النور والاضاءة

٢ — عيار الضوء

للدكتور الياس صليبي

﴿ عيار الضوء الكروي او اللومن Lumen ﴾ ظهر مما تقدم ان متوسط قوة الضوء الصادر من مصباح الى الجهات المختلفة لا ينطبق على ما يصدره هذا المصباح الى كل جهة على حدة لانه لا يحدث ان يشع المصباح مقداراً واحداً من الضوء الى جميع الجهات وهذا الاختلاف يحول بيننا وبين معرفة مجموع الاشعاع مع ما لمعرفته من الشأن في الاضاءة . ولكن لنفرض اننا صنعنا مصباحاً قوته شمعة واحدة ويشع قدراً واحداً من الضوء الى جميع الجهات ووضعناه في مركز كرة محورها متر واحد فكل نقطة من هذه الكرة يصلها نور قوته شمعة واذا فتحنا في سطح هذه الكرة نافذة مساحتها متر مربع صدر منها قدر من مجموع الاشعاع الضوئي يمكننا ان نتخذه عيار الاشعاع الكروي ويعرف باللومن وقد تناول حينئذ كل هو مجموع الاشعاع الضوئي الصادر من هذا المصباح. والجواب أنه ١٢٫٥٦ من اللومن لان مساحة سطح الكرة التي محورها متر واحد هو ١٢ متراً مربعاً و $\frac{56}{100}$ من المتر المربع

﴿ عيار الاضاءة او اللوكس Lux ﴾ لا يظهر لعيارات قوة الضوء ولا لعيار الضوء الكروي فائدة عملية قاطعة لان الغاية من المصباح ليست أن يضيء بنوره كل النواحي وانما الغاية ان يضيء لنا مساحة معينة على مكتبنا مثلاً او على شيء تنظر اليه وبعبارة ثانية على جزء صغير من سطح الكرة التي يسقط عليها نوره هذا من حيث عيارات قوة الضوء . أما من حيث عيار الضوء الكروي فلا يحدث ابداً أن يكون السطح المنار جزءاً من كرة يسقط على المتر المربع منه ١٠ أو ١٠٠ «لومن» بل هو غالباً سطح مستوٍ تنيره اشعة منحرفة أو هو شيء مختلف السماكة لا يمكن ان تنار كل اجزائه بنفس القوة فليس للومن اذاً فائدة عملية في هذه الاحوال لان ما يهمنا

معرفته هو كما تقدم قدر النور الناتج الذي يضيء سطحاً معيناً ولذلك كان لا بدَّ لنا من استنباط عيار يفي بهذا الغرض وهذا العيار هو اللوكس

لنضع سطحاً مستوياً على مسافة متر من مصباح قوته شمعة عشرية فالنور الذي يصل إلى هذا السطح لا تكون قوتهُ شمعة كاملة الاَّ في نقطة واحدة وهي التي تسقط عليها اشعّة المصباح سقوطاً عمودياً فقدر الضوء الذي ينير هذه النقطة هو اللوكس

ولا يمكننا بغير جهاز خاص أن ندرك ما يمثله اللوكس الاَّ بصعوبة ذلك لأن تأثيره في العين يختلف باختلاف لون السطح المنار ولمعانه فانك اذا أنرت سطحين احدهما كربد والآخر لامع بمصباح واحد ظهر الاول أقلَّ اضاءة لامتصاصه جانباً من النور الذي يسقط عليه

على ان اللوكس هو عيار الاضاءة السفلي ولهُ مقياس خاص يعرف باللوكسيمتر سنصفهُ فيما يلي. وهذا المقياس يدل على عدد اللوكسات التي تضيء شيئاً معيناً ويرينا كيف تتغير الاضاءة وفقاً لقوة المصباح وللمسافة التي بينهُ وبين الشيء المنار. فاننا اذا نظرنا الى شكل ١ وجدنا مصباحاً قوتهُ شمعة (م) ينير بقوة لوكس سطحاً في نقطة (ا) مساحتهُ متر مربع وبعده عن المصباح متر واحد. ولكن اذا ابعدنا هذا السطح الى مترين يصبح في نقطة (ب) وتصير قوة انارته ربع ما كانت في نقطة (ا) لان مجموع الاشعة التي كانت تسقط كلها عليه في نقطة (ا) تنتشر في نقطة (ب) على سطح مساحته ٤ امتار مربعة واذا أبعدنا السطح الى ٣ أمتار اي الى نقطة (ج) وجدنا ان الاشعة المذكورة تنتشر هناك على ٩ امتار مربعة وان قوة انارة السطح تصبح تسع ما كانت في نقطة (ا) وهكذا نصل الى قاعدة طبيعية يجب أن نحسب لها حساباً كلما اردنا ان نضيء مكاناً وهي ان قوة الاضاءة تنقص كمربع المسافة

