سومر

المجلد الثامن والثلاثون
الجزء الأول والثاني

١٩٨٢

البيئة الجوية والاضاءة في المتاحف

علي السيد ناصر النقشبندي
مدير المختبر الفني سابقاً

ظهور الصدأ وتآكل مادة الاثر في المتاحف ومخازن الاثار . بتأثير الجو والاضاءة داخل المتاحف شغلت بال المختصين . وقد حاول Rathgen لمعالجة هذه الحالة طلي الاثر بمواد صمغية مانعة للصدأ فوجد هذه الطريقة لاتكون ناجحة دائما ولا يمكن الاعتماد عليها كقاعدة لمنع ظهور الصدأ . فأجريت الاختبارات والفحوصات على المواد الاثرية وتأثير البيئة الجوية عليها فتاكد ان الاثار مهما اجريت عليها من معالجة لتنظيفها من املاح الكلوريد . تبقى جيوباً شمعية التكوين . لونها ابيض اورمادي منتشرة بين طبقات الصدأ ومتصلة بسطح معدن الاثر . تبدأ بالتفاعل اذا تعرضت الى الرطوبة المرتفعة وان الغازات المنتشرة في الهواء وان كانت بنسب جدا قليلة بذوبانها في بخار الماء تكون محاليل حامضية تعمل على التفاعل مع مركبات المواد الاثرية محدثة تلفا فيها . كما ان الضوء يولد طاقة شعاعية تعمل على حدوث تلك التفاعلات مثل حالة التأكسد التي تحصل بتأثير الضوء (الاشعة المرئية والاشعة غير المرئية التي طول حزم موجاتها الضوئية قصيرة) . والمعروفة بالتأكسد الضوئي اضافة الى ذلك الاثار في خزانات العرض والمخازن قد تتعرض الى الابخرة الناتجة عن المواد المستعملة في العرض ومواد التغليف التي مكوناتها عضوية . والمواد التي في تركيبها عنصر الكبريت فهذه المواد تنطلق منها ابخرة حامضية تتفاعل مع مركبات المواد الاثرية مباشرة اوبصورة غير مباشرة . محدثة تلفا في تلك الاثار . من هذا يتبين ان العوامل المسببة تأكل مادة الاثر اضافة الى املاح الكلوريد . الهواء الملوث بالغازات والابخرة ودقائق ذرات الغبار والطاقة الضوئية . وان العامل المساعد والمعجل للتفاعلات ارتفاع نسبة الرطوبة ودرجات الحرارة . وقد اكد Thomson ان العامل الرئيسي في تلف المواد . الهواء الملوث بالغازات وعلى وجهة الخصوص الابخرة الحامضية المنطلقة من المواد المستعملة في عرض الاثار وخزنها . كما اكد ذلك Oddy من ان التفاعلات الكيمياوية المسببة لظهور الصدأ ناتجة عن تأثير الغازات المتواجدة بصورة طبيعية في الهواء والابخرة الناتجة من المواد المستعملة في العرض والتي تكوينها عضوي . اذاً لحماية الاثار ينبغي التعرف على عوامل البيئة الجويه داخل المتاحف وتحديدها بالمستويات المسموح بها واهم عوامل البيئة في المتاحف هي :

١ – الحرارة والرطوبة : –

الهواء بحالته الطبيعية يتكون من غازات وبخار ماء وذرات الغبار .ومن دراسة عوامل البيئة الجوية لمختلف مناطق العالم وجد ان نسبة بخار الماء في الهواء بدرجة حرارة ٢٠° مئوية يتراوح من (٣–١٧) غرام في كل متر مكعب واحد من الهواء وهذه النسبة من بخار الماء تختلف من وقت لاخر تبعا الى التغيرات الجوية باختلاف الليل والنهار . وفصول السنة والموقع الجغرافي . ان كانت منطقة صحراوية جافة اومنطقة مشبعة بالرطوبة . فالمواد المتعرضة للجو بتلك البيئة . تكون محملة بالرطوبة بدرجة تعادل مع نسبة الرطوبة في الهواء المحيط بها وان كانت بعض المواد لها خاصية امتصاص كمية من بخار الماء تزيد على نسبة بخار الماء في الهواء . ورغم ذلك تبقى تلك المواد محافظة على حالتها الطبيعية مادامت درجات الحرارة او نسبة الرطوبة ثابتة . اما اذا سخن الهواء او استبدل بهواء جاف فتبدأ تلك المواد بالجفاف السريع والعكس بالعكس . وهذه التغيرات بنسب الرطوبة تأثيرها قليل في المواد . التي امتصاصها للماء محدود . اما المواد التي لها خاصية امتصاص كمية أكبر من بخار الماء فتعرضها للجفاف السريع قد يحدث تلفا فيها . فمثلا هبوط نسبة الرطوبة من ٦٠ ٪ الى ٢٠٪ يؤدي الى جفاف سريع للخشب وانهيار جدران الخلايا الخشبية . وتقلص الحجم وظهور التشققات فيه. اما جفاف الورق والجلد فيؤدي تحوله الى صفائح هشة سريعة التكسر، وفي حالة ارتفاع نسبة الرطوبة الى ٧٠٪ يظهر خطر اخر ناتج عن نمو وتكاثر البكتريا والفطريات وما تسبب غازاتها وفضلاتها من تلف وتآكل المادة .

