كيفية الوقاية من انتقال عدوى الامراض الفيروسية باستخدام التصميم الذكي "دراسة حالة المقابض المعدنية للابواب"

Prevention of Viral Diseases Transmission using Intelligent Design "Case Study - Metal Doorknobs"

إعـــداد
أ.م.د/ أميرة فؤاد أنور محمد سليمان [١]

المقدمة :

اتبعت الدول في مواجهة جائحة كورونا استراتيجيات مشتركة باستخدام تقنيات رقمية والذكاء الاصطناعي، و توجد محاولات عديدة للحد من انتشار هذا الفيروس لانه يؤدي الى اصابات عديدة للاشخاص بالاصابة لها عن طريق التنفس او ملامسة الاسطح والاختلاط والازدحام ، وهذا الفيروس قضى على الملايين من سكان العالم حيث ظهر في عام ٢٠١٩ وانتشر ٢٠٢٠.

والتكنولوجيا الحديثة والتصميم الذكي يتيحا للمصمم التفكير الابداعي للوقاية من انتشار العدوى ، وتهتم الدراسة بمحاولة تعقيم المقابض المعدنية للابواب باختلاف انواع السبائك المستخدمة في تصنيعها - ذاتيا من خلال التصميم الذكي.

مشكلة البحث:

- تفشي عدوى بعض الامراض الفيروسية نتيجة لمس الاسطح المعدنية الملوثة وصعوبة تعقيمها ذاتيا والتي تعتبر ناقلا رئيسيا لعدوى الامراض الفيروسية و احيانا تسبب الوفاة (مثال فيروس كورونا Covid-19) (دراسة حالة اسطح المقابض المعدنية)

هدف البحث:

- استحداث طريقة أكثر أمانا لتعقيم أسطح المقابض المعدنية للابواب باستخدام التصميم الذكي للحد من انتشار الفيروسات المسببة للامراض.

مصطلحات البحث:

التصميم الذكي - الامراض الفيروسية – المقابض المعدنية للابواب

محاور البحث:

- التعرف علي طرق اكثر امانا للحد من انتشار الفيروسات وتعقيم الاسطح المعدنية

[١] أستاذ مساعد بقسم المنتجات المعدنية والحلي كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها

١- دراسة التقنيات المستخدمة وطرق تطبيق التصميم الذكي.
٢- التعرف علي الاسطح المعدنية المضادة للتغيير نتيجة استعمال الكحول .
٣- التطبيقات .

المحور الاول: التعرف علي طرق اكثر امانا للحد من انتشار الفيروسات وتعقيم الاسطح المعدنية :

الفيروسات هي سلالة واسعة تسبب المرض للحيوان والإنسان ، وتنتشر من خلال التلامس اواستخدام الادوات الخاصة بالمرضي ، وعدم تطهيرها .

ومن المعروف أن عدداً من ملايين الفيروسات موجود على سطح الكرة الارضية ، و مثال لها فيروس كورونا ومتحوراته التي تسبب لدى البشر أمراض تنفسية تتراوح حدتها من نزلات البرد الشائعة إلى الأمراض الأشد وخاصة مثل متلازمة الشرق الأوسط التنفسية (ميرس) ، والمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (سارس) . ويسبب فيروس كورونا المُكتشف مؤخراً مرض كوفيد-19 وهو بدء ينتشر في مدينة ووهان الصينية في كانون الأول/ ديسمبر 2019. وقد تحوّل كوفيد-19 الآن إلى جائحة تؤثر على العديد من بلدان العالم.[١]

ويمكن أن يصاب الأشخاص بعدوى الفيروسات منها كوفيد-**19** من أشخاص يحملون عدوى الفيروس. وينتشر المرض بشكل أساسي من شخص إلى آخر عن طريق رزاز الشخص المصاب من الأنف أو الفم. ويوجد به قطرات وزنها ثقيل نسبياً، فهي لا تنتقل إلى مكان بعيد وإنما تسقط سريعاً على الأرض او الاسطح . ويمكن أن ينتقل المرض للأشخاص إذا تنفسوا او لمسوا تلك القطُيرات من شخص مصاب بعدوى الفيروس. لذا من الضروري الحفاظ على التباعد بحد أدنى مسافة متر واحد للمحيطين. وقد توجد تلك القطرات التي تحمل العدوى على الأجسام والأسطح المحيطة بالشخص، مثل (الطاولات ومقابض الأبواب ....) . ويمكن حينها أن يصاب الشخص بالعدوى عند ملامسته تلك الأجسام أو الأسطح .

