ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ)

Vol. 51, No. 4October. 2022, pp.75-88

Journal Homepage: erj.bu.edu.eg

دور التكنولوجيا الحديثة فى الارتقاء بالحدائق العامة بمصر

The Role of Modern Technology in Upgrading Public Gardens in Egypt

م. ربيعة عبد الهادى رجب

باحثة بقسم العمارة كلية الفنون الجميلة _ جامعة حلوان

الملخص: في ظلّ انتشار التكنولوجيا الحديثة في مختلف النواحي الصناعية منها والزراعية والمعلوماتية، أظهرت الإبداعات التقنية أثرها الإيجابي على تحقيق التنمية المستدامة في المجتمع ، مما لم يعد من الممكن الاستغناء عنها في معظم -إن لم يكن في كافة -المجالات الحياتية.

والحدائق العامة بما تؤديه من وظائف متعددة صحية ، وبيئية ، واقتصادية ، واجتماعية، وبما تساهم معه في تحقيق الرفاهية الجسدية والعقلية للإنسان هي في أمسّ الحاجة لتطبيق تلك التكنولوجيا سواء من حيث إنشائها ابتداءً أو الارتقاء بالموجود منها.

ولا شك أن الحدائق العامة في مصر في حاجة ملحة لاستخدام التكنولوجيا الحديثة بعد التدهور الذي أصابها في العقود الخمس الأخيرة، حتى يمكن النهوض بها وجعلها في مصاف الحدائق النموذجية القائمة على الاستفادة من تلك التكنولوجيا، أو ما يطلق عليها اسم الحدائق الذكية (Smart Park) مما سينعكس بكل تأكيد على صورة المجتمع الحضارية، وتحقيق الرفاهية لأفراده. ولذا ينصب هذا البحث على إبراز دور التكنولوجيا الحديثة في الارتقاء بالحدائق العامة في مصر، مع التطبيق لنماذج لبعض أهم الحدائق الذكية الموجودة في العالم

الكلمات الدالة: الاستدامة، تدوير المياه ،عناصر التنسيق،عناصر الرفاهية ، البيئة المحيطة.

1- مقدمة

لا شك إننا فى عصر سيطرت عليه التكنولوجيا الحديثة فى مختلف مناحى الحياة، وكانت لها آثارها الإيجابية فى كافة العلوم ومنها العلوم الهندسية بكافة أشكالها المختلفة المعمارية والكهربائية والميكانيكية والطبية وغيرها، مما أصبح من الضرورى الاستفادة منها خاصة فى بلادنا النامية.

ويُعد التصميم المعمارى من أكثر المهن تأثرًا بالتكنولوجيا الحديثة، بسبب التطور السريع الذي يحصل فى برامج التصميم سنويًا.

ونظرًا لما تمثله الحدائق العامة من أهمية كبرى فى حياة الأمم والشعوب، وما تحققه من وظائف مختلفة للإنسان والمجتمع والبيئة، فقد رأيت أن أتناولها في هذا البحث كنموذج عملى فى تأثرها بالتكنولوجيا الحديثة، وذلك من حيث الارتقاء بها والتغلب على المشاكل الأساسية التي تواجهها خاصة في مصر. وسوف نستشهد فى هذا البحث بعدد من النماذج المختلفة للحدائق المتطورة فى الولايات المتحدة الأمريكية وبعض البلدان الأوربية التى قامت بتطبيق التكنولوجيا الحديثة فى تنفيذ وصيانة الحدائق العامة، لنستلهم منها إلى أى مدى يمكن تطبيقها على الحدائق العامة فى مصر.

2-الحدائق الذكية كنموذج لتطبيق التكنولوجيا الحديثة:

تعدالحدائقالذكية"SMART Park" ثمرة استخدام التكنولوجيا الحديثة لتحقيق سلسلة من القيم والمعايير، وهي الملائمة المجتمعية، الصحة، المرونة، كفاءة المياه والطاقة، فعالية الأنشطة، والصيانة.

وتمثل عدة حدائق في عصرنا الحالي مثالًا نموذجيًا يحتذى به، وأهمها: حديقة براينت بارك Bryant Park بالولايات المتحدة الأمريكية، وحديقة الملكة إليزابيث بلندن، وحديقة سنغافورة، وسوف نتخذ من هذه الحديقة الأخيرة نموذجًا لهذه الدراسة.

2-1 المعايير الرئيسية للحدائق الذكية:

تُستخدم عدة معايير رئيسية لتقييم فعالية الابتكارات التكنولوجية، ثم اختيار كل معيار منها بناءً على التقنيات المختلفة التي تصف الفوائد العديدة للحدائق الذكية. وتتمثل هذه المعايير في كل من:

1-معيار الوصول إلى الحديقة الذكية بشكل آمن من قبل جميع الفئات الاجتماعية.

2-معيار الصحة والأمان: ويقوم على توفير الصحة للزائرين باستخدام الأنشطة الرياضية والترفيهية، وكذلك توفير الأمن والسلامة، وتأمين بيئة مريحة للزوّار.

3-معيار توفير المياه والطاقة، حيث يتم إعادة تدوير المياه، واستخدام الطاقة النظيفة. [1]

شكل (1): يوضح المعايير المختلفة الرئيسية التي تقوم عليها الحدائق الذكية.

3- استخدام التكنولوجيا الحديثة في عناصر الحدائق العامة

3-1 استخدام التكنولوجيا الحديثة في مجال الريّ:

تُستخدم التكنولوجيا الحديثة في مجال الري من خلال أنظمة التحكم التلقائى Automatic Controllers التي تهدف لتحقيق كفاءة عالية لإدارة وصيانة المياه على النحو المستدام وبشكل أكثر دقة. ويمكن إبراز ذلك من خلال وحدات التحكم الذكيةSmart water controllers التي تقوم بإدارة أنظمة ري الرشاشات وأنظمة الري بالتنقيط تحت سطح الأرض رقميًا استنادًا إلى البيانات التي يتم جمعها من خلال رطوبة التربة وأجهزة استشعار الطقس. إذ يمكن لمستشعرات الطقس الموجودة في الحديقة تحديد كمية الري المطلوبة في ظل ظروف جوية معينة مثل درجة الحرارة، أو الرياح، أو الرطوبة أو الأمطار وغيرها.[2]

وهكذا تقوم كل وحدة تحكم ذكية للمياه على شبكة من المستشعرات Sensorsالتي يمكن تطبيقها على أنابيب ومضخات الري الموجودة في الحدائق عبر نظام تحكم مركزي. ويمكن تجميع بيانات الطقس والتربة من كل وحدة تحكم على كمبيوتر واحد أو قاعدة بيانات على الإنترنت. ويمكن لموظفي الحديقة استخدام تطبيقات الجوال أو البرامج المستندة إلى الإنترنت لتشغيل أنظمة الري وإيقاف تشغيلها[3]