وقد اوصى قسم الصيانة في مجلس المتاحف العالمي حفظا على سلامة المواد التي اصلها نباتي وحيواني الا يسمح بارتفاع نسبة الرطوبة عن ٦٠٪ والا تنخفض عن ٤٠٪ في درجة حرارة ٢٠ ٪ مئوية . وقد حدد بعض المختصين نسبة الرطوبة على ان لاتزيد على (٦٥–٧٠ ٪) ولا تقل عن (٤٠–٤٥) ٪ ومن دراسة تأثير الرطوبة على المعادن وجد انها تصدأ بعد أربع ساعات اذا تعرضت الى رطوبة نسبتها ٧٨٪ وفي حالة ارتفاعها ، ٥٨ يظهر الصدأ بعد ٢٤ ساعة ومن الاختبارات تأكد ان املاح الكلوريد

تتوقف عن التفاعل اذا انخفضت نسبة الرطوبة الى ٣٥ ٪ . وقد اشار organ لحماية الآثار البرونزية من تأثير الرطوبة ان تحفظ في بيئة جافة وان لاتزيد نسبة الرطوبة عن ٥٠ ٪ .

مما تقدم يتبين تأثير الرطوبة والحرارة على الآثار اذا لم تحدد الى النسب المسموح بها بالنسبة للمواد العضوية والمواد المعدنية .

٢ – الهواء الملوث ودقائق الغبار : –

الهواء يتكون من جزء واحد اوكسجين واربعة اجزاء نتروجين . مع نسب قليلة من غاز ثاني اوكسيد الكبريت وثاني اوكسيد الكاربون وقليل جداً من غاز كبريتيد الهيدروجين والاوزون اضافة الى بخار الماء ودقائق ذرات الغبار . من هذه الغازات عنصر الاوكسجين اكثر العناصر الغازية التي تتفاعل مع مركبات المواد الأثرية تاركاً طبقة من الاكاسيد والعامل المساعد والمنشط لهذه التفاعلات الضوء . لذلك يطلق على تلك العمليات بالتأكسد الضوئي . اما بخار الماء فهو العامل المباشر للتفاعلات . لان الغازات المتواجدة في الهواء مثل غاز ثاني اوكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين بذوبانها في بخار الماء المتجمع على سطح القطع الاثرية يكون حوامض تهاجم مركبات تلك المواد والتفاعل معها . اما غاز النتروجين وغاز ثاني اوكسيد الكاربون فيعتبران من الغازات الساكنة ليس لهما تاثير مباشر على الاثر . ولكنهما عناصر مساعدة في تحضير حامض الكبريتيك من غاز ثاني اوكسيد الكبريت والماء ومن الغازات الاخرى الاوزون O_3 الذي يتكون في الطبقات العليا من الجو بتأثير اشعة الترافيوليت (اشعة مافوق البنفسجي) . ويتكون غاز الاوزون ايضاً داخل خزانات العرض بتأثير اشعة الترافيوليت التي تطلقها مصابيح الفلورسنت الضوئية ولتنظيم الاضاءة من الضروري استعمال فلترات ضوئية لامتصاص الاشعة غير المرئية التي طول موجاتها الضوئية قصيرة وتقليل شدة الضوء الى المستويات المسموح بها .

