JAUES

Journal of Al- Azhar University Engineering Sector

Vol. 14, No. 53, October, 2019, 1689-1695

MECHANISMS OF ACHIEVING ENERGY EFFICIENCY CONSUMPTION IN EGYPTIAN SOCCER STADIUMS.

*Kareem Mahrous Ali[1] and Nesreen Fathy Abdsallam[2]

[1] Modern Academy For Engineering& Technology, Cairo, Egypt

[2]Faculty of Engineering Mattaria, Helwan University, Cairo, Egypt

*Corresponding author E-mail: Architectkareemmahrous87@gmail.com

ABASTRACT

This research discusses how to achieve Energy efficiency consumption, which is considered as one of the most important contemporary issues globally and locally,because of the increase in the prices of energy & the limited resources and carbon emissions which are harmful to the environment.Sustainable stadiums are considered as a requirements of the world's advocated by the International Federation of Football (FIFA) Serving community issues and solving problems, despite this importance, the local stadiums are traditional and unsustainable, especially with regard to achieve Energy efficiency consumption,This is contrary to Egypt desire to achieve overall sustainability by 2030.This research discuss the mechanisms of energy efficiency consumption in Sustainable Football Stadiums in order to benefit from raising the efficiency of the local stadiums and developing them to become sustainable in terms of Energy efficiency consumption.

KEY WORDS: Sustainable Stadiums,Football,Energy,Efficiency,Consumption Negative Design,Positive,Design,Renewable,Energy,hotovoltaic,Cells.Wind Turbine

آليات ترشيد استهلاك الطاقة فى استادات كرة القدم المصرية

كريم محروس على[١] و نسرين فتحى عبد السلام [٢]

[١]الأكاديمية الحديثة للهندسة والتكنولوجيا - القاهرة –جمهورية مصر العربية

[٢]هندسة المطرية-جامعة حلوان- حلوان - القاهرة –جمهورية مصر العربية

الملخص

يناقش هذا البحث كيفية ترشيد استهلاك الطاقة التى تعتبرمن أهم القضايا المعاصرة عالميا ومحليا بسبب زيادة أسعار الطاقة التقليدية ومحدودية الموارد والأنبعاثات الكربونية الملوثة للبيئة، وتعتبر من متطلبات الاستادات المستدامة فى العالم التى ينادى بها الاتحاد الدولى لكرة القدم (الفيفا) تمشيا مع دورالرياضة فى خدمة قضايا المجتمع وحل مشكلاته .

ورغم أهمية هذا الأمر إلا أن الاستادات المحلية تقليدية وغير مستدامة وخاصة فيما يتعلق بترشيد استهلاك الطاقة وهو ما يتعارض مع رغبة الدولة فى تحقيق الاستدامة الشاملة بحلول ٢٠٣٠م.

فى هذا البحث سيتم تسليط الضوء على آليات ترشيد الطاقة فى استادات كرة القدم المستدامة من خلال دراسة نظرية على آليات ترشيد الطاقة فى مبانى الاستادات ودراسة تحليلة لاستادات مستدامة لاستخلاص الاضافات التى يمكن الاستفادة منها فى رفع كفاءة الاستادات المحلية وتطويرها لتصبح مستدامة من حيث ترشيد استهلاك الطاقة.

الكلمات المفتاحية : استادات مستدامة-كرة القدم –ترشيد استهلاك الطاقة- التصميم السالب- التصميم الموجب- طاقة متجددة – خلايا كهروضوئية-توربين الرياح.

مقدمة

يعتبر ترشيد استهلاك الطاقة أحد المتطلبات الأساسية فى بناء الاستادات الجديدة لأهمية ذلك فى خفض تكاليف التشغيل والحد من الطلب على الطاقة التقليدية التى تتسم بمحدودية الموارد وارتفاع تكلفة شراءها وتلوث البيئة نتيجة الانبعاثات الكربونية الناتجة عن انتاجها واستخدامها.

