الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليـــــم العالي والبحث العلمي

جامعة الجزائر -02 - **معهد الآثار**

مذكرة لنيل شهادة الماجستير في علم الآثار، تخصص صيانة وترميم

تحت عنوان:

طرق صيانة وترميم المجموعات المتحفية

"الأسلحة المعروضة بمتحف روسيكاد نموذجا "

إعداد الطالب:

علـي زعيتـري

أعضاء لجنة المناقشة

د/ محمد الطيب عقاب	**رئيس**
أد. / عزوق عبد الكريم	**مقررا**
أد. / عزالدين بويحياوي	**عضوا**
د/ أرزقي بوخنوف	**عضوا**

السنة الجامعية : 2013 - 2014

الإهداء

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لو لا أن هدانا الله .

أهدي هذا العمل إلى من قال العل في حقهما :

" واخفض لهما جناح الذل من الرحمة وقل ربى ارحمهما كما ربياني صغير"

الي امي الغالية

الي روح أبي الطاهرة

الي اخي محمد

الي كل من اعرفه من قريب او بعيد اهدي هذا العمل.

© Ladie Lynn

كلمة شكر

قال تعالى : " رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت علي وعلى والدي وأن أعمل صالحا ترضاه "

(الأحقاف الآية 14)

الحمد لله الذي سخر لنا من عباده من يعيننا على الحق و النور

يسعدني أن أتقدم بعظيم الشكر وخالص الامتنان والتحية، إلى أستاذي القدير المشرف الأستاذ الدكتور عزوق عبد الكريم ، على قبولهالإشراف علي هذه المذكرة ، وعلى حسن توجيهاته لي، فله مني أسمى آيات الشكر والتقدير والامتنان،

كما لا أنسى أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلىالمشرف العلمي الدكتور بوخنوف أرزقي لتوجيهاته المستمرة وللحوار المتواصل قصد انجاز هذا البحث المتواضع .

كما أوجه شكري الخالص إلى كل من ساندني وساعدني في تقديم التسهيلات اللازمة لإنجاح هذا العمل وأخص بالذكر الأستاذ الدكتور الطيب عقاب والأستاذ الدكتور محمد المصطفي فيلاح والدكتورة عائشة حنفي على توجيهاتهم القيمة لي من أجل إعداد هذا البحث ، فلهم مني جزيل الشكر. كما لا يفوتني أن اشكر الأستاذ الدكتور بويحياوي عز الدين علي قبوله مناقشة هذه المذكرة

والشكر موصول إلى كل أعضاء لجنة المناقشة .

مقدمة :

لقد كانت الجزائر جزءا لا يتجزأ من الدولة العثمانية وقلعة شامخة في الجهة الغربية للبحر الأبيض المتوسط في وجه العدو الأوربي المسيحي، تبذل قصارى جهدها لمقاومة ومحاربة العدوان الصليبي المتكرر والمستمر على المغرب الإسلامي منذ القرن 16 إلى القرن 19م دون انقطاع. فحاولت طوال هذه المدة، التزوُّد بالسلاح اللازم والضروري بصفة مستدامة فأنشأت المصانع والورشات وصخرة كل الوسائل من أجل تحقيق المكتسبات العسكرية من خلال التنويع في اكتساب الأسلحة نظرا لأهميتها كمقياس في تحديد مصاف الدول العظمي ومدى فرض القوة والسلطنة على النظم بكل أنواعها الاقتصادية والعسكرية وحتى السياسية .

فالأسلحة كانت وما تزال وعلى مر الأزمان أداة استعملها الإنسان لضمان أمنه والدفاع عن نفسه وتجنب الأخطار التي قد تؤدي بحياته. وقد اختلفت وتطورت أنواع الأسلحة مع مرور التاريخ حسب الظروف والحاجة. كما تنوعت مصادر اكتساب الإنسان لهذه الأسلحة، فإن تَعَذّرَ توفيرها بالاستيراد وعن طريق الغنيمة أو بطرق أخرى، فقد لجأ إلى تصنيعها لتحقيق متطلباته. ما يجعله في مأمن عن التبعية الأجنبية وبذلك يضمن له الاكتفاء الذاتي.

وقد خلفت لنا الجزائر الكثير من أنواع الأسلحة التي تعود إلي الفترة العثمانية سواء أكانت أسلحة بيضاء أو أسلحة نارية والتي تصنف ضمن التراث الوطني والتي يجب المحافظة عليها بكل ما تحمله من قيم متجذرة في أصولنا لتستلهم ماضيها المشرق ولتواكب مكانتها بين مواريث الأمم، ولا يتأتي ذلك إلا من خلال المتاحف التي تعكس بدورها حضارة وتاريخ الأمم السابقة أمام الأجيال الحالية، كما أنها تشكل النفس والذوق لدى الأجيال

القادمة، فهي وسيلة من وسائل الحفظ بالنسبة لتراث المادي المنقول كالتحف الأثرية والأدوات الوظيفية فضلا على الأسلحة وغيرها من مستلزمات الحياة اليومية.

ولأن الأسلحة من بين الوسائل التي استعملها الإنسان في حياته اليومية ومنذ فترة ما قبل التاريخ مرورا بكل الفترات التاريخية، لأنها كانت إحدى الوسائل الضرورية التي احتاجها الإنسان سواء لصيد أو في الحروب لمجابهة الأخطار التي تحدق به من كل صوب وناحية، فتعددت مواد صنها بتعدد أنواعها والفترات التي تعود إليها.

وقد ترك لنا الإنسان الكثير من الأسلحة التي ما تزال تقبع داخل المتاحف. فالمتمعن في محتويات متحف روسيكاد بسكيكدة يدرك أهمية هذه المدينة و قيمتها التاريخية سواء في العهد العثماني أو في الفترة الاستعمارية، ونستشف ذالك بجلاء من خلال تلك الأسلحة الموجودة بها ولا ريب أن كل قطعة أثرية يتوفر عليها المتحف هي إحدى البصمات الشاهدة على أن حضارة معينة قد مرت من هنا ذات يوم، وعليه ينبغي أن نعي جميعا أننا لا نستطيع فهم حاضر الأمة ولا رسم معالم واضحة لمستقبلها دون فهم ماضيها وتاريخها، ولا يتأتي ذلك إلا بالحفاظ على الذاكرة الحية لمختلف الحضارات والمتمثلة في المتحف وما يحتويه من ممتلكات.

أسباب اختيار الموضوع:

ومما حفزنا للقيام بموضوع دراستنا تحت عنوان:

طرق صيانة وترميم المجموعات المتحفية

(الأسلحة المعرضة بمتحف سكيكدة نموذجا)

مجموعة من الأسباب التي دفعتنا للقيام بموضوع الدراسة نذكر:

ـ محاولتا منا الحفاظ علي الإرث الحضاري والموروث الثقافي الذي أنجزه أسلافنا وذلك لتوصيله للأجيال القادمة لأنه من دون شك سيكون لهم مرجعا ماديا وتاريخيا وعلميا، وذلك عن طريق جمع المعارف المرتبطة بهذه الأسلحة سواء أكانت معارف تاريخية أو أثرية.

ـ سعينا ومحاولتنا الإسهام وتسليط الضوء ولو القليل علي هذا الموضوع نظر لقلة الأبحاث لهذه الدراسات العلمية .

ـ الإهمال الذي تعاني منه هذه الأسلحة ويظهر ذلك جليا على الحالة الموجودة فيها إذ تعرضت إلي التدهور بصفة مستمرة نتيجة للكثير من العوامل الطبيعية والبشرية.

إشكالية الموضوع :

تقوم إشكالية اختيار الموضوع على صيانة وترميم الأسلحة من خلال إيجاد حلول ناجعة من أجل المحافظة عليها على المدى القريب والبعيد ومن خلال هذا المنطلق تمحورت إشكالية دراستنا حول عدة تساؤلات :

ـ ماهي العوامل المؤثرة على مجموعة الأسلحة المخزنة والمعروضة ؟

ـ ماهي طرق المتبعة لصيانة وترميم الأسلحة داخل المتاحف ؟

ـ ماهي الشروط اللازمة لتوفير وسط ملائم لهذه الأسلحة ؟

ـ كيف يتم المحافظة على مجموعة الأسلحة الموجودة في المتاحف ؟

الهدف من الدراسة :

إن الهدف من هذه الدراسة هو فهم سلوك وآليات تغيير وتلف المواد المشكلة لهذه الأسلحة وما مدى تأثرها بعوامل التلف المختلفة، ومن خلال هذه الدراسة نتطلع إلى معاينة حالة الحفظ داخل المتحف ومحاولة إيجاد طرق علمية لازمة لصيانة وترميم هذه الأسلحة وكذا إعطاء اقتراحات لصيانة والترميم .

الدراسات السابقة :

حسب علمنا وحسب ما أتيح لنا فإنه لا توجد من رسائل أو أطروحات في الموضوع على مستوى معهد الآثار باستثناء بعض الدراسات التي تناولت الأسلحة بالدراسة من زوايا أخرى، ونجد من بين هذه الدراسات مذكرة لنيل شهادة الماجستير في تخصص آثار الإسلامية لطالبة حداد سعاد بعنوان :

ـ دراسة مجموعة الأسلحة الخفيفة للفترة العثمانية المحفوظة في متحف الآثار القديمة .

وعلى الرقم من قلة الدراسات والنقائص المتعددة في كذا مواضيع وخاصة في مجال الصيانة والترميم إلا أنها تبقي مدخلا مهما لهذا المجال الذي يبقي فعلا مجال بكر .

منهجية الموضوع:

ـ ولقد اعتمدنا في موضوع دراستنا حسب ما يتوافق مع الإشكال المطروح علي منهجين أولهما المنهج الوصفي التحليلي تطرقنا فيه إلى معطيات نظرية وتقنية في صيانة وترميم الأسلحة سواء من حيث عوامل التلف أو أنواعه .

أما المنهج الثاني فهو المنهج العلمي التجريبي اعتمدنا فيه على الدراسة التطبيقية أين سنحاول التعرف على أهم طرق صيانة وترميم الأسلحة في المتحف.

محاور الدراسة :

هيكلنا بحثنا هذا حسب ما يتوافق مع الإجابة المطروحة القائمة على الربط بين الجانبين النظري والتطبيقي معا .

فقسمنا الموضوع إلى مقدمة ومدخل وأربعة فصول، خصصنا الثلاثة الأولي للجانب النظري أما الفصل الرابع فقد تطرقنا فيه للجانب التطبيقي وأنهينا البحث بخاتمة .

تطرقنا في المقدمة إلى الإحاطة بموضوع الدراسة وتعريفه والأسباب التي دفعتنا لاختياره، ثم ذكرنا الإشكالية التي صادفتنا وانتهينا فيها بتوضيح المنهجية المتبعة للقيام بهذه الدراسة .

تطرقنا في المدخل على التعريف بالأسلحة البيضاء والنارية واستعمالاتها علي مختلف الفترات التاريخية وكذا أنواعها وكيفية استعمالها .

أما فيما يتعلق بالفصل الأول فقد حاولنا فيه التعرف علي أهم المواد المشكلة للأسلحة من حديد وخشب وجلد من حيث أصلها الإنشائي خصائصها البنيوية المختلفة وهذا ما يمكننا من فهم طبيعة المادة وتفاعلاتها مع مختلف مكونات المحيط مدعمين هذا الفصل ببعض الأشكال والصور التوضيحية.

أما الفصل الثاني فقد أردناه أن يحتوي على دراسة وصفية تحليلية لمختلف عوامل التلف التى يمكن أن تؤثر على هذه المواد، وما علاقتها ببنية تلك المواد وكذا الأخطار الناتجة عنها مرفقين هذا الجانب ببعض الأشكال والصور التوضيحية .

والفصل الثالث الذي هو آخر فصل في الجانب النظري ، حاولنا فيه إبراز مختلف الطرق والمناهج والأساليب المستعملة في الحد من عوامل التلف على هذه المواد ، وكذا الأدوات والمحاليل المستعملة مستعرضين في ذلك خصائص كل منهجية والأخطار التي يمكن أن تنتج عن استعمالها.

وفيما يخص الجانب التطبيقي فهو عبارة عن دراسة عينات مرتبطة بما توفر لدينا من إمكانيات حاولنا فيه صيانة وترميم هذه العينات و إبراز تأثير بعض عوامل التلف عليها التي تطرقنا إليها من خلال عمليات التشخيص، وبناء على كل ما سبق فقد استنتجنا بعض النصائح والإرشادات التى يمكن العمل بها

في الحفاظ على العينات المدروسة وما شابهها وصيانتها من مختلف عوامل التلف، وقد دعمنا هذا الفصل ببعض الصور والأشكال الضرورية.

وقد أنهينا هذا العمل بخاتمة مفادها مجموعة من النتائج التي توصلنا إليها من خلال فصول البحث.

مدخل عام :

ـ عموميات حول الأسلحة

لقد سمح إرتقاء أساليب وطرق تشكيل الحديد بتطوير الأسلحة وتنويع أشكالها ومآربه ا، بحيث تكون ملائمة لكل ما خصصت له. ما أدى إلى حدوث تحولات هامة على مستوى الجيوش، والمتمثلة في خلق تخصصات جديدة ، فأصبحت صناعة الأسلحة أحد المحاور الهامة في الصناعة العسكرية عامة .

1 – تعريف السلاح :

السلاح هو كل ما قوتل به[1] وقد عرف بأنه أداة قتالية تستعمل في الحروب بشكل يؤمن سرعة التعامل مع الهدف ودقة الوصاية وتحقيق المردود الأقصى[2]، فهذه الأداة موجهة في أصل صنعها و إستعمالها إلي شل أو جرح وحتى القتل ، ويمكن أن يستعمل السلاح لصيد أو الغزو أو الدفاع عن النفس والدين والشرف والممتلكات .

2_ أنواع الأسلحة :

تحتوي مجموعاتنا المتحفية علي نوعين من الأسلحة الخفيفة و هما الأسلحة البيضاء والأسلحة النارية ويندرج تحت كليهما نماذج عديدة ، فنجد الأسلحة البيضاء التي تمثلها مجموعة من الأغمدة التي تنضوي تحت سيوف فليسة واليطقان والخنجر، أما الأسلحة النارية فتضم مجموعة من البنادق بالإضافة إلي مسدسين .

_ لكن قبل الخوض في تعريف هذه المجموعة إرتأينا أنه من المهم التعريف بنوع السلاح الذي ينتمي إليه كل نوع مع أعطاء بسطة تاريخية عنه حتى تكون الرؤيا مكتملة وواضحة .

---

[1] - النويرى ،نهاية الأرب في فنون الأدب ، ج 6 ، ط 11، مطبعة دار الكتب 1335 ه / 1926 م ، ص 200 .

[2] - الموسوعة العسكرية، ج 4 ، المؤسسة العربية لدراسات والنشر،طبعة منقحة ، بيروت، 1981 ، ص ، 292 .

3 _ تعريف الأسلحة البيضاء :

يطلق هذا الاسم علي أسلحة القطع أو الطعن التي تستخدم عند تلاحم القوات، ولقد كانت الأسلحة البيضاء (السيف ، الخنجر ، رمح الساطور) أساس تسليح القوات قبل انتشار الأسلحة النارية في القرنين 15 و16 م، ثم تضائل استخدامها بعد ذالك تدريجيا وبقي الرمح والسيف في تسليح بعض وحدات الخيالة في مطلع القرن 20 م، في حين ما يزال الخنجر والساطور حتى الآن من أسلحة وحدات الصاعقة والمضلين وقوات العصابات[3].

3_ 1 ــ فالسيف :

هو سلاح قاطع لطعن الفردي، أستعمل إبان عصور طويلة في قتال الإلتحا م، والسيف من أقدم الأسلحة المعدنية التي إعتمد عليها الإنسان في حروبه وقتاله منذ العصر الحجري الحديث ويرتبط إسمه بالشرف ويتألف السيف من عدة أقسام وهي:

3 _ 1 ــ 1 ــ المقبض :

وهو الموضع الذي يمسك منه السيف، ويسمي أيضا بالقايم أو النصاب أو الرئاس، يمكن أن يحتوي علي واقية أو أن يكون بدونها.

3 _ 1 ــ 2 ــ النصل :

حديد السيف أو جسم السيف كله ماعدا المقبض، ويمكن للمقبض أن يكون ذو شفرة واحدة أو شفرتين .

3_ 1 ــ 3 ــ الغمد :

وهو الغلاف الذي يحمل فيه السيف ويسمي أيضا بالجفن أو القراب .

---

[3] - الموسوعة العسكرية، ج 4 ، المرجع السابق، ص . 290 .

3 _ 1 ــ 4 ــ الخمائل أو النجاد :

مايعلق السيف به .

3 _ 1 ــ 5 ــ الحلي أو الرصائع :

وهي نوع من الحلقات الصغيرة التي تحل بها السيوف

3 _ 2 ــ الخنجر:

الخنجر يختلف عن السيف سواء من ناحية الطول أو الاستعمالات وبتالي فهو سلاح حاد يستعمل في الطعن ويعتبر في شكله البدائي الأول تطويرا لسكين التي كانت بدورها تطويرا للحجر القاطع الذي كان يستخدم في العصور الحجرية، والفارق الأساسي بين السكين والخنجر حدان قاطعان .إذ يتألف الخنجر بشكل عام من شفرة معدنية صلبة تمسك بها، ويمكن القول بأن قصر طول الخنجر يجعله مثاليا للحمل والتسلح ويسهل الإنقضاء والإخفاء ولعل كل هذه الصفات جعلت إسمه يرتبط بالغدر والخيانة والسم، علي عكس السيف الذي إرتبط إسمه بالنبل والشرف .

4 _ الأسلحة لدي المسلمين والعرب:

وإن تكلمنا عن إستعمالات هذه الأسلحة في الجزائر نجد أنها عرفت قبل العهد العثماني أي في العهد الوسيط، وهذا على غرار دول المغرب والعالم الإسلامي. وما كان متداولا في هذه الأقطار في هذا المجال، كان عاما ومتشابها إلى حد ما وبتفاوت قريب، وذلك لما كان يربطها من صلة الموقع الجغرافي الواحد والتاريخ الحضاري الموحد إلى جانب صلة الرحم والدين . وبالتالي المسلمون لم يقفوا عند معرفة استخدام هذه الأسلحة وفقط، بل أنهم عملوا على تطويرها وفقا لمتطلبات المعارك، وكانت أبرز ما استعملوه من أسلحة في عهد الرسول (ص) هي السيف والرمح والقوس والدرع والترس والخوذة. لقد كانت طبيعة القتال الجديدة ضد جيوش الفرس والروم دافعا في

تطوير هذه الأسلحة، فظهرت القوس العربية التي ترمي عدة سهام في آن واحد، وكذا آلة المنجنيق التي ظهرت منها أنواع ضخمة، يعمل عليها عدة جنود[4].

لقد ظهر في الفترة الإسلامية على مستوى صناعة الأسلحة البيضاء عـــدة تغيرات في الشكل والوظيفة، بحيث نجد مثلا في نفس النوع من السلاح يوجد تنـــوع الأشكال، وذلك حسب الوظيفة الجديدة التي أختص بها، فقد ظل نصل السيف العربي ذا حد واحد أو حدين حتى القرن 13م، ثم غدا منحنيا ذا حد واحد، إذ تتباين أنواع السيوف وأسماؤها حسب موطن صناعتها ، ومن السيوف العربية التي اشتهرت في صدر الإسلام نجد:

- سيف الإمام علي بن أبي طالب رضي الله عنه وكان اسمه "ذو الفقار".
- سيف " الوشاح" وهو سيف الفاروق عمر بن الخطاب رضي الله عنه.
- سيف "الأولق دو القرط", سيف خالد بن الوليد، وقد أطلق عليه الرسول (ص) "سيف الله المسلول"[5].

ومن الأسلحة البيضاء التي إهتم العرب بصناعتها أيضا:

4 ــ 1 ــ الأقواس والسهام:

كان قدماء المصريون أول من عرفوا استخدام القوس والسهم على نطاق واسع، ثم الآشوريون والفرس، فالعرب المسلمون الذين بواسطة رماة السهام أحرزوا انتصارات باهرة في عدة مواقع في الحروب الإسلامية. ورغم تطور نوعية هذا السلاح فيما بعد، بحلول القرن 15م حلت الأسلحة الناريـــــة محل القوس والسهم[6].

4 ــ 2 ــ التروس :

كانت التروس الوسيلة الرئيسية للحماية الشخصية في الحرب منذ القديم، حتى إختراع الأسلحة النارية في القرن 14. فكانت تحمل في يد واحدة أو على الذراع لتصد ضربات العدو

---

[4] الجنابي (خالد جاسم)، **تنظيمات الجيش العربي الإسلامي في العصر الأموي**، وزارة الثقافة و الإعلام، 1984، ص149.

[5] **الموسوعة العربية العالمية، المرجع السابق**، الحرف "س"، انظر "السيف"، ص385.

[6] **(خالد جاسم) ،المرجع السابق** ، " ص269.

وتستخدم اليد الأخرى الهراوة أو السيف أو الحربة. وصُنعت التروس الأولى من الجلد أو الخشب وكانت تغطى بعضها بالمعدن وهي متباينة الأحجام والأشكال ، وفي القرن 14 بدأ الفرسان إرتداء حلة مدرعة من الصلب ومن ثم فإنهم ليسوا بحاجة للتروس، و أستبعدت أيضا لأن حمايتها قليلة ضد البنادق[7].

4 ــ 3 ــ الدروع:

فهي لباس من حلقات الحديد متشابكة يلبس للوقاية من السلاح، استخدم خلال القرون الماضية لوقاية الفارس في المعارك.وقد صنعت الدروع من مواد مثل جلود الحيوانات والبرونز والفولاذ.

4 ــ 4 ــ الرماح (الحراب) :

أستخدمت لصيد و الحرب منذ عصور ما قبل التاريخ. فالرماح تركيب بسيط فهي تتكون من عمود أو قصبة طويلة لها رأس مدبب حاد

وخلال العصور الوسطى، كان الفرسان على ظهور الخيل يحاربون بحراب قوية وثقيلة ، ولعل هذا الاستخدام قد أخذوه عن مسلمي الأندلس الذين تخلوا عنه جزئيا لأنهم بدؤوا في صنع المدفع[8].

4 ــ 5 ــ المنجنيق :

فهو آلة حرب تُقْذَفُ بها أشياء كالحجارة أو الحراب أو أجسام أخرى ثقيلة ضد دفاعات العدو، فيوجد من المنجنيق نوعان رئيسيان وهما الإلتوائي الذي يعمل بإطلاق حبل ملتو يجعل الذراع تندفع إلى الأمام حاملة الحــجارة أو الأجسام الثقيلة، أما غير الالتوائي فهو يطلق السهام

---

[7] **الموسوعة العربية العالمية ، المرجع السابق** ،الجزء 6، الحرف " ت "، انظر " **الترس** "، ص216.

[8] **نفس ا لمرجع** ، الجزء 9، الحرف " ح "، انظر " **الحربة** "، ص 258.

بالأقــواس الضخمة وله قوة قذف تنتج من إطلاق الوتر المشدود ، وقد أستخدم المنجنيق لدي العرب المسلمين لأول مرة في حصار الطائف* في عهد الرسول (ص)[9].

5 – أنواع السيوف:

مما لا شك فيه أن المجموعة التي تتشكل منها الأسلحة البيضاء غنية ومتنوعة، وذلك حسب ما تقتضيه الوظيفة التي يؤديه كل سلاح، فنجد منها أسلحة القتال الخفيفة كالسيف والفأس والدبوس والمطرقة والقوس والسهم وأسلحة الوقاية والدفاع كالدرع والأذرع والترس.

وكان السيف أكثر أسلحة القتال الخفيفة إستخداماً في الحروب والقتال على الإطلاق، والسيف هو أقدم الأسلحة المعدنية التي إعتمد عليها الإنسان في حروبه وقتاله منذ العصر الحجري الحديث. وقد إتخذ أشكالاً متعددة وعشوائية من العصر البرونزي، حين إستخدم الأشوريون* البرونز في صناعته في بلاد ما بين النهرين ، وكذلك إستخدمه الإغريق في العصر الهليني*. ثم أكتُشف الحديد، ففضله الأشوريون واليونان ومن بعدهم الرومان على البرونز الذي كان معدناً ليِّناً. وقد ظل الإعتماد على الحديد في صناعة السيف قروناً طويلةً، إذ لم يُعرف معدن غيره يصلح لذالك، وإن حرص الفنانون على تشكيله وإدخال التعديلات عليه في الطول والنصل والمقبض فترة بعد أخرى.

فالسيف في أوربا له طرف حاد إستخدمه المشاة وكان من أشهر سيوف الفترة القديمة السيوف الفولاذية الرومانية، وفي العصور الوسطى، ظهر سيف الفايكنغ * وهم ساكنو شمالي أوربا، وفي هذه الفترة ظهر السيف المغولي ذو النصل الدقيق. ورغم إستمرار القتال بالسيف العريض، إلا أن مجموعة متباينة من طرز السيوف برزت على يد الصناع الذين كثُر عددهم

---

* مدينة في الحجاز، جنوب شرقي مكة المكرمة، كان الحصار تحت قيادة الرسول (ص).

[9] **المرجع السابق** ، الجزء 24، الحرف " م "، انظر" **المنجنيق** "، ص 226.

* الإمبراطورية الأشورية في بلاد الرافدين، من القرن 14 ق.م إلى القرن 7 ق.م.

Microsoft 2007-1993 © .2008 ® Encarta ® Microsoft voir « **Mésopotamie** »)
(Corporation

* نسبة إلى الإحتلال اليوناني لأسيا الصغرى وبلاد الرافدين وفارس ومصر منذ القرن الرابع ق.م. **(Idem)**

* نسبة إلى عصر الفايكنغ وهم بحارة وقراصنة وتجار من اسكندنافيا. **(Idem,** voir « **Viking** ». **)**

وأبدوا اهتماماً بتصنيع سيوف رفيعة النصل خفيفة الوزن. أما في العصور الحديثة ومع بداية القرن 17م، تضائلت

أهميته نسبياً بظهور الحربة المركبة -La Baillonnette- على مقدمة البندقية، ولكن مع ذلك بقي السيف سلاحاً مهماً يستخدمونه عندما تقتضي الضرورة مواجهة مشاة الخصم بشكل أفضل من الحربة التي أصبحت سلاح المشاة. ومع حلول النصف الثاني من القرن 18م، شاعت الأسلحة النارية لدى كل الجيوش ومع الأفراد أيضاً، فأدى هذا إلى انحسار القتال بالسيف وتراجعت أهميته
تدريجياً لعدم جدواه وفاعليته في كسب المعارك وغدا مجرد زينة للضباط وجنود سلاح الفرسان وطلبة الكليات العسكرية.

وكان السيف عند العرب مرتبطاً بغارات القبائل بعضها على بعض قبل الإسلام، لذا كان العربي يهتم بسيفه ويحرص على صقله وشحذ طرفه ونصله، . وظل السيف لدى العرب محتفظاً بمكانة خاصة وتقدير حتى بعد ظهور النبال والرماح والأقواس والحراب. وكان يُزين قبل الإسلام ببعض الأشكال الرمزية والأحرف والطلاسم التي كانوا يعتقدون بأنها تجلب الحظ الحسن مثل أشكال الحيوانات أو صورة حوت. أما بعد الإسلام استُبدلت هذه الصور بآيات قرآنية أو بعض الأبيات الشعرية وغيرها من الكتابات. ومن السيوف العربية هناك السيوف اليمنية، والسيوف الهندية المسماة بالمُهند والسيوف الدمشقية التي عُرفت في كل بلاد العرب وسيوف أخرى لا تقل أهميةً[10].

لقد كان وجود السيوف في العالم الإسلامي عامتا وفي العالم العربي خاصة رهينة صناعة التعدين في العالم ، بحيث لم يكن جد غنياً بالحديد. كما لم يكن استغلال مناجمه مكثفاً، والقليل منه يُستخرج بكل سهولة من الرسوبات السطحية. فإنتشرت مثل هذه المناجم منذ القديم وتواجدت بلبنان وبأسبانيا وبشمال إفريقيا عامتا وخاصتا في قسنطينة بالجزائر إذ احتوت علي مناجم الحديد ، وفي أغلب الأحيان كان يلجأ العالم الإسلامي والعربي إلى الخارج من أجل

[10] **الموسوعة العربية العالمية**، م أ ن ت، الجزء 13، الحرف س، أنظر " **السيف**"، ص ص 383– 386 و388.

التزود بهذا المورد الأساسي أي الحديد، ويعمل أيضاً على إستيراد السيوف الغربية لسد طلبات السوق الداخلية. وكان من أشهرها سيوف الفرنجة وتُستورد بكثرة عن طريق الصقالبة أو بلاد السلاف في اتجاه الشرق الإسلامي متخذة مجاري الأنهار الروسية وبحر قزوين، وفي إتجاه

الغرب الإسلامي تتخذ طريق ممر نهر الرون جنوب شرقي فرنسا أو مدينة البندقية الإيطالية التي اختصت في تجارة تهريب الأسلحة والخشب الخارقة لقانون الحظر البابوي المتعلق بالبيع للمسلمين. هذه الظاهرة تفسر بوضوح الندرة الخانقة للأسلحة الإسلامية القديمة التي لا تختلف كثيراً عن أسلحة العالم المسيحي[11].

وفي العهد العثماني، ظهرت في المغرب العربي وفي الجزائر أنواعاً جديدة من الأسلحة البيضاء أحدثتها صناعة ذات تقنيات حديثة عالية. إستطاعت أن تطور ميدان الحدادة والتعدين بشكل واسع. من هذه التقنيات مثلاً، عملية دمشقة *السيوف فقليلاً ما يكون الكلام على الدمشقة بواسطة النحاس وإن وُجدت مثل هذه التقنيات في السيوف الإفريقية وبالأخص سيوف اليطغان ذات الشكل التركي ولكنها من صنع إفريقي كالسيوف القبائلية التي يُطلق عليها إسم "قليسة" حيث يُستعمل في صناعتها، كما يذكر كميل لاكوست ، من مزيج من النحاس وهو نوع من الشبهان يثري زخرفتها بتباين الألوان بين اللون الرمادي الفولاذي للشفرة واللون الأصفر المرصع[12].

5 _ 1 ــ اليطغان:

سيف اليطغان هو سيف ذو حد واحد مزدوج الانحناء، مع مراعاة أن انحناء خط النصل يتفق مع حركة معصم اليد أثناء الطعن، وتشبه قبضة اليطغان الأذنين البارزتين وهو لا يحتوي على واقية ، ويمتاز اليطغان بثقله الأمامي عند الطعن ، مما يساعد المقاتل على القطع

---

[11] JACOB (Alain), **Les armes blanches du monde islamique , les armes de poing,** Jacques Grancher .Éditeur, Paris, 1985, pp 26-27.

* دمشقة الفولاذ أو الحديد أي تزيينه بخطوط متموجة كالتي تميز السيوف الدمشقية.

Grand Dictionnaire Encyclopédique Larousse, GDEL,Paris, 1983, voir « **Damasquinage** »)

[12] **Idem**, p.36.

الباتر السريع[13]، ويصفه آلان جاكوب بأنه أطلق عليه اسم " خنجر" بتركيا لأنه سيف قصير ويُستعمل

على طريقة الخنجر، وله شفرة ذات حد مقعر على مدى كبير ثم محدب عند الاقتراب من رأس السلاح الذي يُعتبر امتداد لحد السيف والذي ينقلب قليلاً نحو الأعلى والكل يأخذ الشكل المقعر.ويكون الظهر المسطح للسيف أحياناً بارزاً وهو مخطط بمزراب دقيق.

أما الزخرفة فهي موجودة ومتنوعة وتحتوي على شراريف * وغُصَيْنات ذات سعف ، ويتركب مقبض السيف من مادة الفضة ذات اللون الأصفر ومن العضم أو العاج وينتهي بأذنين مفتوحتين قليلاً

وغالباً ما تحمل أحجاراً كريمة من المرجان داخل أسطوانات حديدية إلى جانب رسوم زخرفية على شكل خيوط من الذهب أو الفضة المفتولة التي تحيك بقبضة السيف.

أما الغمد فهو من صنع خشبي، مغطّى بالقطيفة ذات الألوان الزاهية من الأخضر والأزرق والأحمر وبالجلد المخاط بالفضة أو بزخارف من الفضة المذهبة وهي جد مرسومة بالأشكال الزهرية والنباتية أو المحصاة التي يطلق عليها غالباً اسم" التركية "، وتغطى المساحة بأكملها منتهيةً بسهم على شكل سُعَيفة أو على هيئة وحش بحري يتمثل على الأرجح في حيوان الدلفين. ويُزين الجزء العلوي للغمد أحجار كريمة مدعمة بعدة حلقات من الفضة، ونجد فيه رسومات غريبة كالسفن الشراعية الكبيرة ثلاثية الصواري أو أشكال المساجد المقببة ذات المآذن... إن الأغمدة المصنوعة بشمال إفريقيا وبالأخص في الجزائر تعتبر من الأنواع ذات الصنع البسيط وزخارفها تُصمم من معدن النحاس [14]. ومن الأنواع التي صُممت من أصل اليطغان والتي استعملها الجنود الأتراك العثمانيون العديد من الخناجر والسكاكين والأبرز منها كان " البشاق " ويُعتبر خنجر البشاق النموذج المصغر لسيف اليطغان.

---

[13] **الأسلحة الإسلامية: السيوف والدروع**، معرض مقام في قاعة الفن الإسلامي، مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية، الرياض، 1411هـ ، ص22.

* مفرد شرافة وهي زينة من الخيوط المفتولة أو نحوها في أطراف السجاد أو سواه.

[14] JACOB (Alain), **Op.Cit**, p.114.

5 _ 2 ــ الشمشير:

من جملة السيوف التي كانت تُصنع وتُستعمل أيضاً بكثرة في الجزائر، سيوف الشمشير كما ذكر المؤرخ والأثري الفرنسي آلان جاكوب الذي أكد أن الجزائر استعملت وقلّدت صنع هذا النوع من السيوف[15]. و سيف الشمشير هو سلاح ضيق النصل سميك ذو

حد واحد، إذ تمتاز قبضته ببساطة تكوينها وخفتها ، أما واقية الشمشير فلها شكل خاص إذ هي على شكل تقاطع على أن مقبضه الذي ينتهي من أعلى بقبيعة تتجه إلى الجنب، ولا يقتصر إستعمال الشمشير على الطعن والقتال في ميدان الحرب، فقد استُعمل كذلك لأغراض الصيد والقنص. هذا وتوجد عليه عادة نقوش ورسوم تمثل مناظر الصيد والقنص والحيوانات.

وقد استعمله الفرس بـطراز " خوندا " الذي تبناه الأباطرة المغول المسلمون في شمال الهند. وقد احتفظ السيف باستقامته في الأندلس وشمال إفريقيا والسودان[16].

5_ 3 ــ القلج:

هذا النوع من السيوف يعد من الانواع التي انتشرت صناعتها في الجزائر وقد اشتهرت عبر كامل العالم الإسلامية وأهم مراكزها كانت مدن اسطنبول وإرزروم وكونيا بتركيا والقاهرة. ومن ميزات سيوف القلج، أنها ذات الانحناء المتغير. ويظهر أن القلج الحديث يحتوي على شفرة ذات انحناء نوع ما واضح، ظهره ينتهي دائماً بحد ثان منحدر وتساعد في بعض الأحيان المزاريب والذيول المقعرة على تخفيف وزنه. ويكون رأس السيف دوماً على مستوى امتداد حدِّهِ يُستعمل لصناعته فولاذٌ ذو نوعية غير متساوية، فَيَبْرُزُ عنه أحياناً عدة نقائص. أما الزخرفة التي غالباً ما كانت غنية وغزيرة، تتكون من رسومات وأشكال مُحلاّة بالذهب الأصفر والأحجار الكريمة والياقوت الأحمر والحجارة الصوانية منها خاصة... وكانت الأشكال النباتية والزهرية موجودة على السيوف وعلى أجمل وأحسن الشفرات .

أما الغمد، فهو يتكون من قطعتين من خشب مغطاة بقطيفة ذات اللون الأخضر أو الأحمر الرماني، وبالجلد الأسود مخاط بخيوط الفضة وبحواش من الفضة المذهبة منقوشة بدقة بأشكال

---

[15] **Idem**, p.52

[16] الأسلحة الإسلامية: السيوف والدروع، **المرجع السابق**، ص 22.