وقد يحصل تلوث في الهواء المحصور داخل خزانات العرض والمخازن ناتجاً من الابخرة الحامضية التي تطلقها المواد المستعملة في صنع الخزانات ومواد التغليف وبعض المواد الصمغية التي مكاناتها سليلوزية وبروتينية والمواد التي في تكوينها عنصر الكبريت ، من هذه المواد الخشب والقطن والصوف والجلد والورق والمواد المطاطية المنفسخة والمواد الصمغية مثل cellulose actate urea formaldehyde , Poyumal acetate , cellulose acetate ولكن اكثر الاضرار ناتجة من ابخرة الخشب لان استعمالاته كثيرة في العرض . وابخرته تضم انواع كثيرة من الحوامض اهمها واكثرها ضررا ووجوده بنسب اكبر حامض الاستيك المتلف للمواد المعدنية مثل الفضة والرصاص كما انه من الحوامض المساعدة في تحضير حامض الكبريتيك المتلف لاغلب المواد الاثرية .

نستخلص مما تقدم ان تآكل مادة الاثر وانتشار الصدأ يحدث عندما تعرض الاثر الى اقل كمية من الغازات والابخرة مع ارتفاع نسبة الرطوبة وتعرضه للضوء ولحماية الاثر من تأثير الرطوبة وضع مادة السليكاجيل* (Silica gel) في خزانات العرض والمخازن اذا كانت نسبة الرطوبة مرتفعة . ومن صفات هذه المادة امتصاص بخار الماء والابخرة وعندما تتشبع بالرطوبة يبدأ لونها بالتغير من الابيض المشوب بالزرقة الى الابيض المشوب بالحمرة عند ذلك يجب تجفيفه واعادة استعماله . والتجفيف يكون بتسخينه الى درجة ٢٠٠° مئوية اما اذا ترك مشبعاً بالماء والابخرة المذابة تبدأ تلك المواد بالتبخر ، ويصبح مصدر تلوث للهواء المحصور ، ومهاجمة مركبات الاثر ، ولايقاف تعرض الاثار الى ابخرة مضرة يجب الا تستعمل خزانات اورفوف للعرض والخزن ومواد تغليف تنطلق منها ابخرة متلفة للمواد الاثرية . وان تحفظ الاثار في خزانات مغلقة قدر الامكان لحمايتها من ذرات الغبار ، وما تحمله من املاح ، خاصة وان الغبار في المناطق الجافة يكون محملاً بالاملاح . فاذا اهملت الاثار وتراكمت عليها ذرات دقائق التراب وما تحمله من الاملاح التي تمتص بخار الماء من الجو بنسبة اكبر من نسبة بخار الماء في الهواء وتبدأ الاملاح بالتسرب الى مادة الاثر والتفاعل معها محدثة ظهور طبقات من الصدأ . كما انها تكون ارضية جيدة ومرتعاً لنمو وتكاثر البكتريا والفطريات المتلفة للمواد الاثرية بتأثير الغازات التي تطلقها وفضلاتها التي تتراكم على مادة الاثر تاركة لطخاً سوداء او بيضاء ممكن مشاهدتها على الفخاريات والورق والنسيج والجلد الى اخره . اضافة الى ذلك انها مؤذية للعاملين .

ولايجاد البيئة الجوية الملائمة لحماية الاثار من تأثير الرطوبة والحرارة والغازات ينبغي تركيب مكيفات هواء ذات مواصفات تفي امكانية التحكم بنسبة الرطوبة ودرجات الحرارة ، ومجاري التهوية مجهزة بفلترات هوائية لتنظيف الهواء من عناصر التلوث ودقائق ذرات الغبار . والفلترات انواع اما ان تحتوي على مادة كيمياوية مثل (Corbon filter) او فلترات ذات مرش مائي لتنظيف الهواء من ذرات الغبار والغازات . وقد تستعمل في بعض المتاحف اجهزة لتنظيم نسب الرطوبة فقط ففي المناطق الجافة يفضل جهاز humidifiers الذي لايسمح بانخفاض نسبة الرطوبة به اقل من ٤٠ ٪ اما في المناطق التي تزيد فيها نسب الرطوبة يعتمد على جهاز dehumidifiers الذي يعمل على تخفيض نسبة الرطوبة الى اقل من ٧٠ ٪ لكي يبعد خطر البكتريا والفطريات وتوزع هذه الاجهزة داخل قاعات المتاحف والمخازن وللتعرف على درجات الحرارة ونسبة الرطوبة تعمل قراءات منتظمة باجهزة قياس الحرارة والرطوبة وبصورة مستمرة مع وجود جهة مسؤولة لمراقبة هذه القراءات وبذلك تتم المحافظة على جو ثابت بالمستوى المسموح به حفظاً لسلامة الاثار .