ونتيجة لأهمية هذا الأمر أصبح من متطلبات تحقيق استدامة المبانى عامة والاستادات خاصة قدرتها على ترشيد الطاقة والتى تعتبر أكثر عناصر التقييم أهمية فى معظم نظم الاستدامة العالمية مثل (LEED,BREEAM) والثانى ترتيبا بعد ترشيد استهلاك المياه فى نظام الهرم الأخضر المصرى، كما أن الأتحاد الدولى لكرة القدم (الفيفا) أولى أهتماما بتطبيق الأستدامة فى بناء الاستادات من خلال شعار البناء لغد مشرق (Build a Better Future) سنة ٢٠٠٥م وهو تعريف واضح لدعم الفيفا لمفهوم الاستدامة فى كل مايتعلق بالأنشطة والفعاليات الرياضية التى تنظمها الفيفا ومن ثم اطلاق برنامج الكرة الخضراء (Green Goal) الذى يهدف إلى كفاءة استهلاك الطاقة بجانب ترشيد استهلاك المياه والتعامل مع المخلفات ودعم وسائل النقل البديل فى الفعاليات الكبرى وتطبيقه بداية من كاس العالم بالمانيا ٢٠٠٦م[1].

أما محليا تفتقد الاستادات المحلية لتطبيق مفهوم الاستدامة وخاصة ترشيد استهلاك الطاقة وهو مايتعارض مع اهتمام الدولة بتحقيق الاستدامة الشاملة بحلول ٢٠٣٠.

المشكلة البحثية

يعتبر مبانى الاستادات من أكثر المبانى ذات الاستهلاك العالى للطاقة، فاستاد متوسط (متعدد الاستخدام) سعته ٥٥الف مقعد يستهلك فعليا أكثر من ١٠الاف ميجاوات من الطاقة سنويا[2]، مثال آخر وهو استاد رويال بافوكينج (Royal Pavoking) بمدينة روستنبيرج (جنوب أفريقيا) سعة ٤٢الف مقعد خلال أستضافة مباريات فى كاس العالم ٢٠١٠م قدر استهلاك هذا الأستاد ١٨٦ ميجاوات فى المباراة الواحدة (منها ٥٣% أنارة أرض الملعب – ١٣% للتبريد والتهوية-٧.٢% لانارة) وباجمالى ١١١٤ ميجاوات خلال ٦ ايام وينتج عن ذلك كمية انبعاثات كربونية تقدر ١١١٠طن[3].

فرضية البحث

ترشيد استهلاك الطاقة والاعتماد على طاقة متجددة يساهم فى خفض تكاليف التشغيل للاستاد والحد من الانبعاثات الكربونية الضارة بالبيئة.

هدف البحث

- الاستهلاك الرشيد للطاقة فى استادات كرة القدم.
- نقل خبرة التجارب العالمية مع الاستادات المستدامة إلى الاستادات المحلية فيما يتعلق بترشيد استهلاك الطاقة.

منهجية البحث

تنقسم الدراسة إلى ثلاثة أجزاء رئيسية هما الدراسة النظرية والدراسة التحليلية والدراسة التطبيقية

أولا الدراسة النظرية :تتمثل فى آليات ترشيد الطاقة فى استادات كرة القدم

ثانيا الدراسة التحليلة: دراسة تحليلية لاستادات مستدامة عالمية للاستفادة من تطبيقات ترشيد الطاقة.

ثالثا الدراسة التطبيقية: دراسة لأحد الاستادات المحلية (استاد القاهرة) لرصد مستوى ترشيد استهلاك الطاقة .

المحور الرابع: نتائج البحث والتوصيات

(أولاً) الدراســـة النظرية:

أ-آليات ترشيد الطاقة فى استادات كرة القدم

يمكن ترشيد استهلاك الطاقة فى الاستادات من خلال التصميم السالب أو الموجب والاعتماد على مصدر متجدد للطاقة ودعم مسارات الحركة البديلة والمركبات الخضراء كالآتى:

- **التصميم السلبى:** توظيف استراتيجات التصميم السلبى القائم على التصميم المعمارى المدروس بيئيا دون الاعتماد على النظم الميكانيكية والتكنولوجية المساعدة مثل:

ü **التوجيه المناسب** : من خلال وضع أرض الملعب على محور شمال جنوب بما يحقق ظروف مناخية مناسبة للعب والمشاهدة شكل(١).

ü **التهوية والاضاءة الطبيعية:** بعدم تغطية الاستاد أو الاكتفاء بتغطية المدرجات فقط والتصميم المناسب للفتحات الفراغات الداخلية يساعد على الحد من الاعتماد على نظم التبريد والتسخين والأضاءة الصناعية نهارا مما يساعد على ترشيد استهلاك الطاقة .

