مقارنة بين انواع مصابيح ثنائي الباعث الضوئي LED واختيار المناسب من حيث شدة الاضاءة واختيار الموقع المناسب

احمد خليل اسماعيل عماد عبد الكريم عيسى بشير حسن جواد
وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة الطاقات المتجددة
بغداد – العراق

الخلاصة

تضمن البحث اختيار مصابيح الانارة الخارجية والداخلية ، اذ تم اختبار العديد من مصابيح انارة الشوارع والانارة الداخلية في تجارب عديدة وفق معايير قياسية تم خلالها اختيار قدرات مساوية للمصابيح واختلاف والفاعلية الضوئية (Lum/W) مع تثبيت ارتفاع المصباح وزاوية حامل المصباح ، اختيرت مصابيح من نوع ثنائي الباعث الضوئي (LED) بقدرات 20 ، 30 ، 40 ، 50 ، 80 ، 100 واط وفاعلية ضوئية 80 ، 100 ، 120 اختيرت المصابيح وفق المعايير القياسية للانارة الخارجية والداخلية اذ كانت نسبة (S/P)لمصابيح (LED) 2.04 ودرجة حرارة اللون CCT بقيمة 6500 – 5500 كلفن اما قيمة مؤشر التلوين للمصباح (CRI) فكانت 100 ، اجريت فحوص لمصابيح الانارة نوع الصوديوم المنخفض الضغط (LPS) 66 واط وفاعلية ضوئية 160 وهي الفعالية الضوئية المستخدمة في منظومات الانارة العاملة بالطاقة الشمسية في شوارع مدينة بغداد والمنفذة من قبل وزارة الكهرباء لغرض المقارنة مع المصابيح المذكورة اعلاه ، لوحظ من خلال الفحوصات ان المصابيح الحديثة المطورة من نوع (LED) هي الافضل من حيث شدة ومساحة الانارة وكذلك زاوية انتشار واضاءة مفيدة للعين البشرية ، فضلا عن ان زيادة الفاعلية الضوئية كانت ذات كفاءة اعلى من مثيلاتها ذات الفاعلية الضوئية الاقل .

الكلمات المفتاحية : مقارنة مصابيح ثنائي الباعث الضوئي (LED) وشدة الانارة والكفاءة .

A Comparison between the Types of LED Lamps and Selecting the Appropriate in Terms of the Intensity of Lighting and Location

Ahmed Khaleel Ismael Imad Abdulkarem Iessa Basher Hassan Jowad
Ministry of Science and Technology / Renewable Energy Directorate
Baghdad – Iraq
E-mail: ahmdkalile@yahoo.com

Abstract

This research includes requirements for selecting and testing external and enternal lighting in an experiments under standard condititions for equal electrical power of lamps and different Luminuos efficiency (Lum/W) with constant installation height of the lamp and lamp holder angle, the tests were carried out using lamps type (Led) of a capacity of 20, 30, 40,50,60,80 and 100 Watt, and luminous efficiency of 80,100 and 120 Lm /W were selected for comparison.
Also light efficiency tests were excuted for solar lighting lamps used in Baghdad streets which implemented by the Ministry of Electricity type (LPS) of capacity 66 Watt, 160 Lum/W for the purpose of comparison with the above mensioned, In addition it has been taken standard parameters in the selection of (LED) bulbs, where the ratio (S/P) was 2.04 and color temperature CCT 5500-6500 K and index coloring of the lamp (CRI) was 100. Tests showed that modern developed (LED) lamps with luminous efficacy of 120 **Lum/W** was the best in terms of intensity, lighting area and angle of lighting distribution relative to other lamps, which were tested.
Keywords: Comparison, (LED) Lamp Intensity, Luminuos and Efficiency.

المقدمة

ادى اهتمام تقليل القدرة المستخدمة في الطاقات المستحدثة منها استعمال الاحمال غير المستهلكة الى اهمية قافة الطاقات المتجددة وهي ثقافة ترشيد الاستهلاك والاهتمام بكيفة استخدام الاحمال وهذا دعى الشركات المنتجة لمصابيح انارة الشوارع والانارة الداخلية وخاصة المصابيح من نوع ثنائي الباعث الضوئي (LED) والتي تعد بديل عن المصابيح التقليدية (LPS) (Low Pressure Sodium) والمصباح (HPS) (High Pressure Sodium) وبقية انواع المصابيح المستخدمة في الوقت الحاضر الى التركيز على مصباح (LED) الذي يعد الاكثر اضاءة نسبة الى القدرة المستهلكة والافضل من حيث تركيز الاضاءة وطول عمر المصباح اضافة الى قلة الاشعاع الحراري واهم مميزات مصابيح ثنائي الباعث الضوئي (LED) هي العمر التشغيلي الذي يصل الى اكثر من 50000 ساعة عمل وشدة الانارة قوية وباستخدام قدرات قليلة وتعمل بتيار مستمر كذلك تعمل بتيار متناوب حيث تعمل بصورة مباشرة وبوقت زمني اقل من المصابيح التقليدية بسبب عدم استعمال الملف الخانق ومفتاح بدء التشغيل الابتدائي كما في المصابيح التقليدية التي تسبب استهلاك الطاقة الكهربائية وتشع الحرارة ايضاً ويتوفر بالوان متعددة طول عمر عمل المصابيح يوفر في كلفة الصيانة سهلة التبديل باخرى مقارنتها بالمصابيح التقليدية للانارة (2009 ، بارودي)

