كشاف الطائرات

المخربة والأشعة التي تحت الحمراء ومجراتها في الحرب والطب والعلم والصناعة وتحقيق الجرائم

لعوض جندي

نعني بهذا الكشاف جهازاً يدل على مكان الطائرات الحربية البعيدة في الجوّ . وفوائده الاشعة التي تحت الحمراء وهي أشعة الحرارة التي لا ترى بالعين . وقد أشيع حديثاً أنهُ يُظن أن بريطانيا العظمى تستعين بأجهزة حساسة من هذا الطراز لاستكشاف طائرات الاعداء[1] التي تطير في أجوائها لشنّ الاغارات على أهدافها . ومبعث هاتيك الاشعة الخفية ، محركات الطائرات أو أي جسم ساخن ، فتم الأشعة على ذلك الجسم الخفيّ ، بوسيلة تشبهها في المجهر الكهربي[2] الذي اخترع حديثاً

ويقال ان جهازاً أميركيّاً من هذا النوع قد تمّت تجربتهُ في التجربات الحربية التي قام بها حديثاً الجيش الاميركي الاول ولكن لم تنشر بشأنه معلومات ما

في دسمبر سنة ١٩٣٥ عرض الدكتور فلاديمير . ك . زوورِيكن Dr. Vladimir K. Zworykin الروسي المولد ، خبير الراديو المصوّر بشركة الراديو الاميركية ، في احدى جلسات جمعية تقدم العلوم الاميركية ، مِرقاباً تستطاع به رؤية الاشياء ، التي تنعكس عنها الاشعة التي تحت الحمراء ، فأثار اعجاب العلماء . ثم وصفهُ في حينه المستر واطسون ديفيز Watson Davis مدير دائرة نشر العلوم الاميركية ومحرر رسالة العلم الاسبوعية فقال : —

يشبه هذا الجهاز الجديد ، المرقب في مظهره الخارجي ، ولكنهُ يستجلي الاشباح بالأشعة التي تحت الحمراء ، وهي الاشعة الخفية التي لا تتمكن العيون البشرية المجردة من رؤيتها

قلب هذا النظار الجديد مؤلف من غشاء رقيق من الفضة الممزوجة بمعدن السيزيوم المؤكسد مرسباً على لوحة معدنية . وهذه المادة شديدة الاحساس بالضياء الذي تحت الاحمر ، الذي تتفاوت طول موجته بين ٨٠٠٠ و ١٠٠٠٠ وحدة من وحدات قياس موجة الضوء المعروفة باسم مخترعها أنجستروم Angstrom (وهي جزء من مائة مليون جزء من السنتمتر)

---

(١) راجع بحثنا عين الضباب — في مقتطف مارس سنة ١٩٣٤ في باب الاخبار العلمية

(٢) راجع مقتطف ابريل ١٩٤١ صفحة ٣٤٧

وحتى جعلت في نقطة واحدة على هذه الوحدة صورة شيء ما ، يستمر بالأشعة التي تحت الحمراء ، سواء كان ذلك الشيء شيئاً جسيماً تنعكس عنه تلك الأشعة عنوة او تنعكس عنه ، من المصباح الكهربائي الذي يوردها ، فتولد في الوحدة تيار من الكهربيات ، وذلك في الاجزاء التي تتم انارتها من الصورة . ثم يمر ذلك التيار مروراً عاجلاً في أنبوب حيث يصادف في طريقه سلسلة من الحلقات ، المشحونة بالكهربائية ، فتحنيه ، أسوة بانحناء العدسة للضوء . ويسمى هذا الجزء من الجهاز بالعدسة الكهربية . ثم حينئذ تضيق الصورة من مجرى الكهربيات المركزة ، وإن تكن هذه الصورة خفية ، فتصيب هدفاً آخر وتعني به حاجزاً مغشى بمادة متألقة يعمل عمل الفلوروسكوب المضاد المستعمل في حجر الأشعة السينية في المستشفيات فيحول ذلك الحاجز ، الصورة الخفية المؤلفة من الكهربيات الى صورة ضوئية جلية . ويمكن تلخيص هذه العملية في ثلاث درجات ، أولاها — الاشعة التي تحت الحمراء التي تصدر عن الشيء نفسه او تنعكس عنه ، وثانيتها — تحويلها الى مجاري كهربيات وثالثتها — تحويل تلك الكهربيات مرة اخرى الى صورة ترى مضيئة ضوءها تراه العين