[1] FIFA,2011," Football Stadiums, Technical recommenda ons and requirements",5th edition.

[2] Thomas Smulders," Green stadium as green as grass ",Master Thesis, Utrecht University,2012

[3] South Africa 2010,Energy",Report,2011

- **تنسيق الموقع العام:** من خلال زراعة أسطح المبانى الملحقة بالاستاد أو سقف الاستاد وزيادة نسبة العناصر النباتية بما يساعد على تقليل الحمل الحرارى.
- **معالجة الواجهات المعرضة للشمس:** باستخدام الكواسر أو تصميم الفتحات أو استخدام الالوان الفاتحة أو..الخ بما يساعد على تقليل الحمل الحرارى على المبنى .
- **استخدام مواد بناء محلية:** يساعد أستخدام المواد المحلية المناسبة فى تحسين المناخ الداخلى للفراغات وتقليل استخدام نظم التبريد [1]، مثال على ذلك تم تغطية المدرجات الغربية فقط فى الاستاد الاوليمبى بميونيخ (سنة الافتتاح ١٩٧٢م) بنظام التغطية المشدودة من مادة الزجاج الاكريلك الشفافة لحماية ٦٥% من الجمهور من العوامل الخارجية أسهم ذلك فى تحقيق التهوية والأضاءة الطبيعية نهارا والحد من استهلاك الطاقة [2]شكل (٢).

شكل (١) أسكتش يوضح التوجيه المناسب شكل(٢) الأستاد الأوليمبى بموينخ نموذج للتصميم السالب
المصدر: www.maber.co.uk المصدر:www.archdaily..com

- **التصميم الأيجابى :** توظيف أستراتيجات التصميم الإيجابى القائم على الاعتماد على النظم أو التركيبات الذكية المتطورة لترشيد الاستهلاك مثل :
- **نظم ادارة الطاقة المبرمجة:** تساعد نظم أدارة الطاقة المبرمجة على تحديد احتياجات الاستاد من الطاقة بدقة بشكل يساعد على ترشيد الطاقة و الحد من تكاليف التشغيل.
- **نظم الاضاءة المتطورة :** (مثل نظم الاضاءة بالاستشعار) أو استخدام عناصر الاضاءة الحديثة موفرة للطاقة مثل أضاءة (الليد) الموفرة للطاقة تساعد على جودة الاضاءة المستخدمة والعمر الأفتراضى الكبير وقلة استهلاك الطاقة قياسا بنظم الاضاءة المناظرة[3] .
- **استخدام نظام لإستغلال الحرارة المفقودة** كمصدر للطاقة بساعد على تقليل احتياج الأستاد من الطاقة.

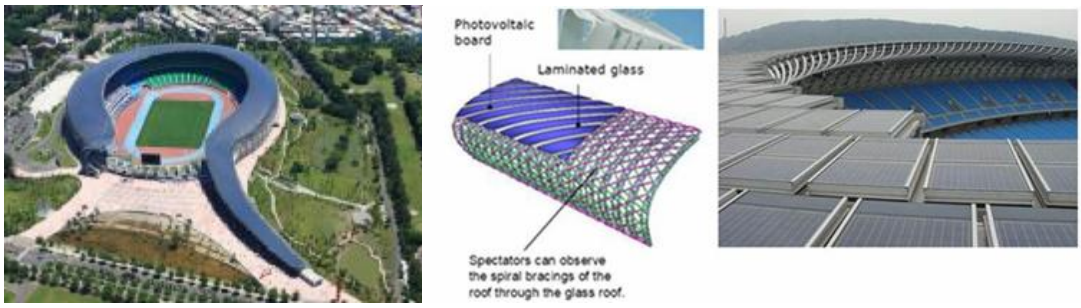
) (٨١الف متفرج) أحد استادات كاس العالم Luzinky مثال على التصميم الإيجابى للاستاد : استخدم فى استاد لوجينكى(بروسيا ٢٠١٨ نظام لإستغلال الحرارة المفقودة لتدفئة الفراغات الداخلية (توفير ٣٠% من الطاقة المستهلكة) استخدام فى الفراغات الإدارية والممرات (توفير ٩٠% من الطاقة مقارنة بالبدائل المتوفرة) استخدام محطات LEDعناصر أنارة حديثة لتسخين المياه (توفير٢٥% من الطاقة المستخدمة) استخدام نظام أدارة للطاقة (توفير من ٢٠-٧٠% من الطاقة المستخدمة).[4]

