المقتطف

الجزء الخامس من المجلد التاسع والتسعين

١ ديسمبر سنة ١٩٤١ — ١٢ ذو القعدة سنه ١٣٦٠

ضوء النهار

في الانابيب

عند ما افتتح معرضا نيويورك وسان فرنسيسكو قبل سنتين من الزمان ، كانت الانابيب التي تطلق في بعض ارجائهما نوعاً جديداً من الضوء ، أشد معروضاتهما استيقافاً للنظر وكان طول هذه الانابيب في معرض نيويورك نحو عشرة أميال . وكان ينبثق منها ضوء قوي لطيف ، منتشر انتشاراً متساوياً كأنهُ ضوء النهار ، ولكنهُ يختلف عنهُ في تلوُّنهِ بألوان شتى لا تجاري في صفائها وبهائها

وما رآه الناس في هذين المعرضين ، انما كان الفصل الأول من رواية الضوء المتألق ، وهو ضوء تختلف قاعدتهُ اختلافاً اساسيًّا بيناً عن القاعدة التي طبقها اديسون في المصباح الكهربي المتوهج . في مصباح اديسون سلك معدني تحميه الحرارة الى درجة البياض فيشع ضوءاً باهراً . وليس في هذه الانابيب سلك ما ، ولا حرارة . ومع إعجاب مرتادي المعرضين بهذا الضوء الجديد ، ذهبوا الى أنهُ على الأكثر ألعوبة جديدة ليس من ورائها نفع عملي عام . ولم يقتصر هذا الريب في قيمة الضوء الجديد ، على عامة الناس . بل جاوزهم الى غير واحد من خبراء الضوء . فقد كان رأيهم ان هذا الضوء لا تعدو منفعته حدود استعماله في الاعلانات الضوئية ، على مثال الانابيب التي فيها غاز النيون . وقد كانت تعرض في المدن الكبيرة ومنها القاهرة ، قبل ان وافى الإظلام الذي تقتضيهِ حالة الحرب ، على كثير منها

ولكن رب المرتابين تبعد في خلال سنتين قصيرتين . لأن صناعة هذا الضوء الجديد التأنق تقدمت تقدماً عظيماً في خلالهما ، وغدت أنابيبه ركناً أساسيًّا في اضاءة مصانع العتاد الحربي ، والمخازن الكبيرة ، والمطاعم ، والظائرات وما أشبه . وفي الولايات المتحدة الأميركية الآن ما يزيد على مليون مبنى تضاء به ، والأنابيب التي تولّد هذا الضوء ، لو صُفَّت في خطٍّ واحد ، لصافة ستة آلاف ميل

واستعمال هذا الضوء في الاضاءة ليس الاَّ ناحية واحدة ، من نواحي هذا التقدم العلمي الصناعي العظيم . ذلك بأن مبدأه قد طبق على أعمال شتى . فالاطباء الباحثون يجدون فيه اداة جديدة لدراسة المرض . والزراع وسيلة جديدة لانقاذ محاصيل البطاطس بمكافحة القطر ، ومنشو الصحة طريقة لكشف مواد الطعام المشوبة ، وسكان لندن اسلوباً فعالاً في إرشادهم الى المخابىء عند ما تغير الطائرات ويطفأ في المدينة العظيمة كل مصباح ظاهر

هذا المصباح الجديد ، قائم على مبدإٍ جديد في تحويل الكهربة الى ضوء . فليس فيه سلك معدني كالمصباح الكهربي المألوف . بل فيه بخار الزئبق ، وهذا البخار يولد أشعة فوق البنفسجي عندما يجتاز الانبوب تيارٌ كهربي . والأشعة التي فوق البنفسجي تقع على غشاء مصنوع من مادة طباشيرية ، مبسوطة على باطن الانبوب ، فتتحول ضوءًا يصلح للانارة ، بل هو أصلح من الضوء الكهربي المألوف ، لأنهُ أخفُّ وقعاً على العيون ، وأبهى ، وأبرد ، وأقل استهلاكاً للطاقة التي لا بدَّ منها لتوليده ، من مصباح مزدا او توبجسرام