وقد توضع الحمراء في ذلك الحين ، الانتفاع بهذا المنظار ، في اثناء الحرب . فالاشعة التي تحت الحمراء تتولد ليلاً ونهاراً وتخترق البخار الخفيف والضوء والضباب والدخان بسهولة . ولا يعوق مسيرها ضباب ما الا اذا كان كثيفاً . ومع ذلك فالضباب الخفيف ، يعرقل حركات الطائرات في أية حال

وتتولد الاشعة التي تحت الحمراء من مداخن البوارج ، ومحركات الطائرات ، والغازات الساخنة التي تنتشر من أنابيب عادم المحركات ، على شكل سحب . ويستعمل هذا الجهاز لأجل اعطاء الاشارات الخفية ، على أن يكون مبعث أشعته التي تحت الحمراء ، مصباحٌ من المصابيح الكشافة ، وستقبلها ، مرقبٌ من مراقب الأشعة التي تحت الحمراء . وعلى ذلك لا يستطيع الرقيب الذي لا يزود بذلك المرقب ، الشعور بتلك الأشعة وان مرّت بجانبه

***

أما المرقب الكهربي الذي عرضهُ الدكتور زوروريكن في شهر ابريل من السنة الماضية ، على أعضاء الجمعية الاميركية الفلسفية ، فقوامه العدسة الكهربية . واذا كان المجهر المألوف ، يكبر الاشياء تكبيراً محدوداً لأنهُ لا يوضح شيئاً تكون دقائقه أصغر من أمواج الضوء ، التي تبينه ، فان الكهربيات وهي أدق من موجات الضوء تستطيع اذا ركزت في موضع معين ان تكبر المرئيات الى ٢٠٠٠٠ ضعف أو أكثر . اه — هذا ما رواه مجلة خلاصة العلم الاميركية

فوائد جديدة للاشعة التي تحت الحمراء

وقالت مجلة الميكانيكا العامة في جزئها الصادر في شهر سنة ١٩٤٠ ما تأتي ترجمته تحت عنوان المنافع الجمة للاشعة التي تحت الحمراء : —

اذا انتشر الضياء الابيض انتشاراً تاماً ، بمنشور زجاجي ، تمكن المرء من رؤية شريط النور وهو خطه المؤلف من الوانه السبعة وهي البنفسجي — النيلي الازرق — الاخضر — الاصفر — البرتقالي — الاحمر ويضاف اليها الاحمر القاني . وهذه الالوان مجتمعة ، تمثل النور وان اختلفت اطوال أمواجها وهي تتباعد على تفاوت في قوس قزح . ولكن العين البشرية تعجز عن رؤية الاشعة الخفية التي في طرفي ذلك الطيف ، كما تعجز عن مشاهدتها في طرفي قوس قزح . وقد تبين ارباب العلم والصناعة أن هاتيك الأشعة غير المرئية تنقسم كل القسم فالخط المعروف باسم الاشعة التي فوق البنفسجية يمتد وراء الأشعة البنفسجية التي في طيف النور . ويمتد الخط الآخر المشهور باسم الأشعة التي تحت الحمراء ، وراء الاشعة الحمراء . والاشعة التي فوق البنفسجية ، قصيرة الامواج . أما الاشعة التي تحت الحمراء ، فأمواجها أطول منها في الحمراء قسما . وعند ما تزداد أطوال الامواج في مجموعة الاشعة التي تحت الحمراء تندمج في أمواج الحرارة ثم في الامواج المغنطيسية الكهربائية (الكهرطيسية)