***

﴿مقياس الضوء او الفوتومتر Photometre﴾ تُقاس قوة الضوء لمعرفة ما تبلغهُ من عدد الشموع بمقياس خاص يعرف بالفوتومتر صنعت منهُ انواع عديدة بعضها دقيق جداً كفوتومتر بلوندل. وكان المشتغلون بفن الاضاءة يكتفون أولاً بتعيين قوة النور المنبعث أفقياً من نقطة واحدة من المصباح ثم صاروا يحسبون متوسط القوة المنبثة أفقياً من نقط عديدة منهُ ثم بدأوا زيادة في التدقيق يبيّنون المتوسط العمودي ايضاً وهم الآن يقيسون قوة المصباح بتعيين قوة اشعاعه في نقط محصورة عمودياً وأفقياً وذلك بأن يرسموا على ورقة نصف دائرة فيها أشعّة يبعد كلٌّ منها عن الآخر ١٠ او ١٥ درجة ويقيّدوا على كلٍّ من هذه الاشعة القوة التي أظهرها قياس الضوء في اتجاهه ثم يُمَدُّ بين جميع النقط خطٌّ منحنٍ هو رسم لقوة الضوء في سطح مخصوص

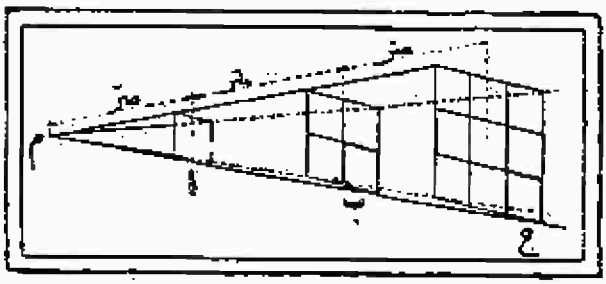
وبواسطة هذه الخطوط يبيّن صانعو المصابيح قوّتها ويدرسون التحسينات التي تدخلوا عليها الاجهزة التي تغيّر اتجاه النور كما كسّاته وناشراته réflecteurs et diffuseurs

***

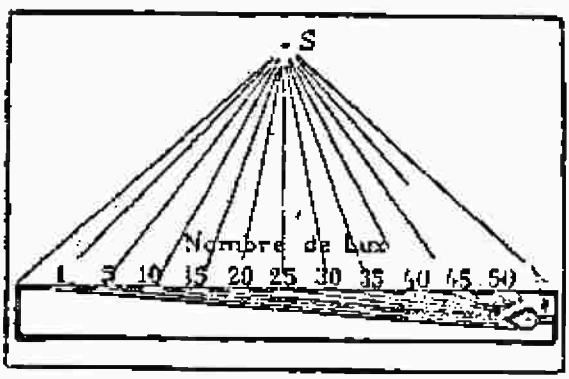
﴿ مقياس الاضاءة او اللوكسمتر Luxmètre ﴾ اخترع بلوندل عدا مقياس الضوء المذكور آنفاً مقياساً يعرف به مجموع الاشعاع الضوئي الصادر عن المصباح يسمّى « لومنتر » ومقياساً آخر لمعرفة عدد اللوكسات التي تسقط على سطح منار يعرف باللوكسمتر وكل هذه المقاييس دقيقة جدًّا وقد صنعت شركة المصابيح الفرنسية لوكسمتراً سهل الاستعمال يمكن حمله بسهولة . واليك وصفه كما تراهُ في شكل ٢

علبة صغيرة طولها اكثر من عرضها تقفل من الاعلى بلوح من زجاج تغطّيه طبقتان من الورق الاولى كثيفة وفيها صف من الثقوب المستديرة والثانية شفافة . وفي داخل العلبة مصباح متوهّج تشعله بطّارية من بطاريات الجيب ويوضع هذا المصباح في الطرف الايمن فينير الثقوب المجاورة لهُ بشدّة وينير الثقوب التي الى اليسار بضعف تدريجي فاذا وضعنا هذا المقياس على مكتب ينيره مصباح معلّق في السقف مثلاً اصطدم مقدار الضوء الذي يسقط من هذا المصباح على ثقوب المقياس بمقدار الضوء الذي يصدر عن المصباح الموضوع في داخل العلبة فينتج عن ذلك ان الثقوب التي الى اليسار اي التي يصلها أقلّ قدر من الضوء تغدو مظلمة بينما تبقى الثقوب التي الى اليمين مضاءة ونشاهد حينئذٍ درجات من الاضاءة تمتدّ من المظلم الى المنار مارّة بين هذين الطرفين بجميع درجات الاضاءة ولكن أحد الثقوب يصله مقدار واحد من الضوء من الاعلى والاسفل اي من المصباحين فهذا الثقب يختلط بشفوف لوح الزجاج ويدل على عدد اللوكسات التي تسقط من المصباح المعلّق على المكتب

اما لوكسمتر بلوندل الذي ذكرتهُ آنفاً فقد اخرجتهُ شركة هلوفان وهو دقيق جدًّا وخفيف يحمل نقله ويبيّن بالضبط قوّة الاضاءة في كل نقطة داخل الابنية او في الخلاء ومقدار النور الساقط على شيء معين سواء اكان النور ابيض او ملوناً وسواء اكان ضعيفاً لا تزيد قوّته على جزء من مائة من الشمعة الواحدة او باهراً لا تنقص قوتهُ عن عشرة آلاف شمعة ولا عيب فيه سوى ارتفاع ثمنه . ويحسن الاستعانة باللوكسمتر في المدرسة لمعرفة مقدار الاضاءة في الحجرات المختلفة وفي كل ناحية من هذه الحجرات بالتدقيق لتخصيص كل حجرة للغرض الذي يتفق مع مقدار انارتها ثم لتعليق الالواح الخشبية ووضع مكاتب التلامذة في أشدّ الاماكن انارة داخل هذه الحجرات



الشكل الاول



الشكل الثاني