زهرية ونباتية مزينة أحياناً بأحجار كريمة، وهناك سلسلتان تمكنان من ربط حلقات الحمالة وتسمحان بشد حبل التعليق[17].

4_5 ــ سيوف فليسة:

هنا لابد أن نشير بشيء من التفصيل إلي هذا النوع من الأسلحة البيضاء لسببين كونه أولا يمثل المجموعة المراد دراستها والتي تمثلها الأغمدة الموجودة في المتحف البلدي روسيكاد بسكيكدة والتي يرجح أنها من نوع فليسة كون كل المواصفات والمعطيات تشير إلي ذالك ، ويظهر ذالك جليا من ناحية الشكل والطول والحجم وطريقة الانحناء والسبب الثاني هو أن هذا السلاح جديد اختُرع في بلاد القبائل ليس له نظير في مكان آخر ولم يُعرف في غير الجزائر . وسيف فليسة له أهميته على المستوى العالمي وقد ظهر خلال القرن 19، فقد فرض وجوده عندما قُدم كهدية لملك أسبانيا فرديناند السابع– Ferdinand VII– من طرف قنصله في الجزائر سنة 1827م[18]. ، ويبدو أن كلمة فليسة حديثة ولم تكن موغلة في القدم ، وعن قبيلة فليسة، فيرى فنتور دي بارادي أن المناطق الجبلية في المغرب العربي الممتدة من المملكة المغربية إلى القيروان يقطنها أمم تتمتع باستقلالية تامة ويوجد في الجزائر قبيلتان شهيرتان لا تخضع للسلطة المركزية وهما قبائل فليسة وقبائل زواوة ، فتبدأ جبال فليسة من مدينة دلس إلى مدينة القل والزواوة تقع أكثر جنوباً، ويملكون ما يقارب 300 قرية لا يدفعون الضريبة ولا الجزية وهم في حرب داخلية دائمة ولا يتوحدون إلا ضد عدو مشترك[19]. ويبدو أن قبيلتا آيت فراوسن وإفليسن يشكلان "مجموعة القبائل الخمس" لمنطقة جرجرة التي لعبت دوراً تاريخياً في العصور القديمة[20].

[17] JACOB (Alain), **Op.Cit**, p.92.

[18] **Idem**, p.52.
[19] VENTURE DE PARADIS (J.M.): **« Alger au 18ème siècle »,** In Roger Le Tourneau, La régence d'Alger et le monde turc, p.74.
[20] JACOB (Alain), **Op.Cit**, p.52.

وكان عناصر قبائل فليسة يتوافدون إلى مدينة الجزائر في العهد العثماني وشكلوا فيها جالية هامة، خُصت بامتيازات منها أنها كُلفت بالقيام بدورية ليلية ، كما أن شئونها يديـــــــرها شيوخ خصوصيون[21].

لقد اشتهرت منطقة بني عبد الله، وهي مقاطعة من قبيلة فليسة بصناعة السيوف التي كانت معروفة في بلاد القبائل تحت اسم الفليسي والتي كانت جد مشهورة لدى العرب.وكان الحديد الذي يُصنع به هذه السيوف يُجلب من منطقة بني بارباش المعروفة بأفرانها المختصة أكثر في ميدان الأدوات الفلاحية منه في الميدان العسكري، وكانت قبيلة آث يني السائدة في صناعة الحلي قد صنعت نسخاً من سيوف فليسة ولكن دون الوصول إلى إحراز نوعية منتوجات إفليسن خاصة على مستوى المقابض [22]. وكان الفولاذ المستعمل في صناعة السيوف، يُستخرج من خارج المنطقة

وخشب الجوز الخاص بمقبض السيف يُجمع من منطقة بني غراتيب من دشرة بني سليمان حيث ازدهر فيه هذا النوع من الشجر[23].

ولم تستمر هذه الصناعات بين الناس لعدة أسباب و التي حالت دون إستمرار هذا النوع من النشاط الصناعي العسكري في العمل، ومن بينها الاستدمار الفرنسي وذلك خوفاً منه أن تنقلب هذه الأسلحة عليه وتُستعمل ضده.

وإذا تَمَعَنّا في الميزات التي اتصفت بها سيوف فليسة، فإننا نكتشف بأن ما اكتسبته من سُمعة داخلية وخارجية طيبة يليق بها وتستحق هذه المكانة التي وصلت إليه ا.واذا رجعنا فقط الي الوراء وتمعنا في تسمية فليسة نجد أنها محورة من كلمة " إفليسن" التي اتخذها الفرنسيون، وكان سكان القبائل يُطلقون على سيف فيلسة سكين أو إيسكين، وحسب المؤلف الفرنسي كاريت– Carette– في دراسته لمنطقة القبائل يستعملون كلمة الخدامة أو " أَخُذْمي" [24]. ومن خصائص

[21] VENTURE DE PARADIS (J.M.), **Alger au 18ème siècle,** mémoires, notes et observations d'un diplomate espion, présentations et notes par Abderrahmane Rébahi, Ed. Grand Alger Livres, Alger, 2006, p.33.

[22] Site Internet : www.kabyle.com, blade.japet.com …, Mardi 24 Août 2004, **Op.Cit**.

[23]LAPENE (Edouard), **Vingt-six mois à Bougie,** Présentation de Camille LACOSTE-DUJARDIN et Nedjma ABDELFETTAH-LALMI, Editions Bouchène, Paris, 2002, p. 101.

سيف فليسة أنه نوع من السيوف الكبيرة المستقيمة ذات سن جد حادة، تمتاز بطول معتبر، فالبعض منها تصل إلى أكثر من المتر الواحد للشفرة وحدها، ولقاطع السيف انحناءات معكوسان الشبيه في ذلك بسيف اليطغان التركي الذي تأكد تأثيره على سيف فليسة.

وكان مقبض السيف يخلو من حافظ وله بنية متميزة مصنوعة من الخشب مغطاة بأكملها بأوراق من النحاس مركبة بعناية بمسامير صغيرة خاصة، وكان شكل المكب فريد من نوعه فهو مثمن الأضلاع ويأخذ عند رمانة السيف شكلاً دقيقاً لرأس كلب أو طير... وتستمر مؤخرة الرأس في نفس الخط مع ظهر المقبض.و أطرافه مزودة بنتوء جانبي مثلث يشبه العين المجردة، والجانب الأمامي يشكل منقاراً ذات مقطع مستطيل الشكل. ويعلو الرأس سلسلة من المدارج [25] وتغطيه حدبة مخروطية الشكل. تكمن أصالة المقبض في هذا التقـــليد الغريب لرأس حيوان، فالأستاذ مارسي– Marçais –* يرى أن الأمر يتعلق بتقليد لرأس نسر في السيوف الرومانية. وهــذا شيء ممكن، كما يقول آلان جاكوب، بما أن الجزائر في وقت ما كانت جزءاً من الإمبراطورية الرومانية... والخاصية الأولى الغير مألوفة تلاحظ أيضاً عند المقبض وهي أن الجزء الأول العلوي العمودي لل مقبض يكون ضخماً ومنصهراً من القطعة الواحدة مع الشفرة وهي ميزة تُشبه كثيراً في ذلك السكاكين الصغيرة.

أما غمد السيف، فيتكون من صفيحتين من الخشب الليِّن المنحوت، مشدودتين بعدة سلاسل – من 6 إلى 8 سلاسل– حسب طول الغمد والحديد والقصدير أو النحاس الذي يغطي طرفيه الموصلان بعطف بسيط ومشدودين بأوتاد مغروزة فيه. وفي بعض الأحيان تُستبدل الحلقات

---

[24] Site Internet : www.kabyle.com, blade.japet.com …, Mardi 24 Août 2004, **Op.Cit**.

[25] JACOB (Alain), **Op.Cit**, p.52

* جورج مارسي مؤرخ فرنسي اختص على غرار آلان جاكوب في الحضارة الإسلامية، من أشهر كتبه:
"***l'Art musulman*** ,Paris, PUF, coll. « **Quadrige** », 1991."
(**Microsoft ® Encarta 2007-1993 © .2008 ® Microsoft Corporation**. voir, «**Marçais** ».

بالجلد المظفور أو برباط من الوتر ،أما الوجه الخارجي للغمد يحمل في جزءه العلوي وصلتين للتعليق منقوشتين في الخشب نفسه.

لقد أخذت الزخارف المتعددة والمتقنة إستثنائياً، رسوماً هندسية شبيهة بتلك الموجودة على الفرش والدهان والأعمدة الخشبية والخزف والحلي البربري. للزخارف التي تمتاز برسوم غنية، مغزى عميقاً وغامضاً وهي منقوشة على عقب الشفرة. وغالباً ما تكون منبسطات الشفرات مكسوة بترصيعات من النحاس دون المعادن الثمينة كالذهب أو الفضة، عكس ما يحصل في المشرق.

وإذا أخذنا ذالك التمازج الذي نجده في بعض سيوف فليسة الجد نادرة والغريبة في آن واحد، فنجد أن هذا التمازج هو خليط بين السلاح الجزائري وسيف "نيمشة" المغربية، التي تمتاز بشفراتها مستقيمة وقاطع السيف له إنحناءان معكوسان. في حين يأخذ مقبض هذه السيوف شكل النموذج المغربي بعارضتين ملتويتين نحو الشفرة وفرعها... وبعض السيوف الأخرى أيضاً تتميز أحياناً بزخارف من الفضة على الطريقة التركية التي توجه للقادة والأمراء عادتا.

إن أصل البنية الخارجية لسيف فليسة غير معروف، غير أن تأثير سيف اليطغان عليه يبدو مؤكداً، كما يمكن أيضاً ذكر تأثر سيف فليسة بسكين من شبه الجزيرة الأيبيرية المدعو "فلقاطة "– Falcata– في شكل الشفرة، للعلم أن بعض نماذج من هذه السكاكين وصلت إلى إفريقيا الشمالية عن طريق أسبانيا[26].

لقد تركت الشفرة الجزائرية الرهيبة كما يكنيها آلان جاكوب و المسماة "فليسة"، نماذج مصغرة للسيف وهي السكاكين. فالسكين المترتب عن سيف فليسة يمتلك نفس الخصائص مع السيف سواء على مستوى الشفرة أو الغمد ، فللفرق الوحيد يكمن في تقوسه القليل عند حد السكين. والزخارف هي نفسها كرسومات ذات أشكال هندسية بسيطة وترصيعات بالنحاس والنقوش على الأطراف الخشبية للغمد المثبتة بسلاسل من حديد وعددها أربع عموماً. إن

[26] JACOB (Alain), **Op.Cit**, p.56.

بعض هذه الأسلحة المصنوعة بإتقان، تُحمل بشكل متواز على الظهر والصدر، داخل نوع من جراب تُذَكِّرُنا في ذلك بمسدسات " كبور " – Koubour– التركية.

5 _ 5 ــ سيف " تاكوبا*:

من اشهر السيوف لدي الطوارق*، ومن ميزاته أن شفرته الطويلة تنتهي بسن مقوسة

المسماة بالسن المتثلمة، وكانت الشفرات ذات المصدر الأسباني تشكل الأغلبية والبعض منها تحمل خاتم الحدادين الطليطليين (من طليطلة*) في القرن 14م. ونعثر غالباً على هذه السيوف دمغة الحداد فيها شكلاً يُسمى بـــ"الذئب الراكض" أو "ذئب باسو"– Passau–* .

ويحتوي مقبض السيف على تُفَيحة عريضة شبيهة بالقرص وعلى حافظ بشكل صليب جد واسع، مغطّى بالجلد المزخرف.

اما بالنسبة للغمد يصنع عادة من الجلد المطبوع والمثبت بحلقات نحاسية والكل مجمل بزخارف أنيقة باستعمال الصاقات من الجلد الأخضر وزخارف مطبوعة بالحديد .

ومن مجموعة الأسلحة التي يملكها المحاربون الطوارق ، الرمح وهو سلاح الرمي الذي يحتوي منه بواسطة درع واسع ،مصمم بجلد البقر الوحشي ويمسك به بورق حديدي، يساعد علي خوض المحارب للقتال بالمجابهة بالسيف الذي يشكل مع خنجر الذراع سلاح المحارب الذي يقاتل في ميدان المعركة علي قدميه .

إن أسلحة الدولة العثمانية عديدة ومتنوعة بالنظر للرقعة الشاسعة لمساحة أحد أكبر الإمبراطوريات في العالم والتي دامت عدة قرون واستطاعت أن تُدمج شعوباً جد متباينة ذات ثقافات متباعدة، وما يمكن الإشادة به هو هذا الانسجام الفعلي والجمال الحقيقي اللذان ينبعثان من

---

* (انظر، ش8، 9)

*الطوارق هم شعب مسلم من البربر يُعرفون أحياناً باسم "الملثمون" لأن الرجال يضعون على وجوههم لثاماً أسوداً أو أزرقاً طيلة الوقت

* طليطلة الأندلسية، جعلها الأمويون مدينة صناعة الفولاذ، انتزعها ألفونصو الرابع سنة 1085م، لتُصبح عاصمة مملكة قشتالة. (**Dictionnaire Encyclopédique Universel**, Editons.Hachette, 1980, voir « **Tolède** ».)

* مدينة ألمانية من مقاطعة ساكص والبافيير – Bavière – Saxe– . (Petit Larousse en couleurs, **Op.Cit**, voir « **Passau** »)

هذه الأسلحة[27]. سواء أكانت أسلحة بيضاء أو أسلحة نارية التي فيما بعد شكلت سلسلة من مجموعة أسلحة تتميز بخفة الوزن، ويُطلق أيضا عليها اسم الأسلحة النارية المحمولة والفردية، لأنها تحمل

من طرف فرد واحد عكس المدافع التي تركب على الأسرة ويعمل عليها مجموعة من المدفعيين،و تشتمل هذه السلسلة على صِنْفَيْنِ هما البنادق والمسدسات ، وكانت قد استعملت هذه الأسلحة منذ القرن15م ولم نعرف مصدرها بسبب نقص المصادر التاريخية والمادية[28].

6_ البنادق والمسدسات:

هي أسلحة نارية ذات عيار صغير خفيف الوزن ، يحملها ويستخدمها فرد واحد ، في مختلف صناع الرماية وتتألف البندقية والمسدس بشكل عام من ثلاثة أجزاء هي :

6 _ 1 ــ السبطانة :

وهي عبارة عن ماسورة معدنية يحتوي سطحها الداخلية على خطوط حلزونية الشكل على طول استقامتها، ووظيفة هذه الخطوط توجيه مقذوف البندقية في خط مستقيم عن دورانه بسرعة حول محوره ويسمي الطرف الأمامي للماسورة الفوهة، ويمكن لسبطانة أن تحتوي على ثقب نافذ في إحدي جدرانها، وظيفته تسريب بعض الغازات الناشئة عن إنفجار الطلقة إلي منظم الغاز، فينظم

بذالك رجوع أقسام السلاح المتحركة إلي الخلف كما تحتوي مؤخرتها على حجرة الانفجا ر حيث يجري إطلاقها.

6 _2 ــ الجسم :

وهو يضم كتلة الأجزاء المعدنية المتحركة ومجموعة الزناد وشعيرة التوجيه الخلفية ولوحة مسافات الرمي وقبضة خشبية في أسفله .

---

[27] **Idem**, p.124.

[28] درياس (لخضر)، **المدفعية الجزائرية في العهد العثماني**، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه (الحلقة الثالثة) في التاريخ، السنة الجامعية 1990/89، ص 71.

6 _ 3 ــ الأخمض :

يصنع من الخشب وقد يستبدل أو يغطي بهيكل معدني .

6 _4 ــ تعريف البارودیات (قوارير البارود):

يتطلب استعمال السلاح الناري عدد كبي من الملحقات، منها قضيب تنظيف وقارورة بارود وحاوية الطلبات وقنينة إشعال وفاحصة بارود، وقد اظهر صناع البنادق المسلمون براعة شديدة في صنع هذه التجهيزات الضرورية .

ظهرت الأسلحة النارية الخفيفة التي تعتبر النموذج المصغر المحمول لقطع المدفعية في القرن 14م، وهي القضيب الناري، وهي عبارة عن أنبوب من حديد أو ماسورة ملساء مغلقة من أحد الجانبين، وعلى المغلق توجد فتحة تصلح لإشعال الفتيلة.

وُضعت هذه الماسورة على مسند من خشب، يمتد إلى الخلف ليسمح بوضع السلاح على الذراع. و يُشحن الأنبوب من الأمام بكرة حديدية مع البارود، ويكون إشعال الفتيلة عن طريق إدخال قطعة حديدية ساخنة، أو فتيلة من القنب الهندي المطلي بملح البارود في داخل الفتحة ،وقد زُوِّدت هذه الأسلحة فيما بعد بقطعة مجوَّفة تسمى المدخر ليوضع على سطحها بحيث يكون متصلاً بداخل الماسورة عن طريق الفتحة، ويُشحن المدخر بالبارود المسحوق ثم يطلق إشعال الفتيلة، فيقع الانفجار الذي ينتشر عبر الفتحة إلى غاية الشحنة الرئيسية ، وقد بقي هذا المبدأ ساري المفعول على كل الأسلحة النارية بما في ذلك قطع المدفعية حتى القرن 19م[29].

لقد طُورت البندقية الحديثة من الأسلحة النارية البدائية التي كانت تعمر من الفوهة في أوائل القرن 15م[30]،وعلي مر التاريخ شهدت البندقية عدة مراحل منذ القرن 14م أهمها بندقية

[29] **Microsoft. Encarta 2007**, voir "**Armes légères**".

[30] الموسوعة العربية العالمية، المرجع السابق ، الجزء5، الحرف " ب"، انظر" البندقية".

بلاتين الفتيلي (النصف الثاني من القرن 15م)، وبلاتين الدولابي أو ذات العجلة (1518م)، وبلاتين
بالصوان أو ذات الشطف (1542م- 1630م) وبلاتين بالصدم " القدح " أو ذات الكبسولة (1807م). وفي منتصف القرن 19م، أخترعت بندقية رميني-Rémini- الفرنسية ذات الأنبوبة أو المحززة (ذات حزوز)، وتطور في ذلك الحين شكل الرصاص.

ويعتبر القرن 19م عصر البندقية الزاهر [31]،ومن خلال كل هذه المراحل التي تطورت فيها البندقية ظهرت عدة أنواع من أشهرها بندقية إسكوبيت- Escopette- ذات الفوهة العريضة والموسكيت-Mousquet- والأركبوز-Arquebuse- وهي كلها أوربية الصنع.

7 ــ تعريف المسدسات :

هي أسلحة محمولة وفردية ذات ماسورة قصيرة، وكانت المسدسات الأولى في منتصف القرن 16م عبارة عن بنادق صغيرة استعملت بالأخص من طرف الخيالة في بادئ الأمر [32]، فكان المسدس يطلق بربط حبل محترق أو ثقاب كبريت بطرف حامل على شكل " S "، يُسمّى " السربنتين"- Serpentine –. وباختراع المسدس الدولابي، لم يعد الجنود في حاجة لحمل اللهب لإشعال البارود في مسدساتهم. وقد مرت المسدسات بنفس مراحل تطور التي مرت بها البنادق، فطُوِّرت أنواع عديدة من مفجرات البارود، بما في ذلك مسدسات الزند المصوَّن، وفي سنة 1807م أدخل فيها نظام القدح وكانت مسدسات نظام القدح تحشى من الفوهة ، وعندما صُمِّمت مسدسات ذات كبسولة القدح أصبحت تُحشى من التراس [33]. وحتى القرن 19م كانت المسدسات
تُصنع نسبياً بطريقة تقليدية، فالبعض منها خاصة المرصعة بزخارف ثمينة كانت عبارة عن تحف فنية جد جميلة[34].

---

[31] **الموسوعة العربية الميسرة**، بإشراف محمد شفيق غربال، دارالشعب ومؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر،1965، انظر" **البندقية** ".

[32] **Microsoft.Op.Cit.**, voir "**Pistolet et Revolver** ".

[33] **الموسوعة العربية العالمية، المرجع السابق**، ج23، الحرف " م "، " المسدس"، ص 217.

[34] **Microsoft.Op.Cit**, voir "**Pistolet et Revolver** ".

7 _ 1 ــ الذخيرة:

هي أي مقذوف يطلق أو يقذف من بندقية أو أي نوع آخر من الأسلحة ، وتشمل الخراطيش والقذائف والطلقات، وتطلق تلك المقذوفات باستعمال أنواع عديدة من الأسلحة وتشمل البنادق اليدوية والمدافع، ويحتوي كل نوع من أنواع الذخيرة على مادة دافعة وهي مادة متفجرة لدفع القذيفة إلى هدفها، فتسمى معظم أنواع ذخائر الأسلحة الخفيفة الخراطيش بينما تسمى أغلب أنواع ذخائر المدفعية القذائف أو القنابل [35]، ولقد عاصر تطور الذخيرة مراحل تطور الأسلحة النارية ولازمتها طيلة هذه الفترة.

كان اختراع الأسلحة النارية بنوعيها الثقيل والخفيف وصنع أجودها وأحسنها في الفترة الانتقالية (ما بين القرنين 13 و15م)، قد أخلط أوراق صُنّاع الأسلحة البيضاء من الحدادين

والحرفيين، إذ أصبحت هذه الصناعات الجديدة تزاحم الصناعات التقليدية وفي بعض الأحيان تحل محلها وتُلغيها، ولكن رغم أن الأسلحة البيضاء قد تقهقرت إلى المرتبة الثانية بفعل ظهور الأسلحة النارية فإن أياماً زاهرةً بقيت أمامها لتَشْغَلَ في المستقبل مكانةً لا يُستهان بها ، فظلت الجيوش البرية والبحرية الجزائرية بِأَمَسِّ الحاجة لها في العصر الحديث.

ومن أجل القيام بعملية المقارنة بين الأسلحة النارية عن الأسلحة البيضاء، واستنتاج المزايا والعيوب لكليهما، يجب التسليم مسبّقا بضرورة استعمالهما ميدانيا لاستكمال أسس تشكيلة عسكرية صحيحة.

7- 2 ــ بعض الصناع الحرفيين الذين امتهنو تركيب الأسلحة:

لقد إحتوت مدينة الجزائر علي مجموعة من الأسواق التي تركزت فيها الحرف الصناعية فكانت كل مهنة تختص بشارع او سوق ينسب اليها،[36] وفيما يتعلق بصناعة الأسلحة الخفيفة،

---

[35] **الموسوعة العربية العالمية، المرجع السابق**، ج10، الحروف " خ–د–ذ "، " الذخيرة "، ص ص 616– 615.

[36] سعيدوني (ناصر الدين) والبوعبدلي (المهدي)، **الجزائر في التاريخ**، الجزء4، المؤسسة الوطنية للكتاب -ENAL- الجزائر، 1984، ص ص61– 62.

إختص سوق القنداقجية وهم صانعي خشب البندقية وسوق التشاقمقجية الخاص بصناعة الأسلحة،[37] وكادت صنعة التشاقمقجية والقنداقجية وهي وطيدة بعضها البعض أن تكون حكراً على المنتسبين إلى الجيش مثلما تُبيّنه الحالات التي أوردتها الأستاذة غطاس في كتابها عن الحرف والحرفيين في مدينة الجزائر لفترة 1700–1830 من خلال جدولاً بأسماء الصنّاع العسكريين[38]. وهناك أيضاً سوق الخراطين والفراغية الذي إختص في إذابة القطع المعدنية وسبكها، وكان لخصوص هذه الصناعة مصنع كبير بالعاصمة يُعرف باسم دار الصناعة بحي باب الوادي قرب ثانوية الأمير عبد القادر حاليا [39]. أما سوق الفراغية " السباكين" الذي ينتهي به المطاف إلى باحة الباديستان (ساحة الشهداء حاليا)، فَيُصنَعُ فيه عدة أنواع من الأدوات والقطع الحديدية المصقولة كالبلاتينات ومواسير البنادق[40] وأجهزة الزناد والبنادق...الخ[41] *.

ومن أهم المصانع التي كانت مخصصة للأسلحة النارية على الإطلاق دار النحاس أو المسبكة التي كانت محور مراسلات واتفاقيات بين الجزائر والدول المعروفة آنذاك[42].

كل هذه الأسواق التي تنظم في الشوارع من طرف الهيئات المرتبطة بصناعة الأسلحة النارية الخفيفة على غرار الهيئات المهنية الأخرى، تخضع لقوانين الدولة من ناحية الضرائب والأسعار ومن خلال الروابط التنظيمية الأخرى التي تجمعها مع السلطة التنفيذية، وذلك طيلة العهد العثماني. ولكن في أواخر هذه الفترة، أصاب هذا القطاع الصناعي العسكري الركود والانحطاط، وهذا بسبب ما لحق الصناعة في الجزائر عامة من عطب وخراب.

---

[37] الجيلالي (عبد الرحمن بن محمد)، **تاريخ الجزائر العام**، ص 501.

[38] غطاس (عائشة)، **الحرف والحرفيون بمدينة الجزائر**، 1700–1830، مقاربة اجتماعية– اقتصادية، ANEP، الجزائر، 2007، ص241.

[39] الجيلالي (عبد الرحمن بن محمد)، **المرجع السابق**، ص501.

[40] MISSOUM (Sakina), **Alger à l'époque ottomane**, Editions Inas, Alger,2003, p.58.

[41] الجيلالي (عبد الرحمن بن محمد)، **المرجع السابق** ، ص 503

[42] خلاصي (علي)، **التنظيمات والمنشآت العسكرية الجزائرية في العصر الحديث**، أطروحة لنيل دكتوراه دولة في علم الآثار، جزأين، ص ص 71– 72.

7- 3 ــ أنواع الأسلحة النارية:

تنوعت الأسلحة النارية التي عرفتها الجزائر في العهد العثماني في أشكالها المختلفة، نستعرض فيما يلي بعض أنواعها ضمن أحداث وحالات وظروف تاريخية استثنائية، بالإضافة إلى بطاقة تقنية للمعلومات العامة الخاصة بالسلاح.

7- 3 ــ 1 ــ الأركبوزة:

تُعتبر هذه البندقية أول سلاح ناري محمول، وقد استُعمل في فرنسا من نهاية القرن15 إلى القرن16م، فكانت تتكوَّن في بداية الأمر من ماصورة ضخمة لها امتداد بأخمص ذات شكل مستقيم ولصعوبة استعمالها كان عدة جنود يحملونها ، بينما كان الواحد منهم يقوم بالرمي ،ونظرا لثقلها وإعاقتها كان يُستوجَبُ إستخدام ركيزة للتمكن من الرمي وقدعرفت فيما بعد تحسنا ملحوظا بعد أن أضيف لها سرير أكثر طولاً وأخمص ملتو ما جعلها تسند على الكتف للقيام بالرمي[43].

7- 3 ــ 2 ــ الموسكي:

بندقية الموسكي تعتبر من النوع القديم التي تُطلق بفتيلة ملتهبة، وهي سلاح ناري أستُعمل خلال القرنين 16 و 17م، وقد نشأت وحدة عسكرية في فرنسا وأخذت تسمية " موسكتير" – Mousquetaire– لأن أفرادها العسكريين يحملون سلاح الموسكي، فكانت ثقيلة و باستطاعة رميتها اختراق الدرع الواقي للعدو[44]، وقد أُدخلت البندقية إلى فرنسا بعد معركة بافي– Pavie– * سنة 1525م، وكانت البندقية إلى سنة 1650م مدعمة بمذراة للسماح لحاملها بالقيام بالرمي[45].

لقد كانت بندقية الموسكي ذات الفتيل تُصنع بمدينة الجزائر، وقلد الجزائريون تصنيعها ونظراً لأهميتها وقيمتها عند أصحابها كانت تُرصع بالفضة والعاج أو العظم و يمكن مشاهدة نماذج منها بالمتحف الوطني للآثار القديمة ومتحف الفنون الجميلة[46].

---

[43] **Microsoft® Études 2008 [DVD].** Microsoft Corporation, 2007, voir " **Arquebuse**."

[44] **Microsoft® Études 2008 [DVD]. OP.Cit**, voir «**Mousquet** » et « **Fusil** ».

* معركة وقعت في إيطليا بين فرنسوا الأول ملك فرنسا والإمبراطور شارل الخامس. (. « **Pavie** »voir ,**Idem**)

[45] **Petit Larousse en couleurs**, **OP.Cit**, voir «**Mousquet** ».

[46] خلاصي (علي)، **العمارة العسكرية العثمانية لمدينة الجزائر**، المتحف المركزي للجيش، سلسلة "الفرسان الجزائريون"، الجزائر، 1985، ص31.

7- 3 ــ 3 ــ الإسكوبيت:

إن كلمة إسكوبيت تسمية عامة تعني العديد من الأسلحة النارية المحمولة التي استُعملت من القرن 15 إلى القرن 18م ، ولا سيما من القرن 17 م وهي أسلحة ذات فوهة واسعة،[47] ومن العيار الكبير يُقدر طوله بحوالي ثلاثة أقدام (0,91 متر)، وكانت رميتـــــه تصل 500 متر، وتأخذ شكل بندقية الأركبوزة ولكن مصغّراً، وتُقلّد بندقية الإسكوبيت على الظهر داخل حمالة [48]. وفي شأن هذه البندقية ذكر ماسكاريناس في كتابه عن الرق في مدينة الجزائر أن الأتراك كانوا يحملون في تنقلاتهم مشياً على الأقدام أسلحتهم البيضاء إلى جانب بنادق الإسكوبيت على ظهورهم...وكان البلوكباشي الوحيد الممتطي فرساً، يضع بندقية الإسكوبيت داخل قربوس السرج[49].

ولان ارتباط كل هذه الانواع من البنادق والمسدسات بالبارود فقد استخدمه العرب في القرن 13م في حرب المسلمين بالمغرب، ونرى ذلك صريحاً في كلام ابن خلدون عن قدوم أبي يوسف سلطان مراكش لفتح سجلماسة سنة 762هـــ/1273م: " ونصّب عليها آلات الحصار من المجانيق وهندام النفط القاذف بحصى الحديد، ينبعث من خزنة أمام النار الموقدة في البارود.

8 ــ مقارنة بين استعمالات الأسلحة النارية والأسلحة البيضاء في الحروب :

إن الأسلحة النارية تختص بالحرب الدفاعية، وتساعد على إبعاد العدو، لكنه إن وُجد على مسافة قريبة فإن استعمالها يزول نهائيا على عكس الأسلحة البيضاء التي تصبح غير صالحة على مسافة ما، ولكنها تصير إلزامية عند التحام الجيوش فيما بينها ، فللأسلحة النارية هي ضرورية في المناطق المغطاة والأسلحة البيضاء في السهول ... الجيش الذي لا يملك إلا الأسلحة النارية تبقى تنقلاته بطيئة، وتحركاته غير واضحة، فيكون مصيره مرهونا بتطورات العلم والموهبة بشكل وثيق، والعمليات الحربية الناجحة التي يقوم بها تتم في أغلب الأحيان على

[47] **Petit Larousse en couleurs**, **OP.Cit**, voir «**Escopette** ».
[48] MASCARENHAS (Joao), **Esclave à Alger**, **récit de captivité de Joao MASCARENHAS (1621-1626),** traduction et présentation P. Teyssier, Editions.Chandeigne , Paris, 1993, p. 231.
[49] **Idem**, p.104.

مستوى الحرب الدفاعية، غير أن الجيوش المسلحة بالرماح تنتقل بأكثر سرعة وتتميّز تحرّكاتها بدقـــــة، ويكون ارتباطها بالعلم أقل من الأولى وهي تصلح خاصة للحرب الهجومية ،و يبدو من خلال هذه المقارنة القصيرة أن صفات الكمال التي تجعل جيشا يقوم بجميع العمليات الحربية بأكمل وجه لن تتأتىّ إلا باجتماع هذين النوعين من السلاح[50].

لقد استعرضنا في هذا الفصل مختلف أنواع الأسلحة البيضاء التي عرفتها الجزائر إبان الحقبة العثمانية وتبين لنا بعد ذالك أن أغمدة السيوف المعروضة بمتحف روسيكاد بسكيكدة تعود إلي سيوف فليسة نظرا لمطابقة كل المواصفات لهذا النوع من الأسلحة سواء من ناحية الشكل أو الحجم أو طريقة الصنع، وما يرجح ذالك هو أن الجزائر عرفت هذا النوع من السلاح بشكل كبير عبر مختلف ربوع الوطن وقد إختصت به الجزائر دون غيرها من بلدان شمال إفريقيا، أما بخصوص الأسلحة النارية الخفيفة فقد تناولنا ثلاثة أنواعاً رئيسية لورودها في المصادر التاريخية

المتوفرة لدينا، و تطرُّق البعض منها إلى صناعة بعض أنواع البنادق على أنها جزائرية الصنع، والأدلة المادية تتوفر حالياً بكثرة ،إذ تحتضنها الكثير من متاحف الجزائرية عبر كامل التراب الوطني. والتي تمتد إلي الفترة العثمانية مزينة بذالك الواجهات الزجاجية التي تحتضن هذا الإرث الحضاري من أجل العرض قصد إفادة الزوار والمختصين والفضوليين بمعلومات قيمة حول تاريخ وأصل صنع الأسلحة والتقنيات المستعملة لتصميمها. ولعل أبرز مثال على ذلك المتحف البلدي روسيكاد * بسكيكدة. والمتحف المركز للجيش*، حافظة التاريخ العسكري الجزائري الذي نجد فيه نماذج من هذه الأسلحة في حالة جيدة .

---

[50] CHALLIAND (Gérard), **Anthologie mondiale de la stratégie, des origines au nucléaire**, Editions Robert Laffont, S.A, Paris, 1990, pp.715-716.

* الواقع برياض الفتح بالجزائر العاصمة والذي فتح أبوابه سنة 1985م.

كما يمكن القول أن المواد الأولية المستعملة في صناعة الأسلحة في العهد العثماني كان مصدرها الأساسي من قسنطينة حيث يتواجد مصنع الحديد ، والخشب كان يجلب من بجاية أما الجلود فكانت متوفرة في كل الأسواق الجزائرية .

الفصل الأول :

ـ المواد المشكلة للأسلحة

تقسم المواد على أساس مادة صنعها إلى مواد عضوية ومواد غير عضوية، كما يمكن أن تقسم إلى فلزات و مواد سيليكاتية. ومهما كانت هذه التقسيمات فلكل مادة خصائصها المميزة التي تمثل قسما مستقلا، فمثلا نجد أن الخشب والجلد كلاهما مواد عضوية لكنهما يختلفان من حيث التركيبة، فالخشب مادة عضوية سيليلوزية والجلد مادة عضوية بروتينية ولكنهما يشتركان في عنصر الكربون، وبتالي الاختلاف بين كل هذه المواد سواء أكانت عضوية أو غير عضوية وارد جدا والاجتماع فيما بينهما في تركيب مادة واحدة أمر ممكن مثلما نجده نحن في الأسلحة ولتعرف على هذه المواد سنأخذ مادة الخشب والجلد عن المواد العضوية والحديد على المواد غير عضوية وسنتطرق إلى عموميات هذه المواد بداية من المعادن (الحديد) ونهاية بالخشب والجلد.

1 ـ المعادن :

تعد من أكثر العناصر أهمية ووفرة في الطبيعة، إذ أن وجودها في حياة الإنسان له تأثير واضح في بناء حضارته على مر العصور وتحقيق مطالبه الأولية وان إمكانياتها المتعددة أتاحت للإنسان تحقيق الكثير من المنجزات، بدأ من الأدوات المعدنية البسيطة إلى المركبات القوية وأسلحة الحرب الفتاكة.

وقد عرفت المعادن بأنها عناصر أو مركبات كيميائية ثابتة تتكون في الطبيعة وهي مواد غير عضوية ولها شكل بلوري معين، وكذلك لها تركيب كيميائي وصفات فيزيائية ثابتة، فالمعدن هو مادة صلبة متجانسة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية وله تركيب كيميائي محدود ونظام بلوري مميز[1]. أو يمكن القول أن المعدن هو تلك العناصر الموجودة في الطبيعة كالحديد والنحاس والقصدير والذهب والفضة .... والتي لكل منها مواصفاتها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية والحرارية الخاصة بها والتي يمكن تحسين خواصه بخلط مركبين ببعضها البعض في صورة سبائكية .

