الإضاءة الطبيعية

أو النهارية

للدكتور الياس سليبي

فقد ان الشمس مصدر الاضاءة الطبيعية ونورها يمتاز كثيراً على كل ما عداهُ من الأنوار ولكن يجب أن لا تسقط أشعتها رأساً على العين لأن ذلك يسبّب أحياناً فقد البصر كما يحدث لبعضهم بعد مراقبة الكسوف من غير اتخاذ الاحتياطات اللازمة ويجب ايضاً ان لا تسقط أشعتها رأساً على الكراس أو الكتاب وقت القراءة لأن ذلك يسبّب جهراً شديداً في العين. أما ما يرتاح لهُ البصر فهو الضوء المنتشر الآتي من الجوّ رأساً والغير منعكس عن البيوت والطرق البيضاء وما شابه ذلك، ويتي سكان خليج هدسون أضرار الضوء المنعكس عن الثلج باستعمال جهاز مركب من قطعتي عاج أو خشب بينهما شق ضيّق. وهذا الجهاز يشبه كثيراً النظارات المستعملة لتضييق دائرة البصر ويستعمل بعض الذين يرودون البلاد القطبية طريقة أخرى لتخفيف وطأة الضوء المنعكس عن الثلج، وهي صبغ دائرة الحجاج بسائل اسود ويشير غيرهم باستعمال نظارات زرقاء محاطة بشبيج معدني مبطن بجلد الوعل ويزعم «فون دن برج» ان الاضاءة الطبيعية الجيّدة هي التي تساوي اضاءة النهار في يوم صحو وانها لا تنقص في حالة ما عن ٢٢٥ لوكساً على ان هذا التعيير ناقص لأن اضاءة يوم صحو من أيام يونيو تربو على ثلاثة اضعاف اضاءة يوم صحو من أيام دسمبر وهي في البلاد الحارّة أشد منها في البلاد الباردة

ولقد تضاربت آراء الفنيين في اختيار الجهة التي يحسن ان تجعل فيها النوافذ الداخل منها النور في المدارس والمباني الأخرى كالمكاتب والبيوت والمخازن والمصانع والمعامل ولا شكّ في ان أفضل جهة للنوافذ في قطرنا المصري هي الجهة الشمالية لأن نورها أكثر اعتدالاً مدى النهار، ولأن النسيم الليل يهبّ منها في الصيف فينعش الأجسام. على أن الحال ليس كذلك في البلاد الباردة حيث النور الشمالي في الغالب ضعيف وغير كافٍ. أما الضوء الآتي من الجنوب فهو أقلّ اعتدالاً والحرارة التي تأتي من هذه الجهة شديدة لا تطاق في الصيف، والضوء الآتي من الغرب يتعب العيون ساعة الغروب، حينما تكون أشعّة الشمس أفقية. فلهذا كلّه يفضلون في أوربا الجهة

الشرقية والأخص الشرقية النهاية أو الشرقية الجنوبية وهذا ما حمل تريلا Trella على الاشارة بجعل زوايا المدارس والمكاتب موجهة للنوافذ اذا كان ذلك في الامكان

ونقص الاضاءة أقدم ما عرف من أسباب الحسر (قصر النظر) المدرسي وأهمها لذلك يجب ان يكون النور الداخل الى حجرات الدرس والمطالعة وافياً

والاضاءة بواسطة سقف زجاجي أفضل نظريا ولكن تطبيقها عملياً لا يتيسر دائماً فضلاً عن أنها قد لا تحتمل مدة الصيف في البلاد الحارة لشدة حرارة الشمس وقد لا تصلح في البلاد الباردة مدة الشتاء بسبب الثلج الذي يسقط على هذا السقف ويحجب النور وصعوبة تنظيف هذا الثلج أو تنظيف ما يعلق بالسقف من الغبار وايضاً للظل الذي يسببه الرأس

وقد برقش فيما هو أفضل: الاضاءة من جهة واحدة أو من جهتين. ولا شك في ان النور الداخل لا يسبب أدنى ضرر مهما كثرت كميته فضلاً عن انه يسهل عند اللزوم تحويل الاضاءة من جهتين الى جهة واحدة. اما العكس فمستحيل. على انه اذا اختلفت قوة الضوئين الصادرين من جهتين متقابلتين وجب ان يتخذ الجالس وضعاً يكون فيه الضوء الصادر من يساره أشد وأقوى وأن تكون مساحة النوافذ اليمنى نصف مساحة النوافذ اليسرى ولقد أطلقوا على هذا النوع من الاضاءة اسم الاضاءة الاسافية او الاضاءة المزدوجة المختلفة ، تمييزاً لها من الاضاءة المزدوجة المتساوية . أعني التي تتساوى فيها مساحة نوافذ الجهتين