الفترة التي يبقي فيها الفيروس حيا علي الاسطح:

ومن غير المعروف حتى الآن الوقت الذي يستمر فيه الفيروس حيا خارج الجسم البشري وأشارت دراسات سابقة لمنظمة الصحة العالمية التي تناولت فيروسات أخرى من طائفة الفيروسات التاجية فيروس كورونا ومتحوراته (ومنها فيروس سارس وفيروس ميرس) ، إلى أنها قد تظل حية على الأسطح المعدنية والزجاجية والبلاستيكية لأمد قد يصل إلى تسعة أيام لو لم يتم تطهير تلك الأسطح بعناية، وفي

[١] منظمة الصحة العالمية https://www.who.int/ar

درجات الحرارة المتدنية قد تبقى بعض الفيروسات حية حتى 28 يوما مما تزيد فرص إنتشار المرض بصورة أوسع.

ويعرف عن فيروس كورونا ومتحوارته بشكل عام قدرتها على البقاء حية في ظروف مختلفة، وقد بدأ الباحثون في فهم كيفية تأثير ذلك على انتشار فيروس كورونا المستجد وأجرت نيلتي فان دورمالين، أخصائية علم الفيروسات بالمعهد الوطني الأمريكي للصحة بمساعدة زملائها بمختبرات جبال روكي بهاميلتون بولاية مونتانا[1]، بعض الاختبارات على المدة التي يبقى خلالها فيروس كورونا المستجد حيا على الأسطح المختلفة. وتظهر الدراسة التي لم تنشر بعد بدورية علمية، أن الفيروس يمكنه البقاء حيا لأمد يصل لثلاث ساعات بعد السعال في الهواء. ويمكن أن يستمر الرذاذ الدقيق، الذي يناهز حجمه ما يتراوح بين واحد وخمسة ميكرومترات - أي أصغر بثلاثين مرة من عرض الشعرة البشرية - سابحا في الهواء الساكن لساعات عدة.

ويعني هذا أن الفيروس المنتشر في الهواء عبر أنظمة التكييف غير المرشحة لن يبقى إلا لساعتين على الأكثر، خاصة وأن الرذاذ يستقر على الأسطح أسرع في بيئة الهواء المتحرك.

لكن الدراسة وجدت أن الفيروس يمكنه البقاء لأمد أطول على الورق المقوى - قد يصل إلى 24 ساعة - وما يتراوح بين يومين وثلاثة أيام على الأسطح البلاستيكية والمعدن غير القابل للصدأ .

وترجح الدراسة احتمال بقاء الفيروس لنفس الأمد على مقابض الأبواب وأسطح المكاتب والمناضد المغطاة بالبلاستيك أو المواد الصناعية والأسطح الصلبة الأخرى.

لكن وجد الباحثون أن الفيروس قد يموت على الأسطح النحاسية في غضون أربع ساعات، وأظهرت دراسات أخرى أن الفيروسات التاجية تفقد قدرتها في غضون دقيقة واحدة في حال تطهير الأسطح بمادة كحولية يصل تركيزها إلى ما يتراوح بين 62 و71 في المئة، أو ببيروكسيد الهيدروجين بتركيز 5.0 في المئة، أو بالمنظفات المنزلية التي تحتوي على 1.0 في المئة من هيبوكلوريت الصوديوم. وهو ما اكدته وزارة الصحة المصرية والعالمية

[1] US National Institute of Health, ٢٠٢٠

كما تساعد درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة في قتل معظم تلك الفيروسات، حيث أن بعض الأبحاث الأخرى قد أظهرت أن أحد الفيروسات القريبة الشبه بفيروس كورونا المستجد والمتسبب في مرض سارس يظل متعايشا مع الدرجات المرتفعة.
وبسبب قدرة الفيروس على البقاء حيا لأمد طويل تبرز أهمية غسل وتطهير الأيدي بعناية وتطهيرالأجسام والأسطح، إذ يقول مونستر إن هذا الفيروس "يمكنه الانتقال عبر طرق شتى.