[1] - BERTHOLON (R) et RELIER (C), Les métaux archéologiques, in la conservation en archéologie, sous la direction de : BERDUCCOU (M-C), ed. Masson, Paris, 1990, p.164.

2- لمحة تاريخية عن المعادن :

تشكل عملية استخراج المعادن عصب التطور البشري منذ أقدم العصور، فبالنظر إلى الحضارات الغابرة نلاحظ أن المعادن هي السجل الحافل لمعرفة تاريخ البشرية على السطح الأرض منذ أقدم العصور، حيث إن المعادن هي أساس المواد التي تتكون منها صخور القشرة الأرضية، بصورة طبيعية أولية ونظرا لأهمية المعادن وما لها من دور فعال على تطور حياة الشعوب، ارتبط تاريخ الإنسانية بتاريخ أسماء المعادن التي تم اكتشافها في تلك العصور.

ويرجع استقلال الثروات المعدنية إلى الآلاف من السنين التي مضت، ومنذ ذلك التاريخ والمعادن تسهم بنصيب وافر في بناء حضارته الإنسان، بحلول العصر الحجري استخدم الإنسان موارد أولية غير فلزية في صنع ما احتاج إليه من أسلحة وأغراض أخرى.

وقد أجمع المؤرخين على أن الظروف في ذلك الوقت ساعدت على اكتشاف أول فلز منذ حولي 3000 ق م، حيث تم اكتشاف الذهب فكان ذلك بداية لانفتاح عصر المعادن، عندما أستخدم النحاس في استخلاص اللون الأخضر لاستخلاصه في طلاء الذهب [2].

وكان القدماء قد تمكنوا من التعرف على النحاس عن طريق خاماته الأولية وهي الملاخيت، والكريزو كولا، ولازوريت، وهي التي يطلق عليها معادن النحاس الأخضر المستخدمة لأغراض الطلاء والزينة فمن النحاس صنعت الأسلحة والآلات وبعض المواد المتعددة الأغراض حيث يتميز النحاس عن غيره من المعادن الأخرى بخصائص ومميزات فريدة لذا عرف ذلك العصر الذي أكتشف فيه النحاس بالعصر النحاسي، وعند اكتشاف القصدير في الصين تمكن الصينيون القدماء من صهره مع النحاس لتحسين خواصه حيث ينتج عن سبائك البرونز وعرف ذلك العصر بالعصر البرونزي نسبتا إلى سبائك البرونز. وقد بدأ الإنسان يستخلص الحديد من الطبيعة مشيرا إلى بداية عصر الحديد، فاكتشاف المعادن وخاصة الحديد كان له الفضل الأكبر في توسيع سلطة الإنسان على قوى الطبيعة فكانت المعادن وخاص النحاس والحديد يعملان على خدمة الإنسان فكلما توسع

[2]- VOLFOVSKY C, La Conservation des Métaux, ed. CNRS, Paris, 2001, p.34.

إنتاج النحاس ازداد إنتاج الحديد والصلب، إضافتا إلى أن التطور في استخراج المعادن وكيفية استعمالها عامل هام في رفع المستوى المعيشي والاقتصادي، إذ كلما تحسنت وسائل الإنتاج ارتفع مستوى الإنتاج نفسه، وكلما ارتفع مستواه المعيشي ازداد استهلاك الفرد والمجتمع لتلك المعادن وازدياد تنوع حاجاته للمعادن التي يستعملها، واليوم تشكل المعادن أكثر المواد الأولية استعمالا في شتى مجالات الحياة، حيث أنها تدخل بطريقة أو بأخرى في خدمة الإنسان باستعمالها في صناعة الأسلحة بمختلف أنواعها الثقيلة والخفيفة منه وكذا بناء المنشآت ووسائل المواصلات أو صناعة العدد والأدوات المنزلية وأغراض الزينة والتحف الأثرية[3].

3 - خواص المعادن :

مهما اختلفت خواصها الطبيعية والكيميائية تجمعها خاصية واحدة وهي قابليتها جميعا فيما عدا الذهب للصدأ نتيجة لتفاعلات كيميائية أو كهر وكيميائية [4].

وفي الواقع إن أسباب صدأ المعادن كثيرة ومعقدة والأساس العلمي للصدأ أصبح موضوعا للبحوث المتعمقة، ذلك أن المادة متكونة من تراص مجموعة من الذرات، وكل ذرة عبارة عن نوات يدور من حولها عدد من الالكترونات تكون موزعة على عدة مدارات، كما أن الالكترونات المدار الأخير هي المسؤولية عن الترابط والتفاعلات بين الذرات وتسمي بالإلكترونات التكافؤ [5]. حيث تقوم الفلزات بشكل طبيعي باسترجاع شكلها الثابت بمعنى أنها تتآكل حيث أن الملح أو الأكسيد المعدني هو من نتاج عملية التآكل، ومن ثم فان جميع الفلزات باستثناء الذهب لها قابلية لتأكسد حيث تفقد المادة خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وهو ما يساعد على تغيير مظهرها. وإذا لم يعثر علي الفلز في وسط مائي فان عملية التآكل ستؤثر على سطحه فقط ومن غير الممكن عادة أن ينفذ إلى داخله (ويطلق على هذه الظاهرة اسم" التآكل الجاف"). أما إذا تعرض سطح الفلز لتماس مباشر مع الماء،

---

[3] CROLET (J-L) et BERANGER (G) ; "Corrosion en milieu aqueux des metaux et alliages." In Technique de l'ingenieur [CD], M150, p. 03.

[4] _ عبد المعز (شاهين)، طرق صيانة وترميم الآثار، 1993، ص 145.

[5] _ BERTHOLON (R) et RELIER (C), Les métaux archéologiques, in la conservation en archéologie, sous la direction de : BERDUCCOU (M-C), ed. Masson, Paris, 1990, p.164.

فإن هذا سيؤدى إلي عملية تآكل كهربائي - كيميائي "التآكل الرطب " وفي هذه الحالة يمكن أن يتسبب في إحداث تغير شديد في الأداة [6].

وما يهمنا في هذا المجال هي الجوانب التي تساعد في أعمال الصيانة والترميم والتي تمكننا من استخدام أفضل الطرق و أصلح المواد وتفتح لنا أبواب التعمق والتطور.

تتألف المعادن من بلورات تعرف بالحبيبات وتتأثر الخواص الفيزيائية للمعادن جزئيا بحجم الحبيبات وشكلها، إضافة إلى شكل الحبيبات، فإن الخواص الفيزيائية للمعادن تتأثر بالمادة التى تتألف منها، ففي المعادن الخالصة فهذا الأمر بسيط، أما بالنسبة لسبائك التيس تتكون من خلائط من المعادن وعناصر أخرى فان الحبيبات إما أن تكون متلفة من عناصر خالصة، ومركبات كيميائية أو عناصر السبيكة، أو خليط من ذلك، وكل مركب يحدث يسمي مرحلة أو طورا، ولكل مرحلة خواص كيميائية مختلفة، وكل منها يسهم في دمج بعض هذه الخواص في المعدن الناتج، ومن ثم فإن وجود مرحلة مركب هش سوف يجعل المعدن الإجمالي ببعض الهشاشة، ويعتمد حدوث المراحل في السبيكة على تركيز عناصر السبيكة والحرارة التي تتعرض لها، والمدى الذي وصلت إليه درجة حرارة برودتها وبصفة عامة يمكن تلخيص خواص المعادن العامة في النقاط التالية :

_ نقطة انصهار وغليان عالية .

_ موصلة جيدة للحرارة والكهرباء.

_ قابلة للطرق والسحب.

_ معظم المعادن غير ثابتة كيميائيا، حيث تتفاعل مع الأكسجين في الهواء لتكون أكسيد بمرور الوقت (الصدأ) .

---

[6] _غنيم (خالد)، علم الآثار وصيانة الأدوات والمواقع الأثرية وترميمها ، بيسان لنشر والتوزيع ، بيروت لبنان ، 2002 ، ص. 52.

4- أنواع المعادن :

4 - 1 - الفضة :

هوعنصر فيزيائي وفلز ابيض لامع والفضة أقل صلادة من الذهب وأكثر صلادة من النحاس، وتوجد في الطبيعة على عدة أشكال إما نقي أو على شكل معدن الأرجنت أو على شكل كلوريد الفضة، ويوجد مختلط مع بعض الفلزات الأخرى مثل الذهب والنحاس والرصاص و توجد الفضة في الطبيعة على شكل ترسبات للفلز الطبيعي كما توجد على هيئة خامات ومن أبرز خاماتها كبريت الفضة وكلوريد الفضة وأيضا توجد في خامات الزرنيخ والإنتيمون ومن خصوصيات معدن الفضة المرونة العالية والذوبان في حمض النتريك [7].

فالفضة معدن أبيض لامع قابل للطرق والسحب ينصهر عند درجة حرارة 960°م ، عادة ما تظهر بلون رمادي أو أسمر ضارب إلي السواد، وهي ضعيفة جدا وسهلة الانكسار، ولهذا نقوم بمعالجتها والتعامل معها بكثير من العناية، دون اللجوء إلي ممارسة أي ضغط عليها[8]، وعندما تتعرض الفضة لتأثير الأجواء وما بها من شوارد غازية وخاصة غاز كبريتد الهدروجين، وذلك لقابليتها الكبيرة لتأثر بهذا الغاز، فإنها تفقد لمعانها ويتكون على سطوحها الخارجية طبقة معتمد من كبريتد الفضة، وإذا استمر تعرضها لمدة طويلة فإنها تفقد صفاتها المعدنية، وتتحول إلى مادة سوداء اللون غير متماسكة تشبه في مظهرها الجلود القديمة.

والفضة المدفونة لمدة طويلة في تربة ملح تتحول إلي كلوريد الفضة وهي مادة رمادية اللون وربما توجد عند العثور عليها على حالة كبيرة من التلف نتيجة التمدد الذي يصاحب تحول الفلز إلي مركبات معدنية، وبصرف النظر عن كل هذه الأسباب فان الفضة تفقد مع الوقت صلابتها وليونتها نتيجة لتغير في تركيبها البلوري الدقيق .

---

[7] – عبد المعز (شاهين)، المرجع السابق ، ص. 159.

[8] – غنيم (خالد) ، المرجع السابق ، ص. 179

وفي حالة الآثار المعدنية والفضية منها بصفة خاصة يجب أن نهتم بمعرفة الفرق بين نواتج الصدأ الخطرة والتي تغير من شكل الأثر أو تخفي معالمه، وبين نواتج الصدأ التي تزيد من جماله وقوته وعلى سبيل المثال فإنه في كثير من الحالات توجد الآثار الفضية مغطاة بطبقة رقيقة لامعة ومستوية من كبريتد الفضة، تعرف باسم الباتينا تزيد من جمالها وقيمتها الأثرية، وفي هذه الحالة فإنه من الواجب الاحتفاظ بها كدليل للقدم والأصالة [9].

4 - 2 - الذهب

هو فلز ثمين جدا وعنصر كيميائي لين ولامع أصفر اللون غير قابل لصدأ وله قابلية كبيرة لطرق والسحب، وقد أستخدم كوحدة نقية عند العديد من الشعوب والحضارات والدول كما أنه أستخدم في صناعة الحلي والجواهر يتواجد في الطبيعة على هيئة حبيبات داخل الصخور وفي قيعان الأنهار أو كعروق في باطن الأرض وغالبا ما يوجد الذهب مع معادن أخرى كالنحاس والرصاص ومن الخواص الكيمائية والفيزيائية لذهب نجد:

_ موصل جيد للكهرباء والحرارة .

_ خامل جدا فلا يتأثر بالهواء أو الماء أو الحرارة أو الرطوبة.

_ يقاوم تأثير الأحماض والقواعد والمحاليل الملحية.

_ لا يتأثر بكبريتد الهيدروجين.

_ يتأثر سلبا بالكلور و البروم عند درجات حرارة مرتفعة من 250 إلي 475°م حيث تتشكل مركبات هالوجينية حلولة .

_لحل الذهب يلجأ إلي الماء الملكي، أو إضافة مواد لحامض كلوريد الهدروجين مثل الهالوجينات وبروكسيد الهدروجين ويذوب أيضا في حامض السيلنيوم.
ومركبات محاليل السيانيد مع العناصر القلوية.

_ الذهب هو أكثر المعادن كثافة ولا يتأكسد مع أي عامل طبيعي.

---

[9] _ عبد المعز (شاهين) ، المرجع السابق ، ص . 161 .

3-4- النحاس:

هو فلز يميل إلى فقدان الكترونات من التفاعلات الكيميائية وتكوين أيونات موجبة : نحاسوز أو نحاسيك ويتميز بلون أحمر أو بني يأتي عنصر النحاس في المجموعة الانتقالية رقم 11 من جدول الدوري رقمه الذري 29 ووزنه الذري 63.54 غ وتبلغ كثافته 8.9 غ/سم وينصهر في درجة حرارة 1083°م ويغلي في درجة حرارة 2590°م، ومن خصائصه أنه أكثر المعادن توصيلا للحرارة والكهرباء [10].

تتكون المادة النحاسية أساسا من الفلزات المكبرتة (80 بالمئة) والتي يمكن استخراجها من مناجم الكبريت والفلزات المؤكسدة مابين (15 _ 20 بالمئة).

_ الفلزات المكبرتة : تحتوي أساسا على الفلزات التالية : الكالكوبريت – الكالكوزين .

_ الفلزات المؤكسدة : تحتوي على الملكيت والكبريت .

تتواجد هذه الفلزات المؤكسدة والمكبرتة في طبقات مختلفة من نفس المنجم ، حيث الأكاسيد على السطح والكباريت تقع أسفلها.

4 - 4 - الحديد :

إن الإنسان اكتشف الحديد بداية كمادة صلبة تهبط من السماء وهو الحديد النيزكي، ثم عرف الحديد الطبيعي الناتج عن البراكين حوالي سنة 2000 ق . م ويتواجد الحديد في الطبيعة في صورة صخرية، وقد ظل الحديد الخام لفترة طويلة نادرة لدرجة أنه كان يعتبر أغلى من الذهب رغم سعة انتشار مركباته في الصخور والتربة بنسب متفاوتة [11].

وقد أورد المؤرخون في عام 1000 ق. م بأن معدن الحديد يحل محل البرونز، ووصل هذا الاستخدام إلى ذروته عام 800 ق. م وهو ما يطلق عليه العصر الحديدي وبه تطورت طرق صناعة وتشكيل المعادن، ويدل على أن عملية استخلاص الحديد من خاماته وتشكيله قد عرف منذ عصور سحيقة، ولكن لأنه معدن ًسريع التآكل في الظروف الجوية الرطبة فقد

[10] - PHILIBERT (J) ; Metallurgie du minerai au materiau, ed. Masson, Paris, 1998, p. 340.

[11] NEFF (D) ; "Apport des analogues archeologiques a l'estimation des vitesses moyennes et a l'etude des mecanismes de corrosion a tres long terme des aciers non allies dans les sols", These de Doctorat, Universite de Technologie de Compiegne, 2003, p. 13.

أدى ذلك إلى فناء وتلف الكثير من تلك الآثار المصنوعة منه على عكس معادن أخرى كالنحاس والبرونز، وقد كانت الأعمال الحديدية في العصور المبكرة تشكل عن طريق تسخين الخام الترابي في فرن بدائي حتى ينصهر السيل ويأخذ المعدن الساخن ويطرق بين قطعتين من الحجر. وقد استمر استخدام تلك الطريقة البدائية حتى العصور الوسطى، حيث أنتجت منها الكثير من الأعمال الحديدية كالأسلحة والسيوف ذات الزخارف الجميلة، غير أن صناعة واستخلاص الحديد قد تطورت بشكل هائل في العصر الحديث إذ أنه يعد أساس التقدم الحضاري والتكنولوجي.

4 - 4 - 1 - طرق تشيكل الحديد القديمة :

قبل القرن الثاني عشر كانت فلزات الحديد تختزل فيما يسمي بالأفران المنخفضة [12]، وهي أفران ذات احتراق داخلي لا يتجاوز ارتفاعها عن المترين مصنوعة من اللبن والطين المشوي والحجارة (شكل 1)، حيث ترتفع فيها فلزات الحديد التي تكون عادة على شكل أكاسيد من فحم الخشب المحترق، فينتج أحادي أكسيد الكربون الذي يعمل على اختزال الفلز[13] .

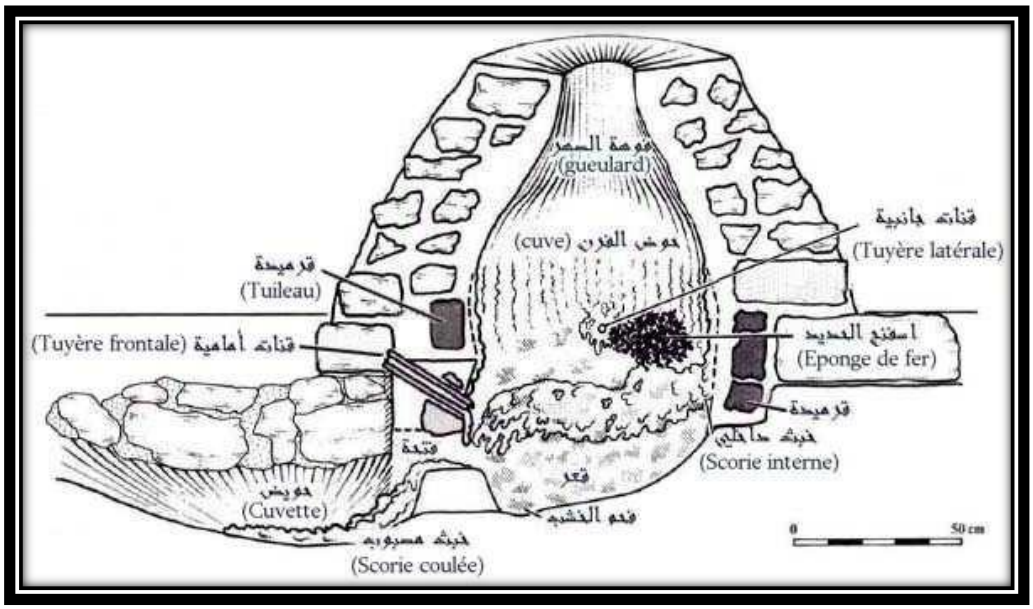
إن بنية هذه الأفران لا تسمح بتجاوز درجة حرارة 1400°م، فكان الاختزال يتم في الطور الصلب، وذلك أن الطاقة الحرارية التي تولدها هذه الأفران لا تصل إلى درجة ذوبان الحديد التي هي في حدود 1535°م[14].

---

[12] 8 NEFF ; Op.Cit, p. 09.

[13] LEDEBUR (A) ; Manuel theorique et pratique de la metallurgie du fer, V. 2, Traduit de l'allemand par BARBARY (L) ; ed. LPBC, Paris, 1895, p. 185.

[14] - VEGA (E) ; "Alteration des objets ferreux archeologiques du site de Glinet", These de Doctorat, Universite de Technologie de Belfort Montbeliard, 2004, Annexes. A 1/4 - A 2/4.



الشكل رقم (01) : إعادة تشكيل لفرن منخفض من موقع بولي بسويسرا عن : (Boulies, Jura)

إن الطاقة الحرارية لاختزال الفلزات الحديدية تتطلب درجات عالية [15]، لهذا الغرض كانت تستعمل منافيخ يدوية، تسمح بتهوية الفرن لرفع درجة الحرارة إلى غاية انفصال نسبة من الشوائب التي تحتويها الفلزات، فتتجمع لتشكل خبث الحديد التي يتدفق إلى أسفل الفرن ومن ثم إلي خارجه [16].

وبما أن حرارة هذه الأفران محدودة، فإن نسبة كبيرة من العناصر كالفسفور و المغنزيوم والسيليسيوم لا تختزل، وتبقي عالقة في تركيب المعدن على شكل شوائب تجعله غير متجانس من حيث البنية والتركيبة الكيميائية، فضلا على أن الاختزال في الطور الصلب لا يسمح بتوزيع الكربون توزيعا متجانسا على كامل البنية وتسمي هذه الطريقة بالطريقة المباشرة[17].

[15] _ ANDRE (H) ; La Corrosion des Metaux, ed. PUF, Paris, 1977, p. 13.

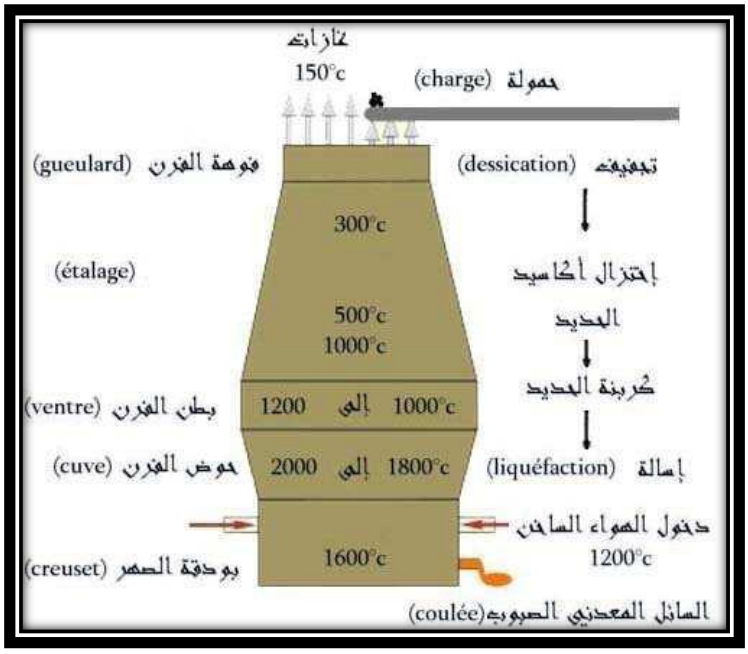
[16] - CORBION (J); "Le savoir... fer : glossaire du haut fourneau", Le savoir... , V. 5 (2003) : pp 2727-2729.

[17]- VEGA ; Op.Cit, Annexe. A 2/4.

بعد القرن الثاني عشر أصبحت القوة المائية توظف في مكننة حركة المنافيخ، مما سمح برفع درجة حرارة الأفران إلي غاية درجة ذوبان الحديد، فأصبح الاختزال يتم في الطور السائل، وسميت هذه الأفران بالأفران العالية [18].

_ يصل ارتفاع هذه الأفران إلى حوالي خمسة أمتار، ويكون الحوض فيها بشكل اسطواني، يتسع في الربع الأسفل من الفرن وهو مكوَن من الآجر المقاوم للحرارة ويغطي بدرع مشكل من روافد معدنية[19].

_ تحمل الفلزات في أعلى الفرن، حيث تجفف على مستوى الفوهة لتمر فيما بعد بمرحلة الاختزال بين 300 و 1000°م، وكما في الأفران المنخفضة فإن العنصر المختزل لفلزات الحديد هو أحادي أكسيد الكربون، والذي ينتجه الفرن بضخ الهواء الساخن الذي يتفاعل مع الكربون منتجا غاز ثاني أكسيد الكربون[20].



الشكل رقم (02) : فرن بدائي

[18] - NEFF ; Op.Cit, p. 09.

[19] -ROUTHIER (P) ; L'Histoire de la siderurgie, ed. Belin, Paris, 1989, p. 53.

[20] - L1 NEFF ; Op.Cit, p. 10.

تعمل مضخات الهواء على ضمان احتراق الفحم ليسمح بذوبان الحديد المختزل، فينتقل إلى الحالة السائلة التي تسمح بانتشار العناصر كالسيليسيوم، الفوسفور والمغنزيوم انتشارا منتظما نوعا ما بعد التصلب. وبما أن نسبة بث الكربون تزداد بارتفاع درجة الحرارة فإن الحديد يكون مشبعا بهذا العنصر، وعليه ينتج ما يسمي بحديد الزهر، الذي يتميز بارتفاع نسبة الكربون (أكبر من 2%) أما العناصر الأخرى كالألمين والجير فإنها لا تختزل حتى في درجات حرارة عالية، فتتجمع لتشكل خبث الحديد والذي ينفصل علي السائل المعدني بحكم فرق الكثافة[21].

وبالنظر لصعوبة تشكيل الحديد الزهر على الحالة الصلبة لاحتوائه على نسبة كبيرة من الكربون، فإنه كان من الضروري المرور بعمليات التنقية، وذلك لأنقاض نسبة الكربون وكذلك السيلسيوم والفوسفور بإعادة أكسدتها عن طريق أكسجين الهواء للحصول على الفولاذ، خلال هذه العملية يكون المعدن على الحالة اللزجة كما هو الحال في الطريقة المباشرة، ورقم عمليات التنقية فإننا نجد هنا أيضا نسبة من الشوائب تكون عالقة في تركيب المعدن[22].

_ بعد اختزال الفلزات والحصول على الحديد تأتي مرحلة التشكيل، والتي تستلزم عدة وسائل وتقنيات توظف حسب شكل ووظيفة القطعة المراد تشكيلها، وتفرضها الخصوصيات الفيزيوكيميائية والميكانيكية للمادة الحديدية أي مدى قابليته المعدن على التشكيل[23] .

تمثل هذه التقنيات في عمليات تحويل ميكانيكية للمادة المعدنية كالجذع والطرق التصفيح التثقيب ... والتي تؤدي بالقطعة إلى تشوهات بلاستيكية على مستوى مناطق التحويل، فتتغير البنية المجهرية التي تصبح غير متجانسة بظهور ما يسمي بالعوائق الميكانيكية، بإعادة تسخين القطعة ويمكن تصحيح هذه العوائق لحد ما، حيث أن التسخين يعيد بلورة البنية في درجة حرارة عالية وبالرغم من كل هذا فإنه لا يمكن تصحيح العراقيل الميكانيكية كلية

[21] _VEGA ; Op.Cit, Annexe. A 2/4.
[22] - NEFF ; Op.Cit, p. 10.
[23] - VEGA ; Op.Cit, Annexe. A 2/4.

فتنعكس العوائق المتبقية مباشرة على التركيبة الكيميائية وتكون مواقع وجودها حساسة لتآكل[24].

ومن هنا يمكن القول أنه مهما كانت طريقة تصحيح الحديد فإن جزء من الشوائب يبقي عالقا في المادة المعدنية على شكل عناصر دخيلة بنسب ومقادير متفاوتة، فتكون القطع الحديدية الأثرية غير متجانسة من حيث التركيبة الكيميائية والبنية الفيزيائية، خاصة تلك المصنّعة بالطريقة المباشرة ، ومن شأن هذه الخاصية أن تؤثر سلبا على طبقة تعاملها مع الوسط فعدم التجانس يكسب الحديد قابلية كبيرة لتآكل إضافة إلى أن حضور العناصر الدخيلة كالفسفور والسيلسيوم بنسبة مرتفعة يؤدي إلى إضعاف المقاومة الميكانيكية للقطع، ولهذا السبب فإنه عادة ما يؤثر التآكل في خصوصيات الفيزيائية للحديد [25]، حيث يؤدي إلي تشويه في شكل القطع الأثرية .

_ ومن صفات الحديد بأنه معدن أبيض مائل لزرقة يلمع عند الصقل تبلغ كثافته 806غ/سم^3، والحديد صلب يمكن له بأي شكل عند تسخينه حتى الاحمرار، كما أنه ينصهر عند درجة الحرارة 1528°م ويعرف الحديد النقي تغيرا في خواصه الميكانيكية إذا أضيفت إليه سبائك أخري لتحسين خواصه، فيشكل وجود الكربون مع الحديد أهم السبائك. التي تكسب الحديد خواص متنوعة، وقد أطلقت عدة تسميات لسبائك الحديد على حسب نسبة الكربون بها .

4 - 4 - 2 - أنواع الحديد:

4 - 4 - 2 -1 - حديد الزهر :

وهو الحديد الذي يحتوي على نسبة من الكربون تزيد عن 2%، كما يحتوي على بعض الشوائب مثل السيليكون والمنجنيز والفوسفور والكبريت والزهر معدن أبيض صلد مما يجعل عملية تشكيله وتشغيله صعبا ولحديد الزهر عدة أنواع :

(الملحق المطاطية والتشويه البلاستيكي).

[24] _ Idem ; Annexe. A ¾.

[25] _ VEGA ; Op.Cit, Annexe. A 2/4

.

4 - 4 - 2 - 2 - الزهر الرمادي :

يسمي بذلك نسبة للون الرمادي الناتج عن كسر هذا النوع من الزهر، ويوجد الكربون به بصورة حرة، كما يوجد به السيليكون والفوسفور بنسبة عالية مما ساعد على سيولة الزهر الرمادي .

4 - 4 - 2 - 3 - الزهر الأبيض :

سمي بذلك نسبة للون الأبيض المميز لهذا النوع من الزهر عند كسره، ويوجد فيه الكربون في صورة المركب الكيميائي " السمنتيت " ويتميز هذا النوع من الزهر عن غيره بصلادة عالية .

4 - 4 - 2 - 4 - الزهر المطروق :

ويقصد به قابلية هذا الزهر لعملية الإجهاد عن طريق معاملته حراريا ويكون بذلك قابل لتشكيل والسحب والطرق .

4- 4 - 2 - 5 - الزهر السبائكي :

وهو عبارة عن الزهر مضاف إليه معدن آخر بهدف تحسين خواص السبكة .

4- 4 - 2 - 6 - الحديد الصلب (الفولاذ) :

وهو الحديد التي لا تزيد نسبة الكربون به فيه عن 2% ويستخدم في التشكيل الفني مثال ، وللحديد الصلب أنواع هي :

4-4-2-7- صلب كربوني :

سمي بذالك لأن الكربون العنصر الوحيد المضاف إلي الحديد وغالبا ما يستخدم في المسابك الصناعية.

4-4-2-8- صلب سبائكي :

ويقصد به الحديد المضاف إليه عناصر أخرى غير الكربون، كإضافة بعض المعادن مثل: المغنسيوم أو الكروم أو النيكل أو الألمنيوم بهدف تحسين نوع الصلب السبائكي كوسيط لسباكة الأعمال التشكيلية وخاصة الميدانية لما تميز به من مقاومة لصدأ أو التآكل والصلادة، إضافة إلي تمييز الصلب الكرومي والنيكلي للمعادن ونعومة سطحه.

5- الخشب :

لقد استخدم الإنسان الأخشاب منذ بداية الخليقة في عمل أدوات لخدمة أغراضه المختلفة، وقد تنوعت الأخشاب التي تصلح لاستخداماته اليومية كنحت التماثيل وعمل الزخارف المختلفة، والخشب مصدره الأساسي هو النبات، حيث يختلف باختلاف أنواع المصادر النباتية.

5-1- مصدر الأخشاب :

تعتبر الأشجارهي المصدر الأساسي للحصول على الخشب كما أن جذورها وأغصانها هي المكون الأساسي والرئيسي للكساء الخضري [26]، وكلها تتبع رتبة مغطاة البذور فيما عدا أشجار الصنوبر التي تنتمي إلى معراة الجذور [27] .

---

[26] - وارترهيرت ، أشغال التجارة العامة، تر ، عبد المنعم عاكف ، دار الأهرام القاهرة ، 1988.ص.9.

[27]- فيصل هاشم شمس الدين ، التجارة والدهان ، جامع الأزهر ، 1982 ، ص . 13 .

وجميع الأخشاب تنتمي إلى ذوات الفلقتين ماعدا النخيل ينتمي إلى ذوات الفلقة الواحدة ونلاحظ عند تقسيم الشجرة إلى عدة مناطق أنها تتكون بصفة أساسية من أربع مناطق هي: (التاج ، الفروع ، الساق والجذع)[28] .

5 - 2 - تعريف الخشب :

هو عبارة عن مادة صلبة مستطربة ليفية تتكون عموما من الساق والفرع والجذر، علما أن معظم الأشجار التي تنمو بسرعة نجد أن نوع الخشب عندها لا تعمر طويلا[29].

ويتواجد وينمو الخشب فوق سطح الأرض ويعتبر من أهم المواد الخام الذي لجأ إليها الإنسان منذ القدم، وهذا لكثرة انتشار مصادره حيث يشمل حوالي 5000 فصيلة[30].

وقد عرف علم النبات كلمة خشب بمجموعة من النسيج التي تكون جميع النباتات أي الأشجار[31].

5 - 3 - أنواع الأخشاب :

إن أنواع الخشب كثيرة ومتنوعة نظرا لاستغلاله من طرف الإنسان لذا استعملت أنواع كثيرة من الخشب على مر التاريخ، وهذا راجع إلي جودته وأهميته العالية أو نظرا لتوفره في المناطق التي يتواجد بها ومن أهم أنواع الأخشاب الشائعة والمستخدمة لدى الإنسان نذكر مايلي :

---

[28] - حمدي زكي ، أعمال النجارة والدهانات ، مطابع القاهرة ، 1988 ، ص . 89 .

[29] - Auge (C.), Nouveau Larousse illustre, Librairie Larousse , tome 2, Paris, S.D, p,173.

[30] - وار ترهيرت ، المرجع السابق ، ص . 149 .

[31] - Gerard (K), La fabrication du bâtiment les grands oeuvres, édition egrolle,Paris,1997,p,412.

5 - 3 - 1 - خشب الأرز:

هذا النوع من الخشب يعتبر من أهم الأنواع الأكثر انتشارا في منطقة المغرب العربي فهو ذات بنية قوية ولون أصفر، يتواجد في الخصوص في أعالي الجبال، ولقد أستعمل هذا النوع الخشب في جل الصناعات الخشبية. خاصة الزخرفية، وهذا راجع إلى الخصائص التي يتميز بها وتحمله لتقلبات الجوية، إضافة إلى ذلك شكله الهرمي الذي جعله خال من العقد .

5 - 3 - 2 - خشب القرو :

تميزه خاصية الصلابة فهو أعمق من خشب البلوط لذلك يحتاج إلى جهود ومهارات كبيرة من أجل تشكيله وصناعته وهذا راجع إلى صلابة أليافه ويتواجد خاصة في أعالي الجبال[32].

5 - 3 - 3 - خشب الجوز :

هذا النوع من الخشب صلب ومتين وهو مقاوم للإلتواءات، وكذلك عدم إصابته بالتسوس لأنه يتوفر على المواد الراتنجية، فكل هذه المزايا جعل الإنسان منذ القدم يدرك أهميته هذا النوع من الخشب، فقد اتخذه المصريون والفينيقيون مادة لصناعة السفن الحربية [33]، ويستعمل في الأعمال الثمينة خاصة في النقوش وأيضا في صناعة الرافدات والرسم والتصوير الفني [34]، كما يستعمل خاصة في صناعة الأسلحة والبنادق والأشغال الخشبية الدقيقة خاصة لأغراض الزخرفية، ولقد أدى انتشاره في المغرب بصفة واسعة وهذا ما نجده في المغرب خاصة في الفترة الإسلامية أين عرف رواجا كبيرا[35].

---

[32] - فؤاد افرام البستاني ، شجر الأرز ، دائرة المعارف ، قاموس عام لكن فن مطلب ، مجلد 9 ، بيروت ، 1962،ص 172 .

[33] - نفسه ، ص . 173.

[34] - نفسه ، ص . 174 .

[35] - نفسه ، ص . 175.

5 - 3 - 4 - خشب البلوط :

يعتبر من أهم الأخشاب الذي يتميز بالصلابة القصوى والاحتمال والقوة وهذا راجع إلى احتوائه على حمض التانك، فهو شديد المقاومة للماء للعوامل الفيزيائية، يستعمل هذا النوع من الخشب خاصة في أعمال الإنشائية في الماء[36].

5 - 3 - 5 - خشب الأبنوس :

يتميز هذا النوع من الخشب بالصلابة القوية وبقابلية الصقل والتصميم ويتحمل التقلبات المختلفة وهو ذو لون فاتح استعمل خاصة لزخرفة والتصميم[37].

5 - 3 - 6 - خشب التويا :

هذا النوع الخاص من الخشب يشبه كثيرا خشب الصنوبر، ينمو خاصة في المناطق الجافة ويتأثر كثيرا بالجو البارد، وهو ذو شجرة قليلة الارتفاع ولون فاتح ، يتوفر في منطقة شمال إفريقيا ومناطق البحر الأبيض المتوسط [38].