ومن أهمها ينصف به ، انهُ يشبع الاضاءة في الحجرة او المخزن على التساوي فلست تجد جانباً من جدار مضيئاً وجانباً آخر مظلماً او قاتماً ، وليس للاجسام التي يقع عليها هذا الضوء ظلال ما والنتيجة التي أدركها علماء الضوء ومهندسوهُ ، في هذه الانابيب المضيئة ، ما فتئت غاية العلماء منذ نصف قرنٍ من الزمان . فقد انقضت خمسون سنةً أو تزيد والمهندسون الكهربيون يصنعون الضوءَ الكهربيَّ بامرار تيار كهربيٍّ في سلك . فيحمى حتى يتوهج ويضيء . وهذا مفضل على الاضاءة بالجاز . ولكن أحدث انواع المصابيح الكهربية ، التي تحتوي على سلك الطنجستن وغازٍ لا يتفاعل مع السلك ، لا تزال اتونًا حامي الوطيس في الواقع ، لأن الطاقة الكهربية تولّد حرارة اكثر مما تولد ضوءًا . بل ان تسعين في المائة من الطاقة الكهربية تنفق في احماء السلك وعشرة في المائة لا غير في توليد الضوء . ويلوح ان العقبة دون زيادة الضوء المتولد من الطاقة الكهربية ، مما يشقُّ تذليله . لان ارتفاع الحرارة في السلك فوق درجة معينة تقصر السلك . فتوليد ضوء ، لا تضيع تسعة اعشار الطاقة التي تولّده في الاحماء ، اقتضى البحث عن مبدإٍ آخر غير مبدإ احماء السلك في المصباح

وقد وجدوا السرّ في الضوء المتألق fluorescent فسلكوا العقبة . وتفوّق هذا الاسلوب الجديد من اساليب الاضاءة ، بقوة في عدد وحدات الضوء التي تتولد من تيار معين من الكهرباء. فطاقة « وط » واحدٍ تولّد في مصباح السلك ١٢ الى ١٣ وحدة ضوئية بينما تولّد نحو ٤٠ وحدة ضوئية في المصباح المتألق . وقد بلغ عدد الوحدات الضوئية المولّدة من « وط » في التجاريب العلمية في المصباح المتألق ٦٠ وحدة ، وقد تزيد كثيراً في المستقبل. والمهندسون الكهربيون لا يرون مانعاً يمنعهم من صنع مصابيح متألقة تفوق مصابيح السلك المتوهج ثمانية أضعاف في ما تولده من وحدات الضوء ، من قدر واحد من الطاقة الكهربية

ومن يزر معمل نيلابارك في مدينة كليفلند الاميركية التابع لشركة « جنرال الكتريك » يقابل فيه جورج إمن وهو باحث كان له يد في اختراع هذا الاسلوب الجديد من الاضاءة. وهناك يرشده إمن الى قطعة مبقعة من الصخر تشبه قطعة من الجبن تعلوها بقع صفيرة سود. ثم يطفىء امن مصابيح الحجرة ويضع الصخر تحت مصباح يطلق الاشعة التي فوق البنفسجي . فيتحول الصخر الى كرة متألقة بضوء أبيض مخضرّ. هذا الصخر يعرف باسم «ويليميت » willemite وهو مادة تكثر في انحاء اميركا وتتألق بوقع الاشعة التي فوق البنفسجي عليها