(شكل 2) يوضح وحدات التحكم الذكية بضبط دورات الري باستخدام بيانات من أجهزة استشعار الأرض والطقس. والمربعات المستطيلة هي وحدات برمجة وحدة التحكم، والقطع المثبتة على الجزء العلوي من اللوحة الخضراء هي أجهزة استشعار الطقس. [4]

3-1-1 أجهزة استشعار الطقس والأمطار Rain-Clik :

تُؤدي أجهزة استشعار الطقس والأمطار Wireless Rain-Clik - Hunter Rain-Clik في الحدائق العامة تقنية حديثة تعمل على إيقاف الري تلقائيًا عندما يبدأ المطر في السقوط، كما تقوم على تجميع كمية محددة من الأمطار قبل تنشيط المفتاح الذي يقطع الدائرة من وحدة التحكم ويغلق النظام. ويمكن تركيب Rain-Clik على إفريز أو أي سطح عمودي مسطح مثل الجدارن أو الأسوار. كما يتوفر حامل يتيح سهولة تركيب Rain- Clik على حافة مباني الحديقة [5]

(أ) (ب)

(شكل 3): يوضح (أ) جهاز استشعار الطقس والأمطار، بينما يوضح (ب) جهاز استشعار رطوبة التربة.[6]

3-1-2 أجهزة استشعار رطوبة التربة Soil Sensor Moisture :

تعمل هذه الأجهزة عند انخفاض مستوى الرطوبة داخل التربة عن المبرمج فى الجهاز، وبالتالى تعطى مؤشرًا عن توقيت احتياج التربة للمياه. وتتميز أجهزة رطوبة التربة بأنها وحدة تحكم تدار تلقائيًا عن طريق برامج معدة سلفًا، وهي ثلاثة برامج مرنة يتم تشغيلها 4 مرات مدة كل منها 6 ساعات. والأجهزة قادرة على اكتشاف عيوب الأسلاك، وتمنع من هدر المياه والجريان السطحي في المناطق ذات التغييرات في الارتفاع أو التربة الضيقة. [7]

3-2 استخدام التكنولوجيا الحديثة في إضاءة الحدائق العامة:

تتمثل التكنولوجيا الحديثة في مجال الإضاءة في الحدائق العامة من خلال استخدام مصابيح LED (الثنائيات الباعثة للضوء)، والتي تعمل من خلال شرائح تعمل على تحويل الكهرباء إلى ضوء حيث تعمل كل شريحة كمعالج دقيق مع لوحة دوائر لتوصيل أجهزة الاستشعار بها. إذ تحتوي على تقنية رقمية مثل مستشعرات الألياف الضوئية وموجهات Wi-Fi والتي يمكن لها قياس شدة الضوء والطقس ودرجة الحرارة والمياه وجودة الهواء وبيانات حركة مرور المشاة والمركبات. ويتم ترجمة هذه الإشارات إلى قياسات يمكن تحليلها.

وميزة أجهزة استشعار الحركة أنها تقلل من استهلاك الطاقة، ومن ثم خفض التكاليف، كما تساعد في تقليل تلوث الضوء عن طريق تحديد الوقت الذي تنشط فيه الأضواء عند عدم الحاجة إليها، كما تقضي على سهو الموظفين من نسيان غلق الأضواء أو تشغيلها يدويًا.[8]

(شكل 4): يوضح نظام الإضاءة يعمل لاسلكيًا ويتم التحكم فيه من خلال شبكة خلوية.[9]

3-2-1 استخدام الطاقة الشمسية في إنارة مصابيح الحدائق العامة:

وعلى جانب آخر، تقوم التكنولوجيا الحديثة على استخدام الطاقة الشمسية في إنارة الحدائق العامة باستخدام الألواح الشمسية باعتبارها طاقة نظيفة لمباني الحديقة ومرافقها المختلفة. وتتضمن أنظمة إضاءة الحدائق بالطاقة الشمسية بشكل أساسي وحدة PV ذات حجم مناسب، وبطارية يتم التحكم في شحنتها بواسطة وحدة تحكم إلكترونية تسمح بالتوقف أتوماتيكيا مع بزوغ ضوء النهار. ويتطلب الأخذ بهذا النظام مراقبة فعالة وحماية للألواح من التعرض للتلف بسبب الرياح، أو استهدافها من قبل اللصوص الباحثين عن النحاس والمعادن الأخرى؛ وقد يكون من الضروري وجود حواجز مادية حول تركيبات الإضاءة.[10]

وبينما تعمل التقنيات التقليدية المستخدمة في ألواح الطاقة الشمسية، بامتصاص أشعة الشمس لتوليد الكهرباء في النهار، فإن التكنولوجيا الحديثة أصبحت قادرة على تحويل الطاقة المنبعثة من التبريد الإشعاعي إلى كهرباء بعد الغروب.

(شكل 5): يوضحالمكونات الرئيسية للطاقة الشمسية القائمة على إنارة الحدائق

وتُستخدم مظلات السيارات في الحديقة لتركيب الألواح الشمسية عليها لتحقق بذلك فائدةً مزدوجةً وهى كونها أماكن انتظار السيارات لزوار الحديقة، وفي نفس الوقت تستغل لتوليد الطاقة الشمسية. وبعض من نماذج المظلات الشمسية قابلة للنقل بسهولة إلى أجزاء أخرى بالحديقة مما يخلق استخدامًا أكثر مرونة كما يمكن برمجتها لتوضيح أنماط التصميم في المنطقة المظلّلة للحصول على استخدام أمثل.[11]

(شكل 6): يوضحالمظلات الشمسية لتوليد الطاقة فى الأماكن المخصصة لانتظار السيارات بالحدائق العامة[12] .

2-2-3 أجهزة استشعار تنشيط الحركة: Motion-activated sensors

ومن مظاهر التكنولوجيا الحديثة استخدام أجهزة استشعار تعمل لكشف الحركة عبر الطاقة فوق الصوتية لإضاءة المناطق المستخدمة. فعندما ينتقل شخصٌ ما إلى مسار الطاقة المنبعثة من الجهاز، تضاء أنوار الحديقة وتنطفأ تلقائيا عند مرور برهة دون حركة. وتعمل أجهزة الاستشعار بالأشعة تحت الحمراء السلبية Passive infrared type التي تكشف عن وجود الإنسان عندما يتحرك من خلال درجة حرارة جسده.[13]

3-2-3 استخدام الركام الفسفورى المتوهج :**CORE Glow**

يستخدم الركام الفسفوري المتوهج بالحدائق العامة لتحقيق الجانب الجمالي لها، وهو عبارة عن مجاميع ضوئية لا تحتوي على انبعاثات كربونية، مما يجعله صديقًا للبيئة، كما لا يتطلب كهرباء فيما يعطيه من وهج ليلي يبعث إضاءةً خارجيةً جميلةً يجعله مثاليًا للمسارات والممرات وأحواض الزهور. فمادة الفوسفور هي التي تعمل على التوهج فى الظلام، ثم تختفي ببطء مع تنفس الصباح.