المواد وطرق العمل

شدة الاضاءة

تعرف على انها عبارة عن معدل توزيع الضوءعلى السطح المضاء، ووحدة شدة الاضاءة هي كمية الضوء الساقط على وحدة المساحة من السطح المضاء 1Lm/sp.foot candle ft cd – 1Lm/sp.m .(Mark,2004)

التدفق الضوئي

هو معدل اصدار الضوء من المنبع، ووحدة قياسه (Lum)(lumen) ، ويقصد بالتدفق الضوئي التي يصدرها منبع ضوئي نقطي بزاوية مجسمة تساوي (1 Steradian) وشدتها (1 Candela) ويمكن تقدير الضوء الصادر من اي منبع ضوئي (Lum) ، فالشمعة العادية تشع 13 تدفق ضوئي والمصباح السلكي ذو قدرة 100 واط يشع 1300 تدفق ضوئي وانبوب التألق الغازي 120 سم يشع نحو 5000 تدفق ضوئي (Azzam,2005) .

القدرة الاشعاعية

وهي القدرة التي يشعها منبع ضوئي في الفراغ المحيط في وحدة الزمن وتقدر بالواط "Watt" فقدرة الشمعة واط واحد تقريباً . الضياء (Illuminance) او (Illumination) وقد يعرف ايضاً بالتدفق الضوئي ، وهو التدفق الضوئي على مساحة محددة من السطح المقابل لمصدر الضوء في اي نقطة من نقاطه ، ويقاس الضياء في اي نقطة من نقاطه ، ويقاس الضياء في المقاييس المترية (Lux) وهو وحدة قياس تكافئ الضوء المباشر الساقط على سطح يبعد متراً واحداً عن مصدر ضوئي نقطي يعادل شمعة واحدة وهو يساوي ايضا (وحدة تدفق ضوئي) في المتر المربع ويقدر ضياء ضوءاً لنهار المباشر من سماء تغطيها غيوم بيضاء ناصعة بنحو 10000 وحدة تكافؤ الضوء اي 1000 تدفق ضوئي /م2 تقريباً ، اما الضياء اللازم للعمل في الشروط الاعتيادية مع استعمال انابيب التألق الغازية فهو في حدود 1000 وحدة تكافؤ الضوء . (Cameron,2005)

الفاعلية الضوئية

وهي العامل الذي يحدد نسبة التدفق الضوئي مقدراً بـ (Lum) الى الاستطاعة الكهربائية الفعلية اللازمة لتحقيق الاشعاع الضوئي بالواط، وتقاس هذه الفاعلية بـ (Lum/Watt). (Jager,2002)

العوامل المؤثرة في انارة الشوارع

1- تجانس الالوان (Uniformity)
2- الوهج (Glare)
3- مستوى الانارة (ILuminance)
4- لون الضوء درجة حرارة اللون (Color Temperature)
5- خاصية اظهار الالوان (Color Rendering)

يراعى عند انارة الشارع عرضه واتجاه السير فيه فقد تكون الاضاءة على احد الجانبين اذا كان عرض الشارع اقل من 12 متر، وتكون الانارة على محور الشارع اذا لم يزد عرضه على 18 متر وتصبح الاضاءة على كلا الجانبين عندما يصل العرض الى 48 متر ، ويجب الا تزيد المسافة الفاصلة بين مصباح واخر 4–5 اضعاف ارتفاعه عن سطح الشارع ، الطرقات الرئيسية تكون شدة الاضاءة بحدود 25 تدفق ضوئي لاضاءة عامة بينما في الطرق الفرعية . تكون شدة الاضاءة 5-10 تدفق ضوئي . (DIN EN, 2004)

العوامل المؤثرة في اختيار مصابيح الانارة

اخذ الباحثون يتعاملون مع مدى استجابة العين البشرية للانارة واهمال النظريات القديمة التي تستعمل المصابيح ذات لون اصفر الذي له طول موجي طويل ويستهلك قدرة كهربائية عالية للانارة وعدم استفادةالعين البشرية من هذه الانارة ووضع مؤشرات جديدة للانارة الليلية ومنها :

اولاً – مؤشر الرؤية النهارية (P)

مقياس يعتمد على استجابة العين البشرية لرؤية الاجسام بصورة طبيعية تحت ظروف النهار .

ثانياً – مؤشر الرؤية الليلية (S)

مقياس يعتمد على استجابة العين البشرية لرؤية الاجسام بصورة طبيعية تحت ظروف الليل .