كما يحتاج لدرجات حرارة أعلى من 56 درجة مئوية لقتله، وهي درجة تتسبب في حرق الجلد حال استخدامها.
ورغم عدم توافر المعلومات عن عدد جزيئات الفيروس في قطرة الرذاذ الواحدة من سعال شخص مصاب، تشير الأبحاث التي أجريت عن فيروس الإنفلونزا إلى أن الرذاذ الأصغر قد يحتوي على عشرات الآلاف من نسخ الفيروس. لكن يختلف هذا باختلاف الفيروس ومكان تواجده بالجهاز التنفسي ومرحلة العدوى لدى الشخص.[١]
ولا يعرف بالضبط المدة التي يبقى خلالها الفيروس حيا على الملابس والأسطح الأخرى التي يصعب تطهيرها. ورغم إظهار عينات وجود الفيروس على القماش، يعتقد فينسنت مونستر ،رئيس قسم البيئة الفيروسية بمختبرات جبال روكي وأحد خبراء الدراسة التي أجراها المعهد الوطني للصحة، أن الألياف الطبيعية تتسبب في قتل الفيروس بسرعة.
ويقول مونستر: "نعتقد أن الفيروسات تعلق بأنسجة المادة المسامية وتجف بسرعة"، كذلك قد يتأثر الفيروس بتغير الحرارة والرطوبة، وهو ما يفسر عدم استقراره في الرذاذ المعلق في
الهواء. ويضيف مونستر: "نجري حاليا تجارب متابعة لمعرفة المزيد عن أثر اختلاف الحرارة والرطبة".

المحور الثاني :

دراسة التقنيات المستخدمة لعمل المقابض والجهاز المقترح للتعقيم وطرق تطبيق التصميم الذكى:

- **أسس تصميم المقابض المعدنية**

[١] منظمة الصحة العالمية ٢٠٢٠

يجب ان تتوافر العديد من العوامل في تصميم المقبض المعدني الى جانب اسس تصميم المنتجات (مركز جذب الانتباه - النسب – الاتزان- علاقات الاشكال مع بعضها – الايقاع – الملمس)

أهمها:

١- تحديد مكان تركيب المقبض (خارجي – داخلي) لتحديد حجم المقبض وخاماته .

٢- مراعاة المعايير الارجنومية في تصميم المقبض المعدني للابواب لتحديد الحجم –الشكل ـ معالجة السطح – جوانب الامان.

٣- الخواص الفيزيائية والكيميائية لمكونات المقابض ومدى تأثرها بالعوامل المحيطة.

٤- التوافق مع البيئة المحيطة .

ولقد ظهرت وتطورت اشكال المطارق والمقابض في القرن الرابع عشروالخامس الميلادي في اوروبا

كما هو موضح بالشكل رقم (١)

مطرقة ترجع للارت نوفو

مقبض ومطرقة على باب كنيسة القديسة ماريا بانجلترا

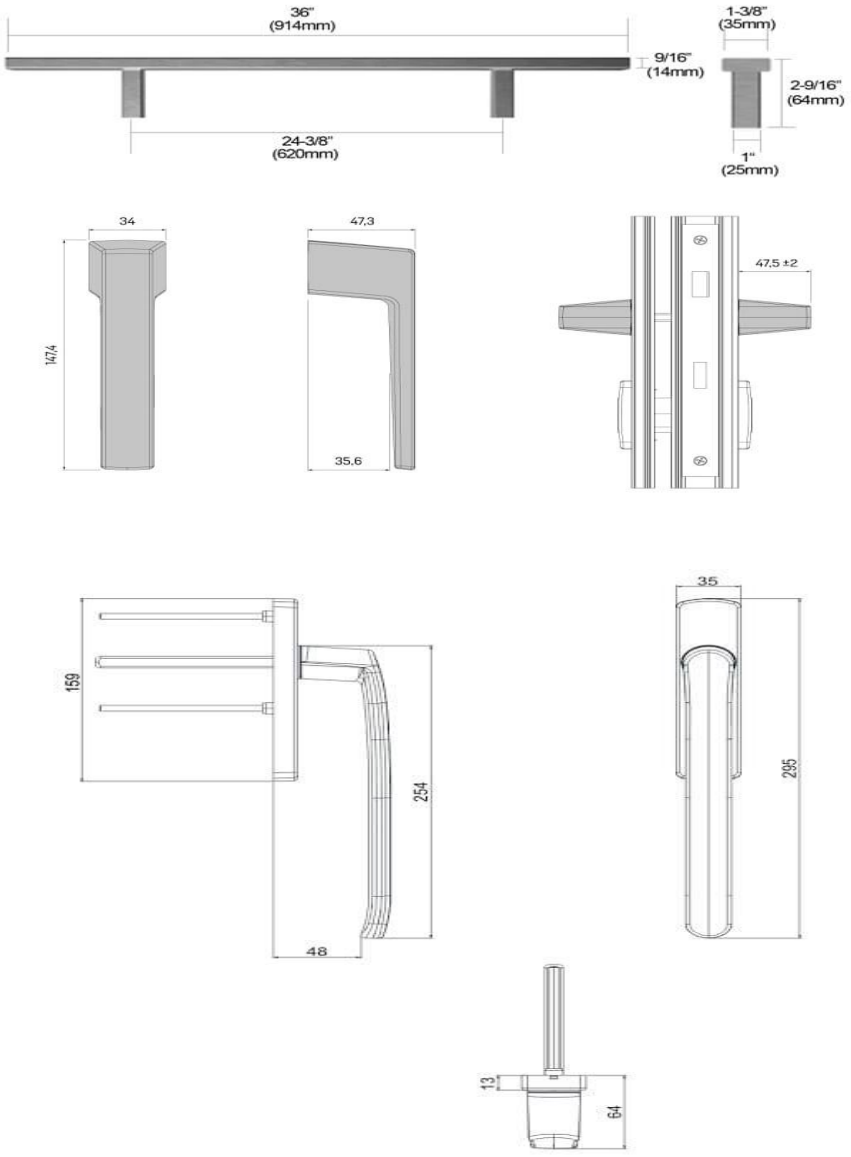
شكل رقم (١) اشكال المقابض والمطارق في اوروبا

