصبح مقدمي الخدمات الصحية يواجهون خطراً كبيراً خلال التعامل مع مرضى كوفيد-19، مما دفع بعض المستشفيات ومقدمي الخدمات الصحية إلى استخدام بعض الأدوات والمعدات أكثر من مرة للنقص الشديد في توافرها، وذلك لأن القليل من الوقاية أفضل من عدم الوقاية[10].

[8] https://www.youtube.com/watch?v=dKSQQJATHvk
[9] https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2020/04/13/covid-19-and-3d-printing/#3065453f3f7a
[10] https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2020/04/13/covid-19-and-3d-printing/#3065453f3f7a

وبالإضافة لنقص معدات الوقاية الشخصية، فإن المستشفيات ومقدمي الخدمات الصحية يواجهون نقصاً حاداً في المسحات والمستلزمات الطبية اللازمة لإجراء اختبار كوفيد-19، فمن دون توفير ما يكفي من الاختبارات، سيكون من الصعب اكتشاف وحصر الأعداد الحقيقية للمصابين ومعالجة المرضى المصابين والتأكد من شفائهم.

وتجدر الإشارة إلى أن فيروس كورونا المستجد يسبب التهابًا في الجهاز التنفسي، حيث يدخل الفيروس إلى الشعب الهوائية مما قد ينتج عنه صعوبة وضيق في التنفس، وهنا يبرز دور (أجهزة التنفس الصناعي) التي تتحكم في عملية التنفس لدى المرضى عندما يتسبب فيروس كورونا بفشل الرئتين، مما يمنح المرضى الوقت الكافي لمكافحة الفيروس والشفاء منه. ووفقًا لتقرير لمنظمة الصحة العالمية (WHO)، فإن واحداً من كل أربعة مصابين بفيروس كورونا المستجد قد يحتاجون إلى جهاز التنفس الصناعي لمساعدتهم على التنفس. ومع زيادة عدد حالات الإصابة بفيروس كورونا المستجد حول العالم، بدأت بعض المراكز الطبية تعاني من نقص حاد في عدد أجهزة التنفس الصناعي، مما يضع الأطباء والممرضين والمرضى في مشكلة حرجة. حيث تواجه الفرق الطبية قرارات صعبة جدًا حول الوقت الذي ينبغي عليها أن توقف علاج المرضى الذين لا يظهرون أي تحسن. وتتخذ هذه القرارات بعد دراسات متأنية تأخذ في الاعتبار أعمار المرضى والحالات الطبية الأخرى التي يعانون منها وردهم على الإصابة بالفيروس واحتمالات شفاءهم[11].

وعلى الجانب الآخر، سيواجه عامة الناس نقصاً في إمدادات الأقنعة (أقنعة الوجه). حيث خرجت العديد من التوصيات تفيد بضرورة أن يرتدي الناس أقنعة الوجه في أماكن العمل والأماكن العامة، للعمل على إبطاء انتشار الفيروس المستجد. بالطبع هذا ليس بديلاً عن إجراءات التباعد الاجتماعي، بل هو إجراء احترازي أو احتياطي للمساعدة في إبطاء انتشار الفيروس. نتيجة لذلك، يتجه العديد من الناس لبدائل محلية الصنع مثل استخدام أقنعة من قماش أو مناديل أو مواد أخرى لتغطية الوجه.

ومع تحول جائحة فيروس كورونا المستجد (كوفيد-19) إلى وباء عالمي، وفرض قيود على السفر، والتشديد على الالتزام بإجراءات التباعد الاجتماعي، وتحول العديد من الأعمال إلى المنازل. أصبح (التصنيع التجميعي:

[11] https://www.bbc.com/arabic/science-and-tech-52355473

Additive Manufacturing) من خلال الطباعة ثلاثية الأبعاد قادرًا على لعب دور في المساعدة على دعم سلاسل التوريد التي تأثرت بالقيود التي فرضت نفسها على العمليات الإنتاجية التقليدية[12].