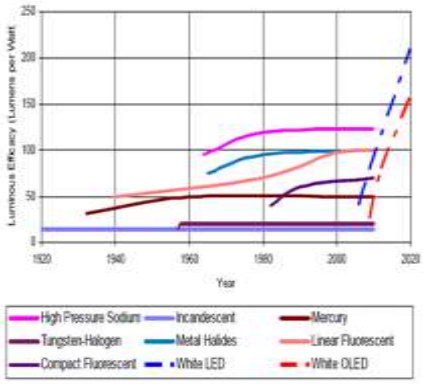
ثالثاً – النسبة S / P وعلاقتها بالرؤية الليلية

ان معدل الرؤية يعتمد على نسبة الرؤية في الليل(S) Scotopic lumen الى نسبة الرؤية في النهار Photopic lumen (P) حيث ان النسبة بين مقياس الرؤية بين الطريقتين تدعى بنسبة (S / P) ، ان النسبة (S / P) لضوء ابيض – ازرق 5000 كلفن لمصدر ضوئي هي 2.1 اما 4000 كلفن فالنسبة هي 1.65 ، اما بالنسبة لمصابيح (HPS) فالنسبة هي 0.64 ان معدل الرؤية في الليل بحسب النسب اعلاه لمصدر ضوئي نوع 4000 كلفن على الاقل تكون بأكثر من مرتين من HPS اما لضوء 5000 كلفن تكون بأكثر من ثلاث مرات من مصباح (HPS) لنفس Photopic illumination الاضاءة ذات – Scotopic content عالية ونسبة عالية من (S / P) مثل Venture's White lamps تحسن الرؤية داخل الابنية ، فعلى سبيل المثال لو اضيئت غرفتان بصورة مستقلة بضوء 4000 كلفن للاولى و5000 كلفن للثانية بحيث تكون متساوية الرؤية النهارية Equal Photopic luminance ، فأن الغرفة ذات الضوء 5000 كلفن تبدو اكثر اشراقاً بـ 13% ونسبة (S / P) هي الفيصل الحاكم لمدىالاستفادة من المصابيح في الرؤيا والجدول (1) يبين النسبة (S / P) لانواع مختلفة من المصادر الضوئية . **(Berman,2005)**

جدول (1) النسبة (S/P) لأنواع مختلفة من المصادر الضوئية (Green ,2002) .

نوع المصباح	النسبة (S/P)
Low pressure sodium(LPS)	**0.25**
High pressure sodium (HPS) 250W clear	**0.63**
HPS 400W clear	**0.66**
HPS 400W clear coated	**0.66**
Mercury vapor (MV) 175W coated	**1.08**
MV 400W clear	**1.33**
Incandescent	**1.36**
Halogen headlamp	**1.43**
Fluorescent cool white	**1.48**
Metal halide (MH) 400W coated	**1.49**
MH 175W clear	**1.51**
MH 400W clear	**1.57**
MH headlamp	**1.61**
Fluorescent 5000K	**1.97**
White LED 4300K	**2.04**
Fluorescent 6500K	**2.19**

اذ ان انتاج مصابيح من نوع (LED) اخذ بالتطور حيث انتج الجيل الاول بفاعلية ضوئية 80 والجيل الثاني بفاعلية ضوئية 100 والجيل الثاني المطور بفاعلية ضوئية 120 كما في شكل رقم (1)



شكل (1) تطور مصابيح ثنائي الباعث الضوئي

(Armstrong,2006)

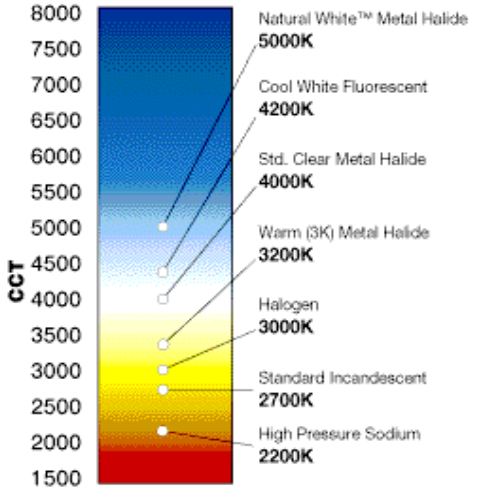
درجة حرارة اللون (CCT) فأن مواصفات لون الضوء قريب من مصدر ضوئي بارد ، وكلما انخفضت قيمة CCT ستكون مواصفات لون الاضاءة مقاربة لمصدر ضوئي حار ، عليه فأن CCT هو احد المؤشرات لدقة لون المصدر الضوئي ضمن مجموعة معقدة من العوامل المؤثرة .

ان معدل مقياس الكلفن للضوء المرئي يتراوح ما بين 1500 كلفن الى 9000 كلفن وكلما قلت قيمة كلفن (K) ازدادت حرارة المصباح وكان لون الضوء اكثر اصفراراً ، وكلما زاد قيمة كلفن كان المصباح ابرد ولونه اكثر بياضاً وان العين البشرية لا يمكنها رؤية كل الالوان ضمن مديات الحرارة اللونية كما في شكل (2) **(2009 ، بارودي)**

مؤشر اللون للضوء (CRI)

عبارة عن مؤشر رقمي يبين قابلية الضوء لاظهار الالوان الحقيقية للاجسام مقارنة باضاءة / وين (CRI) هو مقياس كمي لقدرة مصدر الضوء على تلوين الاجسام من الكائنات المختلفة بالمقارنة مع مصدر الضوء المثالي او الطبيعي ، مصادر الضوء عالية (CRI) مرغوبة للتطبيقات الحيوية مثل التصوير الفوتغرافي والسينمائي .