اما اذا كانت الاضاءة آتية من جهة واحدة فيجب ترتيب المقاعد والمكاتب في حجرات الدرس والكتابة والأعمال الأخرى المشابهة لها بحيث يدخل النور من يسار الجالسين مع انحراف قليل الى الخلف، لأن الضوء الآتي من الامام يسقط رأساً على العيون فيتبعها والضوء الآتي من الخلف يحجبه ظل الجسم فلا يبقى الا الضوء الآتي من أحد الجانبين وعا أننا نكتب بيدنا اليمنى فالضوء الذي يأتي من جهتها يجعل الكتابة في ظلها مظلمة

ويشير تريلا Trella بأن تكون المسافة بين الحد الأعلى لنوافذ حجرات الدرس وبين أرضها مساوية لثلثي عرض الحجرة على أقل تقدير، وقد عملت وزارة المعارف الفرنساوية بهذا الرأي. أما جاقال » فيشير بأن يكون ارتفاع هذه النوافذ مساوياً لعرض الحجرة كله لأن ذلك يوصل النور رأساً الى أبعد تلميذ وأن يلمس حدها الأسفل على أرض الحجرة نحو متر وثلاثين سنتيمتراً على الأقل لمنع النور المنعكس عن الارض الخارجية من إزعاج العين واذا كانت الاضاءة من اليمين او مزدوجة ، وجب ان تكون النوافذ اليمنى أعلى من اليسرى

ولقد تباروا في زيادة مساحة النوافذ وتقصير المسافات بينها فجعل بعضهم مجموع المساحة مساوياً لنصف أرض الحجرة، وعرض آخرون نماذج مدارس مسطح نوافذها يساوي مسطح أرضها أو يربو عليه . لكن المبالغة في ذلك قد تجعل للطقس الخارجي تأثيراً سيئاً على صحة

التلامذة . هذا فضلاً عن أن كمية النور تتوقف دائماً على ارتفاع النوافذ وليس على عرضها . فالأمر المهم هو تقصير المسافات بين أعلا النوافذ وأسفف إلى أدنى حدٍّ مستطاع

والاطبَّاء مجمعون الآن على أن الاضاءة كافية في حجرات الدرس متى كان النور كافياً في أشد زواياها ظلاماً ويقول حالمان ان العين التي على مستوى المكتب في الأماكن الأضعف نوراً يجب أن تتمكن من رؤية جزء من السبورة يمتد طوله من حد الفائدة الأعلى الى ما تحته ثلاثين سنتيمتراً على الأقل وحينما نطبِّق هذه القاعدة في تشييد مدارس جديدة يجب أن لا نعتمد على ما تكون الحالة حينئذٍ بل على ما تصير عليه اذا استعمل جانب الباحة الواجهة للمدرسة او الارض الخلاء بين التشييد أقصى الارتفاع الذي تسمح به قوانين المدن او الفوائد المتطلع عليها في القرى. ومن الضروري ان يكون زجاج النوافذ شيئاً شديد الشفافية لان الزجاج المغشي يضعف النور ويجعله متعباً للبصر (Dépoli) ولكن قد يجوز استخدامه في أسفل النوافذ لمنع رؤية الاشياء الخارجية وينسبون إلى الإضاءة الضعيفة ربع الإصابات الطارئة على العمَّال أثناء تأديتهم أعمالهم

الاضاءة الصناعية وأصولها

﴿ نبذة تاريخية ﴾ كان رجل الكهوف يشعل أغصان الاشجار اليابسة في مغاوره فيستضيء ويستدفئ بها وينضج عليها طعامه ثم استعملت الاخشاب الصمغية وبعدها الزيوت الحيوانية والنباتية فكانت مصابيحها ذات الزبالة الليفية التي يتصاعد منها الدخان اول المصابيح المعروفة واستخدمت الزيوت النباتية باستمرار آلافاً عديدة من السنين ولم يزل أناس كثيرون يستضيئون بنورها إلى يومنا هذا