5 - 3 - 7 - خشب الماهوجني :

هذا النوع يعتبر من الأخشاب الصلبة التي لا تتمدد ولا تنكمش ويعد من الأخشاب المستعملة في الزخرفة وذو لون مائل إلى الاحمرار، وله شهرة كبيرة لما له من مواصفات الخشب

---

[36] - رشيد بورويبة وآخرون ، الجزائر في التاريخ ، العهد الإسلامي من الفتح إلي بداية العهد العثماني ، وزارة الثقافة والسياحة ، المؤسسة الوطنية للكتاب ، الجزائر ، 1984 ، ص288 .

[37] - حمودة حسن علي ، فن الزخرفة ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1962 ، ص 134 .

[38] - أنور احمد عبد الوهاب ، العمارات وإنشاء المباني ، المعاجم والتكنولوجيات التخصصية ، بدون سنة ، ص ص ،143 _ 144.

المثالي لصنع خاصة مشغولات التجارة وصناعة الأثاث ويتواجد خاصة في سواحل الغربي لإفريقيا [39].

5 - 3 - 8 - خشب السرو :

هو نوع من الفصيلة الصنوبرية، ذو لون أصفر مع تعريفات مائلة للاحمرار، أليافه دقيقة ومنتظمة، يمتاز هذا النوع من الخشب بالمتانة وقوة التحمل لمختلف العوامل. بالإضافة إلى كل هذه الأنواع السالفة الذكر هناك عدة أنواع من الأخشاب نذكر : خشب الجوز الكستاني ، خشب النسخ ، ... التي لجأ إليها الإنسان[40].

5 - 4 - أنواع الأخشاب من الناحية البيولوجية :

يصنف الخشب من الناحية البيولوجية إلى مجموعتين أو نوعين أساسيين وهذا حسب طول الحياة والتكوينات الخاصة به وهما :

5 - 4 - 1 - الأخشاب الورقية :

يعرف هذا الخشب الوريقي من خلال المصدر والذي يكون من أصل الأشجار ذات أوراق المتجددة كل سنة، وهذا بطبيعة الحال الأشجار التي تفقد أوراقها في فصل الشتاء وتعيد تكوينه في الربيع، أي أنها لا تحتوي على مادة الراتينج، ومن هذه الأشجار نذكر منها أشجار البلوط والكستين.

---

[39] - ريد هيربرت ، الفن والصناعة ، أسس التصميم الصناعي ، ترجمة فتح الباب وآخرون ، علم الكتب ، ط3 ، القاهرة ، بدون سنة ، ص، 157 .

[40] _ أنور احمد عبد الوها ب ، المرجع السابق العمارات وإنشاء المباني ، ص، ص، 143_ 144.

5 - 4 - 2 - الأخشاب الراتينجية :

يعود هذا الخشب إلى أصله النباتي الأول، أي الأشجار ذات الأوراق الدائمة الاخضرار، حيث يتميز هذه الأشجار باحتوائها علي مادة الراتينج، ولهذا سميت أخشابها بالأخشاب الراتينجية وهذا مثل الصنوبر، ويمكن أن تفقد هذه الأشجار أوراقها الإبرية في فصل الشتاء.

أما من الناحية الصناعية فيمكن تمييز ثلاثة أنواع من الخشب : أخشاب صلبة ، أخشاب نصف صلبة وأخشاب لينة[41].

5 - 5 - تركيب الأخشاب :

تتكون الأخشاب من أنسجة وخلايا تختلف في الأحجام والأشكال وكذلك في سمك جدرانها حسب الوظيفة التي تؤديها وهذه الخلايا بدورها تتكون من مركبات كيميائية مختلفة مثل السليلوز والهيموسيليلوز واللجنين ... وبناء على ذلك يمكن تقسيم الخشب إلي قسمين أساسيين هم :

_ التركيب التشريحي .

_ التركيب الكيميائي[42].

5 - 5 - 1 - التركيب التشريحي :

تتكون الأخشاب من وحدات تشريحية مختلفة الأحجام والأشكال إذ تختلف في سمك الجدران والوظيفة التي تؤديها وهذه الوحدات هي:

---

[41] Dominique(D) , Conception des structures en bois lamelle -colle , Editions Eyrolles ,1999, p ,12.

[42] _ نجلاء محمود علي حسين ، دراسة تكتيك وعلاج وصيانة الآثار الخشبية المطعمة في العصر الفرعوني تطبيقا علي احد التوابيت المختارة ، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة ، فرع الغيوم ، ص 39 .
*(نباتات مغطاة الجذور)

5 - 5 - 1 - 1 - 1 - الأوعية :

توجد الأوعية فقط في الأخشاب الصلبة *، وينشأ الوعاء من صف طولي من الخلايا التي تلاشت فيها كليا أو جزئيا من الحواجز المستعرضة الفاصلة بين هذه الخلايا مما يؤدي إلى اتصال هذه الخلايا وتكوين قناة أنبوبية تختلف في الطول والقطر باختلاف النباتات فقد يصل طولها إلى متر أو أكثر وقد تصل إلى مترين كما في شجرة البلوط ولكن متوسط طولها حوالي 10 سم تقريبا[43]، والأوعية تعتبر المكون الأساسي لأخشاب الصلدة حيث تشكل أنابيب التوصيل الأساسية في هذه الأنواع من الأخشاب ويضاف التغليظ على جدران الأوعية من الداخل في صورة الوعاء، وبناء على هذا التغليظ الذي يتكون على جدران الخشب يمكن تقسيم الخشب إلى :

_ الخشب الابتدائي

_ الخشب الثانوي [44]

5 - 5 - 1 - 1 - 1 - الخشب الابتدائي :

وهو الخشب الذي يحدث قبل التغليظ الثانوي، ويتكون من نسيج إنشائي ابتدائي ويتكون من قسمين :

5 - 5 - 1 - 1 - 1 - أ : خشب أول : هو أقدم أجزاء الخشب الابتدائي وتغليظه حلقي أو حلزوني

[43] ـ عبد الوهاب السنباطي ، محاضرات في علاج وصيانة الاخشاب، الفرقة الثانية ، قسم الترميم ، 2002 _2003 ، ص 14 .

[44] _GORE, A, WOOD STRUCTURE AND IDENTIFICATION SECOND EDITION, NEW YORK, P. 76

5 - 5 - 1 - 1 - 1 - ب : خشب الثاني : وهو احدث و أوسع من الخشب الأول وتغليظه سلمي أو منقر أو شبكي، وقد يكون شبكيا منقرا ومن الجدير بالذكر أن الأوعية المنقرة هي أوسع الأوعية وأغلظها جدرانا[45].

5 - 5 - 1 - 1 - 2 - الخشب الثانوي : وهو يتكون من نسيج ثانوي إنشائي ثانوي نتيجتا لتغليظ الثانوي .

5 - 5 - 1 - 1 - 2 - أ :القصبات :

وهي عناصر ميتة كالأوعية أي لا تحتوي على بروتوبلاست وتغليظها لجنيني وهي مستطيلة اتجاه التوصيل ذات أطراف مدببة تغريبا وأقصر منها في الطول وأعرض، وجدرانها أقل تغلظا وتكون ذات فجوة وسطية أوسع، والقصبة لكل من التجويف والجدار للقيام بوظيفة التوصيل، وتساهم الجدر الغليظة الميتة للقصبات بالتدعيم أيضا. ويكون تغليظ جدران القصبات على أشكال متعددة بالقصبات المتكونة في الأجزاء النامية تكون ذات تغليظ حلقي أو حلزوني، أما التي تنشأ بعد ذلك فتكون ذات تغليظ شبكي، بينما توجد القصبات ذات التغليظ المنقر في الأغصان البالغة، وهناك قليل من القصبات ذات التغليظ السلمي[46].

5 - 1 - 4 - **بارنشيما الخشب** :

وهي قد تكون رقيقة أو غليظة الجدار وتقوم بوظيفة تخزين الغذاء وأحيانا التوصيل، وتوجد في الخشب الثانوي على هيئة صفوف رأسية حيث تكون ذات جدر غليظة شديدة التلجنن ،

---

[45] _ حسام الدين عبد الحميد ، النهج العلمي لصيانة وترميم المخطوطات والأخشاب الأثرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، 1984 ، القاهرة ، ص ص ،236 ، 238 .

[46] عبد الوهاب السنباطي ، المرجع السابق ، ص 15 .

وتعرف بالبرنشيما المحورية وعلى هيئة صفوف قطرية مستعرضة تكون بعض الأشعة أو كلها وتعرف بالبرنشيما الإشعاعية [47] .

5 - 1 - 5 - الألياف :

الألياف عبارة عن خلايا مستطيلة مدببة الطرفين ذات تغليظ لجنيني ووظيفتها الأساسية هي التدعيم، أما وظيفتها للتوصيل فهي محدودة، وتكثر الألياف عادة في الخشب الذي تمثل فيه الأوعية عناصر التوصيل الرئيسية أي في الأخشاب الصلدة في حين تندر في الأخشاب التي يكثر بها القصبات أي الأخشاب اللينة[48].

5 - 1- 6 - **النخاع :**

يوجد في وسط الساق وهو جزء مركزي منه ويكون منطقة صغيرة كانت في الأصل نسيج أولي في الخلايا المرستيمية النامية ويعتبر بمثابة غناة تتكون من خلايا مفتوحة من طرفيها ومصفوفة فوق بعضها البعض وتتكون حوله أولي الحلقات السنوية .

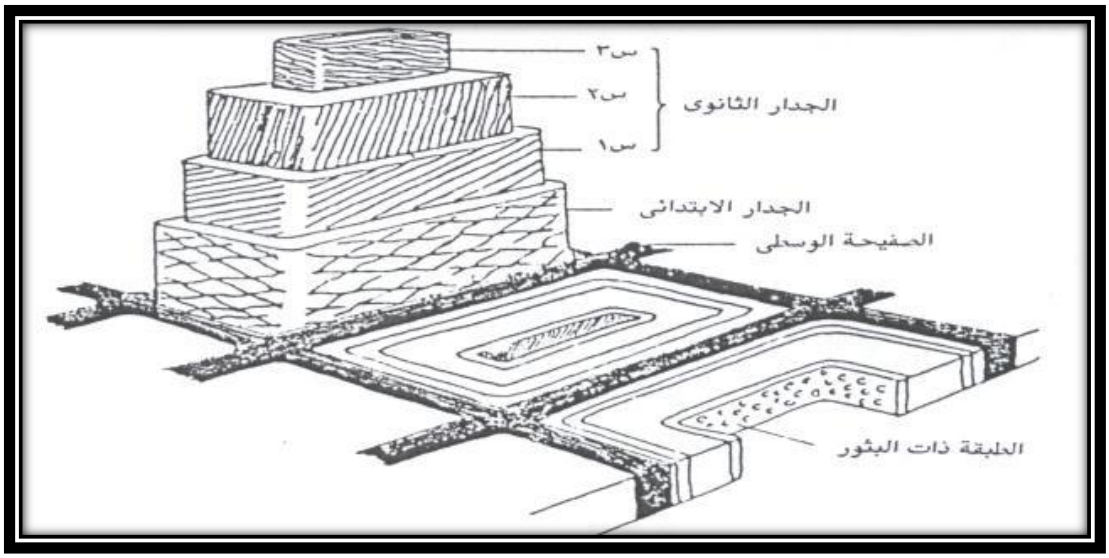
5 - 1 - 7 - الأشعة النخاعية :

هي الأشعة التي تمتد من منطقة النخاع بعرض الساق حتى منطقة الغلاف الخارجي وضيفتها غير معروفة بالتحديد، ويمكن رؤيتها في الأخشاب الصلدة مثل القرو والزان وتري بصعوبة في الأخشاب اللينة .

---

[47] _ هاني حنا عزيز حنا ، دراسة علمية في علاج وصيانة الأخشاب الأثرية المزخرفة بأسلوبي الزخرفة والتطعيم ، تطبيقا علي بعض النماذج من الآثار القبطية ، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة ، فرع القيوم ، ص ، 21 .

[48] _عثمان عدلي بدران ، أساسيات علوم الأشجار وتكنولوجيا الأخشاب ، دار المعارف ، 1981 ، ص ، 10 .



الشكل رقم (03) : طبقات جدار الخلية في الخشب

5 - 1 - 8 - طبقة الكامبيوم :

وهي طبقة واحدة من الخلايا تمثل عمد داخلي منتج للخلايا داخل الشجرة[49].

6 - 1 - الحلقات السنوية وتكوينها :

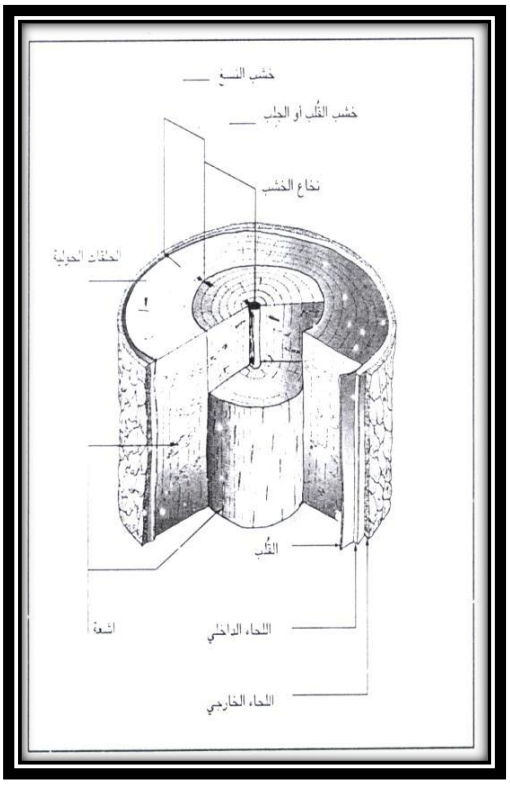
هي عبارة عن الخلايا المضافة إلى الشجرة حول اللب نتيه لنشاط طبقة الكامبيوم الوعائي حيث تضاف في صورة جزأين متميزين وهما : الخشب الربيعي والخشب الصيفي ويتميز الخشب الربيعي بأنه واسع الفتوحات ويظهر تحت الميكروسكوب بوضوح كما أنه يحتوي على نسبة عالية من العصارة ويكون الخشب نقيا.

أما الخشب الصيفي فيكون ذا فتحات ضيقة وكثيفة ويحتوي على نسبة أقل من العصارة وتتفاوت فيه نسبة الألياف، ويكون خشبا يابسا صلدا ومن الجدير بالذكر أن هذين الجزأين يوجد بينهما منطقة انتقال ويكون الانتقال فجائيا من الخشب الربيعي إلى الخشب الصيفي،

[49] _ نجلاء محمود حسن ، المرجع السابق ، ص. 44 .

ويمكن إحصاء الشجرة عن طريق إحصاء عدد الحلقات السنوية، حيث أن كل دائرتين تمثلان النمو وهذه العملية لا تسير بانتظام طوال السنتين، فقد تحدث تغيرات نتيجة هجوم الحشرات أو تقلب ظروف الجوية مما يؤدي إلى تكون حلقة واحدة في عدة سنوات أو تكوين أكثر من حلقة في السنة الواحدة عند زيادة سقوط الأمطار، وبالتالي يكون تحديد عمر الشجرة غاية في الصعوبة، ويطلق على تلك الحلقات اسم الحلقات السنوية الكاذبة [50].

ويتكون نتيجة الخشب النمو السنوي الخشب



الشكل رقم (|04) : مقطع توضيحي لجذع شجرة
أخذ عن علم وتقنيات الأخشاب

الصميمي والخشب الرخوي :

6 - 2 - الخشب الصميمي :

ينتج هذا الخشب نتيجة موت خلايا الخشب العصاري، وذلك عندما يتقدم بها العمر ووظيفة هذا الخشب هي التدعيم وتمثل عناصر الخشب الصميمي عادة بمواد مختلفة وداكنة اللون وذلك اللون الداكن يجعلها قابلة لتلميع والصقل بسهولة ، كما أن نسبة كبيرة من المستخلصات الموجودة بالخشب الصميمي تعد من المركبات العضوية السامة لأنواع الفطريات التي تصيب الأخشاب.

[50] _عبد الوهاب السنباطي ، المرجع السابق ، ص . 20 .

6 - 3 - الخشب الرخو أو الخشب العصا ري :

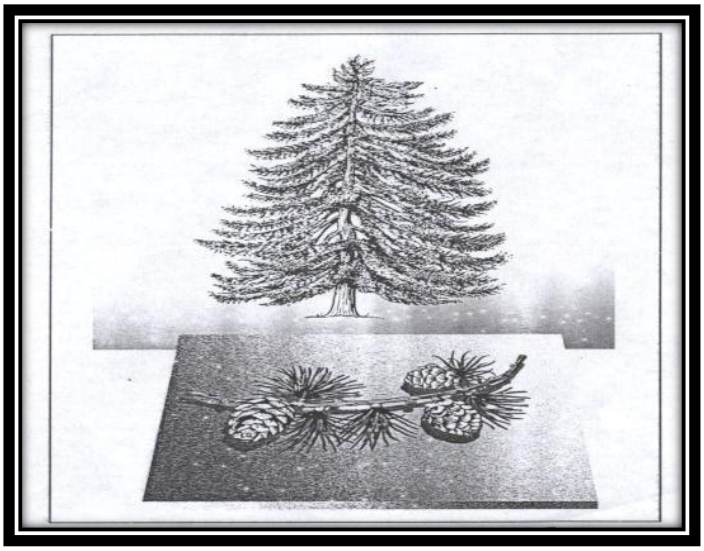
يتميز باللون الفاتح بالمقارنة مع الخشب ألصميمي وقلة المستخلصات والرواسب كما أن نسبة الرطوبة به عالية، نظرا لقلة الماء والعصارة هذا بالمقارنة بينه وبين الخشب ألصميمي من حيث نسبة الرطوبة المنخفضة جدا، وهو يظهر في الحلقات السنوية بوضوح، كما أنه قليل المقاومة مما يجعله أكثر سرعة للإصابة بالحشرات[51].

وتبعا لوجود كلا من الحشرات والأوعية تقسم الأخشاب إلي نوعين :

6 - 3 - 1 - خشب غير مسامي (خشب لين):

وهو ينتج عن أشجار معراة البذور دائمة الاخضرار كالمخروطيات ويتميز بوجود القصيبات والتي تمثل أكثر من 90 بالمئة من الخشب ، وتوجد به البرنشيمة ولا توجد به ألياف ولا أوعية ، وهو يتصف بألوانه فاتحة اللون والتي تندرج من الأبيض ألكريمي الفاتح إلي البني الفاتح [52].

وتعتبر الأخشاب النامية ببطء أكثر متانة من التي تنمو بسرعة ويرجع ذلك إلى أن الأخشاب البطيئة تحتوي على عدد كبير من الخلايا الدماغية التي تؤمن القوة [53]. ومن أمثلة الخشب اللين نجد أخشاب الصنوبر – خشب السرو وخشب الأرز.



الشكل رقم (5) : الصفات الخارجية للشجرة

---

[51] _ هاني حنا عزيز حنا ، المرجع السابق ، ص . 22 .

[52] _ حسام الدين عبد الحميد ، المرجع السابق ، ص 249 .

[53] _ سلسلة الكتاب التقني، علم وتقنيات الأخشاب، منشورات الثانوية الغنية، طرابلس، ليبيا، ص. 9 .

6 - 3 - 2 - خشب مسامي (خشب صلب) :

وهو ينتج عن أشجار مغطاة البذور من ذوات الفلقتين والتي تسقط أوراقها في الشتاء وفيه يعتمد الخشب على ألياف طويلة سميكة الجدار، وتوجد به القصيبات الليفية والبرنشيمة المحورية أو الراسية ويتميز بوجود الأوعية ولهذا يسمي بالخشب المسامي وهو ثلاثة أنواع :

_ خشب مسامي حلقي

_خشب مسامي نصف حلقي

_خشب مسامي منتشر[54] .

7 - التركيب الكيميائي للأخشاب:

يعتبر الخشب مادة غير متجانسة كيميائيا داخل جذع الشجرة وتتركب الأخشاب أساسا من :

أ_ مكونات أساسية (الأولية) :

وتتمثل أساسا في السيليلوز والهيميسليلوز واللجنين

ب _ مركبات ثانوية :

وهي مواد غير عضوية كالكالسيوم والماغسيوم والبوتاسيوم ... بالإضافة إلي نسبة تباين تلك المواد في الجدار الخلوي[55].

---

[54] _عبد الوهاب السنباطي، المرجع السابق، ص . ص. 18 . 19 .

[55] _عثمان عدلي بدران، مرجع السابق، ص. 15 .

7 -1 - المركبات الأولية :

7 - 1 -1 - السيليلوز :

هو المركب الأساسي في بناء جدر خلايا الخشب بنسبة تصل إلى حوالي 20 بالمئة وهو من أكثر المواد العضوية تواجدا في المملكة النباتية فهو المكون الأساسي لجدران الخلايا النباتية الراقية، ويحتوي السيليلوز على عنصر الكربون بنسبة أكثر من 80% من وزنه ويتكون من جزأين أحدهما متبلور والآخر غير متبلور والجزء التبلور يتكون من سلسلة طويلة من وحدات الجلوكوز، مرتبطة ببعضها البعض بواسطة روابط الجلوكوز، وتتجمع جزيئات السيليلوز في سلاسل تطول أو تكسر في الاتجاه العرض ، حيث تصل درجة التبلور له بين 1000 _ 10000 [56].

وبالتحليل العنصري لسيليلوز وجد أن تركيبته هي N $(C_6H_{10}O_5)$)، حيث يكون الوزن الجزئي الحسابي هو 122 ولكن وجد بالقياس أنه أكبر بذلك بكثير، وتقسم طرز السيليلوز حسب أطوار الجزيئات ودرجة ثباتها إلى :

7 - 1 - 1 – أ ألفا سيليلوز :

وهو سيليلوز غير متحللة سلاسله ذات أطوال كبيرة لا يذوب في 18% محلول مائي من الصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم) وهو مقاوم لتحلل.

7 - 1 - 1- ب - بيتا السليلوز :

وهو سيليلوز أقصر طولا من ألفا السيليلوز ويذوب في 18% من محلول من الصودا الكاوية ولكنه لا يذوب في الأحماض المنخفضة.

[56] _هاني حنا عزيز حنا، المرجع السابق، ص. 24 .

7 - 1 - 1- ت - حاما السيليلوز :

هو أقصر سلاسل السيليلوز وهو ضعيف جدا ويذوب في كل المحاليل القلوية والأحماض المخفضة وهو ذو وزن جزئي منخفض، ومن خواص السيليلوز أنه لا يذوب في الماء البارد أو الساخن ولكن تختلف درجة ذوبانه في القلويات (18% صودا كاوية) أو الأحماض المخففة[57].

7 - 3 - الهيميسيليلوز :

وهو عبارة عن مواد غير سليلوزية عديدة التسكر ذات أوزان جزئية صغيرة ، ويتكون الهيميسليلوز من الجلوكوز والهيكسوز والبنتوز بالإضافة إلى مواد أخرى ويشكل الهيميسليلوز من 20% إلى 35% من إجمالي المواد الجافة لجدار الخلية وبذلك فإن نسبته أقل من النسبة الثابتة في معظم النباتات الأخرى بخلاف الأشجار الخشبية[58].

ويتكون الهيميسليلوز من جزء ثابت من السكريات العديدة في الخشب، وتذوب معظم السكريات في القلويات المخفضة ويمكن أيضا أن تتحلل في الأحماض .

7 - 4 - اللجنين :

وهي المادة التي تربط ألياف السيليلوز ببعضها البعض وتعطي الخشب تماسكه وصلابته[59]، وهو عبارة عن بالمر معقد الأبعاد يتكون من وحدات الفنيل بروبان وهي وحدات غيربلورية، تعمل كمادة تغليظ تحيط بحزم الميكروفيلات، حيث يترسب اللجنين في الفراغات بين المواد عديدة التسكر المكونة لجدر الخلايا، ويمد اللجنين جدر الخلايا بصلابة كبيرة كما أنه يقلل من تأثير الخشب بالماء لأنه مادة غير هجروسكوبية ويتصف اللجنين بأنه

---

[57] _الوهاب السنباطي ، المرجع السابق ، ص . 34 .

[58] _عثمان عدلي بدران ، المرجع السابق ، ص . 183 .

[59] _نجلاء محمود علي حسن ، المرجع السابق ، ص . 53 .

لا يذوب في الماء، وأنه حساس لتلف بالقلويات، كما أنه يذوب في بعض المذيبات مثل: الفورماميد وثنائي مثيل الفرماميد والبريدين وثنائي كلوريد الإثيلين ،كما أنه يتأكسد ببطء منكسر معطيا أحماض أروماتية مثل حمض البنزويك ، كما أنه يتأكسد ويتكسر بفعل الإنزيمات[60].

8_ بنية الخشب:

تتميز البنية الخشبية ببنية معقدة على المقارنة بالمواد العضوية الأخرى، وهذا راجع إلى المكونات الخاصة بها، وكذلك انتظامها داخل النسيج الخلوي ويمكن تمييز نوعين منها :

8 - 1 - البنية الخشبية الكبيرة :

يلاحظ هذا الجانب من خلال المقطع العرفي والشعاعي والطولي للجذع الخشبي ومن خلالها تميز ستة أجزاء أساسية[61] وهي :

8 - 1 - 1 - القشرة :

يعمل هذا الجزء أساسا على حماية الأشجار من مختلف عوامل التلف، خاصة العوامل الميكانيكية وهي طبقة خارجية تسمي الحاشية وأخرى داخلية تسمي النجب .

8 - 1 - 2 - طبقة النجب :

هي طبقة رقيقة جدا من القشرة موجهة لتحول النسخ الناقص من خلال القنوات المخصصة لذلك، وهي الطبقة السفلي من للحاء.

---

[60] _حسام الدين عبد الحميد ، المرجع السابق ، ص . 258 .
[61] عثمان عدلي بدران ، المرجع السابق ، ص . ص . 184 . 185 ,

8 - 1 - 3 - طبقة الشكير :

طبقة رقيقة وحية، ومتوضعة تحت النجم وفوق منطقة نهاية القلب، ذات لون فاتح وتتكون من خلايا حية خلال فترة النمو .

8 - 1 - 4 - طبقة القلب:

تتكون هذه الطبقة خلال طيلة فترة الإنبات، و التي تسمي بالطبقة السنوية، وهي جد واضحة من خلال المقطع العرضي لأي نوع من الخشب، ولونه فاتح على العموم، ونجدها عند بعض الأنواع ذات لون قاتم، وهي ملتصقة مباشرة بمنطقة اللب .

8 - 1 - 5 - طبقة اللب أو النخاع :

هو الجزء المتواجد في الوسط ، يتكون من نسيج إسفنجي ميت، وحلقات مشتركة المركز إلى حد ما عريضة تدل علي الطور السنوي للنمو، ومن خلالها نميز الحلقات السنوية .

9 - الحلقات السنوية للأخشاب :

تختلف الحلقات السنوية من حيث العرض علي حسب الشروط نمو الخشب وبيئته حتى في نفس النوع، وعليه فان عرض الحلقة مهم بالنسبة لنوعية الخصائص كالكثافة خاصة بازديادها تكون المقاومة الميكانيكية مرتفعة.

تتكون الحلقات السنوية من خلال مرور الخشب عبر فترتين من النمو، فالأول تتشكل في فصل الربيع وتعرف من خلال لونها الفاتح، أما الثانية تتكون في فصل الصيف وتكون باللون القاتم[62].

[62] _ أعمر أربعين ، تأثير العوامل البيولوجية علي المادة الخشبية الأثرية ، معهد الآثار ، رسالة ماجستير ، تخصص صيانة وترميم ، جامعة الجزائر ، 2008 ، ص . 49 .

10 - خواص الأخشاب :

كباقي المواد الخام فإن الخشب يمتاز بعدة خصائص ومميزات وهذا ما جعله من أهم المواد التي إستعمله الإنسان منذ القدم، وفي ميادين مختلفة ومن هذه الخصائص نذكر :

10 - 1 - الخصائص الفيزيائية :

يعتبر الخشب مادة هامة بخصائصه الفيزيائية وله مميزات عديدة ومختلفة والتي تلعب دورا هام في مقاومة عوامل التلف المختلفة، فله صلابة ومقاومة عالية وكثافة هامة وهذه الأخيرة تعطي لنا مدى مقاومة الخشب وتحديد قدرته لتحمل مختلف التأثيرات أثناء الاستعمال خاصة ومن أهم هذه النقاط الخاصة بالخشب هي :

10 - 1 - 1 - المقاومة :

تعتبر من أهم خصائص الخشب فهي تختلف نوع الخشب، وهذا يشمل حالة شدة الخشب والاتجاه الحبيبات، وتصل شدة المقاومة في بعض الأحيان أكثر من مقاومة الفولاذ[63].

10 - 1 - 2 - الديمومة :

الخشب بخصائصه الفيزيائية ومكوناته الطبيعية يمتاز بخصائص الديمومة، فقد يمكن له أن يدوم مئات السنين وحتى الآلاف ولقد عثر على قطع خشبية استعملت منذ القدم وهذا ما نجده عند الحضارات القديمة كالحضارة الرومانية وحتى عند الإغريقيين والمصريين القدامى، وهو على حالته الأصلية وهذا ما يدل على قوة الديمومة للمادة الخشبية وهذا خاصة عند اجتماع العوامل الملائمة للحفاظ عليه[64]

---

[63] _ كرنين (ج. م)، وبنون (و. س) ، أساسيات ترجمة الآثار ، تر ، عبد الناصر بن عبد الرحمان الزهراني ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ،2006 ، ص . 365 .

[64] - روبرت غا سبير ، التكنولوجيا والتلف البيولوجي للخشب ، ط 1 ، اليمن ، 2006 ، ص . 67 .

10 - 1 - 3 - رطوبة الخشب :

من أهم الخصائص التي يمتاز بها الخشب أيضا نجد الرطوبة، فالخشب يكون يحتوي على الماء، سواء في جوف الأوعية أو في الخلايا القصبية، أما جدار الخلايا فتكون بشكل رئيسي من السليلوز وهي منخفضة للماء وترتب الملف المار من الأجواف ويتبخر منه الماء خلال مرحلة التجوية الأولى، بينما تبقي الجدران رطبة، وهذا ما يجعل الخشب لا يتغير، ثم يتبخر الماء الموجود في الجدران ويصغر حجم الخشب، ويحدث الانكماش والتقلص ولذلك تتناسب كمية الماء التي تبقي في الخشب [65].

كمية بخار الماء المتواجد في الماء المحيط (الرطوبة النسبية)، وكلما كانت كمية بخار الماء أقل كانت كمية الماء التي يفقد الخشب أكبر وبالتالي تقلص حجم الخشب .

بالإضافة إلى هذه الخصائص يمتاز الخشب من الناحية الفيزيائية بخصبة الإدمصاص أي ظاهرة أخذ الغاز، أو سائل في حالة بخارية وظاهرة الانتفاخ والانكماش بسبب تغير الرطوبة، أضف إلى ذلك الخصائص الحرارية والظواهر المختلفة في الماء للخشب مثل حركته في الخشب وكذلك الخصائص الصوتية للخشب.

10 - 2 - الخصائص الكيميائية :

يقاوم الخشب الأحماض المتوسطة وكذلك محاليل الأملاح الحمضية، حيث يلاحظ أن الأخشاب التي تحتوي علي مستوى منخفض من البنتوزان تكون أكثر مقاومة للأحماض كما يلاحظ أن حدوث التلف بالأحماض يكون بطيئا في درجات الحرارة الطبيعية إلا أنه في الضروف التي يكون فيها درجة الحرارة عالية تقوم الأحماض بالعمل كعوامل الأكسدة قوية حيث يمكن أن تحلل الخشب كيميائيا[66].

---

[65] _ Fleider (F.) : Sauvegarde des collection patrimoine la lutte contre les biologiques , CNRS édition, Paris, p,52.

[66] - السيد عزت غنديل ، المرجع السابق ، ص . ص . 18 . 19 .

والخشب يتأثر بالقلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم وكبريتد الصوديوم .. ، حيث تؤثر القلويات على اللجنين وتذيبه، وبالتالي تتسبب في انفصال خلايا الخشب وأليافه وتآكله كما تعمل القلويات على تحليل السكريات الأحادية في سيليلوز الخشب إلى أحماض كربوكسيلية[67]، وتسبب الكحولات ومعظم السوائل العضوية في انتفاخ الخشب وفقدانه قوة مقاومة الانضغاط[68].

11 - الجلد :

يعتبر الجلد علم محترم للمحيط يعبر عن التقاليد، المعرفة، الأدوات، الاختراعات والجمال يدخل كله في ذاكرة التراث الحرفي، التقليدي والفني وهو مصدر الإلهام [69]. لقد عرف الجلد منذ فترات قديمة واستعمله الإنسان في حياته اليومية سواء في كسوته ليحميه من العوامل الطبيعية القديم حيث استعمله إنسان ما قبل التاريخ كالأفرشة داخل الأكواخ وغطاء يقيه من برد الشتاء، إضافة إلى ذلك فقد أستعمل للكتابة قبل معرفة الورق، وكان الجلد هو من أهم المواد المستعملة للكتابة في القرنين الأول والثاني للهجري ولوفرة الجلود ومعرفة الدباغة أدى إلى انتشار هذه الصناعة وتوجد ثلاثة أنواع للجلود ورق كتابة وجلد كتابة وجلد للتجليد .

هو مادة يصعب التعرف عليها في التربة فهي تبدو ككتلة داكنة ليس لها شكل واضح وعند رؤيتها عن قرب نشاهد شعيرات دقيقة وألياف متشابكة ، أما علميا فهو منتوج طبيعي ناتج عن مجموعة العمليات التي تعرف بالدباغة والتي تهدف إلي تحويل جلد الحيوانات لمادة غير متعفنة مقاومة لحركة الماء ذات خصائص فيزيائية تعطي خيار الاستعمال، وهي مادة حية تتميز بليونة ورقة زهرة الجلد بفضل عناية الدباغ[70].

---

[67] 64 - رامزا أراميا جلدي ، المرجع السابق ، ص . 10

[68] _Industrial arts material, New York murphey (w.m) wood as an. 1974. P. 21

[69] _ Dossier bibliographique, procédés de découpe automatique, CTC, Lyon, France, 1948, p.7.

[70] - Anne Laurie (.Q.), cuir, paris, 1er semestre, Janvier 2004, p. 22.

أما فنيا فهو سند تعبيري، فني محفور، منحوت، محزز أو مصبوغ أو مذهب [71].

11 - 2 - استعمالات الجلود :

تستعمل الجلود إما خامة أو مدبوغة باختيار نوع الحيوان الذي يلاءم مجال الإستعمال وفقا لخصائصه ، فمن بين الجلود نجد : الأبقار ، الماعز ، والكباش ، العجول ، الجمال ، الظباء ، فجلود العجول تعالج مع جلود الماعز وجلود الجمال الأكثر ندرة تعالج مع جلود الأبقار[72].

11 - 3 - الجلود الخامة :

هي جلود غير مدبوغة بالشعر أو بدون شعر وفقا لنوع الحيوان.

11 - 3 - 1 - جلد الكبش :

هو جلد حساس، قليل المقاومة ومتفتت، لا يحتوي علي بنية الألياف، لكن لما يدبغ يكتسب نوعيات تؤهله لاستعمالات متعددة [73].

11 - 3 - 2 - جلد الماعز :

يتميز بنوعية مطاطية كبيرة، وصلابة لهذا يستعمل لخفض بعض الوجبات الصحراوية السائلة مثل الرب.

[71] - Marie Françoise (.D.) l'art du cuir en Mauritanie, France, février 2005, p .92

[72] - Hespéris, archives berbères et bulletin de l'institut des hautes études marocaines, tome III, 1er trimestre, paris, 1923, p.87.

[73] - Louis (.M.), Clément (.V.), La tannerie, étude, préparation, et essai des matières premières, Tome I, Paris, 1936, p.75.

11 - 3 - 3 - جلد البقر :

يتميز بليونته، ولا يسمح للقطع المجتمعة بتكسرها تحت تأثير العوامل الطبيعية، يستعمل خاصة في صناعة الأحذية .