ان قيمة (CRI) تستخرج من مقارنة ما بين التوزيع الطيفي لضوء والجسم الاسود او ضوء النهار لنفس درجة حرارة الضوء ، وان مؤشر اللون يتألف من 0 – 100 مرتبة وكلما كانت قيمة مؤشر اللون اكبر كانت افضل في اعطاء اللون الحقيقي للاجسام ، حيث قيمة المؤشر من 75 - 100 تعتبر ممتازة ، والقيمة 65 – 75 تعتبر جيدة ، القيمة 55 – 65 تعتبر متوسطة اما القيمة 0 – 55 فتعتبر ضعيفة بالنسبة للانارة الخارجية ، تم نصب عمود انارة بطول 9 متر وتثبيت مصابيح الانارة على ارتفاعات مختلفة ، الاول بارتفاع 6 متر والثاني بارتفاع 7.5 متر والثالث



شكل (2) اختلاف مستوى درجة حرارة اللون للضوء

بارتفاع 9 متر ، كذلك تم قياس وتأشير المساحة المراد قياس شدة الاضاءة لها قرب العمود وتأشير المسافات بصورة افقية على جوانب العمود وامامه وكذلك بزاوية 45 درجة بين الافقية والامامية والتأشير لكل واحد متر بين النقاط الى مسافة 20 متر ، تم اجراء التجارب ليلاً في مقر وزارة العلوم والتكنولوجيا .

اما الجزء الذي يتعلق بالانارة الداخلية فتم نصب مصابيح من نوع فلورسنت انبوبي (Tube) التقليدي وما صبيح من نوع (LED) انبوبي وباحجام 4 و 2 قدم وبارتفاع 2.85 متر واجراء اكثر من 20 تجربة لمختلف انواع المصابيح .

وتم اخذ القراءات بحيث يكون جهاز متحسس للضوء (Luxmeter) بصورة عامودية على مصدر الضوء **(Breen,2007)**

التجارب العلمية

قسمت التجارب العلمية الى ثلاثة مجاميع وحسب الغاية من اجراء التجربة وهي :

1. تجارب المقارنة بين انواع مصابيح انارة الشوارع بقدرات متساوية وبنفس ظروف القياس مع وجود اختلاف في مواصفات الفاعلية الضوئية (Lum/W) ، اذ تمت المقارنة بين مصباح 20 واط والفعالية الضوئية 100 مع مصباح 20 واط والفعالية الضوئية 120 على ارتفاع 6 متر والمقارنة بين مصباح 30 واط والفعالية الضوئية 120 مع المصباح 30واط الفعالية الضوئية 100على ارتفاع 7.5 متر والمقارنة بين مصباح 40 واط والفعالية الضوئية 120 مع المصباح 40

واط والفعالية الضوئية 100 على ارتفاع 7.5 متر والجدول (2) يبين المقارنة بين مصباح 50 واط والفعالية الضوئية 120 مع المصباح 50 واط والفعالية الضوئية 100 ومصباح 50 واط والفعالية الضوئية ذو لون اصفر 80 ومصباح 50 واط والفعالية الضوئية ذو لون ابيض 80 على ارتفاع 9 متر حيث تظهر المقارنة اعلى واقل شدة اضاءة في اربعة اتجاهات امامي ، يسار ، يمين ، زاوية 45 حيث تم اختيار نتائج الجدول (2) والشكلين 3 ، 4 كنموذج لبقية القراءات التي اظهرت تطابقاً في طبيعة النتائج وتمثل نتائج القياسات الضوئية .

2. تجارب الفحص لمصابيح الانارة الداخلية

اجريت تجارب على انواع متعددة من مصابيح الانارة الداخلية وكما يلي :

مقارنة مصباح انارة شوارع لمنظومة انارة الوزارة بقدرة 60 واط والفعالية الضوئية 100 وبارتفاع 9 متر لاقل شدة اضاءة في اربعة اتجاهات امامي ، يسار ، يمين ، زاوية 45 مع مصباح الصوديوم المنخفض الضغط 66 واط لانارة العاملة بالطاقة الشمسية المنفذة من قبل وزارة الكهرباء كما موضح في الجدول (3) . ان النتائج اعلاه تشير الى ان نسبة شدة الاضاءة لنوع (LPS) بقدرة اعلى مقارنة للمصابيح من نوع (LED) ان المقياس الحقيقي يعتمد على معيار النسبة (S / P) التي هي لنوع (LED) 1.65 وهي اكثر بمقدار 6 مرات من نوع (S / P) لنوع (LPS) وهي 0.25 .