٣ – الضوء : –

مصادر الضوء لانارة المتاحف متنوعة . قد تكون انارة طبيعية مصدرها الشمس . او انارة اصطناعية مصدرها المصابيح الضوئية . وقد تكون انارة مختلطة طبيعية تنفذ من الابواب والشبابيك . وانارة صادرة من المصابيح الضوئية . اذا تتبعنا هذه المصادر الضوئية نجدها تحتوي على ثلاثة حقول من حزم الموجات الضوئية المرئية وغير المرئية . ممكن توزيعها حسب طول موجات اشعتها وهي :

١ – اشعة ماتحت الحمراء (infrared) : – وهي اشعة غير مرئية وهي اكبر حقل من حقول الطاقة الشعاعية وتقاس اشعتها الحرارية بالسعرات . طول حزم موجاتها الضوئية غير المرئية المجاورة للاشعة

---

* مادة السليكاجيل (Silica gel) : – الكمية المطلوبة من هذه المادة الى خزانة حجمها ١٠٠ لتر واحد كيلوغرام من مادة السليكاجيل

المرئية تزيد على ٧٦٠٠ انكستروم [1] (Angstrom).

٢- الاشعة المرئية : - وهي اشعة الضوء المميز بطيفها الضوئي لدى مروره عبر منشور زجاجي تتفرق حزم موجاتها الضوئية الى الوانها السبعة . طول حزم الموجات الضوئية لهذا الحقل من ٤٠٠٠ الى ٧٦٠٠ انكستروم

٣- اشعة مافوق البنفسجي (ultraviolet) :- وهي اشعة غير مرئية . طول حزم موجاتها الضوئية المجاورة للاشعة المرئية من ٣٠٠٠ الى ٤٠٠٠ انكستروم .

من هذه الحقول الضوئية المرئية وغير المرئية اشعة الترافيوليت اكثرها خطراً في تاكسد المواد التحفية . لانها تكون طاقة منشطة للتفاعلات الكيمياوية المسببة لتآكل مادة الاثر . تليها بالخطورة الاشعة المرئية ، وان كانت بنسبة اقل من اشعة الترافيوليت . وخاصة التي موجات حزمها الضوئية قصيرة مثل اللون الازرق وحتى نهاية الطيف الضوئي المجاور لاشعة الترافيوليت . اما اشعة التراريد وان كانت اكبر الحقول الضوئية غير المرئية فمن الممكن اهمالها . لانها أشعة حرارية تاثيرها محدود على المواد التي تتأثر بالحرارة .

مما تقدم يتبين لنا ان اشعة الترافيوليت غير المرئية والاشعة المرئية تولدان طاقات منشطة للتفاعلات الكيمياوية مثلاً توليد هيدروجين بيروكسايد (H_2O_2) من اتحاد عنصر الاوكسجين مع الماء بتأثير العامل المساعد الضوء وتعرف هذه العمليات بالكيمياء الضوئية . وهذا المركب الكيمياوي بدوره يتفاعل مع الطبقات السطحية للمواد الاثرية واكسدتها .

ولحماية الاثار يجب تحديد شدة الضوء وحجب اغلب الاشعة غير المرئية خاصة من الضياء الطبيعي (ضوء النهار) بوضع زجاج شمسي مضبب (Solar Gray) سمك $\frac{1}{4}$ انج على الابواب والشبابيك الذي يحجب ٤٨٪ من الضوء المرئي ويحجب اشعة الترافيوليت غير المرئية التي طول حزم موجاتها الضوئية من ٣٠٠٠ الى ٣٢٥٠ الكستروم ويحجب اغلب الاشعة غير المرئية الترافيوليت المتبقية في الضياء الطبيعي وضع الواح من الفلترات البلاستك الشفاف (Plesiglas lluf . acrylic) سمك $\frac{1}{4}$ انج على تلك المنافذ من الداخل وبذلك نتخلص من تأثير الاشعة الضارة في الضياء الطبيعي ولتحديد الاضاءة الصادرة من مصابيح الفلورسنت لاحتواءحزمها الضوئية على اشعة الترافيوليت وضع فلترات بلاستك لحجب تلك الاشعة الا اذا كانت نسبة اشعة الترافيوليت الصادرة من مصابيح الفلورسنت معادلة الى نسبة أشعة الترافيوليت التي في مصابيح التنكستن (Turngstern lamps)التي نسبتها ضئيلة لاتستحق الاهتمام ويعتمد في تحديد شدة الضوء وتوزيعه بصورة صحيحة على عدة عوامل منها درجة حساسية المادة الاثرية للضوء ونوعية الاضاءة وشدتها وعلى هذا الترتيب تقسم الاثار الى ثلاثة مجاميع حسب درجة تأثيرها بالضوء .