11 - 3 - 4 - جلد الجمل :

لا يعتبر من الجلود الجيدة وتختصر استعمالاته علي صناعة الغراب التي تحفظ الماء[74].

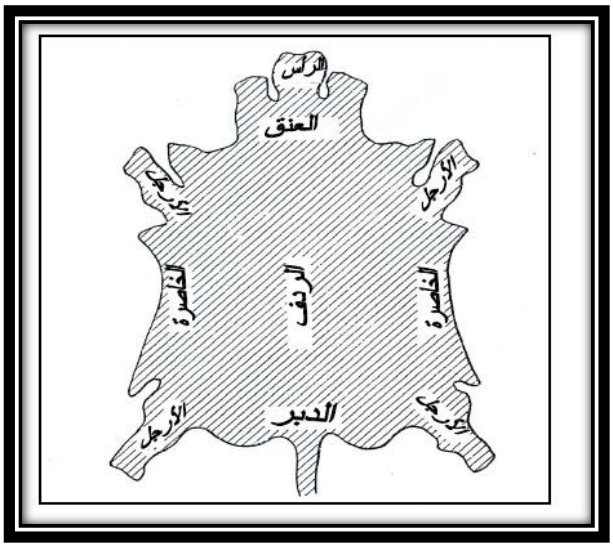
11 - 4 - مظهر وبنية البشرة :

البشرة هي عبارة عن كساء خارجي لجسد الحيوانات الفقارية، وهو عضو حماية وملمس، كما يلعب دورا في الإفراز عن طري الغدد الدهنية والغدد العرقية .

بشرة الحيوان الحي لينة ومرتبطة بالعضلات تحت الجلد المسماة بالشحم عبر النسيج تحت الجلدي والمليء بالدهون ويمكن فصل البشرة عن الشحم وهكذا يتم الحصول على الجلد الخام أو المسلوخ.

11 - 5 - المظهر العام للبشرة :

يختلف المظهر البشر أو الجلد الخام تبعا لسلالة الحيوان الناتجة عنه، ويمكن تمييز مختلف المناطق علي الجلد المسلوخ جيدا والمسطح، فبلمس البشرة تظهر لنا اختلافا في السمك بحيث منطقة الظهر



الشكل رقم (06) : المظهر العام لبشرة الثديات عن: Pierre (.p.), p172 .

[74] - Pierre (.P.), Le tanneur et le Mégissier, Paris, 1955, pp. 121-123.

أكثر سمكا من منطقة أما منطقة الرقبة فهي دائم مجعدة خاصة لدي.

11 - 6 - بنية البشرة :

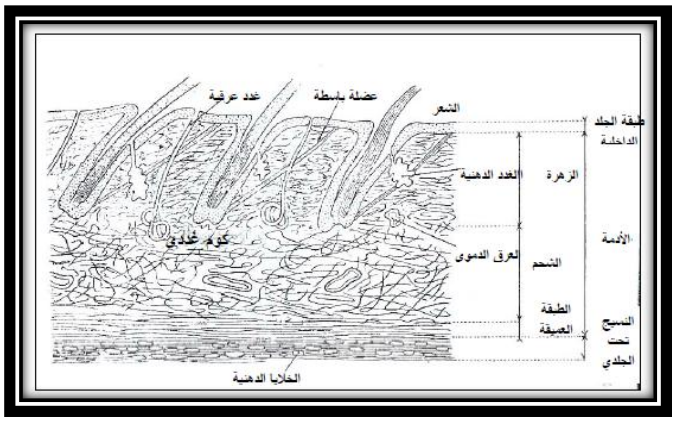
الفحص المجهري لمقطع من البشرة يبين من الخارج إلى الداخل العناصر التالية :

11 - 7 - **البشرة** (طبقة الجلد الداخلية) :

تتركز في منطقة الشع، تحتوي على عدة طبقات من الخلايا المتوضعة تكون أساسا من البروتينات، الكرتين الغني بالكبريت[75]،

وهذه الخلايا تنقسم إلى مجموعتين: خلايا ميتة من الجهة الخارجية مشكلة لطبقات قرنية، وخلايا حية من الجهة العميقة.

-



الشكل رقم (07) : مقطع عرضي لبشرة الثديات عن Pierre (.p.), p 130 .

[75] - Claude (.G.), encyclopaedia universelle

الفصل الثاني :

ـ عوامل وآليات التلف

لقد أثبتت التجارب العلمية أن أعمال الصيانة والترميم للقطع المنقولة مهما كان المستوى الذي أنجزت به فإنها لا تكفل الضمان المطلوب وهذا ما يستوجب صيانة المعروضات المتحفية عن طريق تهيأت أنسب الظروف التي تتلاءم مع حالتها ومادتها، ويتطلب هذا الأمر بطبيعة الحال الوقوف على الخصائص الكيميائية والطبيعية للمواد المركبة المشكلة للقطع الأثرية، وعلى الكيفية التي تتفاعل بها هذه المواد مع أسباب وعوامل التلف السائدة في محيط القطع الأثرية سواء أكانت داخل المتحف أو خارجه ومنه، بات علينا البحث عن أسباب التلف التي قد أحاطت وتحيط بالمعروضات من الأسلحة التي هي موضوع دراستنا وسنقوم هنا بتعداد أهم عوامل التلف التي كان لها تأثير على هذه القطع، وسنعمل على ترتيبها حسب طبيعة مؤثراتها على مختلف المواد المركبة من حديد وخشب وجلد .

1 ـ عوامل تلف المعادن :

تتعرض مختلف مواد الآثار لعوامل وقوى التلف التي تترك بصماتها الضارة على تلك المواد، وتتوقف حدة التلف على نوعية المواد المستعملة في صناعة هذه الآثار ونوعية العوامل المتلفة التي تهاجمها ويمكن القول أن علماء ترميم والصيانة اتفقوا على أن ميكانيكية تلف الآثار على اختلاف أنواعها إنما تعتمد علي عاملين أساسيين وهما :

_ العوامل الداخلية

_ العوامل الخاريجية [1]

توجد مجموعة من العوامل الداخلية التي يمكنها أن تسبب أضرار بليغة على المواد الأثرية مهما كانت طبيعتها، وبالتالي سنتناول أهم العوامل الداخلية التي يمكن أن تصيب المعادن بصفة عامة والحديد بصفة خاصة، بالإضافة إلى مادة الخشب والجلد كونها المواد المركبة المشكلة للأسلحة والتي هي موضوع دراستنا.

[1] VEGA (E) ; "Altération des objets ferreux archéologiques du site de Glinet", Thèse de Doctorat, Université de Technologie de Belfort Montbeliard, 2004, Annexes. A 1/4 - A 2/4

1 - 1 _ العوامل الداخلية :

تتمثل العوامل والأسباب الداخلية التي تتسبب في تلف الآثار المعدنية بمرور الزمن في مدى درجة نقاوة المعدن، وجودة صناعتها وعيوب التركيب البلوري لتلك المعادن ووجود شوائب معدنية، كل ذلك يلعب دورا أساسيا في تنشيط التفاعل بين المكونات المعدنية لتلك الآثار وما يحيط بها من عوامل وقوى متلفة، وقد ثبت أن الآثار المعدنية التي تحتوي على مكونات معدنية غير نقية أو أنها غير جيدة التصنيع تتعرض لتلف الشديد بدرجة تفوق الآثار المعدنية التي تحتوي على معادن نقية وخالية من الشوائب الضارة والتي أفلح الصانع في الماضي في صناعتها. وأغلب المعادن الذي يكون عرضة إلى التلف نجد الحديد الذي يتعرض عادة إلى الصدأ الذي يؤدي به بمرور الوقت إلي تآكل سطحه الخارجي[2].

1 - 1 - 1 - عوامل التلف المؤثرة على القطع الأثرية المعدنية (الحديد) :

من النادر جدا أن يوجد الحديد على صورة فلز حيث أنه كما وضح من وضعه في السلسلة الكهروكيميائية أنه أكثر الفلزات قابلة للصدأ، ولذلك فانه يتحول إلى معادن تنتشر انتشارا كبيرا في القشرة الأرضية .

وفي الحقيقة، إن ما يوجد من الحديد على صورة فلز ليس مصدره الأرض ولكنه يتساقط من الشهب مختلطا بالنسبة قليلة من النيكل والكوبالت من النحاس مما يرجع أنها صنعت من الحديد ألشهبي[3].

كما أنه من النادر أن يكون الحديد نقيا والمستويات القليلة من المكونات الأخرى يمكن أن توجد خصائص مختلفة جدا داخل السبيكة الناتجة، على أن الفسفور يعمل على تقسية المعدن وتقويته إلا أنه يجعله هشا عندما يتعرض للطرق البارد، أما الكبريت فيحدث الهشاشة فقط،

[2] NEFF ; Op.Cit, p. 09.

[3] عبد المعز شاهين ، المرجع السابق ،ص 176 .

ويعد الكربون العنصر السبيكي الذي يشكل أكبر أهمية، فهو يؤثر بشكل كبير على خصائص السبائك المختلفة المتكونة عندما يكون بتركيز يتفاوت مابين الصفر إلي 5 بالمئة، وإن أكثر المراحل شيوعا هي الحديد الخام ، والاسمنت الهش الصلب (مركب كار بيد الحديد)، وبيرلايت (تصفح الحديد الخام والاسمنت)، والجرافيت(الكربون الخام)[4].

والحديد لقابليته الكبيرة لصدأ بشكل في الواقع أعقد المشاكل التي يقابلها القائمون بأعمال الصيانة والترميم المعادن وذلك للتنوع الكبير في نواتج الصدأ وشدة التلف التي توجد عليه الآثار المصنوعة منه.

وفي هذا الصدد سوف نكتفي بإلقاء الضوء على عملية الصدأ وطبيعتها وأسبابها ونواتجها حتى يتضح لنا الطريق السليم الذي يجب علينا إتباعه في أعمال الصيانة والترميم [5].

1 - 1 - 1 - صدأ الحديد :

للحديد قابلية كبيرة للتأثر بغاز الأكسجين وخاصة في وجود الرطوبة، ونتيجة لذلك يتكون على السطوح الخارجية للآثار المصنوعة من الحديد إذا تعرضت لتأثيره طبقة من الصدأ تكون في البداية ذات لون برتقالي أو أحمر من هيدروكسيدات الحديدوز والحد يديك .

وباستمرار تعرض الحديد لتأثير من الجو تتحول طبقة الحديدوز إلى أكسيد ألحديديك المائي الذي يحتوي كذلك على نسبة صغيرة من كربونات الحديد.

وفي حالة وجود الآثار الحديدية في تربة رطبة ملحية أو هواء رطب بالقرب من البحار مثلا، فالظروف تكون ملائمة لحدوث تفاعلات كهروكيميائية تسير بعملة الصدأ خطوات أخيرة تتسبب في تحول الحديد من فلز إلى مركبات معدنية، وهذا ما قد يصحبه زيادة في الحجم، وهذه الزيادة ينتج عنها في كثير من الحالات تآكل الآثار وتفتتها[6].

---

[4] _ كرونين (ج) ، روبنسون (س) ، المرجع السابق ، ص . 262 .

[5] _ عبد المعز شاهين ، المرجع السابق ، ص . 176 .

[6] _ نفسه، ص . 177 .

إن نواتج تآكل الحديد عبارة عن مواد نواتج تلف ناتجة عن ترابط عناصر ومركبات كيميائية مشتركة بين الكتيونات المعدنية وانيونات الوسط، يغلب عليها الطابع الأيوني في روابطها الكيميائية، فهي إذن مغايرة للمعدن الذي تميزه الروابط المعدنية، وهذا ما يجعل خصوصيتها الفيزيوكيميائية والميكانيكية مختلفة عن المعادن الناتجة منه[7].

ولعله يكون من المفيد في مجال التحدث عن الصدأ فان كثير من الدراسات قد أثبتت أن يكون الصدأ يكسب المعادن كهربية مختلفة، وفي هذه الحالة تصبح بعض الأماكن سالبة (مهبط) والبعض الأخر يصبح موجبا (مصعدا)، والحديد المغطي بالصدأ في وجود كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) في جو رطب أو تربة رطبة يكون عرضة لحدوث تفاعلات كهروكيميائية ، ونتيجة لذلك تتحول الأجزاء السالبة صفات قاعدية نتيجة تفاعل هيدروكسيد الصوديوم . وفي حالة وجود الأكسجين فانه يتفاعل مع الهدروجين حيث يتراكم حول الأجزاء السالبة ويتسبب في التقليل من سرعة تكون الصدأ وبذلك تتهيأ الظروف المناسبة لاستمرار التفاعلات الكهروكيميائية ،حيث يمكن أن تتكون طبقة جديدة من الصدأ نتيجة للتفاعل بين كلوريد الصوديوم وهيدروكسيد الصوديوم، فيصبح بعض أجزائها موجبا والبعض الآخر سالبا وتستمر بذلك سلسلة التفاعلات إلى أن يتحول الحديد إلى فلز كنواتج الصدأ من المواد المعدنية المختلفة[8].

ومن هذا يتضح لنا أن مركب كلوريد الحديدوز يسير في طريق مماثل لمرض البرونز، ويتعين علينا في هذه الحالة التخلص من هذا المركب الخطر حتى نتمكن بذلك من إيقاف عملية الصدأ، وهذه الحقيقة بالذات هي العامل المهم والأساسي في عملية صيانة الحديد والآثار المصنوعة منه ومن ناحية أخرى فقد أثبتت بعض الدراسات الحديثة أنه حتى بمعزل عن الأكسجين فان عملية الصدأ من الممكن أن تستمر بفعل بعض الأنواع من البكتيريا مثل الجليونيلا فيرجينيا التي تساعد على استمرار التفاعلات الكهروكيميائية باستهلاكها الهدروجين الذي يتراكم حول

[7] _ VOLFOVSKY C, La Conservation des Métaux, ed. CNRS, Paris, 2001, p.3 .

الأماكن السالبة ويعوق مرور التيار الكهروكيميائية، كما أثبتت بعض الدراسات أنه عندما توجد آثار الحديدية مدفونة في تربة طينية تحتوي على مركبات الكبريتات فانه يتكون على سطوحها طبقة سوداء من كبريتيد الحديد بفعل بعض الفسائل من البكتيريا مثل الفيبريوديسلفيوريكانس، التي تختزل الكبريتات إلي مركبات الكبريتيد التى تتحد مع الحديد مكونة هذه الطبقة السوداء[8].

1 - 1 - 2 - التآكل :

لقد أطلق على التآكل مجموعة من المصطلحات كطبقة الأكسيد، نواتج التآكل، التمعدن حتى القلب ، كلمات كثيرة عادة ما تذكر عندما يتعلق الأمر بالدراسة أو حفظ قطع معدنية، هذه الكلمات كثيرا ما تستعمل للإشارة إلى التحول في المادة الذي يكون ظاهرا بجلاء بعد وضعها في مخزن أو قاعات عرض المتحف، فعلى حين أن الطرق التي أدت إلى هذا التلف والتحول تظل غالبا غير معروفة.

وترجع أسباب عملية التآكل إلى اتحاد مواد جديدة من خلال التفاعل الكيميائي (كالكربونات والكبريتات والكلور والأكسيد والكبريت) [9]، ويصنف أيضا في تفاعلات الأكسدة والاختزال كل العناصر والمركبات التي يصاحبها ارتفاع أو انخفاض في درجة التأكسد

ارتفعت درجة تأكسد المعدن من زائد 2 إلي زائد 3 كما انخفضت درجت تأكسد الكلور من 0 إلي ناقص واحد .

[8] _ عبد المعز شاهين ، المرجع السابق ، ص . 179

[9] - PETROV (M), MIKHILEV (L) et KOUKOUCHKINE (Y), Chimie minérale, Traduit du russ par OUMANSKI (E), ed. Mir, Moscou, 1981, p.121.

فعملية التآكل في جوهرها هي عملية تحول كيميائي للفلز تتطور على حساب الأداة، ولهذا فإننا في أعمال الحفريات الأثرية لن نعثر على أدوات برونزية أو الحديدية أو فضية بدون تلف على، ويمكن أن تخضع أي أداة معدنية إلى عملية التآكل عند تعرضها للضوء، وهناك نوعان من التآكل :

أولا : ثابت أو غير فعال

ويتوقف نشاطه في اللحظة التي يتم فيها استخراج الأداة من التربة التي وجدت فيها.

ثانيا : غير الثابت أو فعال

ويستمر عمله حتى بعد الاستخراج الأداة من التربة المخربة التي وجدت فيها، ويعاد نشاط الكلوريدات (ويطلق عليها أحيانا مرض البرونز) إذا وجدت هناك رطوبة نسبية تزيد على 45 بالمئة ويمكن أن يكون هذا العمل شديدا وسريعا، حيث يحدث أحيانا في أقل من ساعة واحدة .

ويرجع سبب التآكل الفعال إلى الكلوريدات وهو شائع جدا في الأدوات المعدنية التي يكون مصدرها المواقع الأثرية القريبة من البحر أو الواقعة في الصحاري.

وتتمتع الأدوات ذات التآكل الفعال بمظهر يتميز ببقع كثيرة خضراء لامعة جدا، وفي الحالة التي نجد فيها أداة لها هذه الصفات نفسها، يجب المحافظة علي الأداة في جو جاف أي أن يحتوي على 35 بالمئة من الرطوبة النسبية، وبغير هذا يمكن أن تتلف الأداة وبالتالي يكون من المستحيل إصلاحها[10] .

وعلى هذا الأساس فقد أمكن تعريف الصدأ على أنه ظاهرة كهر وكيميائية، وبهذه الطريقة وبتجربة تلامس أنواع من المعادن في محلول ملحي متباين أمكن ترتيب المعادن حسب

[10] _ غنيم (خالد) ، المرجع السابق ، ص 53 .

قابليتها للصدأ فيما يعرف بالسلسلة الكر وكيميائية، التى يمكن على أساسها ترتيب قابليته المعادن التى استخدمت في الآثار للصدأ علي النحو التالي :

الحديد _ القصدير _ الرصاص_ النحاس _ الفضة _ الذهب[11].

فتفاعلات الأكسدة والاختزال تضم كل الظواهر التي من خلالها يفقد العنصر المتآكل أو المتأكسد الكترونات لصالح العنصر المختزل أو عامل التآكل، وغالبا ما تتعرض المعادن للأكسدة بسبب مدارها الخارجي الذي لا يحتوى إلا على عدد قليل من الكترونات التكافؤ (1 إلى 4)، كما أن المدار بعيدا نسبيا عن النواة، هذا ما يعطي الذرات قابلية لارتباط مع ذراة العناصر غير المعدنية لأن ارتباط الذرة بالكترونات التكافؤ يكون ضعيفا بالنسبة للنواة[12].

ومن هذا يتضح لنا أن الحديد هو أكثر هذه المعادن قابلية لصدأ ولهذا يسمي بالمعدن الدنيئ، بينما الذهب ليست لها قابلية لصدأ ولهذا يعرف بالمعدن النبيل، ومن الثابت كذلك أن قابلية المعادن للصدأ تزداد في حالة السبائك وهذا يفسر لنا على سبيل المثال قابلية البرونز للصدأ بدرجة أكبر من قابلية النحاس، ويمكن القول بأن العوامل التي تتحكم في عملية الصدأ المعادن المدفونة في التربة هي درجة الحموضة أو قاعدية التربة ودرجة مساميتها ودرجة تشبعها بالرطوبة ووجود أملاح ذاتية في مياهها.

ولو أن صدأ المعادن ينتج أساسا عن وجودها في باطن الأرض إلا أن وجودها في المتحف تحت تأثير الرطوبة والأكسجين وغيره مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز كبريتيد الهدروجين موجودة كشوائب غازية في الجو يسبب تكون طبقة الصدأ سطحية من أكاسيد وكبريتات وكبريتيدات هذه المعادن[13].

---

[11] _ عبد المعز (شاهين) ، المرجع السابق ، ص . 145 .

[12] - BERTHOLON et at, Op.Cit, p.164-165

[13] _ عبد المعز (شاهين) ، المرجع السابق ، ص . 145 .

بحكم أن الوسط عبارة عن مجموعة من العناصر والمركبات الكيميائية، فإن شدة تأثيره على المعدن ستحدد حسب كهر وسلبية هذه الأجسام ومدى حضورها في الوسط على المعدن بقدرة أكسدة الوسط والفرق بين كهر وسلبية عنصرين بفرق الجهد[14].

يكون من المسلم به أن نفهم التآكل والظواهر العديدة المصاحبة له والتي غالبا ما تكون بالفعل ذات طبيعة معقدة، ولا يمكن التغاضي عنها عندما يتعلق الأمر بتطبيق معالجات الحفظ من تنظيف وإستقرارية (الصيانة)[15].

1 - 1 - 4 - مظاهر التآكل :

تعتمد المكونات الكيميائية للصدأ على التفاعلات الموجبة في الوسط المحيط، ويوجد الصدأ في شكل مساحيق غير منتظمة (لا شكل لها)، لكن في كثير من الأحيان تكون في شكل بلورات مماثلة لتلك المعادن التي تتوفر طبيعيا، ويوصف الصدأ عادتا باسم معادنه، وعندما تتكون البلورات ببطأ فإنها تميل إلى أن تنمو بشكل أكبر ومن ثم تظهر شفافة ، بينما تلك التى تتكون بسرعة تكون صغيرة جدا وتبدو شاحبة ومعتمة، ومن النادر أن تتألف قشور الصدأ التي قد تتداخل بلوراتها وقد تحتوي على شوائب أخرى[16].

1 - 1 - 5 - المسودة القاتمة :

السبب في اسوداد القطع الأثرية المعدنية في الهواء هو تطور لغلاف طبقي رقيق من أكسيد النحاس الأحمر البني ، الكبرايت، مع احتمال وجود بعض أكسيد النحاس الأسود، كبريتد النحاس (CuO)[17] .

---

[14] _ نفسه ،ص . 166

[15] - GERMAIN G et MARI R, Comprendre et appliquer les équilibres en solutions, ed. Masson,

[16] _ كرونين (ج) ، روبنسون (س) ، المرجع السابق ، ص ، ص . 253 - 254 .

[17] _ نفسه ، ص . 255 .

1 - 1 - 5 - تلف الداخلي للخشب :

إذا تكلمنا على الخشب كمادة عضوية فان خصائصه الطبيعية وإمكانية مقاومته أمام العوامل المخربة بشكل أساسي يعود إلي ترتيب وتركيب سطحه الخلوي، حيث تتألف الجدر الخلوية للخشب من مادة الليغنينا ومادة السليلوز، أما الليغنينا فهي مادة كتيمة نوعا ما وتتشكل خاصة من الأنابيب التي تحتوي في داخلها على مادة السليلوز التى تعد العنصر النباتي الرئيسي لمادة الخشب[18].

ومع استمرار بقاء الخشب لفترة طويلة في الماء أو في وسط مشبع بالرطوبة أكثر من الحد اللازم، فإن هذا سيؤدي إلى انحلال مادة السليلوز تلقائيا لدرجة التلاشي النهائي، ومع ذلك فإن أنابيب الليغنينا لن تتحلل، حيث أن الماء يؤدي الدور الذي قام به السليلوز سابقا، وسيكون للخشب المظهر الخارجي نفسه، ولكن ببنية داخلية متغيرة، ويطلق على هذا الخشب اسم خشب مشبع بالماء[19].

و في الوقت الذي يتم فيه الكشف عن الخشب المشبع بالماء ويتعرض للهواء، فان الماء الذي يحتويه بداخله والذي حل محل مادة السليلوز سيتبخر في الحال ومن ثم ستفقد الليغنينا دعامتها الداخلية، وسيكون المصير الحتمي لهذه الأداة هو التحلل بالتأكيد، ويمكن أن تفقد هذه القطعة حتى 90 % من وزنها و 80 % من حجمها في بضع ساعات إذا لم يتم اتخاذ الإجراءات المناسبة في أسرع وقت .

---

[18] _ غنيم (خالد) ، المرجع السابق ، ص 34 .

[19] _ نفسه ، ص . 35 .

1 - 1 - 6 - تلف الداخلي للجلد :

تكون الجلود في حالة جيدة أي بنسبة حموضة مقدرة بـ 3 إلى 6، ومقدار ماء بـ 12 إلى 20 ومركبات دهنية مقدرة بـ 2 إلى 10 وكلها تمثل ألياف الجلد الأصلي والروابط المشكلة أثناء الدباغة النباتية .

يتعرض الجلد لخدوش، تأكل، تشققات، احتكاك، وتمزق، نتيجة ازدياد الدهون عن النسبة المجددة وينتج بذلك نقص في الرطوبة الجلد ويصبح صلبا ومتكسرا، فالسبب الأول راجع لسوء أسلوب الدباغة النباتية. أما السبب الثاني يتمثل في سوء الظروف المناخية المحيطة به وتتلخص في تغيرات الحرارة والرطوبة والضوء وأشعة الشمس، والتفاعل مع ملوثات المحيط بما فيها الغاز والجزيئات الصلبة (غبار وأوساخ) والملوثات البيولوجية (العفونة، الحشرات، القوارض)، والتفاعل مع الزخارف المعدنية التي تشكل بدورها مصدر التآكل، وهناك أسباب ثانوية مسامة في التلف وهي متعلقة بسوء ظروف التخزين بالمتحف[20].

1 - 2 - عوامل الخارجية :

تعتبر العوامل الخارجية من أخطر عوامل التلف التي تهاجم الآثار فتتسبب في تلف مكوناتها وتدمير بنيتها الداخلية وتحولها إلى مكونات هشة فاقدة التماسك وتعتبر الرطوبة بمصادرها المختلفة سواء أكانت الرطوبة النسبية المرتفعة أو الأمطار أو التكثيف وبخار الماء وكذا غازات التلوث الجوي أو الأكسجين وغيرها من عوامل وقوى التلف من العوامل التي تهدد الآثار بالدمار وضياع المعالم والزخارف ما لم تتخذ الاحتياطات العلمية اللازمة للحماية والحفاظ والصيانة بعيدا عن مصادر التلف المختلفة.

[20] Marie Dominique (.P.), Comment faire face aux risques biologiques ? Document attaqué par la mérule, direction des archives de France, paris, avril 2009, p.5.

1 - 2 - 1 - الماء والأملاح المعدنية :

يتفاعل الماء مع المعدن لتكوين نواتج التآكل، فالماء يسمح بانتقال المواد المذابة المختلفة (الأملاح والغازات) أو المواد العالقة، أما الأملاح المذابة فهي تؤثر على تفاعلات التآكل تبعا لتركيزها، أما عن الغازات المذابة أو غير المذابة منها فهي الأخرى تشترك في عمليات التآكل، خاصتا الأكسجين والهدروجين، وثاني أكسيد الكربون والغازات الناجمة عن pH المواد العضوية، وتتحدد طبيعة وتركيز الأملاح والغازات المذابة برقم (الأس الهدروجيني)للوسط، ورقم pH للوسط عامل هام لأنه يؤثر على تكوين نواتج التآكل قابليتها لذوبان [21] .

1 - 2 - 2 - الحرارة :

تعتبر الحرارة من أشد عوامل تلف المعادن الأثرية، إذ أن الارتفاع العالي والمفرط في درجات الحرارة يؤدي إلى ظهور تأثيرات سلبية بشكل ملحوظ على الأثر الذي يتلين عند التسخين وتظهر عليه تشوهات، كما يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى التسريع في التفاعلات الكيميائية وتنشيط الكائنات الحية في رطوبة ملائمة، كما تسبب تقلبات درجات الحرارة في تلف وتدهور الأثر تحت تأثير عملية التجمد والذوبان، حيث إن التمدد المتكرر للماء أثناء تحوله إلى جليد عند انخفاض درجة الحرارة ومن الجليد إلى السائل عند ارتفاعها مما يؤدي إلى ارتفاع الأثر، التي تعرف بخاصية التمدد والتقلص عند التغير في درجة الحرارة . فيتحول الخشب بعد الاحتراق المصاحب له انبعاث الحرارة والضوء إلى ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وذلك عند درجة الحرارة 280°م ويبقي في النهاية الرماد[22] ، وهو ما يعرف بظاهرة التحلل الرمادي أو الانحلال الحراري البطيء، وهو فقدان الماء أو جزء من الماء من الخشب الذي يدخل في

---

[21] - باريكو (م) ، الحفظ في علم الآثار ، تر : الشاعر (م) ، المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية ، القاهرة ، مصر، 2002 ، ص . 230

[22] - شرين محمد نبيل محمد احمد خيري الحديدي " علاج وصيانة الأخشاب تطبيقا علي تابوتين بالمتحف المصري لكلية الآثار، رسالة المجستار ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 1998 ص . 91 .

تركيبه ولا يحدث فقدان الماء في وجود الأكسجين فحسب بل انه يمكن أن يحدث أيضا في معزل عنه ولكن بمعدل بطيء، وأكثر المكونات الرئيسية تعرضا لهذه الظاهرة هي (السيليلوز- الهيموسيليلوز - الجنين)، ويعتمد حدوث التحلل الحراري للخشب على مرور الوقت وعلى ارتفاع درجات الحرارة التى يتعرض لها الخشب[23]. كذلك تساعد الحرارة على نمو الكائنات الدقيقة وذلك لوجود بعض الكائنات المحبة للحرارة وهذه الكائنات متخصصة في تحليل السيليلوز كمصدر لغذائها وتساعد الحرارة أيضا علي تكاثر الحشرات وإتمام دورات حياتها[24] .

أما تأثيرات الحرارة عن الجلود فيظهر عند انخفاض الرطوبة وارتفاع الحرارة فان الماء الموجود داخل المادة العضوية يتبخر فينتج عن ذلك جفاف القطعة ويفسر ذلك بتقارب الألياف مع بعضها البعض سواء الحيوانية أو النباتية يؤدي تفاوت في درجات الحرارة إلى تشقق الجلود وتقشر الغلاف الخارجي وسقوط الألوان وعند لمس الألوان نشاهد وجود الأصباغ على أيدينا .

أما تأثيرات الحرارة وتغيراتها في الوسط المحيط فإنه يرتبط ارتباطا كبير بالرطوبة النسبية.

1 - 2 - 3 - الرطوبة :

وبما أن الرطوبة في الهواء ودرجة الحرارة مرتبطتان بشكل واضح، فان هذا يؤثر في عملية التكثيف عند حدوث تلامس بين الهواء الذي يحتوي على رطوبة بنسبة عالية قريبة من نقطة التشبع مع مادة باردة، فإن الهواء يفقد الحرارة مما يسبب ارتفاع الرطوبة النسبية حتى يصبح الهواء غير قادر على استيعاب الماء أكثر ومن ثم يظهر عليه التكثيف، وتعد المعادن من أكثر المواد المكثفة للماء لأنها موصلة جيدة للحرارة، وبناء على ذلك فهي تبرد الماء موضوعيا وتتكون قطرات من الماء[25].

---

[23] - حسام الدين عبد الحميد ، المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب الأثرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ص 159 .

[24] - zabel-ra.moirell,gg-ibid-b118-124

[25] - Manuel de conservation des documents d’archives, chapitre 3 …, pp .19-20.

ومن المعلوم أن المادة الخشبية تحتوي على عنصر الماء في تركيبتها، وهذا ما يؤدي بها لتعرض لمختلف العوامل، لكنها مادة حساسة خاصة لتغيرات درجة الحرارة والرطوبة، كما أنها تتكون من ألياف سيليلوزية مستطربة، وهذا يعني أن الخصائص الكيميائية مرتبطة بوجود الماء .

كما أن ارتفاع نسبة الرطوبة يؤدي مباشرة إلى تكوين تعفن على تركيب الخشب أما العكس أي انخفاض الرطوبة تجعل المادة الخشبية قابلة لتفتت، في حين التغيرات غير المستقرة لها تخلف شقوق وأضرار في التركيبة الخشبية[26].

كما أن في حالة تقلص نسبة الرطوبة و ارتفاع درجة الحرارة، فالماء الموجود في المادة العضوية كالخشب يتبخر ويؤدي به ذلك إلى جفاف الألياف، وبالتالي تقاربها مع بعضها البعض، وهذا ما يؤدي إلى مرونة الأخشاب وتصبح جافة، وبالتالي قابلة لتكسر خاصة إذا تعرضت إلى ضغوط ميكانيكية خارجية، هذه التكسرات ناتجة عن تفكك الروابط التي تكون بين الألياف. وإذا كانت عالية تؤدي إلى انثناء الجلد وليونته وفي حالة انخفاض الرطوبة تؤدي إلى شد الجلد وإنطوائه.

1 - 2 - 4 - التلوث :

تؤثر الغازات الجوية كغاز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين وأكسيد الأزوت والكبريت، كبريتيد الهدروجين وكلور الهدروجين علي الآثار المعدنية عن طريق الأكسدة ، وبالارتباط مع عوامل أخري يولد تلف كيميائي، إضافة إلي الملوثات الناجمة عن نشاط الإنسان الصناعي، والمتمثلة في هيدريد الكبريت والأنهدريد الكبريتي الذي يتواجد بكمية معتبرة في جو المدينة، والذي يتحول في الأخير وبالأكسدة في الجو ليعطي أنهدريد السوليريك والذي مع الرطوبة يشكل الحمض الكبريتي، وهذا الأخير يعرف بتكتله على جزيئات الملوثات الجوية والتى بالتصاقها على سطح الأثر تحدث فيه تلفا، وتأثيرات هذا التلف مرئية على الآثار المعدنية داخل المتاحف،

[26] - Stolow (N.) : études et documents sur le patrimoine culturel , N°16, 1989, p, 14.

كما أن تواجد غاز الكبريت والكلورور يحدث تآكل كيميائيا وأكسدة، خاصة إذا كانت نسبة الرطوبة عالية[27].

1 - 3 - العامل البشري :

يعد سوء الرعاية والإهمال البشري السبب الرئيس لتلف الموجودات المعدنية والخشبية والجلدية الأثرية، ورغم ما تحدثه بقية العوامل الأخرى من تلف، فان العامل البشري يبقي هو المتحكم في درجة التدهور، فالأضرار التي يسببها هذا الأخير تكون عادة ناتجة عن عدم الأخذ بالمعايير العلمية والاحتياطات الواجب توفرها في قاعة العرض بالمتحف.

1 - 4 - العامل البيولوجي :

تعتبر المعادن بمنآ على هذه **الأ**خطار البيولوجية ولو بنسبة أقل إذا ما قورنت بالمواد العضوية كالخشب والجلود التي تؤثر عليها هذه العوامل بنسبة كبيرة وتعمل على تلفها،حيث تصاب الأخشاب بأنواعها المختلفة بأضرار بليغة خاصة إذا توفرت بعض الشروط البيئية المناسبة لبعض الحشرات مثل الرطوبة ودرجة الحرارة ، التي تساعدها علي النمو والتكاثر وبتالي تؤدي إلى التلف البيولوجي للخشب.

1 - 4 - 1 - الحشرات :

تعد الحشرات من أهم أسباب التلف الأخشاب وهي تنتمي إلى المملكة الحيوانية ويتضمن التصنيف التالي تصنيف الحشرات ضمن المملكة الحيوانية وأهم أنواع الحشرات التى تصيب الأخشاب والجلود في العالم :

[27] NEFF ; Op.Cit, p.22.