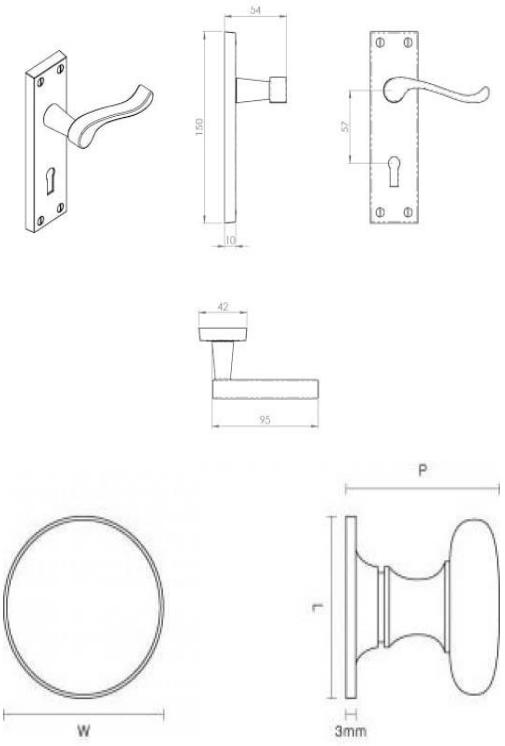
- **التقنيات المستخدمة لانتاج المقابض المعدنية للابواب :**

تتنوع اساليب الانتاج للمقابض المعدنية مثل :-

- تشكيل الشرائح المعدنية فى قوالب (الاسطمبات) .
- تشكيل الشرائح المعدنية بالثني والحني والدرفلة .
- اسلوب السباكة (الصب) .

- استخدام اجزاء مصنعة على المخرطة في انتاج المقابض .





- شكل رقم (٢) اشكال وقياسات لبعض المقابض

شكل رقم (٢) اشكال وقياسات لبعض المقابض

- **الخامات المستخدمة في انتاج وطلاء المقابض المعدنية :**

تتنوع الخامات المستخدمة في انتاج المقابض المعدنية وتتعدد سبائك الطلاء لسطحها منها:

- **الصلب** المقاوم للصدأ والذي يصعب طلاؤه كهربيًا.
- **النحاس** ويمكن طلاؤه كهربيًا بالعديد من السبائك المعدنية (الذهب – الفضة – النيكل كروم - ....) لحمايته من الاكسدة والتآكل .
- **سبائك الالومنيوم** : " تشتمل عناصر السبائك الأولية لسبائك الألومنيوم ٦٠٦١ على 97%ألومنيوم، و٠.٢% كروم، و٠.٢٨% نحاس، و٠.٦%

سيليكون، و ١.٠% مغنيسيوم، وعدد صغير من العناصر الأخرى .هناك قائمة واسعة من سبائك الألومنيوم، ولكل منها رقم رمزي فريد، أي سلسلة ١٠٠٠، سلسلة ٦٠٠٠، وسلسلة ٧٠٠٠." [1] ، ويقاوم الالومنيوم الصدأ ، وتقل المقاومة كلما حدث تداخل في السبائك مع مجموعة من المعادن الاخرى ، ويتميز الالومنيوم بتكوين طبقة رقيقة تحميه من الصدأ عندما يتعرض للهواء (الاكسجين) [2] ، بالاضافة الى امكانية تلوين تلك الطبقة كهربائياً.