وقد استجابت **(الرابطة الأوروبية للمصنعين–CECIMO)** للنداء الذي أطلقته المفوضية الأوروبية European Commission لمساعدتها في التغلب على آثار كوفيد–19، وحثت أعضاء الرابطة على ضرورة المساعدة في إنتاج المعدات الطبية للمستشفيات للحد من ومعالجة تفشي COVID–19. وحتى الآن، لا تزال الاستجابة إيجابية، حيث تطوع العديد من مصنعي ومصممي الطباعة ثلاثية الأبعاد حول العالم لمساعدة المستشفيات والمراكز الصحية ومقدمي الخدمات الطبية. حيث بدأ مقدمو خدمات الصناعات التجميعية ومصممي الطابعات الثلاثية الأبعاد في الاستجابة لتلك الأزمة العالمية وذلك من خلال عرض مهاراتهم الخاصة لتخفيف الضغط على سلاسل التوريد في القطاعين الحكومي والخاص. حيث حرص مجتمع مصممي الطباعة ثلاثية الأبعاد على المساعدة خلال تلك الجائحة وجاء بالعديد من المبادرات.

وفيما يلي بعض الأمثلة لتطبيقات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد للحد من آثار فيروس كورونا:

- **مبادرة إعداد Google Sheet[13] لتجميع مصنعي الطابعات ثلاثية الأبعاد من جميع أنحاء العالم لتقديم خدماتهم في مواجهة الجائحة**، من خلال مساهماتهم لطباعة وتصنيع بعض المكونات أو الأجزاء التي تساعد مقدمي الخدمات الصحية مثل: (صمامات الأكسجين –Oxygen Valves)، حيث قام المصممون بتصميم نموذج أو أكثر وجعلوه متاحاً لمصنعي الطابعات ثلاثية الأبعاد الذين قد يرغبون في المشاركة بتصنيع هذه المكونات.
- **مبادرة شركة Formlabs[14]، – والتي تعمل في مجال الطابعات ثلاثية الأبعاد– بإنشاء شبكة لربط مصنعي الطابعات ثلاثية الأبعاد**، حيث يُمكن للمصنعين تعبئة نموذج عبر شبكة الإنترنت للمشاركة أو المساهمة في التغلب على جائحة فيروس كورونا المستجد. كما تعمل الشركة حاليًا مع العديد من المستشفيات ومقدمي الخدمات الصحية والمنظمات الحكومية حول العالم في مشاريع مختلفة لإنتاج مستلزمات اختبار كوفيد–19. وقد استخدمت الشركة 250 طابعة في مصنعها في أوهايو– الولايات

[12] https://www.3dprintingmedia.network/covid-19-3d-printed-valve-for-reanimation-device/
[13] https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QE1vzezYdf6QJwxaMMLrWIks5AYAPUeSRWXxaYd3yK8/htmlview?sle=true#gid=587452832
[14] https://formlabs.com/covid-19-response/

المتحدة الأمريكية وذلك لتصنيع 100.000 مسحة أنفية (Swabs) كل يوم لاختبار كوفيد-19، وهي مسحات أساسية في مستلزمات تشخيص الفيروس[15].

- **تجربة شركة NASCAR، وشركة Volkswagen للسيارات في استخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد لإنتاج معدات الوقاية الشخصية للعاملين لمساعدة المستشفيات ومقدمي الخدمات الصحية.** حيث تعمل طابعات شركة NASCAR على مدار 18 ساعة في اليوم على تصنيع دروع وقاية للوجه (Face shields) للتبرع بها للمستشفيات[16] (شكل رقم 2). وقد قام المهندسون، الذين يعملون بشكل تطوعي من الساعة السابعة صباحا حتى منتصف الليل، بمركز أبحاث الشركة وبعد التواصل مع مقدمي الخدمات الصحية لتقديم يد العون لهم، من خلال ابتكار تصميمات دروع وقاية الوجه. وبالمثل قامت شركة (فلوكس فاجن – Volkswagen)، وبعد تعليق العمليات الإنتاجية في مصنعها، والتي تمتلك أكثر من 125 طابعة ثلاثية الأبعاد، بتوظيف تلك الطابعات باستخدامها في تصنيع معدات طبية مطلوبة لتخفيف آثار جائحة كوفيد-19 مثل أجهزة تهوية المستشفيات وبعض الأجهزة الطبية الأخرى المساندة للأطقم الطبية.