واخترع السلف في القرون الخالية الشمعة المصنوعة من شحم الغنم المصبوب في قوالب لها زبالة في وسطها . وأمس أول مصنع لعملها في سنة ١٠١٦ وعمَّ استعمالها رغماً عن الدخان القذر الذي تخرجهُ ورائحة الشحم الكريهة التي تنبعث عنها ووجوب قص فتيلها كل برهة وقد صنعوا في تلك الايام شموعاً أخرى أفضل من هذه استعيض فيها بشمع السمك عن شحم الغنم ولكنها كانت كثيرة النفقة فخصصت لإنارة الهياكل وقصور الملوك والامراء وما زالت تستخدم في كثير من المعابد

ولم تكن الطرق تضاء ليلاً في باريس قبل سنة ١٥٢٤ ففي ذلك العهد صدر قرار يحتم على السكان تعليق المصابيح في النوافذ لاضاءة الشوارع . وفي سنة ١٦٦٧ استبدلت هذه المصابيح المعلَّقة بمصابيح ثابتة تقام في الطرق وتفحص زبالتها كل ساعة وانتشرت هذه المصابيح بسرعة لا سيما بعد ان اخترع بورجوا دي شاتوبلان المرايا العاكسة فضوءت سنة ١٧٦٥ ولم يدخل بعد ذلك ادنى تحسين على الاضاءة بالزيوت النباتية حتى سنة ١٧٨٠ التي تمَّ فيها ذلك الحادث العظيم في تاريخ الاضاءة وهو اختراع الطيب أرجان الجنيفي الزبالة المستديرة المصنوعة من القطن المنسوج والمدخنة الزجاجية

وخطر بعد ذلك لكنيكيه أن يصنع مصباحاً يتصل به من احد جوانبه خزان كبير يغذي الفتيل فيظل موقداً زمناً طويلاً من غير انقطاع . لكن مصباحه هذا كان يلقي ظل الخزان على جوانب المكان المطلوب إضاءته فأصلح كارسل هذا العيب بصنع مصباح يدفع خزانه تحت الزيالة وله زمبلك كرسلك الساعة . يملأ ممتاح فيدفع الزيت الى الزيالة وظهر بعد ذلك مصباح فرنشو فأتت آلته أقل إتقاناً من آلات سابقيه ومصباح كارسل وفرنشو كان آخر ما اخترع للاستضاءة بالزيوت النباتية

ورغماً عن الارتقاء في صناعة مصابيح الزيت استبدت الشمعة المصنوعة من شحم الغنم محتفظة بمكانها كوسيلة من الوسائل التي يستعان بها على الاضاءة الى ما بعد اكتشاف غاز الفحم ولم يدخل عليها ادنى تحسين حتى اليوم الذي اكتشفوا فيه حمض الزيت وحمض الشحم سنة ١٨١٣ وعرفوا ان شحم الغنم يحتوي على هذين الحمضين وان تنقيته من حمض الزيت يزيل الرائحة الكريهة التي تتصاعد عن شموعه وتجعلها ذات نور زاهر . فانشأ ملي معملاً لهذا الغرض وأطلق على الشموع المصنوعة فيه اسم شموع النجمة نسبة الى حاجز يقال لهُ حاجز النجمة كان مجاوراً لمعمله . وهذه الشموع من النوع الذي نستعملهُ في بيوتنا الى يومنا هذا

واكتشف ليون غاز الاضاءة سنة ١٧٦٧ ففي يوم ٢٩ مايو من ذلك العام التي قطعة من لشارة الخشب في قنينة زجاجية وحماها على النار لينظر ما سيحدث فلم يلبث أن رأى غازاً غزيراً يخرج من القنينة ثم يشتعل فجأة . ولقد أدرك ذلك المهندس الشاب لأول وهلة ما لاكتشافه هذا من الأهمية فأعاد التجربة مراراً عديدة وبعد ان وثق من النجاح أخذ يبحث عن طريقة لتنقية الغاز من المواد الغريبة التي يحتوي عليها فاخترع على التوالي جهاز التنقية ثم الجرس او الخزان المخصص لجمع الغاز اللازم لانارة المصابيح ، ثم مصباحه الذي سماهُ مصباح الحرارة thermolampe وكان يستخرج من الخشب الذي يصنع منهُ الغاز قطران الخشب وحمض الخليك ايضاً . ولقد حرص على ان يذكر في البراءة التي نالها يوم ٢٨ سبتمبر سنة ١٧٩٩ صلاحية الفحم الحلول محل الخشب في صنع الغاز . ولما وجد ان ذوي السلطة لم يأبهوا لاختراعه استأجر قندقاً في باريس وانار كل حجراته بالغاز ودفأها به كذلك . ثم دعا الجمهور لزيارته فخرجوا بعد الزيارة وهم جميعاً في أشد حالات التحمس لما رأوهُ من آيات نجاحه الباهر . ومنحهُ نابليون بعد ذلك قطعة من الارض في غابة روفريه Rouvray انشاد عليها معملاً دمّرتهُ المواصف والنيران بعد زمن قصير . وفي سنة ١٨٠٤ قتل هذا المخترع في الشانزيليزه لاسباب خفيّة