١- الاثار التي لاتتأثر بالضوء : - تضم هذه المجموعة المواد المعدنية والزجاج والفخار والفخار المزجج . والالواح والتماثيل الحجرية والجصية والسيراميك . والمواد الطينية . ولاتوجد مشكلة لاختيار نوعية الاضاءة لهذه المواد ان كانت اضاءة طبيعية او مصابيح فلورسنت او تنكستن وتنظيم الاضاءة يعتمد على تحديد الاضاءة لتكون مريحة لزوار المتاحف وقد حددها بعض المختصين بما يتراوح من (٢٠٠-١٠٠٠) lux (وحدة ضوئية) . [2]

٢- الاثار التي تتأثر بالضوء الشديد : - وهي الخشبة والعاج والعظم والرسوم على اللصوق الجدارية والرسوم الزيتية لما كانت هذه المجموعة تتأثر بالضوء الشديد باتفاق جميع الباحثين في هذا المجال تحديد شدة الضوء بـ ١٥٠ وحدة ضوئية (lux) والاضاءة بمصابيح الفلورسنت بعد حجب اشعة الترافيوليت بالفلترات الضوئية او الاضاءة بمصابيح تنكستن ويسمح في حالات خاصة مضاعفة شدة الضوء الى ٣٠٠ وحدة ضوئية لمدة محدودة لاتتجاوز الشهر الواحد للحصول على اضاءة مريحة لرواد المتاحف والمعارض لفترات محددة فقط .

٤ - الاثار الشديدة الحساسية للضوء : -

من هذه المواد الورق والنسيج والجلد والرسوم المائية والتصاوير الفوتوغرافية والوثائق . ولما كانت هذه المواد سريعة التأثير بالضوء فقد حددت شدة الاضاءة بـ ٥٠ وحدة ضوئية . والاضاءة بمصابيح التنكستن فقط حفظاً عليها من التأكسد . ويفضل وضع غطاء حاجب لمنع استمرار تعرضها للضوء لكي تقل كمية الاضاءة السنوية عليها . مع امكانية سهولة رفع الغطاء اثناء مشاهدتها .

بعد التعرف على هذا الموجز من تأثير الضوء على الاثار التي تتأثر بالضوء وتحديده بالفلترات الضوئية ولتوزيعه بالنسب المسموح بها يجب توفر اجهزة قياس شدة الضوء ونوعيته في المتاحف .

اجهزة تنظيم البيئة الجوية والاضاءة في المتاحف : -

المتاحف تتطلب توفير اجهزة لتنظيم درجات الحرارة . ونسبة الرطوبة وتنظيف الهواء من عناصر التلوث . ودقائق ذرات الغبار . واجهزة مراقبة للبيئة الجوية والاضاءة في المتاحف .

١-١انكستروم (Angstrom) :- وحدة قياس اطوال حزم الموجات الضوئية وهي تساوي (٨-١٠) سنتمتر .

وحدة الضوء (Lux)

٢- وهي وحدة قياس شدة الضوء وهي عبارة عن حزم ضوئية صادرة من مصدر ضوئي (candle) عبر فتحة صغيرة لانارة متر مربع وتساوي واحد (Lux) .

أما في انكترا والولايات المتحدة فوحدة قياس الضوء لانارة قدم مربع تساوي عشرة (Lux) .