شكل رقم 2. " نماذج أقنعة الوجه المصنعة في شركة NASCAR باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد"

[15] https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2020/04/13/covid-19-and-3d-printing/#3065453f3f7a
[16] https://www.foxnews.com/auto/nascar-tech-center-3d-printing-face-shields-coronavirus-response

- **تحالف العديد من الشركات والمستشفيات في أسبانيا لإنتاج أجهزة تنفس صناعي**، وذلك مع استمرار الحاجة لتصنيع مزيد من (أجهزة التنفس الصناعي –Ventilators and Respirators)، قام هذا التحالف بتصنيع أول جهاز تنفس صناعي (Respirators) باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد واعتماده من قبل خبراء طبيين في أسبانيا وذلك من أجل دعم المستشفيات ووحدات العناية المركزة لمواجهة آثار كوفيد–19. ويعمل الجهاز في حالات الطوارئ لمساعدة المرضى على التنفس لفترة قصيرة من الزمن. حيث تم تبسيط التصميم، وهو ما يعني أن الجهاز يحتوي على مكونات أقل لتسهيل عملية التجميع، ويمكن تصنيع ما بين 50 و100 في اليوم[17]. (شكل رقم 3).

شكل رقم 3." جهاز التنفس الصناعى المصنع بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في أسبانيا"

- **مبادرة إنتاج صمامات الأكسجين في إيطاليا**، وذلك بعد نفاذ صمامات الأوكسجين (Oxygen Valves) في احدى المستشفيات والذي كان يضم 250 مريضًا بفيروس كورونا المستجد ويحتاجون إلى أجهزة تنفس صناعي. ولم يتمكن المورد الأصلي من تلبية الطلب المرتفع المفاجئ الأمر الذي ترتب عليه مواجهة المستشفى أزمة حاده في توفير تلك الأجهزة. وقد طلبت المستشفى من شركة متخصصة في الطباعة ثلاثية الأبعاد لمساعدتها في تلبية متطلباتها من تلك الصمامات. وبعد زيارة المستشفى وفحص الصمامات من قبل مصممي الشركة، قاموا بتطوير نموذج أولي واختباره على أحد

[17] https://www.3dnatives.com/en/3d-printed-respirator-230320205/

المرضى بنجاح، وتمكنت بعدها الشركة من إنتاج 100 صمام تنفس في غضون 24 ساعة، ونتيجة لذلك، تم إنقاذ حياة العديد من المرضى (شكل رقم 4).

شكل رقم 4. " **صمامات الأكسجين للتنفس الصناعي بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في إيطاليا**"