المملكة الحيوانية

↓

فصيلة المفصليات

↓

صف سداسية الأرجل (الحشرات)

صف الحشرات المجنحة

قسم خارجية الأجنحة

رتبة متماثلة الأجنحة

(النمل الأبيض)

صف الحشرات عديمة الأجنحة

قسم داخلية الأجنحة

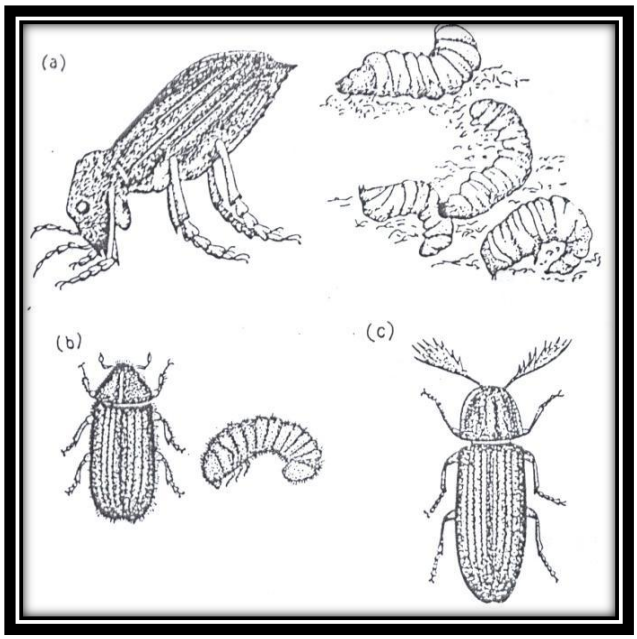
رتبة عديمة الأجنحة

(الخنافس)

المملكة الحيوانية

1 - 4 - 2 - الخنافس :

تعمل على تغذي على المواد النشوية أساسا البروتونات أحيانا الموجودة في الخشب العصيربيو الجلود بنسبة كبيرة حيث تبدأ الإصابة ودورة حيات الحشرات بوضع البيض في الشروخ والثقوب وبين حنايا الجلود والثقوب على سطح الخشب



صورة رقم (01) : أنواع الخنافس التي تتغذي علي الأخشاب

وعند فقص البيض فإن اليرقة تبدأ في نخر الأخشاب مخلفتا فضلاتها من الخشب ،حيث تعد البرقة الطور النشط في حفر الأخشاب[28] .

1-4-3 - الضوء :

يعد الضوء المرئي وفوق البنفسجي من أشكال الطاقة، حيث أن كمية الطاقة تتناسب عكسيا مع طول موجات الضوء فإن الضوء فوق البنفسجي والطرف الأزرق للطيف المرئي الذي هو الطول ألموجي الأقصر، يحتوي على معظم الطاقة ويقاس الضوء المرئي بالوكس (lux) ، (وحدة قياس تدفق الضوئي في المتر المربع) ، باستخدام الضوء أو مقياس اللوكس، وباستخدام مراقب الأشعة فوق البنفسجية يمكن تحديد نسبة الضوء فوق البنفسجي في مصدر الضوء البنفسجي في مصدر الضوء المعين [29].

ذكرنا سابقا أن الضوء المرئي والضوء فوق البنفسجي يعدان من أشكال الطاقة، لذا فانه بوسعهما المشاركة في التفاعلات الكيميائية، وتعززت هذه المشاركة في كثير من الأحيان بوجود الرطوبة، هناك ألوان ومواد معينة تمتص طاقة الضوء أكثر من غيرها، ويكون ذلك أكثر شدة في الأصباغ الصفراء والألوان الشاحبة التي تمتص الضوء الأزرق الخطير وفي الأصباغ والأحبار التي تحتوي على الحديد ومواد شائبة أخرى، والطاقة الممتصة يمكن أن تؤكسد الأصباغ والألوان حيث تغير ألوانها ، وعادة ما تسبب في شحوبها، البليميرات العضوية حساسة بشكل خاص لأكسدة الضوء الذي يسبب هذه التفاعلات المعقدة لذلك الأقمشة والجلد

---

[28] ـ هاني حنا عزيز حنا ، دراسة علمية في علاج وصيانة الأخشاب الأثرية الزخرفية بأسلوبي التعشيق والتطعيم ، تطبيقا علي بعض النماذج المختارة من الآثار القبطية ، رسالة ماجستار ، جامعة القاهرة ، فرع القيوم ، ص 23 .

[29] نفسه ، ص ، 42 .

والأوراق الرخيصة والصوف الأصفر وكذلك العديد من المواد الاصطناعية المستخدمة كمواد لاصقة والورنيش هشة عند ترضها للضوء [30].

تتعرض الآثار الخشبية ا لمعروضة داخل المتاحف لفترة طويلة لأشعة الشمس (خاصة في فصل الصيف) ،حيث تقوم بتبخير الرطوبة ومحتويات الماء الحر الموجود في الخشب مما يؤدي إلي حدوث انكماش وتقلص في أبعاد الخشب [31]، لذلك تؤدي الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات البعيدة إلى ضعف الألياف وتحللها ضوئيا وذلك لتكسير الجزيئات الكبيرة للسليلوز تكسيرا مباشرا[32]، أي جزيئات أصغر عن طريق تكسير الروابط الكيميائية التي تربط وحدات الجلوكوز في سلاسل السليلوز[33] وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة التحلل الضوئي، وتحدث أشعة الشمس تلف بطريقة غير مباشرة على هيئة وهن وتعرف هذه الظاهرة باسم الوهن الضوئي وهذه الظاهرة تسبب قصر اللون، أي يحدث تغير لون الخشب في صورة ابيضاض أو اصفرار في لون سطح الخشب، إلا أنه في بعض أنواع الخشب يصبح اللون بني عندما يكون الخشب جافا أما إذا تعرض لظروف الرطوبة فانه يتحول إلى اللون الرمادي [34].

ومن المعروف أيضا حتى الآن أن أهم أنواع التلف في المعدن هي أنواع التلف الكيميائي أكثر من أنواع التلف الفيزيائي.

إن الكيميائيات المستمدة من المصادر العضوية والنشاطات البيولوجية للكائنات الدقيقة، تتوفر على الدوام في البيئة، وعادة ما تحدث تغيرا كيميائيا في المعدن مثل التآكل .

---

[30] ـ محمد عبد الهادي ، المرجع السابق ، ص . 99 .

[31] ـ محمد عبد الهادي ، المرجع السابق ، ص . 104

[32] ـ ياسين زيدان ، علاج وصيانة المنسوجات ، دراسة مقارنة مع تطبيقات عليه في هذا المجال ، رسالة دكتوراء 1988 ، جامعة القاهرة ، ص . 252 .

[33] ـ حسام الدين عبد الحميد ، المرجع السابق ، ص . 182 .

[34] ـ جورج تومسن ، المرجع السابق ، ص . 23

هناك بعض عوامل التلف التي لا نجدها فقط في المواد المركبة مثلما نجده في الأسلحة حيث يؤدي احتكاك هذه المواد واتصالها مع بعضها البعض إلى كثير من عوامل التلف التى تظهر على المواد بنسب متفاوتة حسب طبيعة التلف ومن بين هذه العوامل نجد :

1 - 3 - اجتماع المعدن مع الجلد :

لما يرتفع مقدار الرطوبة النسبية تحدث الملوثات الغازية خاصة الأنهدريد الكبريتي تكدسا للأحماض وهجوما كيميائيا على القطع الجلدية والعناصر المعدنية المرتبطة بها [35].

من بين الوصلات التي نجده في الأسلحة هو اتصال الماسورة بحامل البندقية أو بعض الأغطية الجلدية على بعض اغمد ة السيوف فنجد اتصال المواد كالحديد أو النحاس وخلائطه مع الجلد، فكلها تتفاعل مع المواد الدهنية الموجودة في الجلد وبالتالي تحدث تلك المواد تآكل تظهر بألوان خضراء وزرقاء شمعية يطلق عليها اسم فيروز وهي عبارة عن ملح النحاس وهناك الفضة التي تحدث هذا النوع من التآكل إذا ما احتوت على قليل من النحاس[36].

أما الحديد وخلائطه وأيضا الحديد الأبيض يتآكل باصطدامه مع الجلد لأنه حمضي ، فيضعف هذا الأخير وينكسر.

1 - 4 - اجتماع الخشب مع المعدن :

يعتمد التأثر الاصدائي للأخشاب التالفة والمصابة بالتلف الميكروبيولوجي وخاصة فطريات التلف على قدرة هذه الفطريات على إنتاج العديد من الأحماض العضوية ذات التأثير الاصدائي على المعادن الأثرية مثل حمض الخليك والفورميك والسيتريك ، وقد ثبت اختلاف التركيزات

[35] حسام الدين عبد الحميد ، المرجع السابق ، ص . 55 .
[36] نفسه ، ص . 77

الحمضية المنبعثة من الخشب طبقا لنوع الخشب ودرجة التحلل المائي نتيجة عن التلف الميكروبيولوجي ونسبة الرطوبة وتأثير عوامل التلف الأخري [37].

وقد يوضح الجدول التالي بعض الأخشاب التى تنطلق منها أبخرة حمضية تتسبب في صدأ المعادن الأثرية مع قيم الأس الهدروجيني لها :

نوع الخشب	قيم الأس الهدروجيني	درجة الصدأ الناتجة عن ابخرتهاالحمضية
البلوط	3.4 ، 3.45 ، 3.35	عالية
الكستاء	3.45، 3.25 ، 3.4	عالية
التنوب الأمريكي	3.2، 3.55، 3،45	عالية
البتولا	5.35،5.05،4.65	متوسطة
الأرز	3.45	متوسطة
الجوز	5.02،4.55،4.4	منخفضة
الدردار	6.45 ، 8.15	منخفضة

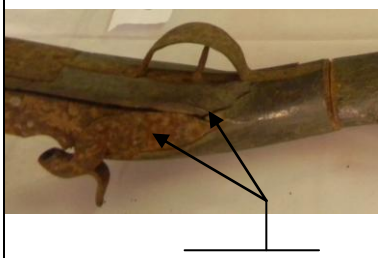
بينما يلعب الخشب دورا رئيسا في توفير الوسط الرطب اللازم لقيام خلايا الصدأ الكهربية والمؤدية إلي صدأ الحديد وذلك بامتصاصه الرطوبة من الوسط المحيط والاحتفاظ بها .

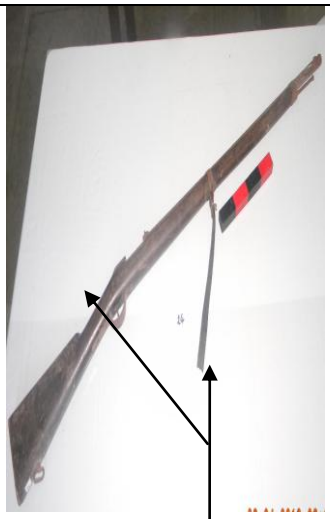
1 ـ 5 ـ تأثير المعدن علي تلف الخشب :

مما لاشك فيه أن مركبات صدا المعادن تؤثر تأثيرا مباشرا في تلف الأخشاب المرتبطة بها حيث أثبتت بعض الدراسات أن مركبات صدا الحديد على الأخشاب وأثبتت إن تلك المركبات ذات التأثير القلوي يمكنها أن تعمل على إذابة الهيميليلوز وتحلل اللجنين والأتانين في الخشب محولتا إياها إلى مركبات قابلة لذوبان في الماء أما السليولوز فلا تتأثر حتى مع التركيزات القلوية العالية حيث تظهر القطع الخشبية الملتصقة بالحديد متآكلة البنية ومتفتت من الألياف

[37] حسام الدين عبد الحميد ،المرجع السابق ، ص 55.

بطاقة تقنية تشخيصية لمظاهر التلف على مستوى المتحف:

عوامل التلف	أسباب التلف	مظاهر التلف	مكان التأثير	مدى التأثير	ملاحظات
التلف الميكانيكي ا–العامل البشري	الإهمال ونقص الوعي الأثري	انتشار الغبار وعدم الاهتمام بواجهات العرض	قاعات المتحف	تأثير كبير	انتشار الغبار والاوساخ نظرا لعدم وجود واجهات زجاجية
احتكاك الحديد مع الخشب	طبيعة تركيب المادة	صدا بالنسبة للحديد وضعف بنية الخشب	ماسورة وأخمص البنادق وأغماد السيوف	تأثير جزئي	 صدا الحديد وتصلب الخشب

العامل الفيزيوكيميائي	التفاوت في درجة الحرارة	ضعف البنية الداخلية للخشب والجلد	تيبس الجلود وجفاف الخشب	تأثير كبير	 تيبس جلد النجاد
	تبلور الأملاح	إضعاف بنية المواد المركب	السطح الخارجي للاسلحة	تأثير كبير	ظهور ترسبات بيضاء علي سطح الأخمص .
العامل البيولوجي	الحشرات بكل انواعها	إضعاف البنية الداخلية للمواد العضوية	أسطح الأخمص المصنوعة من الخشب	تأثير كبير	دخول الحشرات واستقرارها داخل الغمد وجعلها اوكارا لها للمبيض سارع في تكاثر هذه الحشرات

	الخنافس	تقطيع الجلود واحداث فراغات في الأخشاب الخنافس	سطح الأخشاب	تأثير كبير	ثقوب دقيقة في خشب الأخمص
	الكائنات الدقيقة	أثار كيميائية على مواد العضوية	كل أسطح الأخمص	تأثير كبير	

الفصل الثالث :

:

ـ معالجة المواد المشكلة للأسلحة

إن ارتباط مساهمة العلوم الهندسية والكيميائية والطبيعية والبيولوجية في مجال الصيانة بالخبرات التكنولوجية واليدوية وبالنواحي التنفيذية قد أدى إلى استحداث أساليب ومواد جديدة للصيانة لم تكن معروفة من قبل. ولقد توثق بمضي الوقت هذا الارتباط بحيث يصعب الآن الفصل بين البحث العلمي والمهارة اليدوية والفنية في كل مجالات علاج الآثار وترميمها.

ولقد سبق لنا في الفصل الثاني الحديث عن الأخطار التي تتعرض لها المواد المركبة المشكلة للأسلحة وتحديد أنماط وأشكال التلف، وقد أرجعنا هذه الأخطار إلى عوامل فيزيوكيميائية وبيولوجية، والآن سوف نتناول طرق و أساليب معالجة هذه المواد المركبة من التلف المصاحب لها كل على حدا بداية من الحديد فالخشب ثم الجلد. وقبل ذلك سنتطرق إلى ماهية الصيانة والترميم وأهم المبادئ التي تستند عليها.

1 - الصيانة :

يقصد بها حماية اللقى الأثرية من عوامل التلف المختلفة وهذا باعتبارها شاهدا ماديا على نشاط الإنسان، ولذلك يجب الحفاظ عليها وحمايتها من الأضرار التي تحيط بها، سواء عن طريق التدخل بطريقة وقائية أو علاجية، ففور دخول المقتنيات الأثرية إلى المتحف لابد من إجراء عدة خطوات، ابتداء من عملية التوثيق الإداري مرورا بمختلف مراحل التنظيف والمعالجة إلى غاية عرضها على أحسن حالة .

كما يجب أن يوفر المتحف الجو الملائم سواء داخل القاعات العرض أو المخازن وكذلك وسائل العرض المختلفة، حتى نضمن سلامتها والوصول بها إلى أطول مدة ممكنة، وحمايتها من شتى عوامل التلف التي تؤدي إلى تدهورها، ومن أجل تجسيد فعالية عملية الصيانة نلجأ إلى عدة طرق ووسائل لتحقيق الهدف المنشود [1]. أي الحفظ والعلاج، والهدف منها علاج المخلفات الأثرية من مظاهر التلف المختلفة وصيانتها في وسط لا يهدد سلامتها في الحاضر

[1] - حملاوي (علي) ، علم المتاحف ، معهد الآثار ، جامعة الجزائر ، الجزائر ، ص . 43 .

والمستقبل[2]. فالصيانة في الآثار هي مجموعة الوسائل التي تدخل على التحفة أو محيطها من أجل إطالة عمرها قدر الإمكان. وتنقسم الصيانة بدورها إلي قسمين :

1 - 1 - صيانة الوقائية :

تهتم خاصة بدراسة عوامل تدهور المقتنيات الأثرية فهي تدخل بصفة غير مباشرة على التحفة وهذا من أجل تأخير عوامل التدهور أو الوقاية من أخطار عوامل التشوه، وهذا بواسطة إيجاد عوامل ملائمة تحافظ على التحفة خاصة من العوامل الخارجية وعادة ما تمارس الصيانة الوقائية أثناء عمليات النقل وتخزين التحف ومختلف الممتلكات الثقافية.

1 - 2 - الصيانة العلاجية :

تعمل أساسا الصيانة العلاجية على دراسة مخلفات وآثار تدهور التحف الأثرية. وتدخل مباشر على المقتنيات الأثرية من أجل إيقاف التدهور[3].

2 - الترميم :

نعني به الأعمال التطبيقية التي يقوم بها المرممون من أجل حماية التحف والمقتنيات الأثرية من التلف وبالتالي فهو بمثابة العملية الجراحية للتحفة من أجل إعادة الصورة الجمالية والأصلية لها باستعمال جميع الوسائل الممكنة، وتعتمد أساسا على المهارة اليدوية الدقيقة أي أن عمليات الترميم تتطلب مهارة وخبرة من أجل تحقيقها[4].

---

[2] - محمد الهادي (محمد) ، ترميم الآثار غير العضوية ، مكتبة نهضة الشرق ، مصر ، 1996 ، ص . 21 .

[3] _Guillemard (D.),Conservation, Restauration , colloque sue la conservation et restauration des biens culturels , Paris 8 – 9 octobre, 1992, et Ministre de la culture, p, 13.

[4] - خليل ابراهيم واكد ، اسباب انهيار المباني : طرق الترميم والصيانة ، دار الكتب العلمية والنشر والتوزيع ، 1996 ، ص. 152

3 ـ مبادئ وأسس الصيانة :

قبل الشروع في التدخلات عل ى المقتنيات الأثرية لابد من مراعاة أسس وخطوات الحفاظ على هذا الإرث الحضاري، وتتم هذه الأسس وفق سبعة مبادئ وهي :

3 ـ 1 ـ الفحص والتشخيص :

من المستحيل التفكير في إجراء التدخلات على المادة الأثرية دون معرفة مجموعة من النقاط تخص المادة الأثرية وهي :

- معرفة المواد المكونة لتحفة .
- معرفة حالة التحفة (درجة التلف).
- معرفة أسباب التلف[5].

3 ـ 2 ـ تسجيل التدخلات :

تتمثل هذه العملية تدوين ملف يحتوي تقارير وتحاليل حول المادة الأثرية، وبيان أساليب المعالجة والمراقبة والصيانة التي ينصح بإتباعها، ويجب أن يكون هذا الملف مرافقا لتحفة الأثرية[6].

3 ـ 3 ـ التدخل الأدني :

يجب العمل بواسطة طرق ووسائل مجربة، والتي تمكننا من تقدير مد ى تأثيرها على المادة الأصلية، فهذا يوجب تقدير مدى ضرورة أي تدخل وقياس درجته حتى نصل إلي إجراء أقل تدخل ممكن [7] .

---

[5] ـ علي حسن ، الموجز في علم الآثار، الهيئة المصرية للكتاب ، القاهرة ، بدون سنة ، ص . 60 .

[6] ـ باردیکو (م) ، الحفظ في علم الآثار، تر : الشاعر (م) ، المرجع السابق، ص . 4 .

[7] ـ نفسه ، ص . 9 .

3 - 4 - الحفظ الوقائي :

يجب أن يكون التدخل يراعي ظروف الحفظ، فإقامة ظروف ملائمة للحفظ الوقائي تمكن من حفظ درجة التدخل المباشر على الأثر وإطالة فعالية تلك التدخلات، ويعتبر من الأهداف ذات الأولوية بتطويع الوسط لظروف المادة الأثرية وليس العكس.

3 - 5 - استقراء التدخلات :

قد تغير بعض التدخلات الأثر بحيث لا يمكن الكشف عنها لاحقا إلا عن طريق المستندات المصاحبة لها، وليس عن طريق الفحوصات التي يمكن أن تجري على المادة الأثرية، ويجب أن تكون التدخلات تبحث عن إبراز قيمة القطعة وتوافقها وسهولة استقرائها[8].

3 - 6 - رجوعية التدخلات :

يجب العمل قدر الإمكان على أن يكون التدخل رجوعيا، فالرجعية شرطا مطلق وجوبي عند إجراء أي عملية تدخل لأنها ضرورية لحفظ المادة الأثرية فإجراء هذا التدخل يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار المدة الزمنية مهما طالت.

3 - 7 - انسجام المواد المضافة :

يقصد بانسجام المواد المضافة عدم تأثير وتفاعل المواد المضافة مع المواد الأصلية للمادة الأثرية سواء في اللحظة أو مع مرور الزمن لذلك وجب دراسة المادة الأصلية والمادة المضافة ومعرفة التأثيرات التي تنجم عن احتكاك المواد ببعضها البعض[9].

---

[8] - ، علي حسن ، الموجز في علم الآثار ، المرجع السابق ، ص . 10

[9] - باردیکو (م) ، الحفظ في علم الاثار ، تر : الشاعر (م) ، المرجع السابق ، ص .11.

4 ـ معالجة الحديد :

إن نواتج الصدأ الكثيفة التي تتكون على سطوح الآثار المعدنية تخفي في الواقع حقيقة مادة هذه الآثار وذلك بسبب قابلية المعادن للصدأ حسب موقعها في السلسلة الكهروكيميائية، كما أنه في كثير من الحالات تخفي طبقة الصدأ الكثيفة أو السبيكة معالم الأثر والحالة التي يوجد عليها، ولهذه الأسباب فإنه يجب قبل البدأ في عملية إزالة الصدأ فحص الأثر فحصا جيدا وذلك بواسطة العدسة المكبرة أو بإزالة الصدأ عن جزء صغير منه يدويا وتصويره بواسطة الأشعة السينية لمعرفة طبيعة هيكله وما يحتمل أن يكون عليه من زخارف وتحليل الصدأ كيميائيا لاختيار الطريقة المناسبة لتنظيف، يضاف إلى ذلك تقدير كثافة الأثر حتى يمكن التأكد من عدم تحول الأثر جميعه إلى منتوجات صدأ.

4 ـ 1 ـ فوائد استعمال العدسات المكبرة :

_ تقييم حالة الحفظ بالنسبة لسطح (تحديد التشققات والتشوهات السطحية).

_ معرفة مظاهر التلف (عام ، ممركز أو سطحي) .

_ تحديد الأماكن غير المتجانسة في التركيبة الفيزيوكيميائية، أي تحديد عواشق التصنيع الحساسة لتآكل.

4 ـ 2 ـ فوائد استعمال الأشعة السينية :

_ تحديد الفاصل بين نواتج التآكل وبين النواة المعدنية

_ دراسة التركيبة الفيزيوكميائية للقطعة ونواتج تأكله[10].

_ تهيؤ مختلف المركبات التي تحتويها طبقات التآكل كالمواد الدخيلة العضوية واللاعضوية التي يمكن أن تمثل علامات خارجية، وكذا الشوائب المعدنية المميزة للعلامات الداخلية.

[10] - EBERHART (J-P), Méthodes physiques d'études des minéraux et des matériaux solides, ed. Doin, Paris, 1976, p.468.

_ تحديد العناصر الرئيسية والثانوية للمعدن.

_ تعريف طبيعة التآكل من خلال تحديد أنواع نواتج التآكل (تآكل نشط ، تآكل بطئ خامد)

_ تحديد التشققات والتشوهات الداخلية.

ويبقي بعد ذلك شيء هام لابد أن يكون موضع موازنة واعية منا وهو ما يتعلق بالباتينا التي تتكون على سطوح الآثار المعدنية وبطبيعة الحال فان هذه الباتينا من وجهة النظر الجمالية شيء هام لابد أن يكون موضع اعتبار، فهي بصمات الزمن ودليل القدم والأصالة ويجب الاحتفاظ بهام إذا لم تكن مصدر إتلاف للأثر ذاته [11]. خاص من المعالجة حيث تختصر معالجتها باستعمال التنظيف اليدوي الميكانيكي.

4 - 3 - تنظيف الآثار المعدنية :

تنظف الآثار المعدنية بإتباع إحدى الطرق الآتية ويمكن الجمع بين اثنين منها حسب حالة الأثر وهذه الطرق هي :

1_ التنظيف باستخدام المواد الكيميائية من أحماض وقلويات .

2 _ التنظيف باستخدام طرق الاختزال الكهروكيميائية .

3_ التنظيف باستخدام الطرق اليدوية والميكانيكية .

وفي معظم الحالات سوف يكون من الأفضل البدء بالطرق اليدوية والميكانيكية بل إنه يمكن القول بأن نجاح الطرق الأخرى يتوقف إلى حد كبير على الاستخدام السليم لهذه الطريقة.

[11] - باردیکو (م) ، الحفظ في علم الاثار ، تر : الشاعر (م) ، المرجع السابق ، ص 36 .

4 - 4 - طرق الاختزال :

4 - 4 - 1 - الاختزال الكهروكيميائي :

تتم عملية التنظيف في إناء من الحديد باستخدام حبيبات من الزنك ومحلول من الصودا الكاوية مع التسخين وذلك لتنشيط التفاعل الكيميائي، وتتلخص هذه الطريقة في الخطوات الآتية :

1_ يوضع الأثر المراد تنظيفه في كومة من الحبيبات الزنك في إناء من الحديد ويغطي بمحلول من الصودا الكاوية بنسبة لا تقل عن 10% مع الماء ويمكن التدرج بهذه النسبة حتى تصل إلي 20 % حسب حالة الأثر.

2_ بعد ذلك تبدأ عملية التسخين وذلك لتنشيط التفاعل الكيميائي الذي ينتج عنه الهدروجين، وهو العامل المختزل ويراعي الاحتفاظ بمنسوب المحلول ثابتا وذلك بإضافة قليل من الماء المقطر كلما لزم الأمر، ويفضل أن تتم هذه الخطوة في خزانة غازات.

3_ عندما تلين طبقة الصدأ يرفع الأثر من الحوض ويغسل مع تيار من الماء باستعمال فرشات من الصلب وذلك لإزالة طبقة الصدأ التي تم اختزالها، وتعويض طبقة جديدة من الصدأ للاختزال.

4_ في بعض الحالات تتكون أثناء عملية الاختزال طبقة من المعدن (الفلز) على سطح مركبات الصدأ، وفي هذه الحالة يجب رفع الأثر من الحوض ويزال الفلز المترسب بالطرق اليدوية وبعدها يمكن استئناف عملية الاختزال من الحديد.

5_ بعد الانتهاء عملية إزالة الصدأ يغسل الأثر جيدا بوضعه في حمام به ماء مقطر مع مداومة التسخين والتبريد حتى يمكن استخراج بقايا المواد الكيميائية من مسام الأثر وتستمر عملية الغسيل حتى تستطيع التخلص نهائيا من المواد الكيميائية .

6 _ يجفف الأثر بعد عملية الغسيل بوضعه في حمامات متتالية من الكحول النقي 95% والأثير على التوالي :

في بعض الحالات يمكن تعديل هذه الطريقة على النحو التالي :

أ _ إذا كانت طبقة الصدأ تحتوي عل ى الجير بجانب المركبات المعدنية فانه يمكن استخدام محلول حامض الكبريت المخفف بنسبة 10% بدلا من محلول الصودا الكاوية .

ب _ عندما يرد إزالة الصدأ من بعض الأماكن تستخدم عجينة من بودرة الزنك وحامض الكبريتك لتنظيف هذه الأماكن موضعيا .

ج _ الآثار غير المغطاة بطبقة سميكة من الصدأ وبخاصة عندما تكون من الفضة يستخدم في تنظيفها الزنك وحامض الفورميك أو مسحوق الألمنيوم [12].

4 - 4 - 2 - الإختزال بالتحليل الكهربائي :

تستخدم هذه الطريقة في الحالات التي لم يتحول فيها الجزء الأكبر من الهيكل المعدني إل ى نواتج الصدأ، والتى تحتفظ فيها الآثار بقوتها وصلابتها كبديل لعملية الاختزال بالتفاعلات الكهروكيميائية وتتم باستخدام تيار كهربائي، ولهذا تسمي عادة بطريقة التحليل الكهربائي [13] وفي هذه الطريقة يستخدم الأثر المصاب بالصدأ كمهبط وعمود الحديد كمصعد، ويوضعان في محلول إلكتروليك وهو في العادة من الصودا الكاوية وتكون نسبة تركيز هذا المحلول 5% في أغلب الأحوال.

وتتم عملية الاختزال بمرور تيار كهربائي خارجي ذي كمون مناسب من 6 الى13 فولت وبمرور هذا التيار يتولد الهدروجين النشط حول المهبط (الأثر المصاب بالصدأ)، ويختزل طبقة الصدأ الموجودة عليه، وفي الوقت ذاته فـإن الأملاح التي ربما تكون مجمدة في طبقة الصدأ تتحلل هي الأخرى أثناء عمليات اختزال مركبات الصدأ.

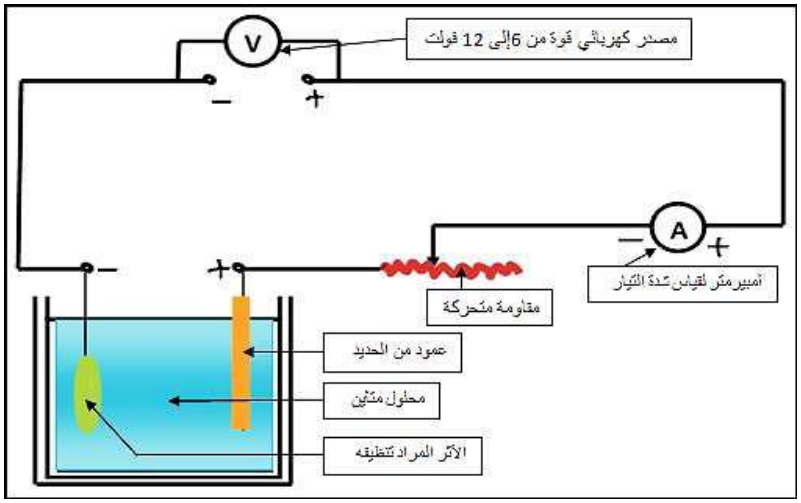
ويتكون جهاز التحليل الكهربي من مصدر التيار الكهربائي ويكون جهده من 6 _ 12 فولت، وأمبير لقياس شدة التيار في المحلول، ومقاومة متغيرة لتثبيت شدة التيار عند درجة ثابتة وهي 2 .

---

[12] ـ باردیکو (م) ، الحفظ في علم الآثار ، تر : الشاعر (م) ، المرجع السابق ، ص 36 .

[13] ـ نفسه ، ص . 78 .

أمبير لكل 100 سم من مساحة سطح المهبط وكذلك حوض من الزجاج يوضع به محلول الإكتروليك[14] .



الشكل رقم :(6) ـ جهاز التحليل الكهربائي

وحتى يمكن الحصول على أحسن النتائج يجب مراعاة الشروط التالية :

1_ يشترط أن يكون المهبط على شكل عمودين أو لوحتين من الحديد يوضعان علي بعدين متساويين من الأثر وبالقرب منه بقدر الإمكان.

2 _ يشترط أن تكون شدة التيار في المحلول ثابتة عند 2 أمبير لكل 100 سم من مساحة الأثر حتى لا يترسب عل ى سطحه طبقة (المعدن الفلز) وبخاصة في حالة الآثار الفضية والبرونزية.

3 _ يشترط أن يكون المصعد من الصلب الغير قابل لصدأ والذي يقاوم تأثير نواتج التحليل الكهربي الذي تتولد علي سطحه.

[14] ـ باردیکو (م) ، الحفظ في علم الاثار ، تر : الشاعر (م) ، المرجع السابق ، ص. 80 .

4_ يفضل إزالة طبقة الصدأ المختزلة يدويا من وقت لآخر في عملية التحليل الكهربائي اقتصادا في الوقت، وحتى يمكن إيقاف عملية التحليل الكهربائي في الوقت المناسب.

5_ يشترط رفع الأثر من المحلول والتيار المستمر حتى لا تتوضع عليه طبقة من الشوائب المعدنية الموجود في المحلول.

6_ يشترط عند إزالة الصدأ من الآثار التي يدخل في تركيبها الرصاص وضع لوحة في المحلول المتباين ويوصل بالمهبط حتى يتجمع عليه الرصاص الذي يذوب في المحلول أثناء عملية التحليل الكهربائي وذلك حتى لا يترسب على سطحه أثر آخر عندما يراد تنظيفه.

7_ يشترط أن يكون المحلول المستخدم في عملية التحليل الكهربي نظيفا وأن يكون هناك محلول محضرا لاستبداله من وقت لآخر.

8_ يجب تجفيف الآثار بعد إزالة طبقة الصدأ جيدا وذلك لوضعها في حمامين متتاليين من الكحول والإيثير .

وحتى لا تتعرض الآثار المعدنية للصدأ من جديد ف إنه يجب الاهتمام بتخليص هذه الآثار المعالجة من مخلفات عمليات إزالة الصدأ بالاختزال والتي تحتوي عادة عل ى نسبة من كلوردات المعادن وخاصة مركبات الأوكسي كلوريد التي تتسبب في تنشيط تكون الصدأ[15].

ويمكن إتباع الطريقة الآتية :

1_ إزالة المخلفات المتبقية علي سطح الآثار المعالجة والتي تبدو عل ى هيئة رواسب طينية وذلك بالغسيل في تيار من الماء وباستعمال فرشات غير معدنية ناعمة.

2_ تزال البقايا الموجودة في المسام بغسل الآثار المعالجة في حمام من الماء المقطر مع مداومة التسخين والتبريد وهذه الحركة تؤدي إلي سحب الكلوريدات الموجودة في المسام .

3_ تستمر عملية الغسيل مع مداومة تغيير الماء من وقت لأخر حتى يتم التخلص نهائيا من بقايا الكلوردات، ويمكن الكشف عن وجودها بأخذ حوالي 10 سم من ماء الغسيل ووضعها

[15] - غنيم (خالد) ، المرجع السابق ، ص 77 .

في أنبوبة اختبار ثم يضاف إليها محلول من نترات الفضة في وجود حامض النتريك وعندما يتكون راسب أبيض فان ذالك يدل علي وجود الكلوريدات.
ومن الأفضل في هذا الصدد أن تكون كمية المياه المستخدمة في عملية الغسيل قليلة وبالغدر الذي يغطي الآثار المعالجة حتى يكون تركيب الكلوريدات فيها كافيا للكشف عنها.

4 - 5 - الطرق الميكانيكية :

الطرق الميكانيكية واليدوية التي يمكن استخدامها لإزالة الصدأ على اختلاف أنواعه وطبيعته هي النقر والشطف والطحن والصدمات الميكانيكية والتلميع، وسوف نتكلم عنها بالتفصيل فيما يلي :

4 - 5 - 1 - النقر :

ويستخدم في عملية إزالة الصدأ بطريقة النقر إبرة رفيعة ومدببة من الصلب توضع عمودية على سطح طبقة الصدأ وبعيدا عن مناطق الشروخ، ويدق عليها بدون عنف بدقماق من الخشب، وحتى يتضح مد ى ما تحتاجه هذه الطريقة من حرص ف إنه يمكنه القول بأنه ثبت بالتجربة أن ضغطا مقداره رطل عل ى سن الإبرة رفيعة ضغطا يساوي مقداره عدة أطنان على لبوصة المربعة [16] .

4 - 5 - 2 - الشطف :

ويستخدم للإزالة الصدأ بهذه الطريقة نوع خاص من الأزميل الصغيرة ويجب تجنب استخدام الآلات خاصة في حالة الآثار الدقيقة حتى لا تتسبب الذبذبات في إتلاف هذه الآثار.

[16] _ عبد المعز (شاهين) ، المرجع السابق ، ص . 150 .

4 - 5 - 3 - الصحن :

ويستخدم في هذه الطريقة قرص أو مخروط من الكاربوراندم يركب عل ى ماكينة حفر الأسنان ويجب إيقاف العمل بهذه الطريقة عند الاقتراب من سطح الأثر.

4 - 5 - 4 - الصدمات الميكانيكية :

وتعتبر هذه الطريقة من أحسن طرق إزالة الصدأ بالطرق الميكانيكية وهي مبنية عل ى فكرة تعريض الآثار المعدنية المصابة بالصدأ إل ى تيار مندفع بشدة من الحبيبات الدقيقة لبعض المعدنيات فيما يسمي بغربلة الصدمات، وهي متوافرة في الأسواق بأنواع عديدة، وفي حالة الآثار تستخدم حبيبات دقيقة جدا من مادة البوكسيت حسب حالة الأثر وصلابة طبيعة الصدأ، وهذه الطريقة لا تستخدم عادة في حالة الذهب والفضة والرصاص ولكنها من أفضل الطرق التي يمكن استخدامها في حالة الآثار البرونزية[17].

4 - 5 - 5 - الموجات الصوتية :

وفي هذه الطريقة تستخدم موجات شديدة التردد من الصوت تعرف باسم فوق السمعيات وأجهزة إزالة الصدأ بطريقة فوق السمعيات متوافرة بأنواع كثيرة في الأسواق وهي رخيصة الثمن، وأصبحت الآن ضمن هذه التجهيزات الرئيسية في كثير من المعامل التي تهتم بعلاج وترميم الآثار.