ويكفي تعرّض الركام من حصى أو خرسانة 10 دقائق من التعرض الطبيعى للضوء حتى يتوهج الركام، مما يوفر سلامة المرور عندما لا يتوفر مصدر للضوء[14].

(شكل 7): جوانب استخدام الركام الفوسفوري المتوهج في مسارات المشاة ومسار الدراجات المتوهج في الظلام لزيادة الأمان للمستخدمين الليليين للركام الفوسفوري المتوهج. [15]

4-2-3 استخدام مصابيح الألياف كأشكال فنية. Fiber optics as art

تُعد الألياف الضوئية هي ألياف رقيقة ومرنة من الزجاج أو المواد الشفافة مثل البلاستيك (البولسترين) أو مادة السليكا الخالصة الرخيصة الثمن لنقل الضوء وإشارات الاتصالات. فهي لا تنتج الضوء الخاص بها، ولا تحمل الكهرباء، ولا تنبعث منها الحرارة أو الضوء فوق البنفسجي، وبالتالي يمكن استخدامها بأمان في الظروف الرطبة.

وتنقل حزم الألياف الضوئية الضوء بداخلها مكونة ما يشبه المصباح لتستخدم لإنارة أماكن معينة خاصة تلك التي تتطلب درجة وهج قليل وتكون مريحة لعين الإنسان، هذه المصابيح وتراكيبها الإنارية متوفرة في الأسواق العالمية، وقد دخلت الوطن العربي مؤخرًا بأشكال ديكورية فقط وليست على النطاق العام.[16]

شكل رقم (8): يوضح نموذجًا من الألياف الضوئية لتحقيق الشكل الجمالي بالحدائق العامة

5-2-3 استخدام الخرسانة الشفافة صديقة البيئة: Environment friendly transparent concrete

تتكون الخرسانة الشفافة من الركام الناعم مع عجينة الأسمنت، بما يسمح بمرور الضوء حتى 50 قدم، وهو يوفر شكلًا جماليًّا ، كما يتوافق مع التكنولوجيا الخضراء وحماية البيئة.

ويؤدي استخدام الخرسانة الشفافة بالحدائق إلى تحسين السلامة وزيادة الضوء الطبيعي، كما تسمح بإغلاق الجدران التي توفر حاجزًا صلبًا دون تقليل الرؤية، وتقليل الحاجة إلى الإضاءة الكهربائية. كما يكون لها استخدامات زخرفية مثل تركيبات إضاءة جميلة وفريدة وحساسة مع متانة الخرسانة.

وتحقق الخرسانة الشفافة للحدائق العامة عمل قواطع فصل بين مناطق التنزه بها، وتعمل كعازل حراري وناقل للحرارة مع الضوء.

- يمكن استخدام الخرسانة الشفافة في الأماكن حيث لا يمكن للضوء أن يأتي بشكل صحيح وبالتالي يضيء المكان بالكامل بالضوء الطبيعي.[17]

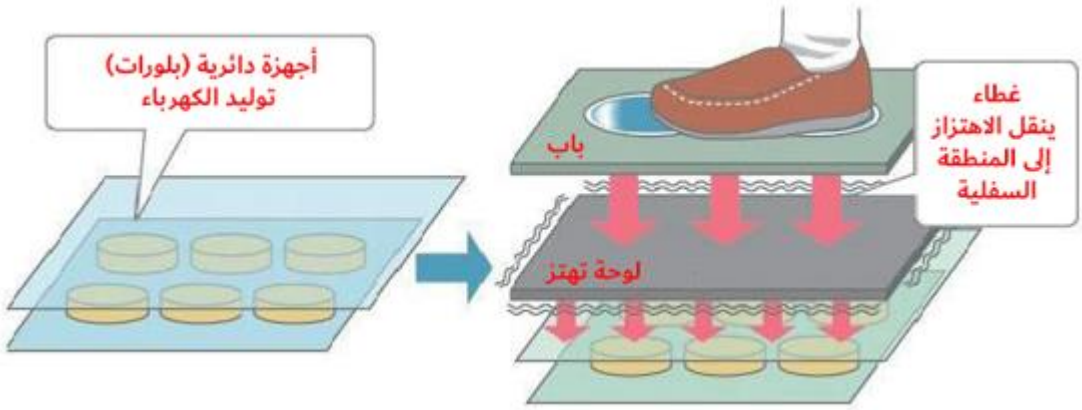
شكل رقم (9): نموذج من الخرسانة الشفافة.

4-3 استخدام التكنولوجيا في مجال الأرضيات:

1-4-3 أرضيات توليد للطاقة الكهروإجهادية Piezoelectric energy-harvesting tiles :

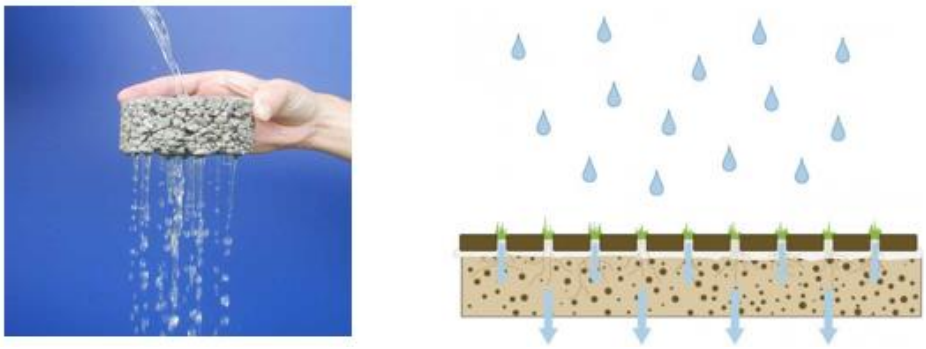
أحدثت التكنولوجيا تقدمًا مذهلًا في مجال تصميم الأرضيات من خلال ابتكار أنواع معينة من البلاطات تؤدي وظائف حيوية عند تصميم وتنفيذ الحدائق العامة. ومن أهمها: بلاط Piezoelectric لحصاد الطاقة الكهروإجهادية، وهي طاقة كهربائية تتولد من حركة مشي الزائرين بالحديقة ، حيث تعتمد كمية الطاقة المولدة على وزن الشخص ونوع الحركة. فتعطي كل خطوة قوة خمسة واط، وفي غضون ساعة، يمكن لهذا النوع من البلاط شحن iPhone بالكامل .