وبينما كان ليون يستخرج الغاز من الخشب في فرنسا كان وليم مردخ الاسكوتلندي يستخرجهُ من الفحم في انكلترا ويعمل على استخدامه في الاضاءة . وفي سنة ١٧٩٨ ركّب الاجهزة اللازمة لصنعه وأنار به جزءاً من معامل بلتون ووط التي كان موظفاً فيها . وبعد ذلك أنار به

بعض المحال والمصانع المجاورة . وفي سنة ١٨١٠ نجح أحد رواد الاموال المسمّى وينسور بتأليف اول شركة للانارة والتدفئة بالغاز في بلاده . وفي سنة ١٨١٥ اتى الى فرنسا مصمماً على تأليف شركة مشابهة للشركة الانكليزية فيها فنجح بعد تقلبات عديدة وأُضيئت ساحة كاروزيل في مون يلبار سنة ١٨١٩ بمصابيح الغاز الاولية الاولى

وانتشر الغاز كثيراً بعد ان اخترع فون أور الشبكة المتوهجة وانيرت به قبل انتشار النور الكهربائي ، اكثر المكاتب والمعامل والمدارس والنوادي والطرق العمومية ولم يزل عدد عظيم من شوارع القاهرة منار به الى يومنا هذا

وكان الضابط الانكليزي درموند أول من اكتشف الانوار المتوهّجة التي ادّت الى اختراع شبكة أور فبينما هو ينفخ يوماً بقصبة مزيجاً من غاز النحم وغاز الاوكسجين على قطعة من الطباشير رآها تضيء بنور ساطع جداً . ثم وجد ان الزرقون والمغنيسيا يفعلان فعل الطباشير ايضاً . وفي سنة ١٨٨٤ استعاض كلامون عن قطع الجير والمغنيسيا التي كانت تمتص جزءاً كبيراً من الحرارة بنوع من الشبكات او النسلان المضفورة من خيوط من المغنيسيا يكفي مصباح بسيط من مصابيح الغاز لرفع حرارتها الى درجة التوهج ثم أدخل أورفون بعض التحسينات على هذه النسلان واذاع عام ١٨٨٥ اختراعه في الحافقين

وتتركب هذه النسلان الآن من الثوريوم والسيريوم بنسبة ٩٩ في المئة من الاول الى واحد في المئة من الثاني . وصناعتها تتطلب مهارة وتقتضي استخدام قوالب دقيقة من نسيج قطني أو حريري يكسبها صلابة ويسهّل نقلها وتصديرها . وهذه القوالب تحترق حين اشعال الشبكة للمرة الاولى

ولا تصلح شبكة أور هذه للاضاءة بالغاز فحسب بل للاضاءة بالكحول والبترول وخلافهما ايضاً وهي وسيلة قليلة النفقة للحصول على ضوء جميل زاهر وذلك علّة انتشارها السريع فقد بلغ ما يستعمل منها في العام ٢٥٠ مليوناً

واكتشف البترول بعد الغاز وفي سنة ١٨٥٩ امتحنهُ ويليم ولوثر أنوود وأثبتوا مزاياهُ . ولكن قلّة ماكان يستخرج منهُ وارتفاع ثمنه حالا دون انتشاره في ذلك الزمن على انهُ بعد أن نجح دريك بحفر البئر البترولية الأولى في ٢٨ اغسطس سنة ١٨٥٩ وثبت نجاح طريقته التي اتبعت بعد ذلك في جميع البلدان وأدّت الى زيادة المستخرج من البترول وتخفيض ثمنه ، أقبل الجمهور اقبالاً عظيماً على استعماله للاستضاءة به وللأغراض المنزلية الأخرى كالتطبخ والتدفئة . وكان البترول معروفاً منذ القدم فقد استعملهُ قدماء المصريين لتحنيط موتاهم وأشار كثير من المؤرخين الى وجود ينابيع زيتية دائمة الانقاد والى نيران طبيعية تضرمها أبخرة البترول . ولكن لم يخطر لاحد في بال امكان الاستضاءة به . وأول من أشار الى وجود البترول في الولايات المتحدة راهب فرنسيسكاني ، فقد ذكره في رسالة كتبها من هناك سنة ١٦٢٩