- **الاعتماد على مصادر طاقة متجددة:** الاعتماد على مصدر متجدد للطاقة مثل الطاقة الشمسية (الخلايا الكهروضوئية / الخلايا الشمسية لأغراض التسخين) أو توربينات الرياح والمياه أو أستغلال الطاقة الحرارية الأرضية كمصدر للطاقة لنظم التشغيل داخل الاستاد يساعد على الحد من استهلاك الطاقة غير متجددة ويقلل من الأنبعاثات الكربونية وتكاليف التشغيل.

مثال على ذلك استاد عالم الألعاب (World Games Stadium) فى تايوان (٥٥الف مقعد) يمثل نموذجا للاستادات المعتمدة على طاقة الشمس كمصدر أساسى للطاقة حيث تم أستغلال سقف الاستاد بأكمله (١٤١٥٥ مترمربع) لوضع خلايا شمسية (٨٨٤٤ وحدة) تعمل على توليد ١.١٤ جيجا وات من الكهرباء سنويا تكفى احتياجات الأستاد وتغذى أحتياجات المنطقة المحيطة من الفائض بنسبة ٨٠% من أحتياجتها وتحقيق ارباح من جراء بيع الطاقة النظيفة والمتجددة [5] شكل (٣).

---

[1] Sam Kubba,2012,"Green Building Design and Construc on",Elsevier.
[2] www.archdaily.com
[3] Sam Kubba,2012,"Green Building Design and Construc on",Elsevier
[4] FIFA,"More Sustainable Stadium"2nd technical report the implementation of environmental, energy- and resource-effi cient design solu ons for the stadiums of the 2018 FIFA World Cup Russia,2016.
[5] h ps://www.archdaily.com/22520/taiwan-solar-powered-stadium-toyo-ito.



شكل (٣):صورة لاستاد عالم الألعاب تغطية السقف كاملا بالخلايا الكهروضوئية
المصدر www.archdaily.com

- **دعم مسارات الحركة البديلة والمركبات:** أن يكون مسارات الحركة البديلة (المشاة/ الداراجات) أساس الحركة داخل الموقع العام للأستاد واستخدام المركبات الخضراء (السيارات الشمسية/ السيارات الكهربائية) وتوفير نقاط شحن كهربائى فى الموقع العام يساعد على الحد من استهلاك الطاقة وتقليل الانبعاثات الكربونية فى الموقع العام.
- **دعم مفهوم النقل الجماعى** : اختيار موقع الاستاد الذى يساعد على تعدد طرق الوصول باستخدام وسائل النقل المختلفة(النقل الجماعى/ المترو/ محطة القاطرات/ مطارات/..) يقلل استخدام المركبات الخاصة وبالتالى تقليل استخدام الطاقة وتقليل الإنبعاثات الكربونية [1].

(ثانيا)الدراســـة التحليلة:

ب- استادات مستدامة موفرة للطاقة.

سيتم تحليل أربعة من الاستادات المستدامة تم اختيارها لتميزها في تحقيق آليات مستدامة لتوفير الطاقة، كما بجدول (١) والتى يمكن الأستفادة منها فى تطوير وتحسين الاستادات المحلية لكى تكون موفرة للطاقة.

جدول (١) الاستادات المستدامة المختارة
المصدر: www.archdaily.com بتجميع الباحث

	أسم الأستاد	البلد	السعة	التشغيل	التقييم
١	امستردام أرينا Amsterdam Arena	امستردام-هولندا	٥٤الف مقعد	١٩٩٦	من أوائل الاستادات المستدامة عالميا
٢	عش الطائر Bird Nest	بكين- الصين	٩١الف مقعد	٢٠٠٨	LEED (New construction) Gold
٣	موسى مبيدا Mouse Membeda	دربان-ج أفريقيا	٨٥الف مقعد	٢٠٠٩	جوائز متعددة
٤	افيفا Aviva	دبلن-ايرلندا	٥٠الف مقعد	٢٠١٠	BS8901-2009