ويتم تثبيت البلاط الكهروإجهادي والذي يتوفر في العديد من الأشكال والأحجام والألوان على أي سطح للمشي في الحدائق، فهو مقاوم للماء ومناسب للاستخدام.، ومولد لطاقة نظيفة [18]



(شكل 10) يوضح بلاط الأرضيات الخاصة مع بلورات كهربائية إجهادية وتحويله الى طاقة.

كما أثمرت التكنولوجيا عن أنواع أخرى من البلاطات تستخدم بالحدائق العامة مثل بلاطات الرصف المسامية Pervious paving التي تحتوى على مسامات شبيهة بالإسفنج تسمح بنفاذ مياة الأمطار عبر الفراغات داخل البلاطات ثم تتسلل في النهاية إلى التربة، وهي تعطي شكلًا جماليًا وتسهل حركة مرور السيارات والمشاة. [19].

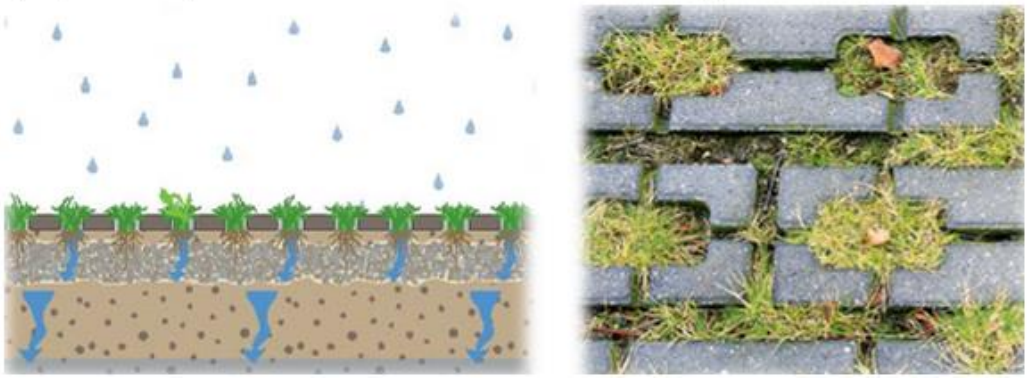


(ب) (أ)

(شكل 11) يوضح (أ) مخطط قطاع فى بلاطات الرصف المسامى، بينما يوضح (ب) شكل البلاطات بنفاذ المياه خلالها [20].

2-4-3 أرضيات خرسانية مع العشب: Grass concrete pavers

وهذا النوع من البلاط يخلق مساحة مفتوحة كبيرة بين البلاط، ويستخدم عادة في رصف مواقف السيارات والطرق بالحدائق، ولا يتطور العشب بشكلٍ كافٍ في أماكن وقوف السيارات المستخدمة بشكل مكثف، اعتمادًا على نوع الأساس تحت البلاط، يمكن أن تصل نسبة التسلل إلى 100 ٪ [21].



(ب) (أ)

(شكل 12) يوضح (أ) شكل أرضيات الخرسانة المفتوحة أكثر مع العشب، بينما يوضح (ب) نفاذية المياه خلال البلاطات. [22]

3-4استخدام المقاعد الذكية :

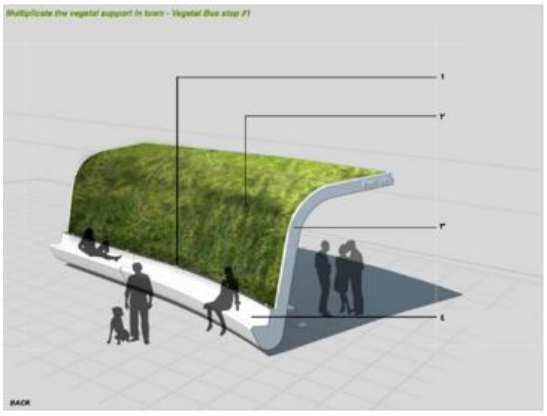
تعتبر الحدائق الذكية من أهم مظاهر التكنولوجيا الحديثة، حيث تحقق للزوار جانبًا هامًا من الرفاهية بإمكانية شحن هواتفهم المحمولة وأجهزة اللاب توب. وتتميز هذه المقاعد بأنها صديقة للبيئة؛ إذ تحمل أجهزة لمراقبة جودة الهواء تعمل بالطاقة الشمسية. وتوفر هذه الأجهزة قراءة متتابعة لدرجة الحرارة والرطوبة، وكذلك لسرعة الرياح واتجاهها. ويمكن لزوار الحديقة والباحثين والمنظمات المجتمعية الوصول إلى هذه البيانات من خلال شبكة الإنترنت. [23]

(شكل رقم 13): يوضح نموذجًا من أشكال وأنواع المقاعد الذكية، والتي تعمل بالطاقة الشمسية لتعيد شحن أجهزة الزائرين الإلكترونية. [24]

(ب) (أ)

(شكل رقم 14) يوضح من اليمين كرسيً استلقاءٍ يعمل بالطاقة الشمسية ويستخدم لشحن الأجهزة الإلكترونية، ويوضح (ب)الشجرة الشمسية المدعمة بهيكل فولاذي يحتوي على 38 خلية شمسية ينبعث منها الضوء ويسمح للمستخدمين من شحن أجهزة USB من جذع المظلة. [25]

ومن صور المقاعد الذكية:مقعدFreshChairفهو تصميم وابتكار فريد صممه توماس فالكي ليكون نوعًا خاصًّا من المظلات التي تجمع مياه الأمطار لتسقى الحدائق، وانتظارًا للزوار أسفله، كما يستخدم لاحتجاز وتسخير الطاقة لتشغيل مصابيح LED للأضواء الليلية، كما أنها توفر رذاذًا باردًا خلال حرارة الصيف.



1. ضوء المصابيح.
2. الجدار النباتي.
3. هيكل المقعد.
4. مقعد بما في ذلك نظام إعادة تدوير المياه.

4- استخدام التكنولوجيا الحديثة في الجوانب الرياضية والترفيهية للحديقة:

لم تكن التكنولوجيا الحديثة بعيدةً عن الأنشطة الترفيهية والرياضية بالحدائق العامة، فقد كان لها نصيبٌ وافرٌ في ابتكار ألعاب تكنولوجية تعتمد على الكمبيوتر، تجذب الزوار بمختلف أعمارهم من خلال أجهزة الاستشعار والأضواء والأصوات والألوان والصور. كما نلمس هذه التكنولوجيا في تصميم أكشاك DJ في الهواء الطلق تعمل بالطاقة الشمسية، وتعتمد على تقنيات تتحكم في إيقاع الموسيقى لجذب الزوار إلى المشاركة في الرقص والغناء والتفاعل المجتمعي

(شكل 16): يوضحأكشاك DJ (مكبرات الصوت) بالحدائق وممارسة الرياضة على أنغام الموسيقى فى الهواء الطلق.