أما المصابيح التي استخدمت للاضاءة بالبترول حين اكتشافه فقد كانت نفس المصابيح المستعملة للاضاءة بالزيوت النباتية ثم اخترعت نماذج اخرى عديدة

وقد قام بعض الباحثين بتجارب مهمة لتحويل الكحول وغيره من المواد الهيدروكربورية إلى غازات مضيئة منذ عشرين سنة تقريباً وجميع الاجهزة التي اخترعت لهذا الغرض صنعت بحيث يمكن بواسطتها تحويل هذه المواد إلى الحالة الغازية قبل إشعالها على ان هذه الفكرة قديمة فقد اخترع رويير سنة ١٧٨٤ مصباحاً لاشعال الكحول مبنيًا على هذه النظرية

وكان الاسيتيلين آخر ما اكتشف من الغازات المضيئة فقد اشار هنري ديي موانون سنة ١٨٩٢ إلى ان اتحاد الكربون والحير بواسطة حرارة القوس الكهربائي وفي وجود الماء يؤدي الى انبعاث هذا الغاز واكتشف ويلسون الاميركي ذلك العام كربور الحير في رواسب فرن كهربائي صدفة واعطيت الامتيازات الاولى الخاصة ببعض مصابيح الاسيتيلين سنة ١٨٩٥ في بلاد مختلفة

﴿ اللهب ﴾ قبل ان اتكلم عن الكهرباء اريد ان اقول شيئاً عن اللهب الذي تمتاز به الاضاءة بالمواد الهيدروكربورية فمن المعلوم ان كل جسم مشتعل يحدث لهباً

ولا بدَّ لحدوث الاشتعال من اجتماع عنصرين أحدهما مُشعل والآخر مشتعل . اما العنصر المُشعل في اللهب فهو أوكسجين الهواء الذي لا يتم الاشتعال الاَّ به وأما العنصر المشتعل فهو الكربون الذي يخرج على هيئة ذرات سوداء دقيقة جدًّا يمكنك ان تراها اذا وضعت صحناً فوق مصباح مشتعد من مصابيح البترول او الزيوت النباتية مثلاً

وتتوقف قوَّة اضاءة اللهب على ارتفاع حرارته وشدَّة اشتعاله وعلى كمية المواد الكربونية الجامدة التي يحتوي عليها. فغاز الهيدروجين لا يصلح للاضاءة لانهُ لا يحتوي على مواد جامدة تتوهَّج بالحرارة. اما غاز الاسيتيلين فنوره شديد التوهّج لاحتوائه على كثير من ذرات الكربون

واذا كان الاوكسجين غير كافٍ ضعف الاشتعال وضعف لذلك بريق اللهب . فنور الشمعة فوق قمة جبل عال كالجبل الابيض مثلاً حيث الهواء خفيف يعادل نصف نورها وهي على مستوى سطح البحر . اما اذا كانت كمية الاوكسجين في الهواء قليلة جدًّا او معدومة فلا يحدث اشتعال البتة ، بل ينطفئ نور الشمعة المتقدة اذا وضعت هناك ولذلك يدلّون شمعة في الآبار قبل النزول اليها ، حتى اذا ما انطفأت علموا ان الهواء فيها غير صالح للتنفس فامتنعوا عن النزول حذر الاختناق

اما اشتعال اللهب فيتم كما يأتي : تحتوي كل المواد السائلة أو الغازية المستعملة للاضاءة على عنصري الكربون والهيدروجين، فاذا أشعلنا احدى هذه المواد سيت الحرارة اشتعال كل من العنصرين المذكورين عن الآخر واحترق الهيدروجين بملامسته لاوكسجين الهواء وتولد عن هذا الاحتراق حرارة شديدة تسبب اتقاد ذرات الكربون. واشد أجزاء اللهب حرارة هو الجزء الخارجي الملامس للهواء