3. فحصت شدة ومساحة انارة لمصباح انارة داخلي من نوع (LED) بقدرة 8 واط 2 قدم ومصباح انارة من نوع انبوبي تقليدي بقدرة 20 واط 2 قدم وعلى ارتفاع 2.82 متر اخذت القراءات كما في الجدول (4) الذي يبين مقارنة بين اعلى واقل شدة اضاءة في اربعة اتجاهات امامي ، يسار ، يمين ، زاوية 45 والذي يكون نفس القيم في الاتجاه الثاني .

4. فحصت شدة ومساحة انارة لمصباح انارة داخلي من نوع (LED) بقدرة 16 واط 4 قدم ومصباح انارة من نوع انبوبي تقليدي بقدرة 40 واط 4 قدم وعلى ارتفاع 2.82 متر واخذت القراءات كما في الجدول رقم (5) الذي يبين اعلى واقل شدة اضاءة في اربعة اتجاهات امامي ، يسار ، يمين ، زاوية 45 .

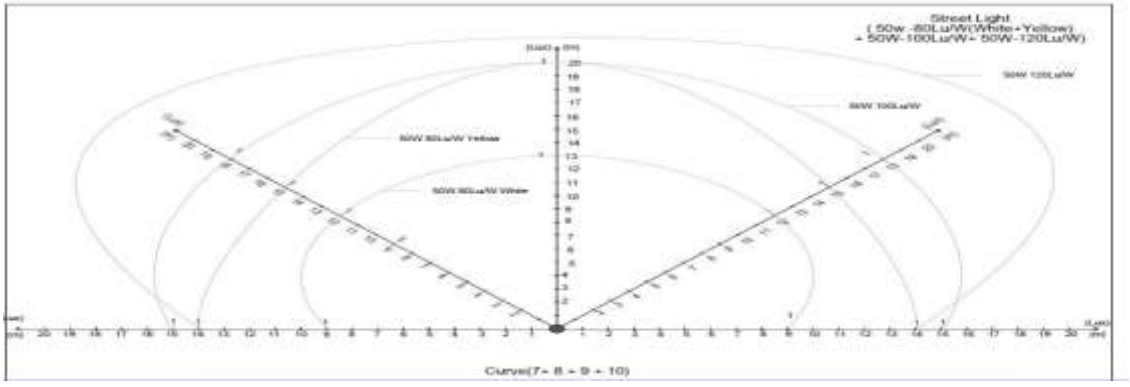
ملاحظة : القراءات كانت على شكل نصف دائرة والنصف الاخر هو نفس القيم .

النتائج والمناقشة

تشير النتائج الموضحة في جدول (2) مقارنة بين اربعة مصابيح انارة شوارع من نوع (LED) بارتفاع بين المصباح وجهاز قياس شدة الاضاءة 9 متر والمقارنة بين العمود الثالث والعمود الرابع متساوية في القدرة المستهلكة للمصباح وهي 50 واط ومتساوية في الفعالية الضوئية 80 والوان مختلفة من حيث لون الاضاءة المصباح الاول لون اصفر والثاني لون ابيض نلاحظ قراءة جهاز قياس شدة الاضاءة في العمود الثاني بالاتجاه الامامي اعلى قيمة لشدة الاضاءة للمصابيح ذات الون اصفر 10 وعلى مسافة 2 متر بينما المصباح ذو لون ابيض اعلى قيمة لشدة الاضاءة هي 3.21 وعلى بعد 1 متر ولكن من الناحية العملية والفحوصات كانت اثناء الليل نلاحظ ان المصباح ذات لون ابيض اكثر وضوح في الرؤية من المصباح ذات لون اصفر اما المقارنة بين العمود الخامس مصباح 50 واط لون ابيض والفعالية الضوئية 100 والعمود السادس مصباح 50 واط لونه ابيض والفعالية الضوئية 120 نلاحظ في عمود الثاني القياس بالاتجاه الامامي اعلى قيمة لشدة الاضاءة لمصباح الفعالية الضوئية 100 هي 13.5 على بعد 5 متر والمصباح ذات فعالية 120 اعلى قيمة لشدة الاضاءة هي 16.2 على بعد 3 متر ومن الناحية العملية ان الرؤية في المصباح الفعالية الضوئية 120 هي اكثر وضوح واكثر اشراق وهكذا لبقية القياسات بالاتجاهات المختلفة وهذا ما نلاحظ في شكل (3) الذي يبين مساحة الاضاءة لمصابيح انارة شوارع بالاتجاهات المختلفة الاربعة .