وللأفراد ذوي الاحتياجات الخاصة (المعاقون) المشاركة الفعالة كالأسوياء تماما من خلال برمجة الأجهزة والدخول على ألعاب افتراضية لا تتطلب القدرة الجسدية على استخدامها. ومن ذلك على سبيل المثال Yalp Interactive Sona Dance Arch التي تُمكّن المعاقين وهم في الكراسي المتحركة باستخدام أزرار وأجهزة استشعار تفاعلية تمكنهم من اللعب والاستمتاع بأوقاتهم بالحديقة. [26].

(شكل 17) يوضح هياكل ألعاب الأشخاص ذوي الإعاقة

4-1 استخدام الشاشات الرقمية: Digital signs

تُستخدم الشاشات الرقمية بالحدائق، مثل شاشات LED الصور أو مقاطع الفيديو في الدعاية والإعلان وتقديم المعلومات المختلفة للزوار، مثل قائمة المطاعم، والحفلات الترفيهية، وحالة الطقس أو المناخ، كما تعرض للزوار مواعيد وسائل النقل العام القريبة من الحديقة، فضلًا عن تقديم المعلومات المهمة عن الحديقة وذلك كله في شكل جذاب، مما يعزز خدمات المجتمع. وتعمل معظم الشاشات بالطاقة الشمسية، مما يقلل من تكاليف الطاقة.[27]

(شكل 18): يوضح عرضًا لجداول الحافلات بالحدائق العامة. [28]

4-2 عدادات الدراجات والمشاة الأوتوماتيكية:

تُعد تكنولوجيا عدادات الدراجات والمشاة التلقائية **Automatic bicycle and pedestrian counters** وسيلة جذب لزوار الحديقة حيث تحفز راكبي الدرجات والمشاة من الزوار إلى المزيد من النشاط البدني، من خلال التفاعل مع عدادات وشاشات تفاعلية يتم تركيبها على أعمدة في الحدائق تبين لهم المسافة التي قطعوها بالدراجة أو سيرًا على الأقدام داخل الحديقة.

تجمع عدادات الدراجات والمشاة التلقائية بيانات حول عدد الدراجات أو المشاة التي تمر عبر موقع معين خلال وقت محدد. وتعمل بعض العدادات بالبطارية وتقع تحت الأرض أو على مستوى الشارع باستخدام أجهزة الاستشعار.

وتمكن العدادات المسؤولين بالحدائق العامة من جمع البيانات حول دراجات معينة أو مسارات المشي ويمكن لهذه البيانات أن توفر لهم معلومات حول استخدام الحديقة ومساعدتهم على تخطيط العمليات والبرمجة والخدمات الأخرى. كما يمكن أن تكون العدادات في الحدائق والمتنزهات جزءًا من جهد أكبر على مستوى المدينة لتتبع استخدام الدراجات. بالإضافة إلى ذلك يمكن للعروض المرئية أو مواقع الويب التي توضح انتشار ركوب الدراجات والمشي في الحدائق أن تشجع استخدام وسائل النقل هذه.[29]

(شكل 19): يوضح عدادًا بيئيًا تلقائيًا بالشاشة للدراجات مع عرضٍ مرئيٍ على مسار الدراجة

3-4 نوافير المياه الذكية :

تعتمد نوافير المياه الذكية Smart water fountain على التكنولوجيا الحديثة لجعلها أكثر كفاءة في الاستخدام. وتعمل تلك النوافير بالألواح الشمسية لتبريد الماء أو تكثيفه من الجو، مع مرشحات لإزالة الملوثات أو تحسين المذاق، وبها أجهزة الاستشعار لمراقبة جودة المياه وتنبيه الموظفين عند الحاجة إلى الصيانة.

ويقوم تصميم نافورة المياه الناطقة بحديقة Brooklyn Bridge Park على إطلاق النافورة لتحيات مسلية تهدف إلى إغراء الزوار لمواصلة تناولهم استهلاك المياه[30]. فعندما يلمس المستخدمون بشفاههم فوهة الماء، يسمعون صوتًا مسجلًا مسبقًا يشجع الزائر على أن يستمر ويكمل الشرب، وعندما يسحب الزائر رأسه بعيدًا ويتوقف عن الشرب، تنقطع الدائرة وتتوقف النافورة عن الكلام مما يشجع الزوار على شرب المزيد من الماء.

(شكل 20): يوضح نوافير المياه الذكية التى تتحدث عندما يبدء الأشخاص بشرب المياه وعندما ينتهي تنتهي هي من الحديث [31].

5-استخدام التكنولوجيا الحديثة في مجال الخدمات العامة والصيانة:

1-5 استخدام التكنولوجيا الحديثة في تدوير مخلفات الحديقة (ضاغطات القمامة بالحدائق):

من أبرز استخدام التكنولوجيا الحديثة في الحدائق العامة هو ضواغط القمامة التي تعمل بالطاقة الشمسية؛ فهي عبارة عن صناديق مجهزة لاستقبال القمامة وتعمل على ضغط محتوياتها وسحقها باستخدام الطاقة النظيفة (الألواح الشمسية) بما يسمح بإعادة تدويرها. ونلمس التكنولوجيا في هذه الصناديق من خلال احتوائها على مكابس تعمل بالاستشعار قادرة على تجميع القمامة والغلق الذاتي حينما تمتلئ، ثم تفريغ القمامة في الأماكن المعدة لذلك (نفق الحديقة) بعد انتهاء دورة التدوير دون الحاجة إلى إدارة الآفات في مواقع النفايات.

ولكون الصناديق متصلة بالإنترنت فتسير طرق جمع القمامة بأسلوب مبتكر، من التجميع والتفريغ واستبدال صناديق القمامة، وإدارة النفايات، وإعادة التدوير أو السماد التقليدية بطريقة أكثر كفاءة. وعلى جانب آخر، يحقق الإعلان عن الضاغطات إلى تحقيق إيرادات إضافية، وتثقيف الزوار، والمساعدة في نشر المعلومات عن إدارة الحديقة. [32]

وهكذاتقلل ضاغطات القمامة التكنولوجية من المخاطر الصحية عن طريق الحد من حالات تجاوز النفايات ومنع الحشرات والآفات، فضلا عن أنها تعمل بالطاقة الشمسية، مما يقلل الحاجة إلى الطاقة المولدة من الوقود الأحفوري.

(شكل 21): يوضح مكابس القمامة التي تعمل بالطاقة الشمسية، مبينًا بها مكوناتها المختلفة. [33]

5-**2 استخدام التكنولوجيا لتشغيل دوراتالمياه**Restroom occupancy sensors :

تستخدم التكنولوجيا الحديثة في تشغيل دورات المياه بالحديقة عن طريق أجهزة استشعار تعمل وتتوقف تلقائيًا عند الاستخدام. إذ يتم تركيب شاشات خارج دورات المياه على الأبواب، تعطي المعلومات للزوار من خلال أضواء ملونة. فاللون الأحمر يدل على أن الوحدة المراد استخدامها مشغولة، بينما يفيد اللون الأخضر بأنها متاحة للاستخدام. وتتيح هذه التكنولوجيا لموظفي الحديقة متابعة استخدام دورات المياه من خلال تطبيق النظام على هواتفهم المحمولة، والتدخل عند اللزوم عند وجود أي عطل.