ان كلمة التألق او « التلورة » fluorescence أصبحت الآن كلمة شائعة . ولكنها لم تكن تعني شيئاً اذا استثنينا رجال البحث العلمي قبل نصف قرنٍ من الزمان . ان كثيراً من المواد التي نشاهدها كلّ يوم تتألق ان عرضت للاشعة التي فوق البنفسجي . وقد انقضت ثلاثة قرون وبعض الناس يعلم طرفاً من هذه الخاصة الغريبة . ففي مستهلّ القرن السابع عشر (١٦٠٢) عاد مروجي ايطالي من الجبال ، بحجر تنطلق منهُ ألقة عجيبة ، عند ما يعرّض لضوء النهار . وكان هذا الرجل مشهوراً بمعاينته بفنون السحر . فلما رأى الناس هذا الحجر الغريب العجيب بين يديه استعاذوا بالله من الشيطان وتجنبوا الحجر وصاحبه . ولكننا نعلم الآن ان ذلك الحجر كان يحتوي على مادة تتألق وانها كانت تتألق فعلاً متأثرة بالاشعة التي فوق البنفسجي في طيف الضوء الشمسي

وعنيت طائفة كبيرة من العلماء بهذا الموضوع بعد ان يوفق أحد الى تفسير مقنع لهذه الظاهرة . ومن نحو تسعين سنة اتجه الى العناية بها عالم انكليزي يدعى ستوكس [1] فجمع ما تفرّق من شتات هذا الموضوع وضمّها جميعاً في تجربة بارعة فأخذ قطعة من حجر « الكوارتز » — البلّور الصخري — وفرّق بها الامواج الداخلة في تركيب ضوء الشمس، أي صنع طيفاً شمسيًّا ، ثم أخذ أنبوباً وملأهُ بمحلول كبريتات الكينا — وكان معروفاً

(١) راجع ترجمته في « اعلام المقتطف » صفحة ٢٠٣

أن هذا التركيب يبدو غريب جداً عندما يعرض لضوء الشمس — وأخذ يمثل الأنبوب من الطرف الأحمر في الطيف الى الطرف البنفسجي ، ثم الى ما بعد الطرف البنفسجي ، وهناك لاحظ أشعة بزرقاء عجيبة تملأ الأنبوب . فأثبت بذلك ان تأثر هذا التركيب بالضوء يقتصر على تأثره بالأمواج التي فوق البنفسجي . وأنه قادر على امتصاص أمواج معينة ، من طول معين ، ثم يطلقها بعد تحويلها أمواجاً أخرى من طول آخر . فوصف ستوكس هذه الظاهرة بلفظ fluorescence أي « التألق » أو « الفلورة »

وكان ستوكس كغيره من أعاظم العلماء ، لا يدري أن لكشفه هذا فائدة عملية ما . وكان لابدَّ كذلك من التوسع في بحث هذه الظاهرة والتعمق فيها ، قبل أن يفضي البحث الى تطبيق عملي ما . وشرع الباحثون في المانيا وانكلترا وفرنسا والولايات المتحدة يعدون كشفاً يحتوي على اسماء المواد التي تتأثر هذا النوع من التأثر بالضوء وجرَّبوا تجارب لا تحصى ليعرفوا أية منطقة من مناطق الطيف تؤثر فيها فتحدث تألقاً

وأخيراً خطر لباحث أن يجمع في أنبوب واحد بين الاشعة التي فوق البنفسجي ومادة متألقة ، فكان من ذلك مصباح جديد . وقد ظهرت الأنابيب المتألقة أولاً في هولندة من نحو خمس سنوات أو ست سنوات ولكنها كانت مصابيح تحتاج الى تيار كهربي عالي الضغط ، وذلك كان لا يصلح للاستعمال العام . فألقي عبء تحسين هذا النوع من المصباح ، واتاحة استعماله العام الواسع النطاق ، على كاهل المهندسين الاميركيين