جدول (2) مقارنة بين اربع مصابيح نوع LED (50 W)

نوع المصباح	القيمة	مصباح 50 واط 80Lum/W)Yellow)		مصباح 50 واط 80Lum/W)) (White))		مصباح 50 واط (100Lum/W)		مصباح 50 واط (120Lum/W)	
الاتجاه عن مركز المصباح		شدةالإضاءة (Lux)	المسافة عن المصباح (متر)	شدةالإضاءة (Lux)	المسافة عن المصباح (متر)	شدةالإضاءة (Lux)	المسافة عن المصباح (متر)	شدة الإضاءة Lux))	المسافة عن المصباح (متر)
الأمامي	أعلى قيمة	10	2	3.21	1	13.5	5	16.2	3
	اقل قيمة	1	20	1	13	1	20	1	21
الأيسر	أعلى قيمة	9	1	3.2	1	11	1	15.3	1
	اقل قيمة	1	14	1	9	1	15	1	15
الأيمن	أعلى قيمة	9	1	3.2	1	11	1	15.3	1
	اقل قيمة	1	14	1	9	1	15	1	15
الزاوية 45	أعلى قيمة	9.1	1	3.21	1	12	2	15.5	7
	اقل قيمة	1	15	1	12	1	16	1	24



شكل (3) مقارنة بين مصباح (50W–120 Lum/W) و مصباح (50W–100 Lum/W) ومصباح(50W– 80 Lum/W) ابيض ومصباح (50W–80 Lum/W) اصفر

جدول (3) يوضح نتائج فحص مصباح انارة شوارع بارتفاع 9 متر من نوع (LED) بقدرة 60 واط لون الاضاءة ابيض لون والفعالية الضوئية 100 مع مصباح نوع (66) واط لون اصفر مصباح الصوديوم المنخفض الضغط نلاحظ في العمود الثاني اعلى قيمة لشدة الاضاءة المصباح الاول في العمود الثالث هي 17.2 على بعد 2 متر اما المصباح الثاني فأعلى قيمة لشدة الاضاءة له هي 11.7 على بعد 2 متر من الناحية العملية نلاحظ المصباح الاول من نوع LED هو اكثر اشراق والعين البشرية اكثر ارتياح في الرؤية من المصباح الثاني ذو لون اصفر وهذا دليل على ان نسبة S/P هي المؤثرة لان هذه النسبة اكبر في المصباح الاول عن المصباح الثاني كما اشير الى ذلك في جدول (1) ونلاحظ شدة الاضاءة بالاتجاهات الاخرى للمصباح الاول هو اكثر شدة اضاءة واكثر مساحة اضاءة .

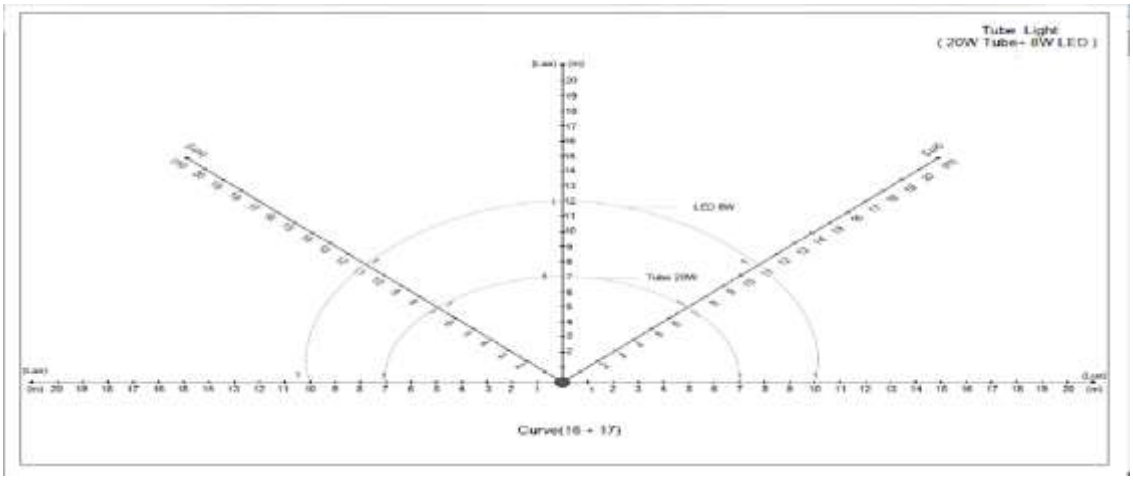
جدول (3) نتائج فحص مصباح إنارة شوارع بقدرة 60 واط والفعالية الضوئية 100 مع مصباح نوع (66) واط مصباح الصوديوم المنخفض الضغط للانارة العاملة بالطاقة الشمسية المنفذة من قبل وزارة الكهرباء .