ا – الرطوبة والحرارة : – يوجد نظامان لتحديد نسبة الرطوبة اما اجهزة تكييف الجو من حرارة ورطوبة . وهو المفضل . او استعمال اجهزة لتقليل او زياده نسبة الرطوبة للمناطق الجافة او الرطبة ان كانت درجات الحرارة معتدلة . واهم هذه الاجهزة هي :

أ– جهاز تكييف الهواء (air conditioning) : – المفضل ذو المواصفات الخاصة من حيث امكانية التحكم في درجات الحرارة ونسبة الرطوبة . ومجاري التهوية مزودة بفلترات لتقليل نسبة الغازات وتنقية الجو من ذرات دقائق الغبار . مثل casbm filter التي تمتص ثاني اوكسيد الكاربون وثاني اوكسيد النتريك او اختيار فلترات لها مواصفات اخرى .

ب– جهاز تقليل نسبة الرطوبة (dehumidification) : – يعمل هذا الجهاز على تقليل نسبة بخار الماء . بان توضع فيه مواد كيميائية تمتص بخار الماء من الهواء . وباستمرار تداور الهواء تنخفض نسبة الرطوبة .

جـ– جهاز زيادة نسبة الرطوبة (humdification) : – يفضل هذا الجهاز للاجواء الجافة والتي تقل نسبة الرطوبة عن ٤٠٪ .

اجهزة مراقبة لقياس نسبة الرطوبة ودرجات الحرارة

لايمكن التعرف على نسبة الرطوبة ودرجات الحرارة بدون هذه الاجهزة واكثرها استعمالا جهاز البارومتر الجاف والرطب . وجهاز قياس . درجات الحرارة والرطوبة

١ – جهاز البارومتر الجاف والرطب : –

(wet and dry beulb Rygrometer)

يعرف الجهاز بـ(Psychromter) ومن قراءة درجات الحرارة للبارومتر الجاف والبارومتر الرطب (يوضع فيه ماء مقطر) وبعد التعرف على الضغط الجوي وبطريقة حسابيه نحصل على نسبة الرطوبة في الجو .

٢ – جهاز قياس درجات الحرارة والرطوبة : –

: (Thermo hygrograph)

تعتمد القراءات على كارتات (hyrometric charts) التي تجمع المعلومات من درجات الحرارة ونسبة الرطوبة لمدة اسبوع ولاستمرار عمل الجهاز لمدة سنة يحتاج الى ٥٢ كارت ومن مراقبة القراءات يوميا واسبوعيا يمكن التعرف على التغيرات المفاجئة التي قد تحدث في الجو داخل المتاحف .

وقد اوصى المختصون اضافة الى هذا الجهاز اخذ قراءات بجهاز puychrameter مرة واحدة كل شهرين على الاقل . وبذلك تضمن الاشراف الصحيح في مراقبة نسبة الرطوبة ودرجات الحرارة في المتاحف .

اجهزة قياس الضوء:–ذكرنا كيفية تحديد شدة الضوء وحجب الاشعة غير المرئية ولتوزيع الاضاءة بصورة صحية يجب توفر هذه الاجهزة .

أ– hght mete : – المعلومات التي يوفرها قياس جهاز شدة الضوء من ٢٫٥ Lux الى ١٠٠٫٠٠٠ وبذلك نتمكن من تنظيم شدة الاضاءة بالنسب المسموح بها .

ب– u.v. monetors : – يعمل هذا الجهاز لقياس كمية حزم اشعة الترافيوليت في الضياء الطبيعي والمصابيح الضوئية وبما يوفره من معلومات نتمكن من والفلترات البلاستيكية . المناسبة لحجب تلك الاشعة الى المستويات المسموح بها .

المصادر

١ – مطبوعات الاجتماع الرابع لسنة ١٩٧٥ والخامس لسنة ١٩٧٨ مجلس المتاحف العالمي قسم الصيانة

1 ICOM committee for conservation 4th triennial meeting venia 1975
5th triennial meeting zagreb 1978.

A Jentia E. leene , A. J. de Groaf , LD denming , R.J. Elema and J.J. Surtel Artificial ageing of yarns in Presence as well as in absence of light and uner – different atmuspheric Conditions - The Nether Land 1975 .

B E. K. Crollan and G. M. Knoring . Standards of artificial light in Museums of the USSR - 1975 .

C E. de Witte : NBNL 15-151 : Abelgian Korniklijk Institut voor het kunstpartimanium Jubelperk 1. 1040 Brussels Belgium .