ويتكون النظام من "القفل الذكي" و"الاضواء الملونة"، إذ يحتوي القفل الذكي على مستشعر لتحديد متى يكون قيد الاستخدام، ثم يتم توصيل هذه المعلومات لاسلكيًا إلى الأضواء، والتي تعرض حالة الإشغال[34]. وتفيد هذه المستشعرات في تقليل أوقات الانتظار، إذ تتيح للزائر معرفة إذا كان المكان المراد استخدامه متاحًا حتى ولو كان الباب مغلقًا. كما تتيح البيانات تحديد احتياجات الصيانة واتجاهاتها وما إذا كانت هناك حاجة إلى مرافق إضافية.

(شكل 22) : يوضح لوحة العرض لأكشاك الحمامات وبيان المتاح منها للاستخدام وغير متاح. [35]

6-**عرض لبعض نماذج من الحدائق الذكية في العالم:**

1-4 حديقة سنغافورة كنموذج للحدائق الذكية في العالم

تُعد حدائق سنغافورة أو ما يطلق عليها حدائق الخليج Gardens by the Bayالمشروع الأكثر تكنولوجيا في العالم. فهي مصممة لإبراز صورة المدينة على مستوى العالم، حيث تقع في قلب وسط مدينة سنغافورة على أرضٍمطلة على بحر الصين، لتكون الوجهة الترفيهية البارزة في قارة آسيا.وتعتبر حدائق سنغافورة محمية طبيعية على مساحة 101 هكتار (250 فدان) في وسط المدينة، وهي تضم ثلاث حدائق متميزة ومتصلة على واجهة الخليج وهي حديقة الخليج الجنوبي (54 هكتار) Bay South، وحديقة الخليج الشرقي (32 هكتارًا) Bay East وحديقة الخليج بالوسط (15 هكتار) Bay Central وحدائق الخليج هي جزء من استراتيجية حكومة سنغافورة لتحويل سنغافورة من مدينة حدائقية إلى مدينة في حديقة. [36]

(شكل 23): يوضح مخطط حديقة سنغافورة [37]

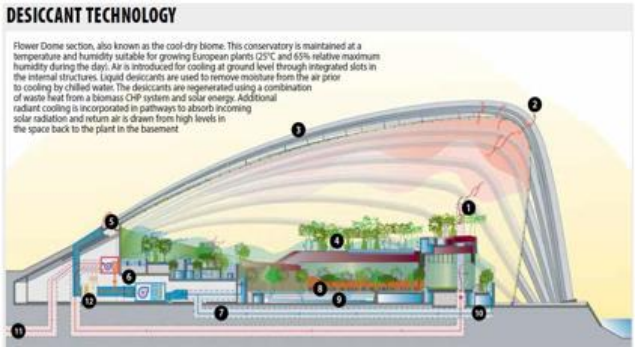
ويرتكز التصميم الرئيسي للحديقة على استخدام التكنولوجيا الحديثة الذي تهدف لتحقيق الاستدامة البيئية، خاصة فيما يتعلق بالمياه والطاقة، وإنشاء شبكة مستدامة تدمج تنوع الأزهار النادرة.

ومن أهم مظاهر التكنولوجيا الحديثة في الحديقة هي الأشجار الصناعية شاهقة الارتفاع SuperTreesوالتي يصل ارتفاعها من 30 الى 50 مترًا مما يوفر مشهدًا رائعًا ليلًا عندما تضاء هذه الأشجار. وتعتبر هذه الأشجار مزيجًا ذكيًا من التكنولوجيا الصديقة للبيئة؛ حيث صنعت من الخرسانة المغطاة بالإطارات الفولاذية يتسلقها النباتات الاستوائية النادرة التي تضم أكثر من 700 نوع من بساتين الفاكهة الرأسية.كما أنها مزودة بتكنولوجيات بيئية متطورة تحاكي الوظائف البيئية للأشجار؛ فالخلايا الكهروضوئية تسخر الطاقة الشمسية لتشغيل الأشجار الفائقة، تمامًا مثل طريقة التمثيل الضوئي للأشجار. وبهذه الطريقة، أصبحت SuperTrees هياكل متطورة تجمع بين تقنيات البستنة والبيئة.

ويستخدم الجزء العلوي من الأشجار الصناعية في تركيب الألواح الشمسية لتوفير الإضاءة والطاقة لأنظمة الري، كما تحتوي على خزان لجمع مياه الأمطار.[38] ويمكن للزائرين الوصول للأشجار المرتفعة من خلال المصعد الخاص بها أو الدرج الحلزوني.

(شكل 24): يوضح وضع الممرات بين الأشجار الصناعية المرتفعة.

وبجانب الأشجار الصناعية توجد المباني الزجاجية لعرض النباتات والزهور من مختلف مناطق العالم. ويستخدم المبنى في تقنية التجفيف والتي تقوم على الحفاظ على الحديقة الشتوية في درجة حرارة ورطوبة مناسبة لنمو النباتات الأوروبية، حيث يتم إدخال الهواء للتبريد على مستوى الأرض من خلال فتحات مدمجة في الهياكل الداخلية. ويتم تجديد المواد المجففة باستخدام مزيج من الحرارة من الطاقة الشمسية، كما يتم دمج التبريد الإشعاعي الإضافي في المسارات لامتصاص الإشعاع الشمسي الوارد ويتم سحب الهواء العائد من مستويات عالية في الفضاء إلى المحطة في الطابق السفلي.



(شكل 25): يوضح من خلال الأرقام الواردة عملية تقنية التجفيف .

يوضح الشكل السابق رقم 25 ما يلي:

1- يعبر عن إعادة مجرى الهواء لإعادة استخدامه باردًا.
2- تصريف الهواء الساخن إلى الخارج عبر فتحات في المبنى.
3- التظليل على الواجهة الخارجية للمبنى.
4- التهوية في مناطق الزراعة.
5- كمية الهواء.
6- غرف وحدات معالجة الهواء.
7- مجرى الإمداد تحت الأرض.
8- تبريد النسيج لجميع الأرضيات الصلبة.
9- شبكات التهوية.
10- مراوح لضمان سرعة الهواء.
11- مركز الطاقة.
12- مكيف مجفف لإزالة الرطوبة من الهواء قبل وصوله إلى وحدة معالجة الهواء.