سحق هؤلاء صخر الويليميت ونقاه من الشوائب السود ثم خلط المسحوق بمادة صمغية وصنع منه غشاء لباطن انبوب من الزجاج . وركَّب في طرفي الانبوب قطبين كهربيين وملأه بخار الزئبق ليكون في منزلة موصل ثم اتصل الدورة الكهربية وسرى التيار الكهربي فتولد منه في داخل الانبوب قدر وافر من الأشعة التي فوق البنفسجي ، فأثرت هذه الاشعة في مسحوق الويليميت فامتصها وأطلقها اشعة أخرى تصلح للاضاءة ، أي أن الأنبوب أضاء ألقة لطيفة تضيء ما حولها ولا تتعب العينين

فتبين إذن في هذا الأنبوب نواة الاضاءة المتألقة الجديدة . وفي خلال ذلك كان شاب يدعى كوكس مكبًّا على بحث الموضوع نفسه خاصَّ المسحوقات المتألقة بعنايته ، بينما كان طالب من طلاب الهندسة معنيًّا في شركة وستنغوس بالناحية الميكانيكية من المصباح الجديد فاخترع له مفتاحاً جديداً

وقد ارتقت أساليب صنع هذه المصابيح المتألقة . فالصخور لا تسحق الآن سحقاً ولا تنقى باليد وانما كشفت اساليب فعالة اخرى للفوز بالمسحوق نقيًّا على أهون سبيل ، وكشفت

عشرات من الماسحيق التي تتأثر بالأشعة التي فوق البنفسجي فتولد ضوءاً متألقاً من كل لون مطلوب. وفي الشركات الصناعية التي تعنى بصنع هذه المصابيح يستطيع الباحث ان يرى رجاجات شتى في كل منها مسحوق اذا نظرت اليه في ضوء النهار كان عادياً أبيض كمسحوق الطباشير، ولكن خذ قليلاً من أحدها وعرّضهُ للأشعة التي فوق البنفسجي ترَ حبيباته وقد أضحت كريات من الضوء الاخضر أو الازرق أو الاصفر. وبمزج الماسحيق يستطيع الصناع ان يصنعوا مصابيح تولد ضوءاً من لون معين مطلوب. فالماسحيق الثلاثة التي تولد تألقاً ورديّاً، أو لبنيّاً، أو أزرق، تولد تألقاً ابيض اذا مزجت معاً. فاذا غيّر المزيج تولد ضوء مصفارٌ يشبه ضوء النهار، ولا يستهلك من الطاقة الكهربية الا ثلث ما يستهلكه ضوء المصباح المتوهج

ولم يكد يخرج هذا المصباح الجديد من قاطع في معمل البحث حتى تلقفته أيدي الصناعة. وقد اتفق في سنة ١٩٣٧ ان زار رجل يدعى باسيت جونز — وهو المشرف على أعمال الاضاءة في معرض نيويورك — معمل «نيلا بارك» حيث الباحث العلمي، وسأله «ما عندكم من جديد في شؤون الاضاءة»، فعرضوا عليه هذه الأنابيب المتألقة، فعاد وهو لا يرضى المعرض مصابيح أخرى. وتعاقد مع جميع الشركات التي تصنعها، فاضطر رجال البحث ان ينزلوا من مخاطرهم الى حجر الصانع ويرتدوا ملابس العمال لكي ينجزوا الانابيب التي طلبها جونز في الموعد المعين. وقد صُنع مليونا انبوب منها في سنة معرض نيويورك، ولكن يقدر ما صنع منها هذه السنة وما ينتظر ان يصنع منها قبل نهايتها بعشرين مليون أنبوب

ومن محاسن الصدف ان اختراع هذا المصباح الجديد واتقانه، وافق شروع اميركا في برنامجها الواسع لاعمال الدفاع. وقد أثبت الامتحان ان هذا النوع من الاضاءة اصلح ما يكون في المصانع حيث العمل دقيق. وقد مدّ في احد مصانع الطائرات بكاليفورنيا أنابيب متألقة طولها ستة وعشرون ميلاً. والعمال في مصانع كريسلر للدبابات، وباكارد لمحركات رولز رويس، وبل للطائرات وغيرها، يعملون الآن على ضوء هذه الأنابيب فيزيد انتاجهم زيادة تذكر ويغير ان يمرضوا عيونهم لتعب ما