D Garry thomson : climate control policy National Gallery London we2 N 5 ND .(1978)

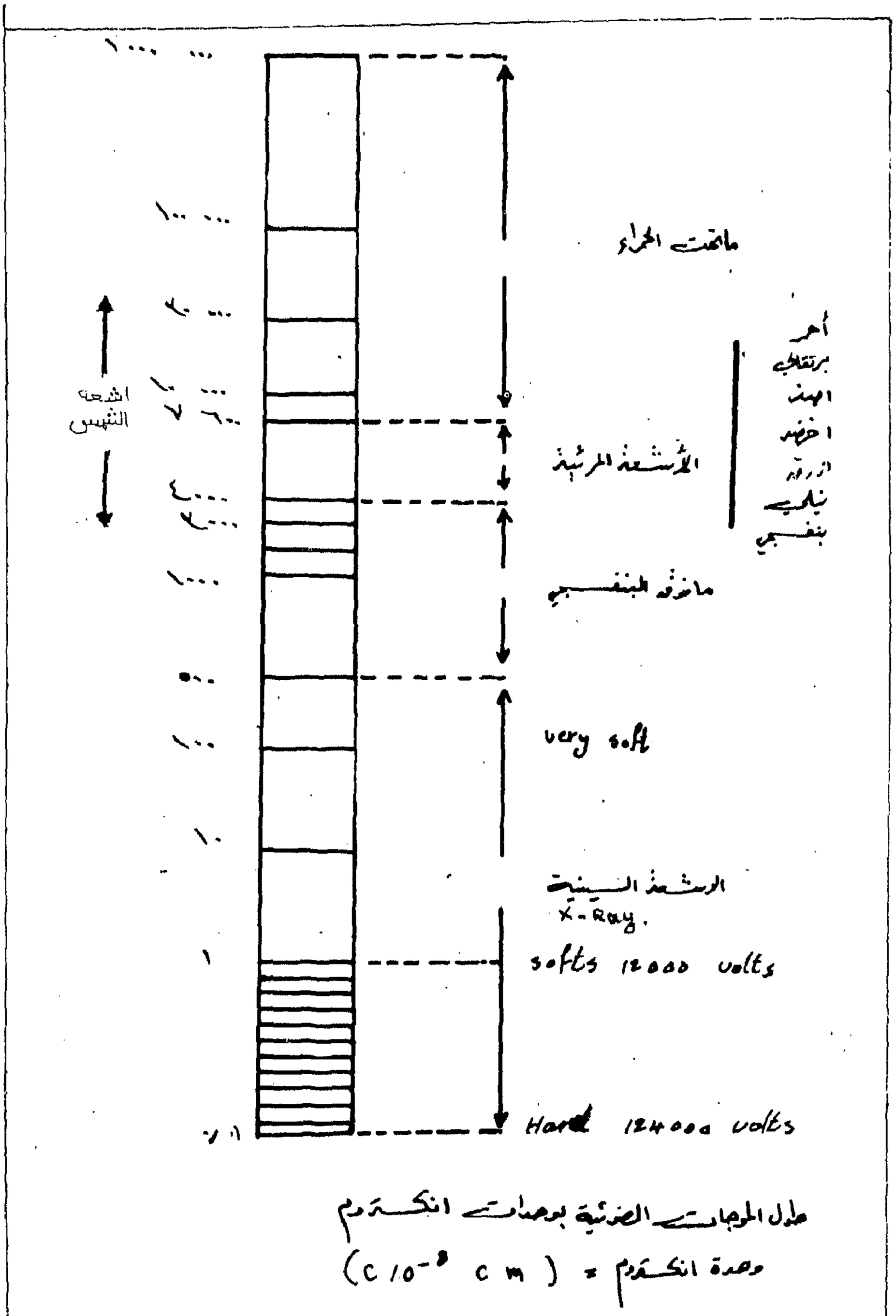
E Aders Escalera Vrena : The conditioning and Security System of EL Greco. Burial of the count of argoz in the church of salo tome toledo 1978 .

F S.M. Blackshow and V. D. Danials : Selecting safe material for use in the display and stroege of Antiquities . Dept. of conservation and technical services. The British Museum London WC1B 3DG (1978).

2 Control of the Museum enveronment .Published by the international institute for conservation of historic and artistic works 1967
176 old Brompton Road London S.W.5.

3 J. Lodewijke : The influence of light on Museum object Recont advance in conservation (P.7 9) 1963

4 R.M. Organ : A new treatment of Bronze disease Museum Journal
Volume 61 Number 1 June 1961 .



أطوال الموجات الضوئية بوحدات انكستروم
وحدة انكستروم = (10^{-8} cm)