7- تطبيق التكنولوجيا الحديثة على الارتقاء بحديقة الأزهر كنموذج مأمول للحدائق العامة في مصر:

تُعد حديقة الأزهر طفرةً كبيرة في حقل تصميم وتنسيق الحدائق العامة بجمهورية مصر العربية حيث تم إعداد المخطط لها سنة 1996 وتم افتتاحها في مارس 2005. وتتميز الحديقة بمنظرها البانورامي الممتد على منطقة الأزهر خلال المنحدرات والسور التاريخي للواجهة الشرقية لمدينة القاهرة وعناصرها المميزة من الأماكن التاريخية.

وتمتد حديقة الأزهر على مساحة شاسعة تقدر بنحو 80 فدان، وبها أماكن عديدة ومتنوعة لراحة الزوار على امتداد الطريق المحوري، حيث توجد نافورات المياه والأحواض، وهي محاطة بالنخيل من كافة النواحي مع شلالات مياه وقناة مائية في منتصف الأحجار، وبحيرة وحدائق للألعاب، وأيضا مدرج ومسرح للصغار.

شكل (26): يوضح موقع حديقة الأزهر

ويتبين من ذلك أن حديقة الأزهر من الحدائق المؤهلة لتطبيق التكنولوجيا الحديثة بها، بالنظر إلى مساحتها من ناحية، ولعلاج القصور وحالة التدهور التي اصابتها في الكثير من الجوانب من ناحية أخرى.

7 -1 جوانب الارتقاء بحديقة الأزهر باستخدام التكنولوجيا الحديثة :

ويمكن أبراز جوانب الارتقاء بحديقة الأزهر باستخدام التكنولوجيا الحديثة في النواحي التالية:

أولا: تنوع حجم الزهور والنباتات بالحديقة بحيث تمثل مختلف الزهور في العالم ومحاكاة تجربة سنغافورة في توفير درجة الحرارة المناسبة للزهور من خلال تكنولوجيا المباني الزجاجية. ولعل من أهم النباتات التي تفتقر إليها الحديقة الأوركيد، والبروميلاديات، والزنبق، والاقحوان، والجريارة، والقرنفل، والخزامي، والجزانيا، واللوتس، والنرجس، والكاميليا، والماريجولد، والفيولا، والجيرانيوم، وكوليوس، وجيلارديا، وبتونيا وسنجابرون، وغيرها كثير. ويمكن رسم لوحة لأهرامات مصر تجسد الزهور المختلفة على غرار مجسم الطائرة الموجود بحديق دبي.

(شكل 27) يوضح مجسم طائرة باستخدام مجموعة متنوعة من الزهور

(ماريجولد (Marigold) ، وفيولا(Viola)وجيرانيوم(Geranium).

ثانيا: استخدام تكنولوجيا الحديثة في إعادة تدوير المياه بالحديقة، حيث تتحقق مزايا عديدة؛ فاستخدام المياه المعاد تدويرها، تجعل الحدائق أقل تأثرًا عندما تكون المياه الناتجة عن هطول الأمطار محدودة.

ثالثا:استخدام أرضيات توليد الطاقة الكهروإجهادية حيث تمتلك حديقة الأزهر من المساحات الكافية لتطبيق تلك التكنولوجيا.

شكل رقم (28): يوضح أرضيات حديقة الازهر القابلة للارتقاء من خلال الاستخدامالتكنولوجي

رابعا: استخدام الطاقة الشمسية في كافة مرافق الحديقة، ومما يساعد على توفير هذه الطاقة ما يتميز به مناخ مصر من توافر اشعة الشمس طوال العام، كما يمكن الاستفادة من هذه الطاقة في تنفيذ المقاعد الذكية وتشغيل خدمة Wi-Fi والأخذ بأجهزة استشعار بيئية لقياس جودة الهواء أو درجة الحرارة وغيرها.

خامسا :استخدام الألياف الضوئية في مختلف حديقة الأزهر مثل المسارات والمباني ومناطق الجلوس لتكوين تعبيرات فنية يتغير فيها اللون تلقائيًا في أوقات مختلفة، حيث تعزز الألياف الإضاءة الإبداعية وتقوية الهوية المجتمعية من خلال عمل أشكال وطنية كرسم الأهرامات مثلًا.

سادسا: استخدام تقنية النانو لإزالة التلوث بطلاء مباني الحديقة بثاني أكسيد التيتانيوم الطبيعي (TiO2) وهى مادة آمنة غير ضارة بالإنسان تستخدم في طلاء الأسطح من خرسانة أو زجاج أو بلاط أو بلاستيك وهي تعمل في نفس الوقت على تعقيم الأسطح عن طريق قتل البكتيريا، وإزالة التعفن. [39]

8- جوانب معوقات استخدام التكنولوجيا الحديثة بالحدائق العامة في مصر:

لاشك أن تطبيق التكنولوجيا الحديثة للارتقاء بالحدائق العامة في مصر يتطلب ميزانية كبيرة لتطبيق تلك التكنولوجيا من خلال المهندسين المعمارين المصريين الذين لديهم الكفاءة والقدرة على الارتقاء بالحدائق المصرية. وتقترح الباحثة للتغلب على تلك المشكلة أن تبادر الشركات الربحية الوطنية والقطاع الخاص من منطلق مسؤولياتهما الاجتماعية بالمساهمة المالية والمادية بجانب الميزانية المخصصة من قبل الدولة مع فتح باب التبرعات، على أن تكون هناك خطة زمنية محددة حتى يمكن الارتقاء بالحدائق العامة في مصر، وليكون ذلك من أولويات رؤية مصر 2025-2030، لما تمثله الحدائق من واجهة حضارية .

ومن ناحية أخرى، قد تكون عناصر الحديقة الذكية كالمقاعد وغيرها عرضة للتخريب أو التلف الشديد نتيجة سلوكيات بعض المرتادين للحديقة، ويمكن التغلب على ذلك بفرض غرامات شديدة على من ينتهج هذاالسلوك من خلال انتشار كاميرات المراقبة في كل أرجاء الحديقة.

9-الخلاصة:

نستخلص من هذه الدراسة أنه لا بديل عن استخدام التكنولوجيا الحديثة للارتقاء بالحدائق العامة في مصر؛ فهي ضرورية ليست فقط لإظهار الجانب الحضاري للحديقة، وإنما للاستفادة من ثمار هذه التكنولوجيا. فتُعد الحدائق التكنولوجية سمة رئيسية من الاستدامة الخاصة للدولة التي تقع فيها ، وسماتها كلها تؤل في النهاية إلى عنصر العدالة وبالنظر إلى العدالة فسندها نوعان ... منها ما هو على المدى البعيد ... ومنها ما هو في الزمن الحاضر ففي المدى البعيد يعنى بتوفير العدالة للأجيال التي لم تأتى بعد أما في الحاضر فهي التي تخص من هم على قيد الحياة الآن وليست لديهم فرص الاستمتاع بالطبيعة وما فيها من موارد .