- **استاد امستردام ارينا**

- استخدام أكثر من ٤٢٠٠ لوحة شمسية (١٠%) وتوربين واحد للرياح (٩٠%) لتوليد الطاقة المطلوبة لتشغيل الاستاد.
- يتألف المبنى الرئيسي من مصعد كهربائي متميز لإنتاج الطاقة ، كما يملك الاستاد بطارية كبيرة لتخزين الطاقة (٤ميجاوات وات) معمولة من ٢٨٠ بطارية من سيارات نيسان كهربائية
- توفير شحن للسيارات الكهربائية فى الموقع العام للاستاد.
- يتم استخدام هالك الحرارة المتبقية للحفاظ على الملعب من حالات الصقيع
- استخدام عناصر أضاءة LED فيلبيس الموفرة للطاقة[2].

[1] UEFA ,"GUIDE TO QUALITY STADIUMS,2011,p36-39
[2] h ps://www.essma.eu/news/item/857-innovation-sustainability-and-quality-as-strategic-pillars-of-amsterdam-arena

شكل ٤ التطبيقات المختلفة لتوفير الطاقة فى استاد امستردام ارينا
المصدر: https://www.essma.eu

- **استاد عش الطائر**

ü تركيب نظام تكييف صديق للبيئة.
ü تصميم مبنى الاستاد بما يساعد على الاضاءة والتهوية الطبيعية بالتالى الحد من استخدام النظم الميكانيكية والاضاءة الصناعية نهارا شكل (٥).
ü استخدام تكنولوجيا متطورة لإستخدام الطاقة الحرارية الأرضية كمصدر للطاقة المتجددة وضبط درجة حرارة الاستاد حيث يتضمن نظام يحتوى على ٣١٢ مضخة للحرارة الارضية.
ü استخدام الخلايا الكهروضوئية للحصول على طاقة كهربائية نظيفة ورخيصة[1].

شكل (٥) استاد عش الطائر والاعتماد على التهوية والاضاءة الطبيعية
المصدر: www.archdaily.com

- **استاد موسى مبيدا:**

ü الاعتماد على الاضاءة والتهوية الطبيعية فى تصميم الاستاد شكل (٦).
ü عمل واجهات مثقبة شكل (٧) و استخدام زجاج خاص للتحكم فى أشعة الشمس فى النوافذ ساعد على تقليل الحمل الحرارى بشكل كبير وعدم الاحتياج لنظم تبريد وتهوية والاحتياج المحدود للاضاءة الصناعية نهارا.
ü استخدام أنظمة اضاءة موفرة للطاقة وتركيب نظم تبريد وتدفئة ذكية
ü تركيب نظام ادارة المبنى للتحكم فى احتياجات المبنى من الطاقة BMS
ü تجميع الحرارة المفقودة من أجهزة التكييف فى خزانات معزولة لتسخين المياه.
ü استخدام وحدات الأنارة LED من قبل شركة سيمنز فعلى سبيل المثال انارة القوس الحامل للتغطية ب٨٢٢ وحدة من LED Beam Spotlightتوفر ٢٠% من الطاقة المستهلكة باحد الطرق البديلة وتتميز بقلة الصيانة وقلة تكاليف التشغيل والعمر الأفتراضى الذى يصل إلى ٥٠ الف ساعة[1].

[1] h ps://www.renewableenergyworld.com/arc les/2008/08/beijing-olympics-show-chinas-renewable-energy-aspirations-53240.html

شكل(٦) التهوية والاضاءة الطبيعة للمدرجات والملعب شكل(٧) الواجهات المثقبة الشفافة للاستاد
المصدر:www.archdaily.com المصدر:www.archdaily.com

- **استاد افيفا**

ü تغطية المدرجات فقط شكل(٨) والواجهات بالواح الكاربونيت الشفافة تساعد على الاضاءة والتهوية الطبيعية شكل (٩).
ü استخدام نظام ذكى للاضاءة ونظام تحكم فى التبريد والتسخين ساهم فى انخفاض استهلاك الكهرباء بعد سنة من تشغيل الاستاد بنحو ٢٦% .
ü انخفاض فى استهلاك الغاز الطبيعى بعد سنة من تشغيل الاستاد بنحو٤٨% وبالتالى انخفاض التأثيرات السلبية على البيئة بنحو١٢.٨%.
ü -تصميم الاضاءة الصناعية لارض الملعب قلل استهلاك الطاقة من٧٢١.٦ إلى٥٢٩.٦ ك .وات[٢].
ü