[17] _ عبد المعز (شاهين) ، المرجع السابق ، ص. 151 .

4 - 5 - 6 - التلميع :

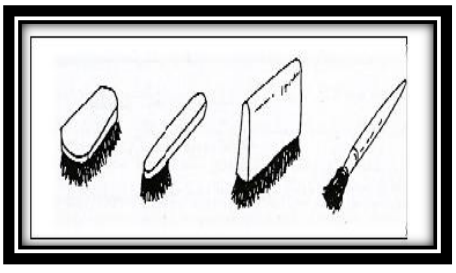
يستخدم لتلميع الآثار المعدنية بعد تنظيفها إذا كانت حالتها تسمح بذلك مثل مسحوق البوكسيت أو الكاربوراندم على أن يراعي المحافظة علي تفاصيل النقوش الدقيقة خاصة في حالة المعادن اللينة كالفضة والرصاص [18].

4 ــ 6 ــ مناهج آلية لمعالجة المعادن :

لا يمكننا في الكثير من الحالات استخدام الطرق الكيميائية الكهربائية التي ذكرناها مع الأدوات المعدنية، وذلك في حالة كون الأدوات متكسرة أو متصدعة أو لأن الأداة لا تتمتع بنواة معدنية ...، في هذه الحالات علينا اللجوء إلى الطرق الآلية.

4 ــ 6 ــ1 الأدوات اليدوية :

كالمكاشط و الأزميل و المثاقب والمشارط و الفراشي المعدنية أو فراشي النيلون القاسي ... عند استخدام أي من هذه الأدوات لإزالة الطبقات أو الأوساخ الملتصقة المتصلبة المتوضعة على سطح الأداة علينا التشدد بالإجراءات الوقائية، حيث أنه عند ضغطنا على الأداة الأثرية المراد تنظيفها يمكن أن نعرضها إلى خطر الكسر. عادة ما نستخدم عدة فراشي لأنه بواسطة فرشات لا يمكننا تنظيف طبقة التآكل بما فيه الكفاية .



الشكل رقم 7 : فراشي فسفورية تستخدم لصقل المعادن

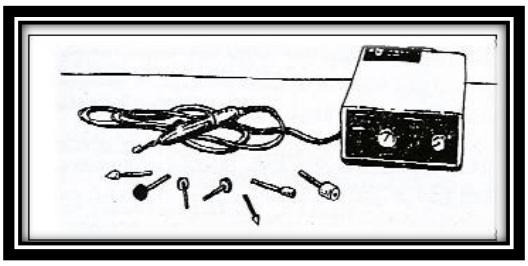
[18] غنيم (خالد) ، المرجع السابق ، ص 89 .

الأدوات الآلية :

عندما تكون طبقات التآكل قاسية جدا فالطريقة الأكثر فعالية هي عملية إزالتها بواسطة مجموعة من الأدوات المتخصصة بالصقل، ولتنفيذ هذه العملية علينا أن نستخدم :

4 ــ 6 ــ1 ــ 1 المثقب (المحرك) السني :

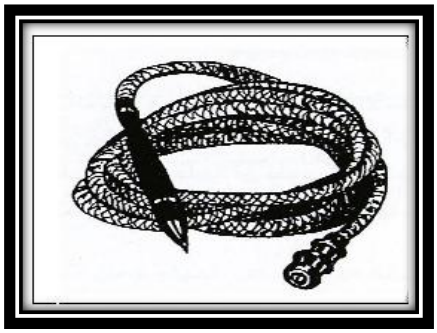
تدخل فيه سنابل من الكاربراندوم ذات أحجام وقسا وات مختلفة لإزالة هذه الطبقات المتصلة مع بعضها في كتلة قاسية واحدة (بسبب التآكل)، ولا يمكن فصل هذه القطع عن بعضها البعض إلا بواسطة هذه الأقراص القاطعة[19] .



الشكل رقم 8 : مثقب سني مع أنواع مختلفة من لإزالة طبقات تآكل المعادن

4 ــ 6 ــ1 ــ 2 ــ المنحت الضاغط : ينصح به من أجل العمليات الدقيقة، ويمكن استخدامه حتى كمبضع بفضل حساسيته الكبيرة، ويعمل مع آلة ضاغطة ويتمتع بضغط يمكن أن يتراوح بين 2 _ 6 وحدة ضغط.

[19] M. Rayzal, **Guide de la préservation du bois,** CTBA, paris, 1998, p. 98.



الشكل رقم 9 : منحت

5 ـ صيانة الخشب :

صيانة الأخشاب من خطر الحشرات أمر يستدعي أقصي درجات الاهتمام فالمشاكل التي تنتج عنها تكون على قدر كبير من التعقيد والخطورة، ولهذا فان العلاج عادتا يتطلب وقتا كبيرا، وعند القيام بعملية إبادة الحشرات يجب أن يضع القائمون بالعلاج في اعتبارهم ضرورة ملاحظة الحالة موضوع العلاج مدة دورة حياة كاملة للحشرات التي أمكن التعرف عليها. وفي حالة أنوعيات معينة للحشرات قد تصل الدورة الكاملة لمدة عامين، ولهذا يجب سد الثقوب الموجودة بالخشب مباشرة بالشمع حتى تسهل عملية المراقبة وحدوث ثقوب جديدة يعني فشل عملية الإبادة.

5 ـ 1 ـ طرق إبادة الحشرات :

تتم إبادة الحشرات بإحدى الطرق الآتية :

_ وضع الأخشاب المصابة في جو مرتفع للحرارة.

_ وضع الأخشاب المصابة في جو مفرق للهواء.

_ التبخير بالغازات السامة.

_ الاستقاء بالمحاليل الكيميائية المبيدة للحشرات [20].

[20] M Rayzal, Op.cit, p. 118.

ومن الناحية العملية يقتصر عادة على استخدام الغازات السامة والمحاليل الكيميائية المبيدة وذلك على النحو التالي :

5 - 2 - الإبادة باستخدام الغازات السامة :

تتم عملية الإبادة بالغازات السامة في صندوق مبطن بالبولي إثلين ومجهزة بمضخة لتفريقه من الهواء، حتى تنتشر الغازات داخل الهواء وبكمية كبيرة. وفي حالة الكتل كبيرة الحجم تتم عملية الإبادة في غرف خاصة تجهز بنفس الطريقة، ويطلق عليها اسم غرف الإبادة.

والواقع أن عملية إبادة الحشرات بالغازات السامة، عملية لها خطورتها على القائمين بالعمل، ما لم يراعي اتخاذ الاحتياطات اللازمة، وبخاصة عند توليد الغازات وعند تفريق غرف الإبادة منها بعد الانتهاء من العمل [21].

يستخدم في حالة الكتل الخشبية الصغيرة غاز سيانيد الهدروجين، ويجب تعريض الأخشاب المصابة لمدة لا تقل عن 24 ساعة. ويستخدم لإبادة الحشرات في الكتل الكبيرة الحجم غاز بروميد المثيل، على أن يراعي عدم استخدامه في حالة الأخشاب المغطاة بالجلود، أو في حالة الآثار الخشبية الثمينة، وفي هذه الحالة يستخدم غاز ثاني كبريتيد الكربون، ويجب عند استخدامه تفريق غرفة الإبادة من الهواء منعا من الانفجار.

5 - 3 - الإبادة باستخدام المحاليل الكيميائية :

قبل استخدام المحاليل الكيميائية في إبادة الحشرات يجب التأكد أولا بأنها سوف لا تؤثر على ما قد يكون على الأخشاب من نقوش وألوان وتستخدم عادة محاليل المواد الآتية :

_ المحاليل التي تحتوي على ال د . د . ت أو الجامكسان .

_ مركبات البنتا كلوروفينول ومشتقاتها .

_ مركبات الكلور ونفتالين .

---

[21] D.G .Avat, D. Dirol, et al, Le traitement du bois dans la construction, 2eme édition Eyrolles, paris, 2000, p. 79.

_ مركبات النفتاتينات المعدنية كالنحاس والحديد والكروم والنيكل[22] .

_ وبعد إتمام عملية الإبادة تسد الثقوب التي أحدثتها الحشرات بالشمع المضاف إليه د. د.ت . أو الجامكسان. ويحضر بإضافة أي من المبيدين إل ى الشمع السائل. ويراعي عدم استخدامه وهو سائل .

6 ـ تقوية الخشب :

لتقوية الأخشاب بالطرق الميكانيكية تستعمل الجبائر الخشبية أو الزوايا المعدنية، أو ملأ الفجوات. باستعمال الشموع أو التقوية باستخدام الطرق الكيميائية :

تسقي الأخشاب الضعيفة بالمواد الكيميائية المقوية وتتم عملية التقوية بإتباع واحدة من الطريقتين :

6 ـ 1 ـ التقوية باستخدام الشمع :

يستخدم الشمع المبيض المضاف إليه القلفونية بنسبة 50%. وتتم عملية التقوية في أحواض تسخن كهربائيا لقابلية الشمع للاشتعال، ويجب ألا تزيد درجة حرارة الشمع المنصهر عن 120 م°. ويعتمد الوقت الذي تستقر فيه عملية التقوية علي مسامية الخشب وكتلته [23].

يجري العمل بوضع الأخشاب المراد تقويتها في قاع الحوض ومن حولها الشمع المضاف إليه القلنفونية، ثم تبدأ بعد ذلك عملية التسخين. وسوف يلاحظ أن الماء الحر المختزن في الخشب سوف يخرج من المسام كلما ارتفعت درجت الحرارة، ومن ثم سوف يحل الشمع المنصهر محله. وتستمر عملية التسخين حتى تصل درجة الحرارة إل ى 120 م°. وترفع الأخشاب بعد انتهاء عملية التقوية، وتوضع في وضع مائل إل ى أن تتخلص من الشمع الزائد وتترك على هذا الوضع حتى تجف تماما ويزال الشمع المتراكم عل ى سطوح الأخشاب المعالجة بعد الجفاف باستخدام البنزين أو زيت التربنتين .

---

[22], M Rayzal, Op.cit, p.89.
[23] D.G. Avat, D. Dirol, et al, Op.cit, p. 115.

إن استخدام الشمع في تقوية الأخشاب يفيد كثيرا في منع الحركات الداخلية التي تحدث في ألياف الخشب بحدوث تغيرات في الرطوبة النسبية في الجو المحيط، إلا أنه في نفس الوقت يسبب بعض الأضرار، ومنها تراكم الأتربة على سطح الأخشاب المعالجة نتيجة لتسرب الشمع من داخل الأخشاب عند درجات الحرارة العالية، والتغير الكبير في لون الأخشاب المعالجة، لأن معامل الانكسار الضوئي للشمع أكبر بكثير من معامل انكسار الهواء[24] .

6 - 2 - التقوية باستخدام اللدائن الصناعية :

من بين اللدائن التي تستخدم عادة في تقوية الأخشاب نجد :

_ محلول لدائن خلات الفنيل المبلمرة في الطولوين والأسيتون .

تجري عملية التقوية بهذه المواد بعيدا عن مصادر اللهب، لشدة قابلية محاليلها للاشتعال، ويفضل تخفيفها إلى النسبة المناسبة بمزيج من المذيبات العضوية المختلفة في درجات التطاير، حتى تكون هناك فرصة لسريان المحاليل إلى أقصي مسافة ممكنة داخل جسم الأخشاب ويفضل تفريغ مسام الأخشاب من الماء والهواء، حتى لا يقاوم تشرب محاليل التقوية [25].

إن جميع اللدائن الصناعية التي أمكن استخدامها في تقوية الآثار، ومن بينها الأخشاب تسبب هي الأخرى في تغيير اللون، ولقد أثبتت التجارب أن استخدام محاليل مخففة من هذه المواد السالفة الذكر بنسبة لا تزيد عن 5%، وعلى فترات متكررة يجعل تغير لون الأخشاب المعالجة في الحدود المقبولة .

[24] H.J. Planderleith, la conservation du bios polychrome, trad. Y. kouzouk, I, F, Damas, 1989, p.140.
[25] Ibid, p. 142

6 - 3 - تنظيف الخشب :

تنظف البقايا الخشبية وهي جافة بواسطة فرشات ناعمة جدا صغيرة أو كبيرة وفي حال بقايا من الأتربة ملتصقة في تصدعات القطعة الخشبية. فهنا نستخدم مشابك ذات رأس محدب و مثاقب خشبية، وبعد ذلك ننظفها بعناية وحذر شديد. كما يمكن تنظيف الطبقة الملونة بقطعة من القطن الطبي الذي يشبع بالمذيب المنظف المناسب وهناك العديد من السوائل المستخدمة في التنظيف مثل الديكالين _ التترالين _ الكحول الإيثيلي _ الأسيتون، كما أن هناك طريقة لتنظيم السطح بطريقة ميكانيكية باستخدام عجينة السيليكون حيث أنها تلتقط الإتساخات دون إتلاف السطح الملون [26].

7 - الترميم :

7 - 1 - ملأ الفجوات :

تملأ الفجوات بمعجون خاص نوعي في تركيبته فيجب أن يكون مناسبا من حيث خواصه الطبيعية، كالصلابة والمسامية والشد الناتج عند الجفاف، مع حالة الضعف التي أصبحت عليها الأخشاب القديمة. ويحضر هذا المعجون بمزج المكونات الآتية :

_ ثلاثة أو أربعة أجزاء من محلول الغراء، ويحضر بوضع 30 غ من غراء الأرانب في إناء به 200 سم^3 من الماء لمدة 24 ساعة ويقلب بعدها ويضاف إليه قليل من مبيدات الحشرات مثل ال د. د. ت أو الجامكسان .

_ جزء واحد من محلول الليوسيلين 8 بالمئة .

_ جزء واحد من محلول مركز من القلفونية في الكحول .

_ جزء واحد من نشارة خشب ناعمة جدا، يضاف تدريجيا مع التقليب المستمر

_ جزءان من أكسيد الزنك يضاف تدريجيا ويمزجان جيدا .

---

[26] M Rayzal, Op.cit,. 145.

وتستمر عملية المزج حتى تنتج عجينة متناسقة التركيب والقوام ويضاف إليه اللون الذي يتناسب مع لون الأخشاب. ويستخدم هذا المعجون مباشرة أو يحفظ في إناء من الزجاج واسع الفوهة له غطاء محكم، ويعاد تقليب المعجون جيدا عند الاستعمال في كل مرة.

7 - 2 - وصل القطع :

توجد في الأسواق مواد راتينجية إيبوكسية خاصة بالخشب يمكن أن يستخدم ليس فقط لوصل القطع، بل من أجل بناء الفراغات أو النقص الموجود لملء التصدعات والثقوب الصغيرة، ويمكن أن نجدها بدرجات لونية مختلفة، وفي هذه الحالة يمكن أن نضيف إليها نحن مواد ملونة تشبه لون الأداة التي نقوم ببناء الفراغات فيها[27].

8 - صيانة الجلود :

لما تتعرض الجلود لتقشرات، تآكل، احتكاك وتفتت يمكن تقوية سطحها بمحلول الهدروكسيبرو بيسليلوز (كلوسيل ج) المخفف جدا في الاثنول، وهو أفضل من تطبيق الصمغ

_ لتفادي حدوث التشققات والتمزقات الناتجة عن الثنايا المشكلة عل ى الجلد بسبب الضغط، تملأ الثنايا بورق دون حمض وتخزين قلوي ويمكن استعمال حشوة البليستير في كيس من القماش، أو رقوات مستقرة كيميائيا كالبواثين أو البوليبروبيلين (الإثافوم و المكروفوم) كما أن من المواد التي ينصح بعدم استعمالها الطلاءات أو التطعيم وصابون البرادعية [28].

لمعالجة الجلود فالطلاءات متكونة من الزيوت، صمغ أو مستحلبات زيتية مثل زيت رجل البقر، الدهن الحيواني المتمثل في اللانيولين، لأن الأبحاث أظهرت أن هذه الزيوت تؤدي إلى تلف الجلود ويصبح صلب وجاف [29].

---

[27] H.J. Planderleith, Op.cit, p. 147.

[28] - Valérie (.G.), L'entretien du cuir, centre technique de Bussy saint Georges, atelier de restauration, BNF, Département de conservation, France, Mai 2003, pp.1.2.

[29] _Note de l'ICC, Le soin des cuirs de tannage végétal et minéral…, pp.3.4.

_ فالتحضير بقاعدة الزيت يحدث العفونة ويصبح أبيض، لأن الزيت الذي يحتويه الجلد يجف والألياف تجف أيضا وتتشقق سريعا بسبب الملوثات المحيطية كالأنهدريد الكبريتي والظروف السيئة لتخزين [30] .

_ هذه الأنواع من الطلاءات تجذب الغبار والحشرات.

_ أما الصابون فهو قلوي جدا إذ يحدث تلف الجلود بحيث يتفاعل مع زيوتها ويترك ترسب بلون أبيض على سطحها، فمن الضروري تفادي تليين الجلود والخضوع لقوانين أخرى لتنظيف والحماية داخل المخزن.

9 ـ ترميم الجلود :

ترمم الجلود التي تحمل الثغرات أو ثقوب في مختلف أجزائها (الظهر و السطح) الممزقة أو المفقودة وهذا باختيار جلد من نفس طبيعة الجلد المتلف، فمثلا جلد الكبش يمكن أن يرمم مع جلد البقر من النوعية الجيدة، وينبغي أن يكون رقيقا علي سطحها وأكثر سمكا علي الأجزاء الملموسة .

_ يلصق جلد الترميم بواسطة غراء النشاء في الجلد القديم بطريقة للحصول على الشكل النهائي ثم نتركها تجف، ويمكن استعمال غراء النشاء أو (كلوسيل ج) على شكل محلول كحولي بالنسبة لنوع الجلود الفاتحة ثم نتركها تجف [31] .

---

[30] -Yash Pal (.K.), Conservation et restauration des documents d’archives…, p.58.

[31] - Marie Christine (.G.), Thierry (.A.), Le traitement de conservation des reliures anciennes en cuir, effectué avec du cuir, centre technique de Bussy saint George, Atelier de restauration BNF, département de conservation, France, Mai 2003, pp.1.4.

ـ الفصل التطبيقي :

من الممكن أن تظهر معنا في كثير من الأحيان أدوات ومعدات وآلات مصنوعة من أنواع كثيرة من المواد سواء أكانت غير عضوية كالحديد أو عضوية كالخشب والجلد والتي تحتاج بطبيعة الحال إلى معالجة خاصة ومنفردة، حسب نوع المادة المستخدم في إعدادها، كانت يمكن أن تكون هذه المواد مجتمعتا لتشكيل قطعة واحة مثلما نجده في الأسلحة وتسمي بالمواد المركبة ولهذا سنبرز كيفية معالجة هذه المواد، لأن ثمة مجموعة من المبادئ والأعمال التي تكون مشتركة فيما بينها جميعا، وهذه الإجراءات المذكورة سنقوم بشرحها وسنذكر كيفية إجراء عملية التحليل والترميم للأدوات الأثرية المصنعة من هذه المواد المركبة وكيفية معالجة هذه المواد كل على حدي. حسب طبيعة القطع المراد معالجتها والتي نقوم نحن بدراستها حيث تتواجد لدينا قطع من الأسلحة مفككة إلى جزأين من حديد وخشب وهذه الأخيرة يمكن معالجتها كل على حدي بينما المواد المركبة في قطعة كاملة تتطلب نوعا خاص من المعالجة لكن قبل كل هذا سنبدأ بتعريف المتحف و المجموعة المتحفية التي هي بحوزتنا .

1 ـ متحف روسيكاد :

في البداية ونظرا لعدم وجود مقر ملائم لاحتضان مختلف القطع الأثرية التي كانت تنبعث يوميا عند إنشاء المدينة الجديدة، فان هذه القطع كانت توجه إما إلى فرنسا (متحف اللوفر) أو إلى قسنطينة وحتى إلى الجزائر العاصمة.

و هذا قبل أن يتفطن أحد الإطارات بمصلحة أشغال الجسور و الطرق و هو السيد لابوري (Laborie) إلى استغلال فضاء المسرح الروماني سنة 1845م كمكان لاحتضان أثار المدينة و قد كان يسهر شخصيا على حماية قطعه الثمينة نظرا لوجود مكتبه بالقرب من المسرح.

و في جلسته بتاريخ 14 فيفري من نفس السنة طرح المجلس البلدي الرغبة في أن تكون التحف القديمة على مستوى المسرح تحت وصاية سلطات البلدية، و أن يخصص لها مبلغ

مالي للحفاظ عليها و صيانتها، و كذلك صوت المجلس في اجتماع 3 سبتمبر من نفس العام على تخصيص مبلغ قدره 500 فرنك سنة 1853م و 500 فرنك سنة 1854م لهذه التحف.

و بتاريخ 13 ديسمبر 1859 تم تعيين السيد جوزيف روجي محافظا للمتحف بقرار بلدي يتضمن أيضا إنشاء المتحف الأثري، و ذلك باقتراح من السيد رئيس البلدية الكسندر والي Alexandre Wallet.

وقد قام المهندس جوزيف روجي، الذي قضى 17 سنة كمحافظ للمتحف، بترتيب المعروضات المتحفية وهذا بوضع القطع الكبيرة كالتماثيل و الأعمدة و التيجان و التوابيت وغيرها على مستوى مدرج المسرح، بينما انشأ للتحف الصغيرة و القابلة للتلف مستودع صغير.

وقد تناوب بعد وفاته سنة 1876م على إدارة المتحف مجموعة من إطارات البلدية و الذين لم تكن تشكل الآثار هواية مفضلة لديهم، فساءت نظير ذلك أوضاع هذا المتحف.

و في سنة 1898م و بعد الإلحاح المتزايد من طرف السيد لويس برتران قررت السلطات البلدية إنشاء متحف الآثار بفليب فيل، وقد خصص لهذا المشروع 16000 فرنك ، و جمعت له تبرعات بقيمة 2100 فرنك، بينما تطوع المقاولون بما قيمته 1000 فرنكا من الأشغال المختلفة، أما مهمة تصميم مبنى المتحف فقد أوكلت إلى المهندس هنري رانو.

يحتل المبنى مساحة 2726م^2، و يتكون من ثلاثة أجنحة، يحتوي الجناح الأول (الأوسط) على قاعتين، أولاهما بالطابق الأرضي مخصصة لعلم الآثار بينما قاعة الطابق الأول فخصصت للفن الحديث.

الجناح الثاني بالجهة الشمالية يتكون من قاعة بالطابق الأرضي مخصصة للمسكوكات و تضم 7000 قطعة ما بين نقود و ميداليات، و يوجد أيضا بهذا الجناح مكتب محافظ المتحف.

أما الجناح الثالث و الأخير بالجهة الجنوبية فيتكون من قاعة بالطابق الأرضي مخصصة للأسلحة و قاعة و بالطابق الأول للأسلحة البحرية، و قد قام بتصميم هذا الجناح المهندس جون بابتيست مارتن Jean Baptiste Martin، بالإضافة إلى تصميمه لحديقة أمامية و سياج المتحف (الصور) .

كان يضم هذا المتحف الذي عد حينها من بين أثرى متاحف الجزائر 1500 قطعة أثرية متنوعة، بحيث نجد 61 عمودا، 52 قاعدة عمود، 106 من تيجان الأعمدة، 9 تماثيل كبيرة، 6 أنصاف تماثيل، 8 تماثيل صغيرة، 15 تابوت، كل هذه القطع من الرخام، 174 نقيشة بالإضافة إلى الكثير من القطع الفخارية و أجزاء القطع المختلفة و الزجاج و الفسيفساء و الأدوات القديمة[1].

ومن دون أن نفهم السبب و بنفس البشاعة التي تم اقتلاع بها المدرج و مختلف المعالم التي كانت قائمة بالمدينة كذلك تم تهديم المتحف سنة 1953م من طرف سلطات البلدية في عهدة رئيس البلدية دومنيك كرييفو، فهل كان السبب فعلا أن المدينة لم يبق بها مكان آخر لبنا مجرد عمارة جديدة سوى المكان الذي ينتصب فوقه المتحف؟[2].

فقد لوحقت آثار المدينة حتى عندما هربت أجزاء إلى المتحف ليعاد تشتيتها من جديد في مختلف مستودعات المدينة كما أعيد جزء منها إلى المسرح الروماني لتتدثر بترسبات الزمن

وهكذا فقد بقيت أثار روسيكاد في ظلام تلك المستودعات حتى سنة 1981م عندما اكتشف بعضها بمستودع فساس * (مكان محطة نقل المسافرين اليوم محمد بوضياف) إذ وبعد المحاولات الحثيثة من طرف بعض الغيورين على تراث المدينة من أجل إيجاد فضاء لإقامة متحف يؤوي تلك القطع الثمينة، و بعد عمل المستحيل من أجل هذا الغرض النبيل إلا أن سعي هؤلاء و على رأسهم مؤلف الدليل الوحيد لتلك القطع الأثرية محي الدين شبلي لم يكلل بالنجاح إلا سنة 1987م عندما تم تخصيص خزان المياه الروماني الذي كان مستودعا لعلف

[1]- Bertrand, Louis. Histoire de Philippeville (1838-1903).Philippeville, 1903. Pp 187-190.

[2] - محي الدين شبلي، دليل المتحف البلدي روسيكاد، عين مليلة، 2008، ص 07.

الحيوانات في فترة الاحتلال، ثم مخزنا للبضاعة في ظل الاستقلال و الذي يشكل أيضا أساسات مبنى المركز الثقافي شبلي أحسن كمتحف إثر تهديم مستودع فساس في تلك السنة و تعرض أغلب التحف الأثرية التي كان يضمها إلى التلف[3].

و لا يزال هذا الفضاء المتحفي حتى لا نقول شيئا آخرا تحت وصاية بلدية سكيكدة في انتظار الأمل الذي طال انتظاره و هو إنشاء وفق المعايير العلمية متحفا لإيواء تلك الآثار التي تلاحقها لعنة الو ندال إلى اليوم .

أما فيما يتعلق بالآثار التي أعيدت إلى المسرح الروماني فقد أنشيء لها في إطار عملية ترميم هذا المعلم تحت إشراف مديرية الثقافة للولاية سنة 2008 م و بالجهة الجنوبية منه حديقة أثرية (الشكل 47)، و التي تعد بحق الانجاز الوحيد الجدير بالاحترام و الإشادة و التي رغم النقائص و خلوها من ظروف العرض العلمي، كغياب البطاقات التقنية و اللافتات التوجيهية إلا أنها في نهاية الأمر قد أنعشت و أعادت إلى الضوء بقايا تراث المدينة، وأصبح بإمكان الزائر الذي يبحث عن روسيكاد الضائعة أن يجد بعض ظلالها في تلك الحديقة (الصورة).

2 ـ تعريف بالمجموعة المتحفية :

تحتوي المجموعة المتحفية المراد دراستا علي أكثر من 19 بندقية ومسدسين ومجموعة من الأغمدة من نوع فليسة يتعدي عددها 8 أغمد، بالإضافة إلى سيف كبير مصنوع من النحاس ينسب إلى تمثال جان دارك ، وهذه المجموعة تتواجد بالقاعة الخامسة للمتحف معروضة على واجهات زجاجية أرضية وأخرى عموديا.

[3]- محي الدين شبلي ،المرجع السابق ، ص 08.

وقد احتوي المتحف علي خمسة أروقة، تنوعت من ناحية المعروضات إذ انقسم كل رواق إلي جناحين جناح أيسر وأيمن ، وقد إحتوى الجناح الخامس على مجموعة من الأسلحة تمثلت فيما يلي :

بنادق بلغ عددها 19 بندقية يتعلق الأمر ببنادق كانت بجناح الأسلحة بالمتحف القديم وأغمدة لسيوف يبلغ عددها 8 قطع .

صورة رقم (01) : مجموعة من الأغمد

ـسيف من النحاس يتعلق الأمر بقطعة من تمثال جان دارك الذي كان مقابل النزل البلدي

- حربة وهو نموذج قديم
- غمد لخنجر
- مسدس من نوع مسدسات القراصنة يعود إلى القرن الثاني
- بندقية حربية ذات مقلاق

صورة رقم (02) : بندقية حربية ذات مقلاق

ـ ماسورة بندقية صيد

ـ ماسورة بندقية قصيرة

ـ ثلاث قذائف

ـ ستة قطع معروضة على طاولة وبالإضافة إلي كل هذا توجد مجموعة من المعروضات الأخر تنوعت مابين تيجان وتماثيل تعود إلى فترات تاريخية مختلفة.

من خلال زيارتنا للمتحف وقيامنا بأعمال الصيانة و الترميم سجلت الكثير من الملاحظات التي تخص أعمال العرض، و حالة حفظ القطعة الأثرية و توزعها عبر المتحف و طريقة عرضها و من بين هذه الملاحظات نجد :

3 ـ تقييم حالة الحفظ :

عملية الحفظ بالنسبة للقطعة الأثرية منعدمة تمام و باعتبار المتحف يحتوي على مجموعة من القطع الأثرية التي تنوعت من حيث المواد و بالتالي التنوع من حيث توفير درجة الملائمة للحفظ لكل قطعة فقد سجلت عدم مراعاة بعض النقاط الأساسية الضرورية للحفظ التي تتطلب توفير كل الوسائل ومراعات جميع ظروف الحفظ القطع الأثرية على اختلاف موادها وطبيعتها من حيث حالتها الموجودة عليها.

أولى العمليات التي نقوم بها لمعالجة هذه القطع من الأسلحة المشكلة من مواد، مركبة (حديد _ خشب _ جلد) هي عملية التشخيص التي يمكن من خلالها تقييم لحالة حفظ القطعة، فإنه يبقي لنا تقرير ما يجب أدائه من تدخلات (استقرارية التآكل ، تدعيم ، تنظيف) والتقنيات المتبعة وبيان كيفية عملها .

4 ـ التشخيص :

يكون التشخيص هو المرحلة الأساسية في المعالجة، ولما كان من غير الممكن دائما فحص الجسم بالكامل قبل أي تدخل، فإن التشخيص يجب أن يكون باستمرار قابلا للمراجعة

والملاحظات السابقة التي تم القيام بها أثناء المعالجة تخضع لاختبار نقدي يسمح بتأكيد وتدقيق أو حتى إبطال التشخيص الأول. ومن خلال أعمال التشخيص تبين لنا ما يلي :

4 - 1 - ترتيب التدخلات :

ترتيب التدخلات هو أيضا أساسي عند اختيار المعالجة، والإستقرارية يمكن أن تعمل قبل أو بعد التنظيف، وهذا يسري أيضا على التدعيم، حيث يجب ترتيب التدخلات حسب السلوك المنتظر للقطعة وتأثير كل تدخل على الكفاءة اللاحقة للتدخلات الأخرى.

في إطار قيامنا بأعمال الصيانة والترميم التي خصت الأسلحة الموجودة بالمتحف، احتوى المتحف على مجموعة من المعروضات في رواق الخامس نجد مجموعة من الأسلحة التي خضعت بدورها لأعمال الصيانة و الترميم من أجل الحفاظ عليها و إعادتها إلى حالتها شبه الأصلية، من أجل عرضها و القيام بدورها على أكمل وجه لترقية الفكر البشري.

5 - مراحل الأعمال المنجزة :

وقد مرت أعمال الصيانة و الترميم بمجموعة من المراحل و استعملت فيها مجموعة من المحاليل الكيميائية و الأدوات الميكانيكية من أجل إزالة تلك الترسبات العالقة بالأسلحة، و أولي هذه المراحل تمثلت في أعمال التصوير .

5 - 1- أعمال التصوير :

تعتبر عملية التصوير أولى العمليات التي يقوم بها المرمم، حيث قمنا بأعمال التصوير التي شملت كل الأسلحة الموجودة بالواجهات الزجاجية كلا على حدا والتي تساعده في الفحص .

صورة رقم (03) : تصوير القطع اثناء العرض

بواسطة العين المجردة كما أنها تزودنا بكثير من المعلومات التي نحتاجها فيما بعد كتحديد طبيعة المادة واللون و طريقة الصنع والزخرفة إن وجدت، وكذلك تحديد طبيعة الضرر و حالة القطعة الأثرية و هي في حالة تدهور، وإعداد بطاقات تقنية تشخيصية للقطع الأثرية وللعلم أن أعمال التصوير ترافق كل مراحل الترميم قبل وأثناء وبعد الترميم من أجل توثيق كل صغيرة وكبيرة تخص القطع الأثرية .

و قد عمدنا أيضا على تحديد المقاسات من أجل معرفة نوع القطعة، ثم جاءت مرحل التنظيف .

5 - 2 - التنظيف :

تهدف عملية التنظيف إلى إزالة تلك الترسبات الموجودة على سطح القطع الأثرية ، وذلك مع المحافضة على السطح الأصلي للقطع، ويشترط استعمال مواد لا يمكن أن تؤثر على سلامة القطع وذلك حسب حالتها ، وقد عمدنا نحن على استعمال التنظيف الميكانيكي والكيميائي حسب حالة القطع الموجودة عليها .

5 - 2 -1 - التنظيف الميكانيكي :

يهدف التنظيف الميكانيكي إلي إزالة تلك الترسبات سواء في الخشب أو الحديد على حد سواء

و استعملت في هذه العملية بعض الأوراق المزيلة للصدأ عن طريق عملية المسح و الشحذ لإزالة تلك الترسبات العالقة الموجودة على السطح بالإضافة إلى ألفراشي المعدنية اللينة أما بالنسبة للخشب فقد استعمل نوع آخر من الفراشي اللينة وذلك حسب البنية الموجود عليها الخشب.

صورة رقم (04) : تبين التنظيف الميكانيكي

أما بالنسبة للأعمال فقد سارت على النحو التالي حيث قمنا بأعمال المسح أو التنظيف الجاف باستعمال ورق أخضر من نوع رقيق مزيل للصدأ و فرشاة معدنية ، ثم قمنا بترطيب تلك الترسبات باستعمال مبيد الحشرات أو مادة الأسيتون ثم المسح باستعمال القطن و أما الخشب فقد استعملت فرشات أقل صلابة للمحافضة على سلامة السطح الأصلي من أجل إزالة ترسبات الأتربة الموجودة على السطح.

5 - 3 - القضاء علي الحشرات :

إن صيانة الأخشاب من أخطار الإصابة بالحشرات أمر يستدعي أقصي درجات الاهتمام، فالمشاكل التي تنتج عنها تكون على قدر كبير من التعقيد والخطورة ولهذا فان العلاج يتطلب عادة وقتا طويلا، وبالتالي يتطلب علي القائمين بالمتحف مداومة التفتيش ومراعاة النظافة التامة. وأثناء العمل كان لابد من التعرف علي دورة حياة كاملة للحشرات التي أمكن التعرف عليها، ولهذا السبب كان لابد من سد الثغرات الموجودة بالخشب مباشرة بالشمع حتى تسهل عملية المراقبة، حيث أن وجود ثقوب جديدة يعني فشل عملية الإبادة.

أما الأعمال فقد سارت علي النحو التالي : قمنا أولا بوضع كل القطع الخشبية المتضررة بالعامل البيولوجي والمتمثل في الحشرات دقيقة التي تسللت داخل القطع على واجهات حيادية وتم سد كل الفجوات لضمان عدم تسرب مبيد الحشرات إلى الخارج مع ترك فجوة صغيرة لتمرير الغاز إلي الداخل، ثم قمنا برش القطع داخل الواجهات الزجاجية، حيث استمرت العملية مدة ثلاث ساعات تمكنا من خلالها على القضاء على مختلف أنواع الحشرات التي عملت على إحداث الثغرات بالقطع الخشبية

5 - 4 - سد الثغرات :

صورة رقم (05) : سد ثقرات

و لتقوية القطع الخشبية قمنا بتحضير خليط من مادة الشمع النحل * و أضفنا إليه قليلا من مادة الأسيتون بنسبة معتبرة و كذلك من الزيت ثم قمنا بسد الثغرات باستعمال هذا الخليط، و لأن مبادئ الصيانة و الترميم تنص على احترام الحالة الأصلية للقطعة الأثرية و الخاصية الجمالية و للمحافظة على اللون الأصلي للقطعة أضفنا إلى الخليط مادة ملونة أعطت اللون الأصلي للمادة الأولية و استطعنا من خلالها أن نعيد القطعة إلى حالتها الشبه الأصلية.