وللاشعة التي تحت الحمراء منافع خطيرة في ميدان الصناعة . فقد اخترعت مصابيح للتجفيف تولد قوة فعالة من الاشعة التي تحت الحمراء أي أشعة الحرارة بدلاً من الضوء المرئي . والشعاع الذي يصدر منها يجفف الاشياء المصقولة ويحميها على اختلاف انواعها ، فيجفف الصور الفوتوغرافية المطبوعة ، والمواد الغذائية ومصنوعات الورق وما شاكلها ، وهذا التجفيف أسرع وأرخص منه بأجهزة التجفيف المعروفة . وتستخدم في صناعة السيارات طائفة كبيرة من هذه المصابيح وفي مصانع فورد وحدها اكثر من عشرة آلاف مصباح من هذا النوع ، مستعملة في عمليات شتى ، منها تجفيف طبقات البطين من الدهانات الزيتية ، والطبقات الاولى التي تصنع من الميناء ، والطبقات الخاصة من الميناء تمهيداً للترقيع . وفي مصنع فورد بريفر روج River Rouge بأميركا ، نفق طوله تسعون قدماً ، محتو على ٤٨٠ مصباح للتجفيف كل منها قوته ٢٦٠ وط ، يستطاع بها تجفيف ، طبقة الدهان ، الزيتي التي تدهن بها اجسام السيارات في زمن يتفاوت بين عشر دقائق وربع ساعة ، بينما كانت عملية التجفيف بالطرق القديمة تستغرق ساعة كاملة

وتجرب الآن تجارب عظيمة لاختراع جهاز قوامه الاشعة التي تحت الحمراء لتجفيف مداد الطبع . وهذا من شأنه زيادة انتاج الجرائد والمجلات . وقد تم في خلال السعي لتذليل احدى العقبات الكأداء التي تعترض تجفيف الطبع ، اختراع أنواع الحبر أو المداد الطيار التي يثبت

معصوراً بالحبر فتكوّن هناك ما يُدعى الفاصل بين الصفحة الاولى الى اليمين والجانب الثوبي الى اليسار في الوسط والصفحة الاخيرة بالاسفل . ومن المنافع الصناعية الاخرى ، لتجليد الكتب القديمة الآيلة الى التهرؤ تغطيتها طبقاً لشكل المطلوب . ثم كان ويلسن حتى هذه المادة بتسخينها بحرارة يتراوح ارتفاعها بين ١٥٠ درجة و ١٨٠ درجة بمقياس فرنهيت . وتفسير فاعلية هذا العمل طبق المرام بالأشعة التي تحت الحمراء

وتستخدم هذه الأشعة في ميدان الطب ، استعمالاً ناجحاً كذلك ، فتدخل في علاج الجلد عند ترقيعه عقب اصابته بالجروح . وفي علاج الامراض والرضوض والحروق ، وفي اندمال الجروح عقب العمليات ، وفي توليد الحرارة التي يحتاج اليها لتليين السيفان والقواعد المصابة . وفي العلاج عقب تعرّض لكسر مركب مصحوب باصابة العصب الزندي ، هذا الى استعمالها في العلاجات الوضعية اي وضعها وضعاً مباشراً على العضو المصاب إذ ان الحرارة تعدُّ من أنجع وسائل العلاج عندما يشير بها الطبيب

واذا استعملت هذه الأشعة في التصوير الضوئي (الفوتوغرافيا) مدّت نظر الآلة المصورة ، مدًّا يفوق حدود البصر البشري ، فترى وتصوِّر بها اشياء لم تكن رؤيتها او تصويرها متاحاً من قبل ، وأوجدت سجلاً نفيساً وصوراً فوتوغرافية فنية يستحيل احرازها بأية وسيلة من الوسائل الاخرى . وفي وسع كل من لديه آلة التصوير الشمسي التقاط صور مفيدة فاخرة بالأشعة التي تحت الحمراء إذ يوجد فيلم لكل طراز من هاتيك الآلات التي يقتنيها هواة التصوير . وكل ما يحتاج اليه في هذه الحالة شيء مرتشح من طراز A خال من الجيلاتين لا يزيد ثمنهُ (في اميركا) على بضع سنتات