نوع المصباح	القيمة	مصباح 60 واط(100Lum/W)		مصباح 66 واط إنارة الشوارع(160Lum/w)	
الاتجاه عن مركز المصباح		شدةالإضاءة(Lux)	المسافة عن المصباح(متر)	شدةالإضاءة(Lux)	المسافة عن المصباح(متر)
الأمامي	أعلى قيمة	17.2	2	11.7	2
	اقل قيمة	1	21	1	20
الأيسر	أعلى قيمة	15.5	1	12	2
	اقل قيمة	1	15	1	20
الأيمن	أعلى قيمة	15.5	1	12	2
	اقل قيمة	1	15	1	20
الزاوية 45	أعلى قيمة	15.6	1	12.5	3
	اقل قيمة	1	18	1	23

اما جدول (4) فيوضح فحص لمصابيح الانارة الداخلية من نوع فلوريسنت (Tube) تقليدي بقدرة (20) واط مع مصباح انارة داخلي من نوع (Tube) (LED) بقدرة (8) واط مع مصباح بارتفاع 2.82 متر حيث نلاحظ في العمود الثاني اعلى قيمة لشدة الاضاءة لمصباح الاول هي 30 على بعد 0 اي المصباح عمودي على جهاز قياس الاضاءة وارتفاع 2.82 متر بينما شدة الاضاءة للمصباح الثاني من نوع (LED) هي 33 لنفس البعد والارتفاع وباختلاف كبير بين المصباحين وهذا واضح من مساحة الاضاءة مقاسة بالمتر كما في شكل (4) .

جدول (4) فحص لمصباح إنارة داخلي من نوع (Tube)(LED) بقدرة (8) واط مع مصباح إنارة داخلي نوع فلوريسنت (Tube) تقليدي بقدرة (20) واط.

نوع المصباح	القيمة	Indoor tube(20 W) 2 ft.		(LED) tube(8 W) 2ft.	
الاتجاه عن مركز المصباح		شدة الإضاءة(Lux)	المسافة عن المصباح(متر)	شدةالإضاءة(Lux)	المسافة عن المصباح(متر)
الأمامي	أعلى قيمة	30	0	33	0
	اقل قيمة	1	7	1	12
الأيسر	أعلى قيمة	30	1	30	1
	اقل قيمة	1	7	1	10
الأيمن	أعلى قيمة	30	1	30	1
	اقل قيمة	1	7	1	10
الزاوية 45	أعلى قيمة	30	1	31	1
	اقل قيمة	1	7	1	11

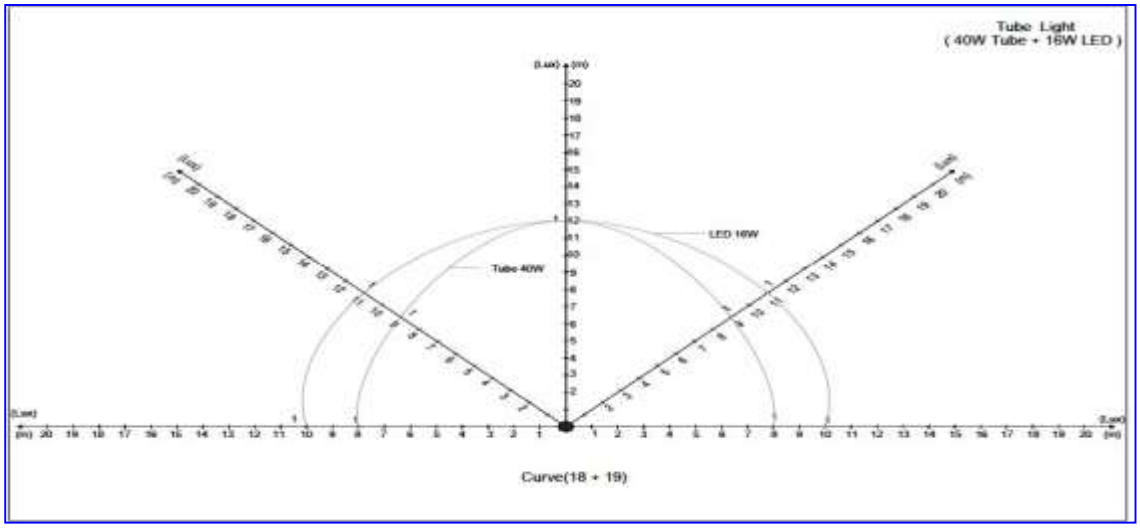


شكل (4) مقارنة بين أعلى واقل شدة إضاءة في أربعة اتجاهات (أ مامي ، يسار ، يمين ،زاوية 45) لمصباح إنارة داخلي من نوع (Tube) (LED) بقدرة 8 واط مع مصباح إنارة داخلي نوع فلوريسنت (Tube) .

واخيراً جدول (5) يشير الى ان فحص مصباح الانارة الداخلي نوع فلوريسنت (Tube) تقليدي بقدرة 40 واط مع مصباح انارة داخلي من نوع (Tube) (LED) بقدرة 16 واط بارتفاع 2.82 متر إذ نلاحظ في العمود الثاني ان اعلى قيمة لشدة الاضاءة للمصباح الاول هي 60 على بعد 0 بينما في المصباح الثاني كانت شدة الاضاءة هي 86 على بعد 0 اي المصباح عمودي على جهاز قياس الاضاءة بالرغم من الاختلاف الكبير بين قدرة المصباح الاول والمصباح الثاني .

جدول (5) فحص لمصباح إنارة داخلي من نوع (Tube) (LED) بقدرة (16) واط مع مصباح إنارة داخلي نوع فلوريسنت(Tube) تقليدي بقدرة (40) واط .