- **سبائك الزنك** : خامة مناسبة لتصنيع مقابض الابواب اقتصاديا وجماليا حيث يمكن طلاءها بالعديد من السبائك المختلفة ، ثقيلة الوزن وتتحمل فترات زمنية طويلة من الاستخدام.

- **التصميم الذكي :**

هو التصميم الذي يوجد فيه علاقة تبادلية وتفاعلية بين المنتج والمستهلك ، وظهر التصميم الذكي بظهور التكنولوجيا التفاعلية والذكية الذي يقوم اساسه على عملية تبادلية بين المنتج والمستخدم ، ويعتبر التصميم الذكي او التصميم التفاعلي نتاج الثورة الرقمية ، الثورة التي نتج عنها الخامات الذكية smart materials ،والتصميم الذكي او التفاعلي interactive or smart design،الذكاء الاصطناعي (artificial intelligence [3] AI)

المنتج المقترح لحل مشكلات التعقيم :

وكما ذكر من قبل فان الفيروس يظل حيًا فترة تتراوح ما بين يومين وثلاثة أيام على الأسطح البلاستيكية والمعدن غير القابل للصدأ ، وقد تصل الى تسعة ايام ما لم يتم تطهيرها . وتكمن مشكلة المقابض المعدنية في الاماكن العامة او الخاصة في لمسها من قبل الاشخاص المصابين ثم توالي اللمس أو الامساك من سائرالاشخاص الغير مصابين مما يسبب انتشار العدوى .

تم دراسة اضافة (سينسور) مستشعر لحرارة الجسم يقوم برش الكحول قبل لمس المقبض وبعده وهو يعد نوع من انواع الوقاية والحد من انتشار الفيروس وتعقيم الايدي المستمر، ويتم طلاء سطح المقبض بطبقة الذهب او الفضة او بتغطية

[1] https://at-machining.com/ar/6061-aluminium-alloy/

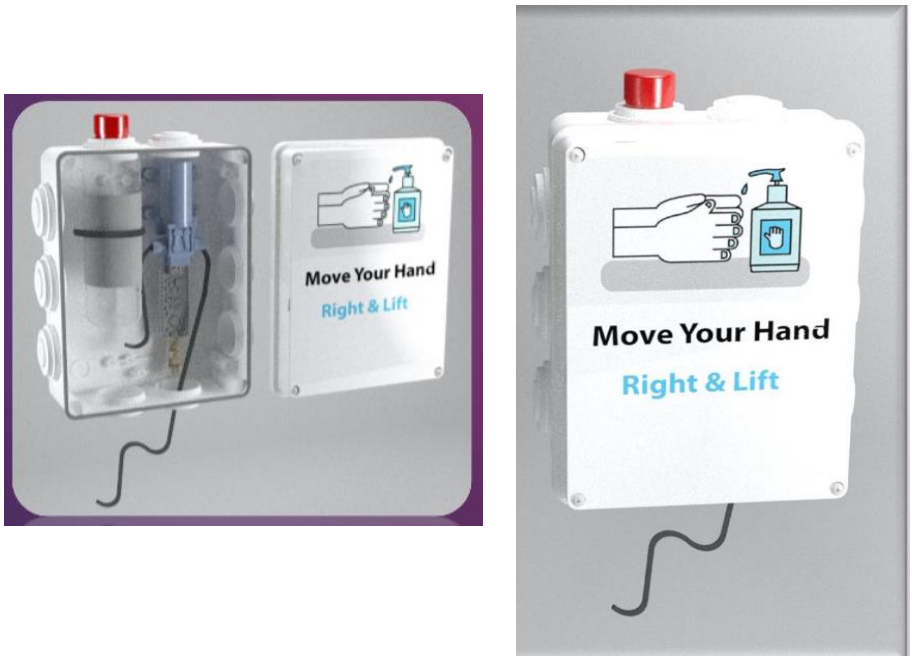
[2] https://ar.galvanized-sheets.com/news/aluminum-oxidation-does-aluminum-rust-70773935.html

[3] Helen Sharp , Yvonne Rogers , Jennifer Preece :INTERACTION DESIGN beyond human-computer interaction Fifth Edition , Published by John Wiley & Sons,Canada.2019.

الاسطح بطبقة المينا؛ حتى لا تتعرض الاسطح للتاكل والصدأ ، او التفاعل الكيميائي مع الكحول .

توصلت الدراسة الى جهاز يتم تركيبه على جميع انواع المقابض المعدنية لتطهيرها قبل ملامستها من قبل الشخص وبعد استخدامها وقد تم عمل النموذج الاول مع الطلاب الفرقة الرابعة- قسم المنتجات المعدنية والحلى – كلية الفنون التطبيقية – جامعة بنها - للعام الدراسى ٢٠٢٠/٢٠٢١ واظهرت نتائج مرضية تماما .