وقدأثبتت التكنولوجيا الحديثة المطبقة على الحدائق العامة في الدول الأخرى تأثيرها الفعال على راحة الزوار والعاملين على إدارة الحديقة معا. فابتكار أساليب ري حديثة تعتمد على التشغيل التلقائي دون تدخل بشرى ساعد كثيرًا على تقليل الإسراف الشائع في المياه وبالتالي الحفاظ عليها، فضلًا عن تقليل عدد العاملين ومن ثم تقليل النفقات وزيادة الأموال في خزينة الدولة.

كما أثبتت الحدائق الذكية جذبها للزائرين من خلال مظاهر عديدة لتلك التكنولوجيا كخدمات الإنترنت والذكاء الاصطناعي، هذافضلًاعنالألعاب التفاعلية التي يمكن برمجتها لتعكس البيئة الاجتماعية وطرح أسئلة على اللاعبين حول الرياضة والبيئة والتغذية الصحيحة وغيرها. الأمر الذي يدفعهم للتردد مرات عديدة على الحديقة ويوصون بها غيرهم من الزوار، وبالتالي يزداد وينعم الاقتصاد بفضل تلك الحدائق. كما يمكن أن تصبح الحدائق الذكية أدوات قيّمة لتعليم الجمهور موضوعات مختلفة مثل التكنولوجيا، ذاتها التي تقوم عليها الحديقة، أو الاستدامة البيئية. كما يمكن من خلال تطبيقات الهواتف الذكية لزوار الحديقة من تحديد أنواع النباتات المستخدمة في الحديقة، ومعرفة المزيد من المعلومات عنها، وكذلك بالنسبة لسائر عناصر الحديقة الذكية.

المراجع :

[1].SMART Parks: A ToolkitSMA . VALUE CRITERIA FOR SMART PARKS p. 25

[2].Irrigation Controller. WaterSense. United States Environmental Protection Agency, April 19, 2017. https://www.epa.gov/watersense/irrigation-controllers .

[3].Garcia, Amy A. Doubling Down on Water and Energy Conservation. Parks & Recreation Magazine. National Recreation and Park Association, April 1, 2016.

[4].Texas A&M AgriLife Extension.

[5].https://www.hunterindustries.com/en-metric/irrigation-product/controllers/x2tm

[6].www.rainbiard.com/landscape/products/

[7].http://www.scanntronik.de/English/Product_Soil_Analysis_Sensor_eng.php

[8]. International Dark-Sky Association. Light Pollution. International Dark- Sky Association. http://www.darksky.org/light-pollution/

[9].https://urbanland.uli.org/

[10]. Visconti, A. Lay-Ekuakille, P. Primiceri, G. Cavalera.2016. Wireless Energy Monitoring System of Photovoltaic Plants with Smart Anti-Theft solution integrated with Household Electrical Consumption's Control Unit Remotely Controlled by Internet. Int. Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems.

[11]. Belfiore, Michael. This Robotic Umbrella Wants to Shade You. Bloomberg Businessweek. May 5, 2017. https://www.bloomberg.com/ news/articles/2017-05-05/this-solar-powered-patio-umbrella unfurlsand-adjusts-itself

[12]. https://www.parknshade.com/
[13]. https://www.elprocus.com/passive-infrared-pir-sensor-with-applications/
[14]. Balogh, Anne. New Concrete Aggregate Glows in the Dark. ConcreteNetwork.com. https://www.concretenetwork.com/concrete/exposedaggregate/glow-in-the-dark.html
[15]. Metcalfe, John. Poland Tests a Self-Sufficient, Glow-in-the-Dark Bike Path. CityLab. October 11, 2016. https://www.citylab.com/design/2016/10/glow-in-dark-bike-path-poland/ 503456/
[16]. التمديدات الكهربائية للأبنية والمنشئات ، ص(16) 126.
[17]. Transparent concrete as a green material for building. Kamdi, Akshaya B. 3, 2013, International Journal of Structural and Civil Engineering Research, Vol. 2, pp. 172-175.`
[18]. Xiaofeng Li, , Vladimir Strezov , "Modelling piezoelectric energy harvesting potential in an educational building" , Energy Conversion and Management Vol. 85, September 2014.18
[19]. Green Building Alliance.Permeable Pavement.Green Building Alliance Resources. 2016. https://www.go-gba.org/resources/green-buildingmethods/ permeable-pavements/:
[20]. https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/porous-paving-materials/
[21]. https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/porous-paving-materials/
[22]. Atelier GROENBLAUW, Amar Sjauw En Wa
[23]. Village Green Project. United States Environmental Protection Agency. January 19, 2017. https://19january2017snapshot.epa.gov/air-research/village-green-project_.html
[24]. http://eraexacta.com/es/diseno-ecologico-silla-con-paneles-solares/
[25]. https://www.pinterest.co.uk/amp/pin/272608583664310519/
[26]. Yalp Interactive. Interactive Sports and Play Equipment.Nieuwenkampsmaten, Netherlands: s.n., 2017.
[27]. Sign my Signs. What are Different Types of Digital Signages? Patch- Cupertino. July 31, 2015. https://patch.com/california/cupertino/whatare- different-types-digital-signages-0
[28]. https://www.visix.com/
[29]. Cohen, Josh. More Accurate Bicycle Counter Could Give Complete Streets Advocates a Boost. Next City. June 6, 2016. https://nextcity.org/ daily/entry/counting-bikes-pedestrians-numina-startup
[30]. Toure, Malika. Behind the Work: Y&R and VML Create Robo-Fountain for Drink Up Initiative. AdvertisingAge. August 28, 2014. http://adage. com/article/behind-the-work/y-r-vml-create-robo-fountain-drinkinitiative/294754/
[31]. https://utilitymagazine.com.au/smart-water-fountains-keep-adelaide-hydrated/
[32]. Big Belly Solar. Connect by Big Belly. Big Belly.http://bigbelly.com/ platform/
[33]. Wikimedia33
[34]. Bautista, Camille. Workplace Bathroom Monitor Tells You When It's Free to Pee. Mashable.April11,2013.http://mashable.com/2013/04/11/bathroom.monitor/#OWHNvXH5YZqm
[35]. http://mashable.com
[36]. https://en.wikipedia.org/wiki/Gardens_by_the_Bay
[37]. Managing Water Quality in Gardens by the Bay Text and images by Kenneth Erand Boon Gee. Pdf
[38]. https://www.arch2o.com/gardens-by-the-bay-grant-associates/
[39]. Self-cleaning ability of titanium dioxide clear paint coated architectural mortar and its potential in field application. Guo, Ming-Zhi, Maury-Ramirez, Anibal and Poon, Chi Sun. 4, s.l.: Journal of Cleaner Production, 2016, Vol. 112.