نوع المصباح	القيمة	Indoor tube(40 W) 4 ft		(LED) tube(16 W) 4 ft.	
الاتجاه عن مركز المصباح		شدةالإضاءة(Lux)	المسافة عن المصباح(متر)	شدةالإضاءة(Lux)	المسافة عن المصباح(متر)
الأمامي	اعلي قيمة	60	0	86	0
	اقل قيمة	1	12	1	12
الأيسر	اعلي قيمة	51	1	82	1
	اقل قيمة	1	8	1	10
الأيمن	اعلي قيمة	51	1	82	1
	اقل قيمة	1	8	1	10
الزاوية 45	اعلي قيمة	51	1	76	1
	اقل قيمة	1	8	1	11



الشكل (5) مقارنة بين أعلى واقل شدة إضاءة في أربعة اتجاهات (إمامي ، يسار ، يمين ، زاوية 45) لمصابيح إنارة داخلية من نوع (LED) أنبوبية 4 قدم(16واط) مع نوع فلورسنت (40 واط) .

الاستنتاجات والتوصيات

1- ان الانارة الخارجية المتمثلة بمصباح انارة الشوارع من نوع (LED) هو افضل من ناحية المواصفات الضوئية مقارنة بالانواع التقليدية الاخرى مثل (LPS) ، وان الجيل الثاني من نوع (LED) ذي الفاعلية الضوئية 120 هو افضل من ناحية شدة الانارة وزاوية انتشار الضوء من مصابيح انارة الشوارع من نوع (LED) بفاعلية ضوئية 80-100.

2- وضع مصابيح انارة الشارع من نوع (LED) من الجيل الثاني ضمن ارتفاعات منخفضة لا تتجاوز 9 متر لان زاوية انتشار الضوء للمصباح 57-70 درجة .

3- المصباح ذو اللون الابيض ذو درجة حرارة ضوء 5500-6500 كلفن هو الافضل في الرؤيا الليلية واجواء الضباب.

4- استخدام مصباح (LED) من الجيل الثاني يقلل كلف المنظومات العاملة بالطاقة الشمسية ويقلل من القدرة الكهربائية المستهلكة اضافة الى عمرها التشغيلي الطويل .

5- المصابيح الداخلية من نوع (LED) هي الافضل من حيث شدة ومساحة الاضاءة .

6- عدم الاستفادة من شدة الإضاءة (Lux) والفاعلية الضوئية الكبيرة المتوفرة في مصابيح إنارة الشوارع نوع (HPS,LPS) ذات اللون الأصفر والطول ألموجي الطويل لعدم استفادة العين البشرية منها بشكل كفوء .

7- استخدام مصابيح إنارة الشوارع الفرعية من نوع (LED) الحديثة المطورة وبقدرة 20 واط وحامل مصباح بزاوية 10 درجات وارتفاع عمود 6 متر واختيار مسافة بين عمود وأخر 20 متر لتعطي شدة إنارة كافية وحسب المعايير القياسية لإنارة الشوارع الفرعية .

المصادر

بارودي ، عزت (2009) المختصر المفيد في تصميم الإنارة الداخلية .

Ezzatbarud:@yahoo.com
http: azzatbarud :wordpress.com

Armstrong,K.(2006) . Lighting Technologies from: http://www.reo.co.uk/files/handbook_en_61000-3-2.pdf.

Azzam , M.H.(2005). The Case for Solar-powered LED Lighting. LEDs Magazine, http://www.ledsmagazine.com/features/2/6/7. Sustainable Public Lighting in Australia: a local Government Perspective Work to Date and Future on Direction Australia : ICLEI Oceania.

Berman ,a.s (2005) . S/P Ratios of Various Light Sources. http://gaia.IPI.gov/betch/papers/30844.p

Breen, G. C. (2007). Sustainable Public Lighting in Australia: a local Government Perspective on Work to Date and Future Directions. Australia: ICLEI Oceania.

Cameron , K. (2005). Bright Lights , Big City . Metropolis http://ezzatbaroudi.wordpress.com .

Cameron , K. (2005). Bright Lights ,Big City . Metropolis . http://ezzatbaroudi.wordpress.com.

DIN EN (2004)13201 and DIN13201-1EN standerd "Road Lighting part1,2055 Beuth-Veriag(DINstandareds),10787 Berlin,www.benth.de

DIN EN 13201 and DIN 13201 – 1EN standerd "Road Lighting part1,2055 Beuth-Veriag (DIN standareds) , 10787 Berlin, www.benth.de(2004).

Green , M.A. (2002). Photovoltaic Technological Overview. Energy Policy . Centre for Photovoltaic Engineering , University of new South Wales, Sydney , NSW 2052, Australia .

Jager-W. A .(2002). Status of PV Research , Solar Cell production and Market, (http://bookshop.europa.eu). European Commission , DG Joint Research Centre , Institute for Energy and Transport , Renewable Energy Unit Via Enrico Fermi 2749, TP 4501 – 21027, Ispra (VA) , Italy.

Mark, K. (2004). Liting Design Basics Presented by NKBA and Bena Lighting http://www.4shared.com/file/1549926..gn-basic.html/.