والشكل التالي يوضح شكل المنتج المقترح



شكل رقم (٣) المنتج المقترح لتطهير وتعقيم المقابض

- **مكونات المنتج المقترح الداخلية :**

١- مضخة ١٢ فولت Small water pump

شكل رقم (٤) مضخة للسوائل

كيفية عمل المضخة 12 فولت: بمجرد تشغيل المضخة ، يرتفع الضغط ثم إيقاف التشغيل. عند فتح الصنبور ، ويؤدي انخفاض الضغط إلى تشغيل المضخة وستعمل وتتوقف لمنع الضغط من الارتفاع أكثر من اللازم. عندما غلق الصنبور ، تتوقف المضخة في غضون ثوانٍ قليلة عادة ،و تستهلك مضخات المياه عالية الحجم طاقة تصل إلى 15 أمبير[1].

2) **خراطيم من السيليكون : Silicon Rubber Hose**

[1] http://www.salmson.com/fileadmin/user_upload/UPLOAD/product/notice_mise_en_service/MUH-AR-NMS.pdf

شكل رقم (٥) لانواع واشكال الخراطيم السيليكون

تستخدم (خراطيم) السيليكون لما تتميزبه من مرونة فائقة مقارنة بالمطاط فهي تحافظ على هذه المرونة طوال عمرها الافتراضي على عكس الخراطيم المطاطية ،وذلك للتقليل من خطر انقسام الخراطيم أو تصلبها.

ويمكن أن يعتمد استخدام أنابيب السيليكون على حجم الأنابيب. حيث يتم استخدام الأنابيب الصغيرة بشكل شائع كغطاء كهربائي بسبب جدرانها الرقيقة ومرونتها. كما تستخدم الأنابيب متوسطة الحجم لنقل السوائل والمساحيق.

وغالبًا ما يتم استخدام أنابيب السيليكون الكبيرة في مجاري الهواء وتطبيقات العزل الكهربائي .

ويتم تصنيع أنابيب السيليكون من مطاط السيليكون ، الذي يعتبر المادة المثالية كمانع للتسرب ويتميز مطاط السيليكون الصلب ، ومطاط السيليكون السائل بخصائص ميكانيكية جيدة ، ومنخفضة التكاليف ، كما أنهما مواد غير سامة وغير مهيجة لأجهزة جسم الانسان المختلفة سواء العصبية أو التنفسية. و بسبب هذه الخصائص ؛ تعتبر مادة حيوية. يعتمد التوافق الحيوي على عاملين: خصائص الكتلة وخصائص السطح تساعد خاصية مقاومة الماء العامة لمطاط السيليكون على منع نمو الميكروبا ت منتجات السيليكون أفضل بشكل عام من

البلاستيك. ... أحد أسباب اعتبار السيليكون بديلاً جيداً للبلاستيك فهو لا يحتوي على مواد كيميائية ضارة

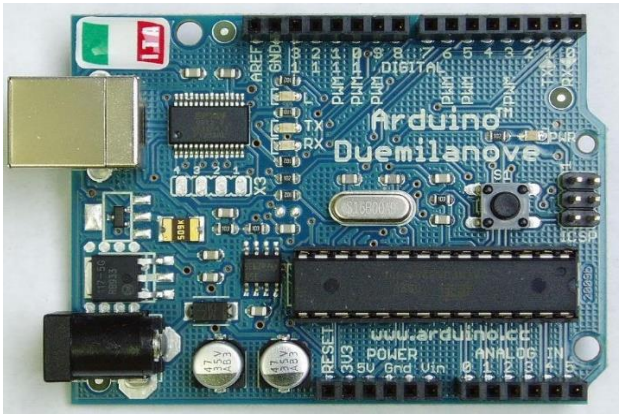
٣) **خرطوم توصيل بفوهة مرنة : Flexible Nozzle**

تعمل كمصدر ناقل للكحول بعد ان يتم سحبة من عبوة الكحول بواسطة مضخة المياه عن طريق الوسط الناقل وهوالانبوبة السيلكون يتم توصيلها به ويخرج فالهواء ويكون مسلط علي مقبض اليد.