شكل (٨) تغطية المدرجات فقط بالواح الكاربونيت الشفافة شكل(٩) استخدام الواح الكاربونيت فى تغطية الواجهات

المصدر: www.archdaily.com المصدر:www.archdaily.com

يمكن تلخيص التطبيقات الخاصة بترشيد استهلاك الطاقة فى الاستادات المختارة

- إعادة استخدام الحرارة المهدرة فى انظمة التهوية فى تدفئة الهواء للفراغات الداخلية .
- عمل محطات مستقلة لتوزيع الحرارة لتسخين المياه الخاصة بالمرافق.
- استخدام نظم تحكم وادارة الطاقة المستهلكة.
- الجمع بين مصدر متجدد للطاقة أو أكثر لإمداد الاستاد من الطاقة.
- تجميع الحرارة المفقودة من أجهزة التكييف فى خزانات معزولة لتسخين المياه.
- تصميم الاضاءة الصناعية لارض الملعب تقلل استهلاك الطاقة.
- استخدام عناصر انارة موفرة للطاقة مثلLED.

شكل(١٠) أستاد القاهرة الدولى
المصدر:www.worldstadiums.com

ثالثا :الدراسة التطبيقية

ج-رصد مستوى ترشيد أستهلاك الطاقة فى الأستادات المحلية.

تم أختيار استاد القاهرة الدولى كنموذج تطبيقي لرصد مستوى ترشيد أستهلاك الطاقة من حيث نقاط القوة والضعف

[1] https://www.siemens.com/press/pool/de/events/2011/corporate/2011-11-african/factsheet-moses-mabhida-station-stadium-e.pdf.
[2] https://www.mse.ie/portfolio-items/aviva-stadium-sportslighting-dublin.

أستاد القاهرة الدولى شكل (١٠)
الموقع : مدينة نصر- القاهرة السعةالقانونية :٧٤١٠٠مقعد
المعمارى : الالمانى فيرنر مارش بدء التشغيل:١٩٦٠م.

نتائج الزيارة الميدانية
تم عمل زيارة ميدانية من قبل الباحث فى شهر سبتمبر عام ٢٠١٨(قبل حصول مصر على شرف تنظيم أمم أفريقيا ٢٠١٩) لتقييم استدامة استاد القاهرة والتى تتضمن مستوى ترشيد استهلاك الطاقة وقد تلخصت نتائج الزيارة فيما يتعلق بترشيد استهلاك الطاقة الآتى:

- **نقاط الضعف الخاصة بترشيد الطاقة:**

- خمس الطاقة المستخدمة الديزل واربع أخماس من كهرباء المنطقة (طاقة غير متجددة) لتوفير احتياجات الاستاد من الطاقة اللازمة لأغراض الاضاءة ونظم التشغيل.
- عدم استخدام عناصر انارة حديثة موفرة للطاقة أو نظم ادارة الطاقة المبرمجة فالبرج الواحد يحتوى على ١٠٠وحدة مصباح ميتاهيلد و جميع الفراغات الخدمية مضاءة بوحدات الفلورنست.
- الفراغات الداخلية مابين تهوية صناعية باستخدام أجهزة تكييف أو مراوح.

- **نقاط القوة الخاصة بترشيد الطاقة**

- استخدام الخلايا الكهروضوئية فى انارة بعض أعمدة الاضاءة فى الموقع العام
- التوجيه المناسب للاستاد وعدم تغطية الاستاد ساعد على التهوية والاضاءة الطبيعية للمدرجات وأرض الملعب أثناء أقامة الفعاليات الرياضية نهارا.
- الواجهات المفرغة ساعدت على الاضاءة و التهوية الطبيعية للممرات والمداخل شكل (١١).
- تنسيق الموقع العام بالعناصر النباتية بما يقلل من الحمل الحرارى للمبنى.

شكل(١١) صور ترصد بعض نقاط القوة والضعف الخاصة بترشيد الطاقة
المصدر:الباحث

رابعا :نتائج البحث

- أهمية ترشيد استهلاك الطاقة ومراعتها فى العملية التصميمية للاستادات المستدامة ساهمت بنسبة كبيرة في الحد من تكاليف التشغيل بجانب تحقيق عوائد أقتصادية نتيجة انتاج الاستاد للطاقة المتجددة وبيع الفائض لسد احتياجات المجتمع المحيط مثل استاد عالم الألعاب بتايوان.