ويتوقف نجم التصوير بالاشعة التي تحت الحمراء على ارتشاحها والضوء كثيراً ما يتكسران ويتقلان عكساً وتقلاً مختلفين الواحد عن الآخر كل الاختلاف بعين الاجسام المألوفة . فالخضور الذي في الاوراق الخضر يمتص مقداراً كبيراً في المائة من الشعاع الظاهر الذي يسقط عليه ولكنهُ لا يمتص الاشعة الحقيقية التي تحت الحمراء فتعكس انعكاساً يكاد يكون كليًّا عن نسيج الورقة ولذلك يسجل ذلك الانعكاس بالالواح والشرائط التي تحس بتلك الاشعة . وكثير من الاصباغ الزاهية الالوان ، اذا نظرنا اليها بالعيون المجرَّدة ، لا تمتص الاشعة التي تحت الحمراء ولذلك تسجل بيضاً . والجلد البشري شفاف قليلاً تجاه هذه الاشعة الخفية فتفيد احياناً صوره التي تلتقط بها في الطب وذلك لتبيين الحالات الشاذة التي تستقر تحت سطح الجلد مباشرة

وقد نجحت الصور التي التقطت بهذه الاشعة في أساليب البحث عن الاجرام والمجرمين ، وفي تصوير الأجسام الدقيقة بالمجهر ، وفي علمي النبات والكائنات الحية المتحجرة المتقرضة

الآن . وهو العلم الذي يطلق عليه ايضاً اسم «البترولوجيا» أي الآثار التحجرية ... غيرها من الموادّ المعدنية

ويغلب عادةً على صور مناظر الارض التي تصور بالاشعة التي تحت الحمراء السوداء الجوّ فيها ، وتظهر فيها السحب والثلج بيضاً ، والتلال وارفة كل الوفرة ، والحشائش وأوراق الأشجار خفيفة جداً كما لو كانت مغطاة بالثلج. بيد أن اوراق النباتات الدائمة الاخضرار تبدو للناظر في الصورة سوداء لان الاوراق الدائمة الاخضرار لا تمكن قدراً يستحق الذكر من الاشعة التي تحت الحمراء . والصور الفوتوغرافية التي تلتقط في الخلاء في وضح النهار ، بالاشعة التي تحت الحمراء ثم تُطبع بلون أقتم قليلاً من لونها الطبيعي تظهر للرائي كأنها أخذت في ضوء القمر . وأبرز الأشياء في ذلك النوع من التصوير الفوتوغرافي ، اختراق الضباب الجوي ، بآلة التصوير اذ الأشياء الخفية عن العيون البشرية يمكن تصويرها بالاشعة التي تحت الحمراء ، تصويراً جيداً واضحاً برتوقير او ألواح حساسة . وقد تم على ذلك الاسلوب التقاط بعض صور دائمة للمدن والجبال على بعد خمسين ميلاً او اكثر

ومن حيث ان الاشعة التي تحت الحمراء خفية ، فيمكن بها التصوير الفوتوغرافي في الظلام الحالك فيمكن عمل صور فوتوغرافية للاجسام الساخنة مثل المكاوي الحامية ، وذلك باستعمال الاشعة الخفية التي تحت الحمراء التي تنبعث من تلك الاجسام . ولهذا الضرب من التصوير الفوتوغرافي ، منفعة عظيمة في دراسة توزيع درجة حرارة الاجسام الساخنة ، مثل سبائك المعادن والقوالب الآخذة في البرودة والمواقد وأجزاء الآلات المحركة والمراجل الشديدة الضغط ، وما اليها

***

واذا اقترنت الأشعة التي تحت الحمراء بالآلة المصورة ، أتيح استعمالها في اغراض شتى في مكافحة الجرائم [1] مثل كشف التزوير وتفسير الكتابة المطموسة ، وفحص الدم وعيوب المنسوجات ، وكشف بعض أنواع الكتابات السرية واستجلاء غوامض المستندات المتفحمة ودراسة بصمات الأصابع ومحتويات الظروف المختومة وما شاكلها . واذا أضيفت الأشعة التي تحت الحمراء الى التصوير بالأشعة التي فوق البنفسجية أفادت في ميدان فحص المستندات اذ يستعان بها على استجلاء خفايا التنبيح [2] والترميح والطمس ، التي تحدث بمداد غير المداد الاصلي ، وكذلك يمكن بهذه الوسيلة قراءة الكتابة التي تكتب بمداد خفي ، واظهار عمليات