شكل رقم (٦) الفوهة المرنة

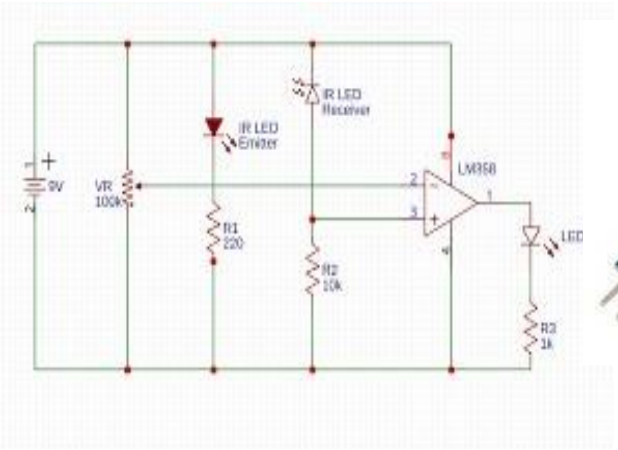
٤) دائرة اردوينو للكمبيوتر: Arduino Micro-computer circuit

هو لوح الكتروني يتكون من دائرة مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق يبرمج علي الكمبيوتر وهو لاستخدام الإلكترونيات التفاعلية في المنتجات التفاعلية ويمكن توصيل الآردوينو ببرامج مختلفة على الهاتف المحمول او الحاسب الالي .



شكل رقم (٧) يوضح الاردوينو

5) مستشعر الأشعة تحت الحمراء(IR) :proximity sensor



شكل رقم (٨) يوضح مستشعر الاشعة تحت الحمراء

عبارة عن جهاز إلكتروني يقيس ويكشف الأشعة تحت الحمراء في البيئة المحيطة .

هناك نوعان من أجهزة استشعار الأشعة تحت الحمراء: النشطة والسلبية [١]، تنبعث من أجهزة استشعار الأشعة تحت الحمراء اشعة نشطة وتكتشفها. تتكون مستشعرات الأشعة تحت الحمراء النشطة من جهاز استقبال عندما يقترب جسم ما من المستشعر ، يصدر مستشعر القرب مجالًا كهرومغناطيسيًا أو حزمة من الإشعاع الكهرومغناطيسي .

يمكن أن تتمتع مستشعرات القرب بعمر وظيفي طويل بسبب عدم وجود أجزاء ميكانيكية ونقص الاتصال المادي بين المستشعر والجسم المستشعر ، غالبًا ما يستخدم مستشعر القرب المضبوط على نطاق قصير جدًا كمفتاح لمس مستشعر الأشعة تحت الحمراء : عبارة عن مكون إلكتروني ضوئي حساس للإشعاع مع حساسية طيفية في نطاق الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء 780 نانومتر ... 50 ميكرومتر. [٢]

تستُخدم الآن مستشعرات الأشعة تحت الحمراء على نطاق واسع في أجهزة الكشف عن الحركة و قياس الحرارة المنبعثة من الجسم ، فعندما يصدر جهاز إرسال الأشعة تحت الحمراء إشعاعًا ، فإنه يصل إلى جسم وينعكس بعض الإشعاع مرة أخرى إلى مستقبل الأشعة تحت الحمراء ، يمكن أن تعمل هذه المستشعرات في الظلام أو داخل العلبة ، لمضاعفة النطاق من 5 أمتار إلى 10 أمتار ، تحتاج إلى زيادة الطاقة المرسلة أربع مرات .

٦) **Adapter محول كهربائي :**

محول طاقة لتوفير 12 فولت حتى 5.1 أمبير. إذا كان الجهاز يستخدم فقط 1 أمبيرعند12 فولت ، فإن محول الطاقة الجديد يسمح بتوفير طاقة بالجهد المناسب لتشغيل جهاز التوجيه ، و يمكن تشغيل نفس الجهاز من 120 فولت تيار متردد أو 230 فولت تيار متردد أو بطارية مركبة أو طائرة باستخدام محول مختلف وبذلك تتحول طاقة التيار الكهربائي 120 أو 240 فولت يتم تحويلها إلى جهد أقل وأكثر أمانًا ويتم تشغيل الجهاز الذي يتعامل معه المستخدم بواسطة هذا الجهد المنخفض.