- **تجربة صينية مبتكرة في ووهان للتخفيف من الجائحة،** حيث أدى نقص الأسرة في مستشفيات مدينة ووهان الصينية، منشأ الفيروس، وزيادة عدد المرضى حيث زاد عدد المرضى بشكل كبير في الأسابيع القليلة الأولى من انتشار الفيروس إلى أزمات حادة متعددة منها أزمة النقص في غرف عزل المرضى المصابين بالفيروس. لذا فقد أرسلت شركة Winsun وهي شركة متخصصة في استخدام طباعة ثلاثية الأبعاد في الإنشاءات ومقرها في الصين، 15 غرفة عزل مطبوعة ثلاثية الأبعاد إلى المستشفى المركزي في مدينة ووهان[18]. كما قامت شركة Creality الصينية المصنعة للطابعات ثلاثية الأبعاد بتصنيع آلاف الأبازيم (Buckles) التي تجعل أقنعة الوجه أقل إيلاما عند ارتدائها لفترات طويلة حيث منعت تلك الأبازيم الألم الذي يسببه ضغط الأقنعة على الوجه والأذنين [19]. (شكل رقم 5)
- **ابتكارات متعددة ثلاثية الأبعاد لتجنب ملامسات الأسطح لكبح انتشار الفيروس،** فالبعض ليس لديهم خيار سوى لمس مقابض الأبواب باستخدام اليدين، خاصة في الأماكن العامة مثل المستشفيات والمكاتب، والتي تخضع لكثير من الاتصال الجسدي على مدار اليوم، مما يجعلها عامل مساعد على انتشار الفيروس. وهنا قامت (شركة Materialize) العاملة في خدمات الطباعة ثلاثية الأبعاد بتصميم

[18] https://3dprintingindustry.com/news/3d-printing-community-responds-to-covid-19-and-coronavirus-resources-169143/

[19] https://www.dezeen.com/2020/03/29/creality-3d-printed-buckle-face-mask-coronavirus/

ثلاثي الأبعاد لمقبض باب يسمح بفتح الباب عن طريق مرفق اليد أو الساعد وليس عن طريق استعمال كف اليد كما هو معتاد وذلك للتخفيف من احتمالات انتقال العدوى من ملامسة الأسطح عبر اليدين.

شكل رقم 5. " غرف عزل مصنعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد – الصين"

وقامت الشركة بنشر ومشاركة ملف التصميم بحيث يمكن استخدامه بواسطة العديد من الشركات الأخرى، كما طورت الشركة، باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد، قناعاً جديد يساعد على مد المرضى بالأكسجين لتسهيل عملية التنفس ويمنح هذا الحل المرضى فترة زمنية طويلة إلى أن يتمكنوا من الحصول على جهاز تنفس صناعي[20].

- **أكثر من مبادرة ابتكارية هامة لمهندس عربي**، وهو المهندس السعودي، معاذ بو عائشة[21]، مهندس متخصص في التصنيع الجراحي ثلاثي الأبعاد، وقام بتصميم مشبك رسغ ثلاثي الأبعاد. ويسمح ذلك المشبك بالإمساك بزجاجة المطهر أو الدواء دون الحاجة إلى الإمساك بالزجاجة باليد وربما تلويثها. وكذلك صمم أداه ثانية، وهي عباره عن مقبض يسهل عملية فتح الأبواب باستخدام الكوع بدلًا عن راحة اليد، للحد من انتقال العدوى، إذ تصعب ملامسة الكوع للوجه. الأداة الثالثة عباره عن خاتم مضاد

[20] https://www.materialise.com/en/3d-printing-response-to-covid-19
[21] https://twitter.com/moath_abuaysha?lang=ar

للبكتيريا مصنوع من مواد مضادة للبكتيريا؛ لاستخدامه في الضغط على أزرار المصاعد وماكينات الصرافة. (شكل رقم 6)

شكل رقم 6. " مشبك رسغ ومقبض فتح الأبواب بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد"