(١) راجع مقالنا (الكشف عن الجرائم بالاشعة) المنشور في مقتطف يناير سنة ١٩٣٢ حيث قلنا في صفحة ٦٧ من ذلك الجزء ما نصه :— وقد أصبح استخدام الاشعة غير الضارة ، احدث ما اهتدى به الى اتقفاء آثار المجرمين» (٢) التنبيح over writing — تسمية الخط وترك بياض — والتنبيح ايضاً . والترميح افساد سطور بعد كتابتها

البيض الكيميائية المعروفة بالمكتابة المخطوطة كشفاً مكانيكياً . والاسداد والاصباغ وغيرها من المواد المختلفة التي تلوح للعيون البشرية متشابهاً بعضها لبعض ، كثيراً ما تظهر في الصور المأخوذة بالاشعة التي تحت الحمراء مختلفاً بعضها عن بعض كل الاختلاف

ويجد الاطباء في الصور المصورة بالأشعة التي تحت الحمراء خير معوان على (تشخيص) الداء اذ يتيسر لهم تصوير ما بين العروق السطحية التي لا تستطيع الصور الضوئية المعتادة اظهار بعضها . كما ان الصور المصورة بتلك الأشعة لتزجية العين ؛ تبين دقائقها التي تختفي في الصور المألوفة

ولهذه الأشعة فائدة عظمى في علم امراض النباتات وطبيتها (الباثولوجيا النباتية) اذ تساعد على فحص امراض النبات ووصفها وتعني بها الأمراض التي تغير المادة الملونة للنبات أو مادته الخلوية . واذا سلطت الأشعة التي تحت الحمراء ، على انواع مختلفة من الخشب ، لاح للناظر اليها مبلغ شفوف كل منها ، بفعل نفوذ تلك الأشعة فيه

وقد أسفر استعمال الصور المصورة بهذه الأشعة في صناعة النسج ، عن النجاح التام ، وذلك باظهار العيوب التي تقع في صباغة المنسوجات ولسجها ، والتلف الذي يصيب الخيوط الدقيقة . وللالواح الحساسة بالأشعة التي تحت الحمراء ، نفع في تمييز الألوان الزرق القاتمة من الحنيفة ، وفي ميدان البحث في الفنون والعلوم ولاسيما الفحص منها بالصناعات منافع أخرى للاشعة التي تحت الحمراء وهي فحص بواطن الالوان في أثناء اضرام النار فيها ، وكشف المكربون في زيوت التزيت وفي فحص مسامية الصفائح الفصدرية . وبمساعدة الصور التي تلقطها هذه الاشعة ، أتيح تسجيل مئات من الخطوط الطيفية الجديدة في تحليل العناصر ، وعرفت معلومات كثيرة في تكوين الكواكب ، وطبيعة اجواء السيارات . وقد اكتشفت طائفة كبيرة من الكواكب الجديدة ، وذلك بالشعاع الذي تحت الاحمر المنبعث منها . ولهذه الأشعة منافع كثيرة في التصوير الضوئي الجهري اذ هي تميط التام عن دقائق التركيب الداخلي للانسجة القاتمة الالوان والاجزاء الجهرية التي تفوق غيرها في الغلظ ، والنماذج التي تكون خفية في التصوير الضوئي الجهري المعتاد

وهي أصلح دليل لاثبات حقيقة الصور المرسومة بالزيت او زيفها ولاسيما الصور التي رسمها أعلام الفن القدماء ، وذلك بتصويرها بالأشعة التي تحت الحمراء مقرونة بالفحص الكيميائي وأشعة رنتجن وبالصور التي تصور بالاشعة التي فوق البنفسجية ، اذ الصبغات يختلف بعضها عن بعض في طريقة نقلها وعكسها الاشعة التي تحت الحمراء ، وإن خُيِّل للناظر انها متشابهة اللون . وبهذه الوسيلة يمكن كشف وجود المادة الملونة التي أضيفت الى الصبغة الأصلية للصور المرسومة بالزيت ، وتبيان ما يحتمل احداثه فيها من ضروب التزييف واثبات هل الصورة هي القديمة الأصلية نفسها أو نسخة جديدة لها