- استاد القاهرة الدولى هو استاد تقليدى من حيث ترشيد استهلاك الطاقة وأكتفى ببعض تطبيقات التصميم السالب (التهوية والاضاءة الطبيعية للمدرجات والمداخل والممرات/ زراعة الموقع العام) وغياب استخدام تطبيقات التصميم الايجابى أو الاعتماد على مصدر متجدد للطاقة (أقتصار استخدام الخلايا الكهروضوية على أعمدة أنارة الموقع العام فقط) .

خامسا: التوصيات

- **توصية الحكومة:** عمل حوافز تشجع الاستادات على ترشيد استهلاك الطاقة والاعتماد على مصادر متجددة للطاقة مثل شراء فائض الأنتاج باسعار مناسبة أو تخفيضات على فواتير الكهرباء الشهرية بما يتناسب مع حجم الترشيد.
- **توصيات لمصممى الاستاد الجديدة** : مراعاة ترشيد استهلاك الطاقة فى تصميم الاستاد واختيار النظم المناسبة للبيئة المصرية مثل تغطية المدرجات فقط لحماية الجمهور من الأشعاع الشمسى وأن يكون التصميم البيئى السلبى أساس العملية التصميمية للاستاد بجانب استخدام نظم الأضاءة المتطورة المتوفرة بالسوق المصرى مثل نظم الأستشعار

وأضاءة LED والسخانات الشمسية، وتوظيف استخدام الخلايا الكهروضوئية كمصدر متجدد للطاقة، والحد من الاعتماد على نظم التبريد والأضاءة الصناعية قدر الامكان.

- **توصية لمديرى ومطورى الاستادات القائمة:** تطوير نظم الاضاءة بالاستاد بأستبدال انارة أرض الملعب بأخرى حديثة موفرة للطاقة وذات جودة عالية للاضاءة وأستبدال انارة الفراغات الخدمية بأخرى ليد وتركيب نظم أستشعار، عمل دراسة جدوى أقتصادية لتركيب الخلايا الكهروضوئية (كمصدر متجدد) بشكل موسع فى مبنى الاستاد او على أعمدة أنارة الخارجية والمبانى الخدمية الملحقة على أقل تقدير، تركيب السخانات الشمسية بديلا عن السخانات الكهربائية المستخدمة فى الاستادات المصرية، تغطية المدرجات فقط باستخدام نظام تغطية مناسب بجانب أعادة تنسيق الموقع وزيادة نسبة العناصر النباتية والعناصر المائية التى تقلل الحمل الحرارى وتساعد على تلطيف المناخ للجمهور صيفا.

المراجع

1. Thomas Smulders,2012" Green Stadium As Green As Grass ",Master Thesis, Utrecht University,P33
2. UEFA 2011,,Guide To Quality Stadium.
3. FIFA,2011," Football Stadiums, Technical Recommendations And Requirements",5th Edition.
4. FIFA,2011South Africa 2010,Energy.
5. FIFA,2016,"More Sustainable Stadium"2nd Technical Report The Implementation Of Environmental, Energy- And Resource-Effi Cient Design Solutions For The Stadiums Of The 2018 FIFA World Cup Russia.
6. Https://Www.Archdaily.Com/22520/Taiwan-Solar-Powered-Stadium-Toyo-Ito.- Https://Www.Essma.Eu/News/Item/857-Innovation-Sustainability-And-Quality-As-Strategic-Pillars-Of-Amsterdam-Arena.
7. Https://Www.Mse.Ie/Portfolio-Items/Aviva-Stadium-Sportslighting-Dublin-4.
8. Https://Www.Renewableenergyworld.Com/Articles/2008/08/Beijing-Olympics-Show-Chinas-Renewable-Energy-Aspirations-53240.Html.
9. Https://Www.Siemens.Com/Press/Pool/De/Events/2011/Corporate/2011-11-African/Factsheet-Moses-Mabhida-.
10. Sam Kubba,2012,"Green Building Design And Construction", Amsterdam, Holland, Elsevier.