- **مبادرة شركة Stratasys لإنتاج أقنعة الوجه بالطباعة ثلاثية الأبعاد،** وهي تعد من أكبر الشركات العالمية التي تعمل في مجال الطباعة ثلاثية الأبعاد، وقد قامت الشركة بطباعة 5000 (درع كامل للوجه–Face Shields) في أقل من أسبوع. وتخطط الشركة لزيادة الإنتاج حسب الطلب، وأشارت إلى استعدادها للعمل على مدار الساعة لتنفيذ أدوات الوقاية الشخصية. وقد بدأ المشروع بعد أن علمت Stratasys أنه خلال أزمة كوفيد–19 تم استخدام أكثر من 1500 قناع وجه في أسبوع في مستشفى مركزي. وبسبب الضغط المتزايد على الموارد، أصبح لدى المستشفى مخزون يكفي لمدة ستة أيام فقط.
- **ابتكارات جديدة بالطباعة الثلاثية الأبعاد لأقنعة الوجه في مواجهة فيروس كورونا،** حيث ابتكرت مجموعة من مصممي الطابعات ثلاثية الأبعاد والمتخصصين في المجال الطبي والرعاية الصحية تصميمًا جديدًا لأقنعة الوجه N95 لمساعدة العاملين في مجال الرعاية الصحية خلال جائحة الفيروسات التاجية[22]. (شكل رقم 7).

[22] https://www.sanluisobispo.com/news/health-and-medicine/article241959321.html

شكل رقم 7. " أقنعة الوجه لمواجهة الفيروس بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد "

ونظرا لشيوع استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنتاج وتوريد بعض المعدات الطبية للمستشفيات، وأدوات الوقاية الشخصية، لمواجه آثار فيروس كورونا المستجد (كوفيد-19)، أصدرت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) مجموعة من الأسئلة الشائعة FAQs والتي توضح من خلالها مجموعة من التوصيات العامة حول استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لإنتاج المعدات الطبية[23].

<u>فعلى سبيل المثال:</u>

- **السؤال: هل يمكن استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لصنع الأقنعة وأجهزة التنفس وغيرها من أنواع معدات الحماية الشخصية؟**
- **الإجابة من إدارة الغذاء والدواء:** في حين أنه من الممكن استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لصنع معدات الوقاية الشخصية، والتي يمكن أن توفر حافز مادي، ولكن يجب مراعاة مجموعة من التحديات التي يجب التغلب عليها لتكون المطبوعات فعالة بما يكفي لكي توفر نفس الحماية التي توفرها المعدات الطبية مثل مقاومة السوائل، والترشيح، ومكافحة العدوى.

وختاماً، أبرزت أزمة فيروس كورونا الدور الرائع الذي يلعبه مقدمي الخدمات الطبية (الجيش الأبيض) وهم يعالجون بكل تفانى المرضى والمصابين وهو ما سيتذكره التاريخ بكل فخر واحترام. جنباً إلى جنب سيتم تذكر

[23] https://www.fda.gov/medical-devices/3d-printing-medical-devices/faqs-3d-printing-medical-devices-accessories-components-and-parts-during-covid-19-pandemic

جهود العلماء والتقنيين لمساهماتهم غير العادية لمساعدة المتخصصين في الرعاية الصحية والحكومات في التخفيف من تهديدات كوفيد-19.

وفى هذا الخصوص، فقد لعبت الطباعة ثلاثية الأبعاد، أو ما يعرف بالتصنيع التجميعي، دورًا مهمًا في دعم الجهود الرامية لتخفيف آثار هذه الجائحة غير المسبوقة التي جعلتنا نواجه مستقبلاً غامضاً. حيث تكمن نقاط القوة في الطباعة ثلاثية الأبعاد في طباعة أو تصنيع أي شيء في أي وقت تقريبًا، وفى وقت مقبول نسبياً.

3. إطار استراتيجي مقترح للطباعة ثلاثية الأبعاد في مصر:

لصياغة إطار استراتيجي للطباعة ثلاثية الأبعاد، فإن هذا العمل يحتاج إلى تشكيل (**مجموعه عمل**) من مختلف التخصصات وذلك لتغطيه الجوانب المختلفة للاستراتيجية وكذلك للإشراف على تنفيذ برامجها. ويجب أن تتكون هذه اللجنة من الباحثين والخبراء المهتمين بقضايا التصنيع والطباعة ثلاثية الأبعاد والتكنولوجيات التطبيقية الابتكارية والبازغة في المعاهد والمراكز العلمية في مصر، وكذلك مجموعة ممثلة لمختلف القطاعات الصناعية الرئيسية مثل: صناعة السيارات، الأجهزة الطبية، الطيران والفضاء، وقطاع الصناعات الصغيرة والمتوسطة، بالإضافة إلى ممثلي الأجهزة الحكومية المعنية.