كان الخبراء يعلمون عند ما شرعت الولايات المتحدة في برنامج الدفاع العظيم، أن اضاءة المصانع الأميركية، ليست على جانب وافٍ من البهاء ولاسيما في المصانع التي تصنع فيها أجزاء دقيقة. وكان معدل قوة الضوء في هذه المصانع لا يعدو درجةً معينةً من البهاء وهي درجة لا تزيد على جزء من مائة جزء من ضوء النهار في ظل شجرة. وكان المصلحون الصناعيون قد قضوا سنوات وهم ينادون بوجوب زيادة الضوء في المصانع، رغبةً في زيادة الانتاج وفي حفظ صحة عيون العمال. ولكن زيادة الضوء كانت تقتضي زيادة غير

يسيرة في النفقة التي لا بدَّ منها لمد الأسلاك اللازمة ، واستهلاك مقدار اضافيّ من الطاقة الكهربية . فما بدأ مشروع الدفاع طالبت الحكومة بزيادة ضوء المصانع ستة أضعاف الى عشرة أضعاف . وما كان المصباح المتألق يولد من تيار معين ثلاثة أضعاف الضوء الذي يولده المصباح المتوهج من التيار نفسه ، كان من الطبيعيّ ان يعتمد عليه في تحسين الاضاءة في مصانع الدفاع . فالمصباح الجديد في نظر الصانع الصناع وهو مركب على قطعة دقيقة من محرّك ، أشبه ما يكون بادخال الشمس الى حجرته

وقد حذت مصانع النسج حذو مصانع الدفاع في الاقبال على هذا الضوء المتألق . ولعلَّ سرب مثل واحد يكفي لتبيان الفرق بين الضوئين . ففي احد هذه المصانع ، ركّب المهندس المختص بإضاءة المصنع ، جميع المصابيح المتوهجة التي تسمح الأسلاك الممدودة بتركيبها . ومع ذلك ظلَّ الضوء ضعيفاً ، وظلَّ ضعف عيون العمال ، حالة غالبة على رجال المصنع ونسائه . فلما ركّبت الانابيب المتألقة تضاعف بهاء الضوء بغير الاضطرار الى زيادة الاسلاك الممدودة ، او زيادة القدر المستهلك من التيار الكهربي

ولا يخفى ان سنوات انقضت على مهندسي الاضاءة في دور الصوَر الفنية ، وهم يحاولون ان يصنعوا ضوءً يشبه ضوء نافذة شمالية ، وهو الضوء الذي يعتمد عليه المصوّر عندما يصوّر ، وذلك لكي يستطيع روّاد الدار ان يشاهدوا الصور في نفس الضوء الذي صنعها فيه المصورون . ولكنهم عجزوا عن تحقيق أمنيتهم إلى ان طلع عليهم المخترعون بالضوء المتألق ، فعمدت دار « متحف كارنيجي في مدينة بتسبرج » الى تركيب هذه المصابيح فيها ، فحلَّت المشكلة . وقد انتشر استعمال الضوء الجديد في المخازن والدكاكين ، ومعظم اصحابها يقرّرون ان استعمال هذه المصابيح وفّر عليهم نحو ٣٠ في المائة مما كانوا ينفقونه على الاضاءة . والاضاءة الجديدة أبهى وأجمل . وأسفر الاقبال العظيم على هذه المصابيح عن انصراف الباحثين والمهندسين بعض الانصراف ، عن العناية باتقانها اتقاناً يلائم استعمالها في البيوت . ولا تزال هذه الناحية من الاضاءة الجديدة في دور التجريب والامتحان