٧) مخزن الكحول

٨) صندوق كهربائي من الPVC مقاوم للماء: Water proof Electrical PVC Box

[1] http://www.issp.ac.ru/ebooks/books/open/Infrared_Radiation.pdf
[2] http://www.issp.ac.ru/ebooks/books/open/Infrared_Radiation.pdf

اسلوب عمل الجهاز المقترح :

يتم وضع زجاجة الكحول بصندوق (صناديق كهربائية قياسية تضم وتحمي توصيلات اثنين أو أكثر من الكابلات ومسامير مطلية بالزنك) ويتم تثبيتها من الداخل ثم يتم توصيلها باستخدام الخرطوم السليكوني بالمضخة ويتم سحب الكحول ونقله عبر خرطوم سليكوني اخر الي الوصلة الخارجية المرنة التي سوف يتم تسليطها علي مقبض الباب ويتم عمل توصيلة داخلية باستخدام السينسور مع الدائرة الكهربية مع مصدر التيار الكهربي . و عند اقتراب اليد من هذه الوحدة المجهزة يتم ضخ الكحول علي المقبض و يمكن تحريك اليد امام العلبة ويستشعر بها السينسور ونقوم بتطهير اليد فقط عند اللزوم والحاجة.

شكل رقم (٩) يوضح الجهاز المقترح لتعقيم المقبض وتركيبه على الباب اعلى المقبض المعدني

نتائج البحث :

توصل البحث لمجموعة من النتائج :

١- الدمج بين التصميم التفاعلي والتكنولوجيا الذكية لابتكار جهاز التعقيم الذاتي في الاماكن العامة والخاصة

٢- تفعيل دور مصمم المنتجات المعدنية لتصميم وتنفيذ جهاز لتعقيم الاجسام والأسطح والمقابض المعدنية في الاماكن العامة والخاصة للحد من انتشار الفيروسات

التوصيات :

١- التأكيد على دور مصمم المنتجات المعدنية الهام في التعامل مع التحديات التي تواجه المجتمع .

٢- التأكيد على اهمية ربط التصميم الذكي التفاعلي مع تصميم المنتجات وذلك لابتكار منتجات معدنية ذكية .

المراجع :

الكتب الاجنبية:

- Morrison, David. "Survey Finds Consumers Grow Weary of Wall Warts". Power Electronics Technology. Penton Media, Inc. Archived from the original on 15 July 2011. Retrieved 2011-06-03.
- Xavier Fischer, Georges Fadel, Yann Ledoux In book: Interactive product design, Research in Interactive Design, Vol. 3 Project, Research in Interactive Design.

المواقع الالكترونية:

- Interaction design D. Murray CO3348 2010 , University of London International Programmes https://www.london.ac.uk/sites/default/files/study-guides/interaction-design.pdf
- Vasyl Morozhenko : INFRARED RADIATION , First published February, 2012 Printed in Croatia. http://www.issp.ac.ru/ebooks/books/open/Infrared_Radiation.pdf
- The process of interaction design

https://www.jedbrubaker.com/wp-content/uploads/2013/03/InteractionDesign-Ch6.pdf

- Helen Sharp , Yvonne Rogers , Jennifer Preece :INTERACTION DESIGN beyond human-computer interaction Fifth Edition , Published by John Wiley & Sons, Inc. 10475 Crosspoint Boulevard Indianapolis, IN 46256 www.wiley.com Copyright © 2019 by John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana Published simultaneously in Canada
- https://digilib.stiestekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb_d2da2b2ae5541cebf7e87884e0a46b395eaff87a_1659872033.pdf
- https://www.victorianweb.org/art/design/metalwork/artnouveau/
- https://www.victorianweb.org/philosophy/index.html
- منظمة الصحة العالمية https://www.who.int/ar
- https://ar.galvanized-sheets.com/news/aluminum-oxidation-does-aluminum-rust-70773935.html
- ross rubin : Switched On: Green Plug tries to replace the worry warts (Part 1), May 11, 2008 https://www.engadget.com/2008-05-10-swtched-on-green-plug-tries-to-replace-the-worry-warts-part-1.html
- Chris Calwell& Travis Reeder: POWER SUPPLIES: A Hidden Opportunity for Energy Savings , Natural Resources Defense Council , May 2002. https://www.nrdc.org/sites/default/files/app2.pdf
- كتاب الدليل التطبيقي لتصميم وتطوير المحتوى الرقمي التفاعلي pdf
- https://www.bing.com/ck/a?!&&p=7b399aa4d751fb51b4bee448a031c7890d408288c2943597e5b9211d2efcddcfJmlt-dHM9MTczMTgwMTYwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&f

clid=2733588e-2452-629e-2833-4d97252e63ef&psq=%d8%ae%d8%b7%d8%b1+%d9%83%d9%88%d8%b1%d9%88%d9%86%d8%a7&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cubWF5b2NsaW5pYy5vcmcvYXIvZGlzZWFzZXMtY29uZGl0aW9ucy9jb3JvbmF2aXJ1cy9zeW1wdG9tcy1jYXVzZXMvc3ljLTIwNDc5OTYz&ntb=1