وفي البداية، من أجل أن تحدث استراتيجية الطباعة ثلاثية الأبعاد الأثر التنموي الاقتصادي والاجتماعي والتكنولوجي المنشود، يجب أن ترتكز تلك الاستراتيجية على مجموعة من المحركات -Drivers، ومنها على سبيل المثال:

- طبيعية واحتياجات السوق المصري.
- البُنى التحتية والقدرات التكنولوجية والابتكارية المصرية.
- المواد الخام المتاحة المناسبة، بالإضافة للموارد الطبيعية.
- تحليل الوضع الراهن للصناعة المصرية في ضوء استراتيجية التصنيع المصري، لبيان جوانب الضعف والقوة والفرص والتحديات فيما يتعلق بالطباعة ثلاثية الأبعاد.

المحاور الرئيسية:

المحور الأول: حصر الفرص المتاحة لتطبيق الطباعة ثلاثية الأبعاد، وذلك في ضوء مراجعة الخبرات التي تميزت فيها في العديد من دول العالم. لذلك يمكن اعتبار الخطوة الأولى للاستراتيجية، هي حصر الفرص

(مجالات التركيز Focus Areas) الواعدة للطباعة ثلاثية الأبعاد لتحقيق أهداف الاستراتيجية الصناعية الوطنية المصرية. وخلال هذه العملية / الخطوة أيضاً يتم تقييم الفرص الواعدة على نطاق واسع بأي من هذه المجالات سيكون له التأثير الأكبر. ويمكن أن تشمل تلك الفرص بعض المجالات التالية:

- إنتاج المعدات الطبية وقطع الغيار الخاصة بها.
- إنتاج قطع غيار لصناعة الطيران والمحركات.
- صناعة السيارات (إنتاج قطع الغيار - الأجزاء النهائية)
- إنتاج طابعات ثلاثية الأبعاد.
- صناعة الحلى والمجوهرات.
- صناعة النماذج الأولية للأحذية.
- صناعة الملابس.
- صناعة الغذاء (الحلويات).
- إنتاج الأطراف الصناعية.
- إنتاج سماعات الأذن.
- تطبيقات متعددة في الصناعات العسكرية.
- قطع غيار للأجهزة المنزلية.
- صناعة الروبوتات.
- السلع الاستهلاكية.

المحور الثاني: تنمية وبناء وتمكين القدرات: لضمان أن تصبح الطباعة ثلاثية الأبعاد قابلة للتطبيق في مصر، لا يكفي فقط وضع الخطط الاستراتيجية. ولكن يجب العمل على توفير عدد من الكفاءات للتمكين من التنفيذ الناجح لهذا النوع من التكنولوجيا الصناعية الجديدة. ومن الضروري أن يتم تطوير هذه القدرات لضمان وجود كفاءات عالية الجودة وكذلك قواعد تكنولوجية. فعلى سبيل المثال:

- **تطوير قدرات المصممين**: بالنسبة لتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، حيث تعتبر قدرات التصميم محوراً حيوياً في هذا النوع من التكنولوجيات، وهو ما يتطلب تنمية أجيال المصممين ذوي المهارة الاحترافية، ومن بينها مهارات تطوير نماذج وأدوات المحاكاة.