ومما هو جدير بالذكر ان مدى استعمال الأنبوب او المصباح المتألق ٢٥٠٠ ساعة وتقابل ذلك في المصباح المتوهج الف ساعة . وتبديل انبوب قديم بآخر جديد عن أسهل ما يكون غير ان الاضاءة في هذه الأنابيب تستغرق ثانية او ثانيتين بعد ادارة المفتاح ، ولذلك لا تصلح لاضاءة اماكن تشتدُّ الحاجة فيها الى الإضاءة فوراً مثل سلالم الدور الكبيرة

ولظاهرة التألق ، تطبيق عمليّ عظيم الشأن في الصناعة والتجارة والزراعة والطب والفن والبحث الجنائي . وأساس هذا التطبيق ان كلّ مادة تتألق بلون خاص عندما توجّه اليها

الأشعة التي فوق البنفسجي . ومع أن هذا اللون ليس مقياساً حاسماً يصح الاعتماد عليه دون غيره في جميع الحالات ، إلا انهُ يهدي القائمين به الى رأي صحيح او أقرب ما يكون الى الصحة في أقصر وقت ، فلا يستغرق هذا النوع من البحث سوى ثوان معدودات ، حالة ان التحليل الكيميائي قد يستغرق ساعات ، والى القارىء أمثلة متنوعة على هذا

ان الحكومات التي سنت قوانين دقيقة لمراقبة ما يبتاعه الناس من مواد الغذاء وجدت في هذا الاسلوب من البحث خير معوان . فقشر البيض الطازج يتألق عند توجيه هذه الأشعة اليه بلون وردي . أما قشر البيض القديم فيتألق بلون أزرق أو بنفسجي . ودقيق القمح والجويدار (rye) يتألق بلون أزرق خفيف حالة ان دقيق الشعير والبطاطس لا يتألق قط . فاذا خلط خبز ما الدقيق الاول بالثاني ليصنع الخبز من هذا الخليط أسفر امتحان الخليط بتوجيه هذه الاشعة اليه ، عن ان تألقهُ المزرق أضعف من تألق دقيق القمح والجويدار النقي ، فيكشف انه خليط . واذا اضيف مقدار من دقيق فول الصويا لا يزيد عن واحد الى اربعة في المائة ، إلى دقيق القمح كان لون الخليط عند التألق غير لون دقيق القمح . وبالطريقة نفسها يمكن تمييز صنف جيد من القمح من صنف لا يبلغ صلفهُ من الجودة . وتقاس جودة القمح عادة بمقدار ما في الحب من « الجلوتين » . فحبوب القمح الجيد — اي القمح الذي يكثر فيه الجلوتين — يتألق مكمنها بلون ازرق خاص حالة ان حبوب صنف آخر « جلوتينه » قليل ، تتألق بلون اصفر . وكما تميز أصناف الحنطة بعضها عن بعض من حيث مقدار « الجلوتين » هذه الطريقة يميز بعضها عن بعض من حيث أعمارها كذلك

وما يصح على القمح والدقيق من هذا القبيل يصح على أصناف الزيت والدهن والزبدة والشحم . وأغرب من ذلك ان هذا الأسلوب من البحث والامتحان مكن للباحثين تتبع نضج الجبن باللون الذي يتألق به عند تعريضه لهذه الأشعة وما ينتج عن التعريض من تألق بلون خاص . فالجبن الذي لا يزال في أول مراتب النضج يتألق بلون أصفر ، ثم يتحول رويداً رويداً الى لون أزرق عندما يكتمل نضجهُ

هذا مما يتعلق ببعض مواد الطعام . ولكن هناك ناحية أخرى تتجلى فيها فائدة هذا الأسلوب الجديد من أساليب البحث والكشف . نعني ناحية التحقيق الجنائي . فاذا عثر المحقق على شظية زجاج في ثنية من ثنايا ملابس متهم ، وكان المتهم ينكر التهمة ويستند الى انهُ كان في مكان آخر عند وقوع الجريمة ، ثم ظهر ان هذه الشظية تتألق بلون كاللون الذي تتألق به شظايا إناء مكسور في بيت القتيل ، فلا نيابة من هذا البحث دليل قوي تضيفه الى أدلتها الأخرى . بل قد يكون هذا الدليل مفتاحاً يفتح به ما أغلق من خفايا الجريمة أو قد