- **مهارات معالجة البيانات الصناعية/ الإنتاجية**: حيث تتميز الطباعة ثلاثية الأبعاد بإنتاج المكونات مباشرة من البيانات الذي يحتويها ملف التصميم، دون الحاجة إلى أي أدوات أخرى. لذلك فإن هذا الملف يتطلب العديد من القدرات ذات العلاقة بـعلوم البيانات Data Science التي يجب العمل على تطويرها في مصر.
- **متطلبات مراقبة الجودة والمعايرة**: حيث ترتبط الطباعة ثلاثية الأبعاد بهواجس متعددة تتعلق باعتبارات الجودة والأمان والسلامة وغيرها خلال عملية الإنتاج وفى حالة الاستخدام الفعلي من جانب العملاء أو المستخدمين. فمن المحتمل أن تحدث عيوب داخل بعض الأجزاء إذا لم يتم التحكم في عملية التصنيع بشكل جيد، وأحد الحلول هو عملية المراقبة المستمرة حتى نتحقق من جودة الأجزاء خلال عملية الطباعة.

المحور الثالث: التعليم والتدريب ونشر الوعي. نظرا لأهمية التعليم فإنه يعتبر أهم عامل من عوامل دعم تطور وانتشار الطباعة ثلاثية الأبعاد على نحو مستدام في مصر. فعلى وجه الخصوص، يجب دعم الطباعة ثلاثية الأبعاد من خلال تغييرات في قطاعي التعليم الثانوي والجامعي، وذلك من خلال:

- وضع منهج وطني للطباعة ثلاثية الأبعاد في جميع مدارس التعليم العام والفني على وجه العموم، وكليات الهندسة والكليات التكنولوجية على وجه الخصوص.
- توفير وصول التكنولوجيا لجميع المدرس، من خلال معامل الكمبيوتر وعقد دورات التصميم.
- إنشاء برامج مخصصة للدراسات العليا في مجال الطباعة ثلاثية الأبعاد.

المحور الرابع: مشاركات فعالة من قطاعات الأعمال المصرية. من خلال تنمية مبادرات مشتركة بين هذه القطاعات ومراكز ومعاهد البحث العلمي والتطبيقي في مصر لتطبيق الطباعة ثلاثية الأبعاد، ويمكن البدء في العمل على (تطبيقات أولية انتقائية)، ويمكن أن تتسع دوائر التعاون لتشمل التنظيمات المهنية مثل (اتحاد الصناعات المصرية)، كذلك بعض الشركات العالمية البارزة في هذا المجال.

المحور الخامس: دور المشروعات الناشئة والصغيرة، والتي يمكن أن تتوفر لها مرونة أكبر في تطوير نماذج أولية بسيطة أو تجريبية في بعض المجالات، ويمكن تطويرها في مرحل تالية بالتعاون مع شركات أكبر إذا توافرت فرص تجارية جيدة.

المصادر

1. المصادر باللغة العربية:

- الحياة بعد كوفيد-19: مستقبل المجتمع، مؤسسة دبي للمستقبل، 2020 https://www.dubaifuture.gov.ae/ar/publications/، تاريخ زيارة الموقع 30 مايو 2020.
- جولي شاه ونيل شاه، (2020). "كيف تتم محاربة فيروس كورونا عبر البيانات الكبيرة". هارفارد بيزنس ريفيو بالعربي، 2020، تاريخ زيارة الموقع 30 مايو 2020.
- خالد البرماوي، (2020). الطباعة ثلاثية الأبعاد والثورة الصناعية الرابعة، https://www.scientificamerican.com/arabic/articles/news/3d-printing-and-the-4th-industrial-revolution/، تاريخ زيارة الموقع 30 مايو 2020.
- سواميناثان ناتاراجان، (2020). "فيروس كورونا: ممرضة مهمتها وقف أجهزة التنفس الصناعي ليتوقف قلب المريض"، https://www.bbc.com/arabic/science-and-tech-52355473، تاريخ زيارة الموقع 30 مايو 2020.
- كيف عمل الطابعات ثلاثية الأبعاد، https://nasainarabic.net/main/articles/view/3-d-printing، موقع ناسا بالعربي، تاريخ زيارة الموقع 30 مايو 2020.