يعثر المحقق في جيب أحد المشبوهين على عود ثقاب يتألق عند توجيه الأشعة اليه بلون معين هو نفس اللون الذي تتألق به عيدان أشعلت وسقطت في حجرة سرق أثاثها وقتل ساكنها ، فيتخذ المحقق من ذلك منفذاً يتخذ به الى سر الجناية . ولم يعط الشام عن سرّ جرائم متعددة الا بهذا الاسلوب

ان هذه الاشعة تفضح أساليب الخداع والاسرى الذين يحاولون أن يكتبوا بحبر خفي بين سطور خطاب مكتوب بحبر عادي . وقد كانت الطريقة قبل اكتشاف أسلوب البحث « بالتألق » أن تغمس الخطابات المشتبه بها في محلولات خاصة او تدهن بمواد كيميائية معروفة تجلو الخفي . ولكن توجيه الأشعة التي فوق البنفسجي الى خطاب مشتبه به يبدي حالاً المادة التي كتب بها بين السطور . لأن كل مادة من المواد المعروفة التي يستعملها الجناء والأسرى والجواسيس للكتابة الخفية تتألق بألوان خاصة وقد وضع بها بيان في العوامل الخاصة بهذا النوع من البحث . والأوراق المالية المزيفة تفضح عند تعريضها لهذا الضوء لاختلاف بسيط الفاحص بين اللون الذي يتألق به ورق الأوراق المالية الأصلية وحبرها وخطوطها المائية ، واللون الذي يتألق به ورق الأوراق المزيفة وحبرها وخطوطها المائية

ومن هذا القبيل امتحان الصور القديمة . فتوقيع المصور في الصور التي التقت لسببها اليه يعرض لهذا الضوء العجيب فيتألق بلون معين . ثم تأخذ الصور المختلف فيها أو المشتبه بأنها معزوة اليه ، ويعرض التوقيع عليها للاشعة فيعرف الصحيح من الفاسد . كذلك الرخام القديم يتألق بلون يختلف عن لون الرخام الحديث . فلون القديم عند تعريضه للاشعة التي فوق البنفسجي ابيض مبقع فيه خلال من اللونين الأصفر والازرق ، ولكن الحديث المكسر يتألق بلون ارجواني قاتم

وما يصدق على الرخام يمكن تطبيقه مع التنويع اللازم على حجر المرمر والحجر الجيري والعاج

ولا يخفى ان بعض طوابع البريد القديمة والنادرة تباع وتشترى بمبالغ طائلة من المال وهذا يغري المزورين والمزيفين بتزييف طوابع جديدة حتى تشبه القديمة في مرآها ، وقد يبلغ التزييف من الدقة مبلغاً يعجز معه الخاوي البارع عن تبين الفرق بين هذه وتلك . فالبحث بالاسلوب المتقدم الذكر ، يشبه البحث في الأوراق المالية ، وكشف التزييف مستطاع بسرعة عظيمة ولاسيما لان مادة الورق والحبر والصمغ في طوابع البريد يمكن فحصها أدقّ فحص بهذا الأسلوب

أما في الطب فقد ثبت أن لكل نوع من أنواع البكتيريا تألقاً خاصًّا به فباسلس الدون يتألق بلون وردي مصفارّ وطراز A من باسلس التيفود يتألق بلون أصفر يخالطهُ قليل من اللون البنفسجي وطراز B بلون أصفر مخضارّ . والنسج السرطاني يتألق بلون لؤلؤي ضارب الى الارجواني . وللبنتامينات وغيرها باب في هذا البحث يضيق عن نطاقه هذا الفصل