ثانيا: المصادر باللغة الإنجليزية

- Brohi, Sarfraz Nawaz, et al.(2020). "Key Applications of State-of-the-Art Technologies to Mitigate and Eliminate COVID-19.
- FDA, (2020). “FAQs on 3D Printing of Medical Devices, Accessories, Components, and Parts During the COVID-19 Pandemic”, Retrieved from https://www.fda.gov/medical-devices/3d-printing-medical-devices/faqs-3d-printing-medical-devices-accessories-components-and-parts-during-covid-19-pandemic , Accessed on 30 May 2020.
- Italian hospital saves Covid-19 patients lives by 3D printing valves for reanimation devices.(2020). https://www.3dprintingmedia.network/covid-19-3dprinted-valve-for-reanimation-device/. Accessed 30 May 2020.

- Materialise,(2020), “Materialise Acts: Our Response to COVID-19” Retrieved from https://www.materialise.com/en/3d-printing-response-to-covid-19 , Accessed on 30 May 2020.
- Steve Banker,(2020). “COVID-19 And 3D Printing”, Retrieved from https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2020/04/13/covid-19-and-3d-printing/#6974b34a3f7a , Accessed on 30 May 2020.
- Stratasys, 2020, “Stratasys Helps: Responding to the COVID-19 Crisis” Retrieved from https://www.stratasys.com/covid-19 , Accessed on 30 May 2020.
- Technical Data Bulletin.(2020). Cleaning Reusable Respirators and Powered Air Purifying Respirator Assemblies. Retrieved from
- https://multimedia.3m.com/mws/media/988556O/tdb-cleaning-reusable-respirators-and-papr-assemblies.pdf. Accessed 30 May 2020.
- Tino, Rance, et al.(2020). "COVID-19 and the role of 3D printing in medicine.".
- WHO, (2020,). “Coronavirus disease (COVID-19) pandemic”, Retrieved from https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019 , Accessed on 30 May 2020.

Policy Paper Series

Preface

The Institute of National Planning (INP) adopts, as a national institute of expertise and as a think-tank for all state agencies and institutions in general and the Ministry of Planning and Economic Development in particular, issuing this series as a scientific and practical initiative aimed at studying the effects and potential consequences of the Coronavirus COVID-19 on the Egyptian economy, by analyzing the different dimensions of that global pandemic, discussing and assessing the possible impacts of this global health crisis on Egypt, and proposing alternatives to different policies, based on possible scenarios in specific time periods, in order to support policy makers and decision takers.

The international health crisis revealed the fragility of the global economic system, which requires a review of the roles of international organizations and institutions, the various international blocs, and issues of financing development and their priorities. It has become clear that the matter has become a matter of fate and existence, and therefore self-reliance is unavoidable in meeting fundamental needs to people, which means a reordering of priorities, hence the need to reformulate strategies and policies in proportion to what the new reality imposed. The series is interested in studying the possible effects of the crisis on the Egyptian economy, by addressing a set of issues, including, for example, the impact on growth rate, budget deficit, foreign exchange reserves, debt, foreign direct investment, Egyptians' remittances, and the trade balance, balance of payments, size of the informal economy, etc.

In this regard I extend my sincere thanks and appreciation to H.E. Prof. Hala El-Saied, Minister of Planning and Economic Development and Chairman of the Board of Directors of the INP and all members of the Board of Directors for their continuous support for all the scientific activities of the INP, and I also extend my sincere thanks and appreciation to all members of the academic staff assisting the INP whether prepared the papers for that series or who did the audits, with all hope for a bright tomorrow that carries all the good for our country.

Prof. Alaa Zahran

President of the Institute of National Planning

The Arab Republic of Egypt
Institute of National Planning

Policy Paper Series

The Possible Consequences of the Coronavirus Pandemic on the Egyptian Economy

Issue No. (13)

"Coronavirus and 3D Printing"

Dr. Hassan Mohamed Rabie

Planning Methods Center
Institute of National Planning

June 2020

2020