ومن أجل وصل القطع مع بعضا البعض أي القطع الخشبية المتمثلة في السرير مع ماسورة البندقية تم استعمال نوع خاص من مواد اللاصقة من نوع إيبوكسي مع إضافة بعض الأعمدة الرقيقة من اجل الشد الجيد ثم تم إضافة مادة شمع النحل من أجل ضمان اللصق الجيد وإعطاء الشكل الأصلي للقطع.

---

*شمع النحل : يدخل ضمن الشموع الطبيعية غير البترولية يتركب أساسا من الميتات الميريسيل كما يحتوي علي 10 % من الهدروكربونات ذات الوزن الجزئي العالي وعلي نسب صغيرة من الأحماض الدهنية الطليقة والكحوليات ، وينصهر تحت درجة حرارة تتراوح مابين 63 ° إلي 70 ° يذوب في الأثير ورابع كلوريد الكربون ، كما يذوب في زيت التربنتين النباتي ، ولونه الطبيعي اصفر ، غير انه يمكن تبييض لونه وذالك بوضعه في الشمس أو بتسخينه مع فحم حيواني أو فحم نباتي .

أما في ما يخص بعض الأغمدة المصنوعة من الخشب فتم استعمال غراء الخشب ، ثم القيام بعملية ضغط عليه وربطه بخيط رقيق حتى يقوم القراء بدوره .

صورة رقم (06) : عملية اللصق باستعمال الغراء

وللعلم فإنه يمكن استخدام المواد شديدة الالتصاق من نوع سيانوكريلات، وتوجد في الأسواق مواد خاصة منها لوصل الأدوات المعدنية، وقد أثبتت التجارب أن المواد اللاصقة الأحسن في إعطاء نتائج أفضل على المدى الطويل هي المواد الراتينجية من نوع إيبوكسي، بالرغم من أن استعمالها بطيء بالمقارنة مع المواد شديدة الإلصاق، حيث أن هذه المواد لا تفقد قوتها اللاصقة مع مرور الوقت بعكس السيانوكريلات الذي يفقدها عادة.

5 - 5 - تجميع القطع (ترميم الأجزاء الناقصة):

يمكن تجميع القطع التي انفصلت أجزائها باستخدام أحد أنواع اللحام الصناعية مثل راتينج الإيبوكسي وذلك بعد الدراسة الوافية لهذه الأجزاء. تستخدم مادة الراتينج من نوع إيبوكسي ذي العنصرين والممزوج بملون، والأفضل مزجه بالأكسيد نفسه الذي أزلناه على سطح القطعة والمنقي بشكل مسبق فهو يعطي نتائج جيدة.

يمكن استخدام مادة الراتينج الإبوكسي من أجل ترميم الأجزاء الناقصة، ووصل القطع، وملأ الشقوق الصغيرة التي تظهر في المعدن و يمكن لأي معدن أن يظهر بؤرا من الكلور بداخله على الرغم من أنه يبدو نظيفا بالظاهر، ومن أجل إزالة هذه البؤر قمنا بغمر القطعة بالماء المقطر لفترة طويلة من الزمن وعملنا على تسخين الماء وتبريده للحصول على إرواء

المسامات تلك الأداة المعدنية، إضافة إلى ذلك نقوم بتغيير الماء بماء آخر نظيف كل 24 ساعة.

وبعد أن تتم عملية نزع بؤر الكلور نباشر بتجفيف القطعة، ولتنفيذ هذه العملية يمكننا استخدام طريقة من الطريقتين التاليتين :

5 - 5 - 1 - التسخين :

ندخل الأداة داخل فرن تجفيف بدرجة 105° مئوية لمدة ساعة من الزمن تقريبا، بعد انتهاء هذا الوقت نقوم بإيقاف الفرن وننتظر حتى يتم تبريده قبل القيام بإخراج المعدن منه، وفي حالة عدم جفافه تماما نقوم بإعادة العملية من جديد.

5 - 5 - 2 - التجفيف :

بواسطة إناء تفريق الهواء المليء بالسيليكا، ويمكن أن نسرع عملية التجفيف بشكل أكبر، وذلك إذا قمنا بتغطيس القطعة بالأستون قبل إدخالها داخل الإناء.

صورة رقم (07) : عملية الغسل

صورة رقم (08) : عملية تجفيف

5 - 6 - ترميم الأجزاء الناقصة :

إن مادة الراتينج الإبوكسي المزودة بمواد إضافية تعطي نتائج ممتازة، ويمكن استخدام طبقة التآكل نفسها التي كنا قد نزعناها بواسطة المثقب السني، حيث أننا باستخدام هذه المادة سنحصل على ترميمات ذات مظهر مماثل للمظهر الأصلي للمعدن، أم المسحوق الناتج عن عملية التآكل فيجب غربلته قبل القيام بمزجه في الراتينج، وبهذا الشكل نقوم بإزالة الحبيبات الثخينة، ومن الممكن استخدام هذه العجينة أيضا لملأ الشقوق والتصدعات وهو ما يمنح للمعدن الكثير من القوة.

5 - 7 - صيانة الأسلحة المصنوعة من الحديد :

بعد تنظيف مأسورات الأسلحة المصنوعة من الحديد وإزالة ما بها من مركبات الكلوريد فإنه يتحتم صيانتها أثناء عرضها في المتحف، لذا فإن وجودها في جو رطب أكثر من الحد المأمون أو تحت تأثير الهواء وما به من شوائب غازية تعرضها لصدأ من جديد، ومن أجل كل هذه الأسباب يجب القيام بإجراءات الصيانة الآتية :

_ تثبت الرطوبة النسبية عند درجة 50 بالمئة في حدود درجة الحرارة المناسبة لراحة زوار المتحف .

_ تعالج الماصورات بالمواد المانعة لصدأ مثل: مشتقات حامض الفوسفوريك ويفضل استخدام فوسفات الكالسيوم حيث تتكون على أسطح القطع المعالجة طبقة خاملة من فوسفات الحديد ويستخدم لهذا الغرض محلول من بنزوات الصوديوم بنسبة 1,5 بالمئة في الماء أو الجليسرين أو نضع القطعة بعد عملية التنظيف في محلول مخفف جدا من الصودا الكاوية على أن يراعي تجفيفها بعد ذلك جيدا.

_ تعزل القطع عن تأثير العوامل الجوية بتغطيتها بطبقة رقيقة من الشمع الأبيض أو بمحلول من خلات الفينيل المبلمرة بنسبة 10 بالمئة.

_ القطع التي تحولت جميعها إلى نواتج الصدأ يجب تخليصها من الأملاح ،إذ أن هذه الأملاح عند عدم ثبوت الرطوبة ربما تذوب ثم تبلل وهذا يؤدي بطبيعة الحال إلى إضعاف بنية القطع وربما إلي إتلافها .

5 - 8 - حماية المعدن :

استعمال البرنيش : المخفف بنسبة تتراوح مابين 10 إلى 20 بالمئة، وفيما يتعلق باستخدامه يمكنا استخدام فرشاة أو إناء تفريق الهواء، وفي حالة عدم توفر إناء تفريق الهواء فان استخدام طريقة التسخين الأداة قبل طلاها بالبرنيش تعتبر طريقة جيدة حيث انه عندما تبرد ستمتص البرنيش بفعالية أكبر كما لو كانت باردة.

5 - 9 - الشمع البلوري الدقيق :

نقوم بحله بالأكسيلول أو التوليون مع قليل من البيداكريل، أما عملية تطبيقه كالتالي :

1_ نعمل أولا على طلاء الأداة بالتولوين بواسطة الفرشاة.

2 _ نقوم بعد ذلك مباشرة بتسخينها في فرن تجفيف بدرجة 100°م لدقائق معدودة .

3 _ بعد ذلك ندهنها بطبقة سميكة مع الشمع .

4 _ عندما تبرد الأداة تمتص الشمع البلوري، نزيل الزوائد بواسطة عود خشبي صغير لتجنب خدش سطح القطعة، وبقطعة قماش نظيفة وناعمة لا نترك أثرا على القطعة.

إن المادة الأثرية تتفاوت من حيث عمرها وكذلك من حيث حالتها وقوتها وضعفها، إلا أنها جميعها تحتاج إلي تدابير وقائية وصيانة مستمرة، وبذلك وحده نستطيع الإبقاء عليها، ونعني بالتدابير الوقائية والصيانة تهيئة الظروف التي تتناسب مع حالتها وتوفير شروط العرض المناسبة لها لوقايتها من الأخطار التي تعرضها لدمار أولا وأداء وضيفتها الفنية والتاريخي ثانيا .

6 ـ شروط العرض:

قبل أن نتطرق إلى شروط العرض يجب معرفة أنواع المتاحف لأن لديها علاقة كبيرة بطريقة العرض بالتالي يمكن تقسيم المتحف إلي نوعين :

6 ـ 1 ـ أنواع المتاحف :

6 ـ 1 ـ 1ـ المتحف المكشوف :

موقع الأثري (جميلة ، تيمقاد ، ...) ، موقع طبيعي (كهف عين فزة بتلمسان ...)، حضية

نباتية أو حيوانية (المتحف الطبيعي بالجزائر العاصمة)، أحياء سكنية تقليدية (حي القصبة العتيق ...).

6 ـ 1 ـ 2 ـ المتحف المغطي :

هو بناء مجهز كمتحف ويجب أن يحتوي علي لقة أثرية وتحف فنية ذات قيمة تاريخية أثرية فنية وعلمية[4].

7 ـ مهام المتحف :

إن ما يملكه المتحف من مقتنيات سواء كانت من التنقيبات أو الشراء أو التبادل أو الهبة يمثل جانبا من جوانب العرض، فهذا العرض هو الوسيلة المباشرة والأداة الفعالة لتحقيق أسمى أهداف المتحف وهو تعليم وتثقيف كافة العامة على اختلاف انتماءاتهم وطبقاتهم الاجتماعية وعلى اختلاف أعمارهم، وهذا المقصد السامي هو مقصد كل متحف معاصر[5].

---

[4] _ حملاوي (علي) ، المرجع السابق ، ص .11

[5] _ الدباق (تقي) ، رشيد(فوزي) ،علم المتاحف ، جامعة بغداد ، العراق ، 1979 ، ص . 137 .

غير أن هذا الأخير يعتمد في المقام الأول على الذوق السليم وعلى روح فنية عالية، مما يساعد على انطباع جديد يترك اثر حسن في نفس الزائر، فالعرض المتحفي الجيد لا يراعي فقط الحفاظ على اللقي والتحف الأثرية، بل يتجاوز ذلك إلى إظهار المعروضات بطريقة سليمة ومباشرة تسر الزائرين وتبهجهم، بالإضافة إلى الاستفادة القصوى من معلومات المعروضات باعتبارها وسيلة لنقل المعرفة والثقافة.

ولتحقيق هذه الأهداف توجب على المسؤولين مراعاة عدة عوامل ذات تأثير بالغ الأهمية على العرض والتي يمكن حصرها فيما يلي :

8 ـ مبني المتحف :

يتعين على مسؤول المتحف الإلمام بمخطط المتحف والاستفادة منه قصد التعرف على سلبياته وايجابياته، وذلك حتى يستجيب هذا المخطط لأهداف والغاية المرجوة من العرض ويتضمن سهولة الانتقال من مكان إلي آخر، حتى يسمح لزائر بالانسياب بسهولة ورؤية محتويات المتحف دون عناء وجهد [6]، كما يجب أن يتوفر المبني على قاعات لعرض المقتنيات واللقي الأثرية، وقاعة للمكتبة وقاعة للمحاضرات، وقاعة خاصة بالأمناء وموظفي الإدارة، ولا بأس أن يشتمل المتحف على حديقة [7]، التى يمكن أن توضع فيها بعض التحف واللقي الأثرية التى لا تتأثر بعوامل التلف والتآكل.

9 ـ طرق العرض :

وهو العرض الذي يدوم بقائه لمدة طويلة حيث تدرج به اللقي الأثرية والتحف الفنية لتعرض بصفة دائمة، أي أنها ضمن محتوياتها الرئيسية التي تميز أي متحف عن الآخر [8]، ومن ثم يجب عرض هذه اللقي الأثرية والتحف الفنية عرضا جيدا يقوم على ثلاثة أسس وهي

---

[6] _ رفعت (محمد موسي) ، مدخل الي فن المتاحف ، ط ، 1 ، الدار المصرية البنانية ، مصر ، 2002 ، ص . 43 .
[7] ـ قادوس (عزت زكي) ،علم الحفائر وفن المتاحف ، ص . 300 .
[8] _ الدباق (تقي) ، رشيد(فوزي) ،المرجع السابق ، ص . 137 .

الانسجام والتوازن والوحدة، فالانسجام يجب أن يسود كل المعروضات، أما التوازن فيشمل الترتيب والتنظيم للقي الأثرية والتحف الفنية المتقاربة في نوعها من حيث الأهمية والحجم والشكل والفترة الزمنية وكذلك اللون، أما الوحدة فهي تمثل العنصر والقيمة الحيوية للقي الأثرية والتحف الفنية.

9 - 1 - العرض المؤقت :

وهو العرض الذي تدوم مدته مابين 15 يوما إلى بضعة أشهر، والذي قد يتوافق مع مناسبة معينة أو يكون لإبراز نوع معين من القضايا الاجتماعية أو الثقافية، في حين يندرج ضمن هذا النوع نوع مستحدث من العرض وهو العرض المتنقل، حيث يتم نقل هذه المعارض من مكان لآخر والتي تتكون أساسا من مجموعات صغيرة من مقتنيات المتحف الموجودة في قاعات العرض كالعملات المعدنية، أو في المخزن أو من القطع المتكررة [9]، ويخضع العرض إلى عدة طرق وسأتكلم بالخصوص على مجموعة الأسلحة الخفيفة وكيف يتم عرضها .

9 - 2 - العرض حسب التسلسل التاريخي الزمني :

حيث يتم العرض مجموعات الأسلحة الخفيفة من أقدم مراحل صناعة الأسلحة حسب تسلسل الفترات التاريخية المتتالية تبدأ من الأقدم وتتدرج تصاعديا على سلم التطور، وهكذا وصولا إلي أحدث الأسلحة، وهي أفضل الطرق وأكثر استعمالا في المتاحف.

9 - 3 - العرض حسب المادة :

ويتم فيها العرض على أساس نوع المادة المشكلة منها القطعة الأثرية وهنا تواجهنا الكثير من

---

[9] الدباق (تقي) ، رشيد(فوزي) ،المرجع السابق ، ص. 140 .

المشاكل خاصة في عرض المجموعات المركبة أي التي تتشكل أكثر من مادة مثلما نجدها في الأسلحة خاصة البنادق وبالتالي فان هذا العرض لا يتم نظر لوجود مجموعة من المواد وبالتالي فهو يختص بالقطع الأثرية المكونة من مادة واحدة لتوفير لها خصوصيات المحافظة لحماية التحفة من كل عوامل التلف.

10 - الإضاءة :

تندرج الإضاءة ضمن الشروط المهمة لإنجاح العرض والوصول به إلي غايته، وبالتالي كان استعمال الإضاءة في المتاحف بنوعيها :

10 - 1 - الإضاءة الطبيعية :

وتنقسم إلي قسمين : إضاءة مباشرة من الشمس وإضاءة منعكسة من السماء ولكل عيوبها ومميزاتها اتجاه المعروضات، ولكن لابد من هذه الإضاءة إذا كان المتحف مفتوحا

10 - 2 - الإضاءة الصناعية :

يمكن استعمالها في المتاحف حيث تغيب الإضاءة الطبيعية إذا كان العرض ليلا أو أن المتحف لا يمرر ضوء النهار، ويمكن استعمال هذا الأخير إذا كانت اللقي (الأسلحة) حساسة مثلما نجده في الجلد والخشب، وتتميز بسهولة التحكم فيها وبثباتها، وكل هذا لا يتوفر في المتحف البلدي بسكيكدة وهذا ما جعل المعروضات عرضتا لتلف، وتنقسم هذه الإضاءة بدورها إلي اثنين :

مباشر:

أي من الضوء الصناعي (المصباح) مباشرة باتجاه المعروضات من الأسلحة مما يشكل ضلالا وبريقا على سطح القطعة وخاصة الحديد، وهذا سلبي بالنسبة لعملية العرض حيث يشكل خطورة كبيرة على معروضات المتحف.

نصف مباشر :

أي الضوء يسلط إلى الأسفل، وهذا تفاديا لعيوب الضوء المباشر.

مباشر _ غير مباشر :

وتنطبق هذه الطريقة عن المصابيح التي تعكس معظم إضاءتها على السطح الأفقي من السقف أو أعلى الحائط أو الجدار.

نصف غير مباشر :

أي أن الضوء يتجه إلى أعلى السقف والأسطح العالية ثم ينعكس نحو الأسفل غير أنه يستعمل فيه زجاج مخفف للضوء[10].

غير مباشر:

أي من الضوء القادم من الأعلى بواسطة منعكسات مقلوبة، وتتميز هذه الطريقة بالنوع الجيد للإضاءة، واختفاء الضلال الحادة، وانعدام الوهج والسطوع.

11 ـ وسائل العرض المختلفة :

يقصد بها الواجهات التي تستعمل كأماكن لعرض اللقي الأثرية والتحف الفنية، وسأتكلم عنها بالنسبة لكيفية عرض مجموعة الأسلحة الخفيفة من بنادق وسيوف :

[10] ـ قادوس (عزت زكي) ،المرجع السابق ، ص . 304 ,

11 - 1- واجهات حائطية :

وهي عبارة عن خزائن تسند أو تعلق على الحائط، حيث تعرض بها قطع الأسلحة وتكون مغطاة بواجهات زجاجية.

11 - 2 - واجهات وسطية :

تتوسط عادة القاعات مثلما نجده في المتحف البلدي لسكيكدة، إذ تتميز بأشكال مختلفة تسمح لزائرين الالتفاف حولها.

11 - 3 - واجهات جانبية :

وهو النوع الذي يتكون من رفوف وحوامل خشبية أو معدنية. وهذه الوسائل من العرض تتطلب مراعاة مجموعة من النقاط كي يتم العرض الصحيح والملائم للحفاظ على سلامة القطع الأثرية، ومن بين هذه النقاط نجد : تناسق الألوان وانسجامها، ملائمة ارتفاع الواجهات مع طول الزوار، بالإضافة إلي اختيار نوع من القماش الجيد ولونه المناسب لاستعماله كأرضية أو كخلفية لعرض القطع الأسلحة. بالإضافة إلى كل هذه النقاط ومن أجل ضمان السلامة الكاملة للقطع الأثرية على مستوى المتحف يجب إرفاق عملية العرض ببرنامج خاص من أجل الحفظ الوقائي الذي يعتبر الحل الوحيد والأنسب لتفادي كل الأضرار والمشاكل التي تتعرض لها المجموعات المتحفية داخل قاعات العرض والتخزين.

تتعرض المجموعات المتحفية لعدد كبير من الأضرار التي تتعلق باستعمالها (العرض _ الدراسة _ التخزين)، وأخطاء اللمس وسوء ظروف الحفظ المتعلقة بالمحيط (الحرارة، الترطيب، الضوء، الملوثات) كلها تتفاعل مع المواد تبعا لحساسيتها فتحدث مظاهر التلف

كتلاشي اللون، تأكسد المعادن وغيره فانطلاقا من هذه الأضرار يجب اتخاذ الحفظ الوقائي[11].

12 ـ ماهية الحفظ الوقائي :

في معناها القصير مجموعة الطرق والعمليات المقامة من طرف المؤسسة المتحفية ، لتأكيد علي ديمومة القطع الفنية والسجلات المعروضة أو المخزنة، وأيضا حفظ وسط المحيط الذي يحدد التلف الذي تعرضت له قطع المتحف، لكن تأكيد تحكم السريع لها يغطي كل الوظائف التراثية في المعني العام .

يتم حفظ وسط المجموعات بمعرفتها من خلال الفحص الفيزيائي، وصف علمي وتاريخي قبل وأثناء الدخول إلى المتحف، معرفة طبيعة المواد المكونة للقطع إذا كانت عضوية أو غير عضوية أو مركبة مثلما نجده في الأسلحة، ومعرفة استعمالاتها الداخلية، الوسط الأصلي لتغيرات التلف والترميمات التي تعرضت لها وهذه المعلومات تكون على بطاقات أو سجلات قديمة وهذا ما يعرف بالتوثيق وهو جهاز أساسي للحفظ الوقائي [12]، الذي يستند إلى مبدأين هما المحافظة الوقائية والوقاية خير من العلاج والهدف الأساسي هو :

_ تجنب وضع القطع الأثرية مباشرة على الأرضية وضرورة وضعها في خزائن العرض التي تتلاءم مع طبيعة حفضها .

_تفدي تكديس القطع داخل الأدراج أي وضعها الواحدة تلوي الأخرى .

_ وجوب ترك مسافة بين القطع لتمكن من لمسها وسهول الوصول إليها وترك حركة الهواء

_ تنظيف الدوري للقطع : هي إزالة الغبار والأوساخ خارج الغرفة بواسطة فرشات ناعمة

---

[11] - Magdalena (.K.), Éric blanche (.G.) et autres, édition UNESCO, 2000, agenda du patrimoine mondial, revue trimestrielle N° 1, UNESCO, Paris, mars 1999, p. 39.

[12]13 - Marie Odile (.D.B.), Jean Michel (.T.), Manuel de muséographie, petit guide à l'usage des responsables de musée, Atlantica, Biarritz, 1998.p .112.

وجافة ثم تمتص بمصاصة مزودة بنظام ترشيحي كلي ، والعمل علي تفادي التنظيف بمذيبات أو وسائل أخري[13].

13 - التفتيش والصيانة :

من المهم تطبيق عمليات تفتيش دورية لمراقبة حالة القطع والتعرف على المشاكل والواجهات العرض النقية والمنضمة جيدا ينقص من إمكانية الإصابة بالتلف والمراقبة يجب أن تكون إما يوميا أو أسبوعيا وهي سهلة لا تتطلب جهدا كبير. نظام مراقبة المحيط وحماية القطع المشكلة من مواد مركبة (الحديد – الخشب _الجلد)

يتم اتخاذ مقاييس صحيحة لتغيير المناخ سواء بالمتحف أو أي مكان آخر وتدخلات الضرورية وملائمة على مختلف أنواع المواد (الحديد _ الخشب _ الجلد) وذلك لتأكيد حمايتها وديمومتها وضمان سلامتها على المدى البعيد.

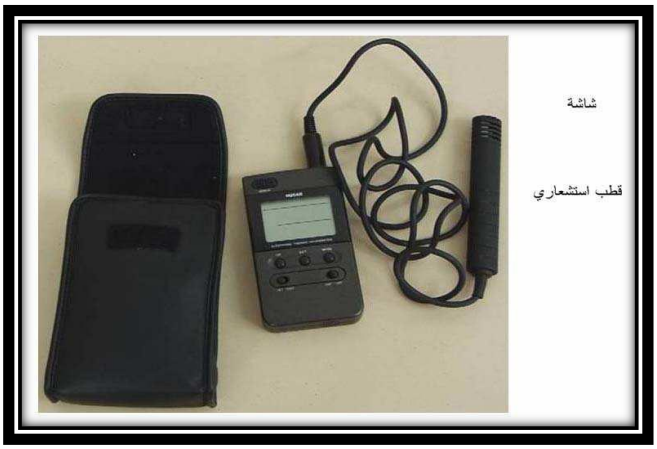
الوقاية من الحرارة والرطوبة : للحماية من الحرارة والرطوبة يجب أن يتوفر المتحف على أجهزة قياسية بالقرب من المجموعات المتحفية بعيدا علي الجمهور، الملوثات، الغبار وفتحات التهوية مما يسهل عملية التسجيلات .

14 - أجهزة الحفظ الوقائي :

14 - 1 - جهاز قياس الرطوبة والحرارة المحمول :

يتكون هذا الجهاز من شاشة وقطب استشعاري يحدد درجة الحرارة ونسبة الرطوبة الجوية، ويستعمل للمراقبة اليومية لوسط القطعة الأثرية بالتنقل عبر قاعات ومخازن المتحف.

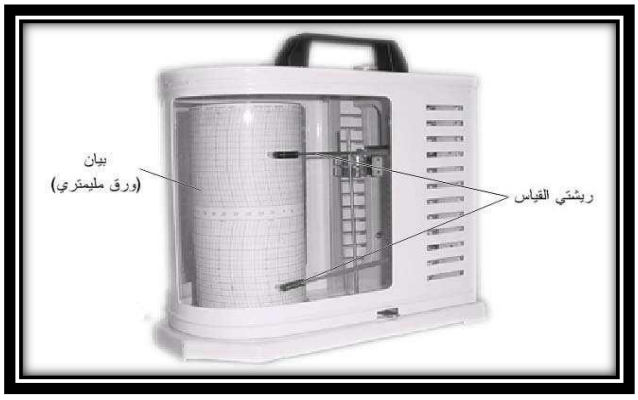
[13] - Nao Hayashi (.D.), Martijn (.D.R.), la manipulation des collections dans les réserves, guide sur la protection du patrimoine culturel 5, Unesco, paris, 2010,p. p.43.44.



الصورة رقم (09): جهاز قياس الحرارة والرطوبة المحمول

14 - 2 - جهاز قياس الحرارة والرطوبة البياني

يوضع هذا الجهاز في قاعات العرض أو التخزين، ليسجل تغيرات نسبة الرطوبة ودرجات الحرارة علي حدا، عن طريق ريشتين تحملان قلمين ملونين على بيان منفصل في ورق ميليميتري مجزء إلى سبعة أقسام حسب أيام الأسبوع، وكل قسم يتجزأ بدوره إلي 24 جزء حسب ساعات اليوم الواحدة مما يسمح بالحصول على معلومات دقيقة حول التغيرات اليومية والأسبوعية للرطوبة والحرارة.



الصورة رقم (10):جهاز قياس الحرارة والرطوبة البياني

14 - 3 - جهاز قياس الحرارة والرطوبة للخزانات :

يتميز هذا الجهاز بصغر حجمه حيث يستعمل داخل الخزانات العرض لمراقبة الرطوبة أو الحرارة المجهريتان ويتم قراءة قيم الرطوبة والحرارة من خلال شاشة حسب ما توضحه الصورة .

صورة رقم (12): جهاز قياس الحرارة والرطوبة للخزانات

جدول يبين الرطوبة الملائمة للمواد المشكلة للأسلحة :

المادة حساسية الرطوبة التعفن ح. الأدني ح الأقصي	العواقب	حساسية
الخشب 60 _ 45 المضادة لرطوبة، متأثر بالمراحل الأسبوعية خاصة المراحل الفصلية	بطيء، متغير حسب الكتلة والطلاءات شديد الحساسية	
الجلد 60 _ 45	متغير حسب كيفية دباغته فالجلد حساس جدا إلى التقلص خاصة عندما يكون مبللا	متغير و شديد بالنسبة للجلود الرقيقة
المعادن من الأفضل اقل من 30 النسبية ودرجة الحرارة العادية، ويمكن أن تتلف عند ارتفاع الحرارة أو البرد.	بصفة عامة فهو مقاوم لتغيرات الرطوبة لتغيرات المناخية	مقاوم

15- هدف من عملية القياس :

إن هدف من عمليات القياس هو السماح لنا بـ :

_ القيام بتصحيحات للظروف المناخية باستعمال أجهزة الترطيب والتجفيف .

_ معرفة التعامل مع كل عوامل المحافظة .

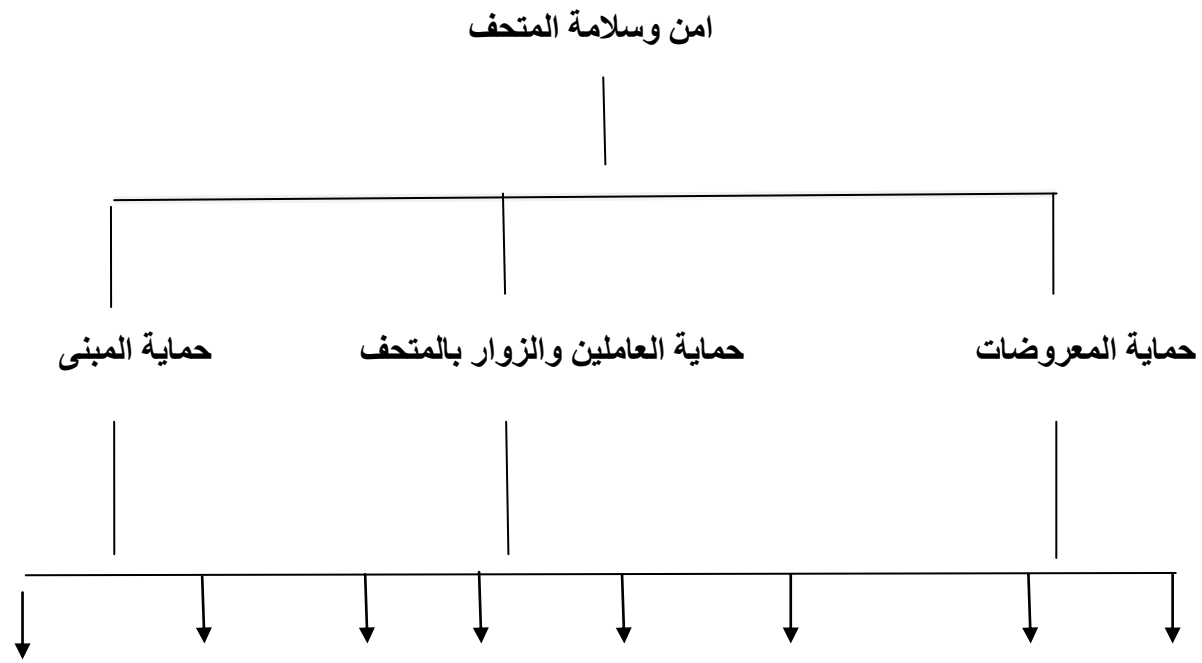
_ المعرفة الجيدة لمناخ المبنى يسمح بتشخيص وتقييم الحرارة والرطوبة داخل الغرف .

_ إذا كان المبني مكيف يمكن تغيير مناخه ابتداء من مركز التكييف (مركز له دور بمراقبة درجة الحرارة ونسبة الرطوبة ...)

_ إذا كان المبنى غير مكيف، يمكن استعمال أجهزة معدة لثغرات الفصلية وتوضع بعيد عن المجموعات لتفادي مناخ غير ملائم.

من خلال أجهزة القياس الحرارة والرطوبة للخزانات، تسجل أيضا معدلات الرطوبة والحرارة لكل خزانة عرض أو تخزين على حد، وبنفس الطريقة وذلك لتحديد مدى تأثير رطوبة القاعة على الجو الميكروي للخزانة التي تحتوي على القطع المركبة الأثرية.

مخطط يبين أمن وسلامة القطع الأثرية داخل المتحف :



ـ البطاقات التقنية

بطاقة تقنية رقم : 1

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : اخمص

رقم الجرد : 1 01 06

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :عبارة عن اخمص خشبي قد كسرت مقدمته او مكان اتصاله مع المصورة وقد علقت بها مكان وجود الحامل ويحتوي علي حلقة واحدة لتعليق .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	15 سم		3 سم		

المادة : الخشب
اللون : احمر

حالة القطعة	كاملة ☐		ناقصة ☒		
حالة الحفظ	جيدة ☐		متوسطة ☒		سيئة ☐

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد			
الخشب	29	25	
الجلد			

بطاقة تقنية رقم :2

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : اخمص

رقم الجرد : 06 01 2

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن اخمص لبندقية مكون من زناد يوجد في مؤخرته قطعة حديدية دائرية قطرها 3 سم وضعت من اجل الحامل وحامل الماسورة كلاهما مصنوع من الخشب وقد وجد بها زناد .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	60سم		9 سم		

المادة : الخشب ـ الحديد
اللون : احمر اجوري

حالة القطعة	كاملة ☐		ناقصة ☒		
حالة الحفظ	جيدة ☐		متوسطة ☐		سيئة ☒

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد			
الخشب	30	25	
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 3

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : اخمص

رقم الجرد : 06 01 3

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن اخمص لبندقية قد تعرض لاضرار بليغة وبتالي قد فقد الي جزء كبير من حامل الماسورة وقد احتوي في مؤخرته علي قطعة حديدية دائرية قطرها 3 سم .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	8 سم		5 سم		

المادة : الخشب
اللون : اصفر

حالة القطعة	كاملة ☐	ناقصة ☒		
حالة الحفظ	جيدة ☐	متوسطة ☐	سيئة ☒	

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تقوية

شروط العرض : /

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد			
الخشب	30	26	
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 4

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : اخمص

رقم الجرد : 06 01 4

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن اخمص لبندقية مكون من زناد وبه حلقة دائرية قطرها 4 سم محيطة بالزناد وقد امتد الي الامام الي حين حمل الماسورة .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	70 سم				

المادة : الخشب ـ الحديد
اللون : احمر اجورى

حالة القطعة	كاملة ☒	ناقصة ☐		
حالة الحفظ	جيدة ☐	متوسطة ☐	سيئة ☒	

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد			
الخشب	30	26	
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 5

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : ما صورة

رقم الجرد : 06 01 5

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن ماصورة لبندقية قد انفصلت علي الاخمص وقد فقدت الي حالتها الاصلية بفعل تراكم طبقة كثيفة من الصدا علي سطحها ، كما احتوت علي دائرة قطرها 3 سم من اجل ان يوصل بها الحامل .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	11 سم	2 سم		1 سم	

المادة : الحديد
اللون : اصفر

حالة القطعة	كاملة ☑		ناقصة ☐		
حالة الحفظ	جيدة ☐		متوسطة ☐		سيئة ☑

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية
شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد	40	30	
الخشب			
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 6

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : مسد س

رقم الجرد : 06 01 6

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
هو عبارة عن مسدس قد تعرض الي اضرار بليغة بفعل طبقة الصدا الكثيفة الموجودة علي سطحه الحديدي وقد احتوي علي ماصورة بها ناضورة طولها 4 سم بالاضاتفة الي حامل البالرود وزناد الموجود في المؤخرة .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	8 سم	5 سم		1 سم	

المادة : الحديد
اللون : اصفر

حالة القطعة	كاملة ☒		ناقصة ☐		
حالة الحفظ	جيدة ☐		متوسطة ☐	سيئة ☒	

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد	30	25	
الخشب			
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 7

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : مسدس

رقم الجرد : 06 01 7

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن مسدس تكون من اخمص انفصل علي ماصورته وقد تكون الاخمص من زناد الذي علق به بالاضافة الي حلقة شبه دائرية طزلها 4 سم ، كما احتوي علي ماصورة طولها 5 سم مصنوعة من الحديد وقد شكلت طبقة كثيفة الصدا علي سطحها .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	10 سم			1.5 سم	

المادة : الخشب ـ الحديد
اللون : احمر ـ اصفر

حالة القطعة	كاملة ☒		ناقصة ☐		
حالة الحفظ	جيدة ☐		متوسطة ☐		سيئة ☒

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد	25	30	
الخشب	25	25	
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 08

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : مغلاة

رقم الجرد : 06 01 8

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :

عبارة عن قطعة من مغلاة لبندقية مصنوعة من الحديد قد تعرضت الي طبقة كثيفة من الصدا وجدت علي سطحها .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	8 سم		5 سم		

المادة : الحديد
اللون :اصفر

حالة القطعة	كاملة ☑		ناقصة ☐		
حالة الحفظ	جيدة ☐		متوسطة ☑		سيئة ☐

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد	35	30	
الخشب			
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 9

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : ماصورة

رقم الجرد : 06 01 9

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن ماسورة لبندقية طويلة بلغ طولها 52 سم وهي منحنية من الامام ذات فتحتين وقد احتوت علي دائرتين قطر كل واحد منهما 4 سم من اجل الحامل .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	75 سم	3سم		2 سم	

المادة : الحديد
اللون : اصفر

حالة القطعة	كاملة ☐		ناقصة ☐		
حالة الحفظ	جيدة ☐		متوسطة ☐		سيئة ☐

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد	35	30	
الخشب			
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 10

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : ماصورة

رقم الجرد : 06 01 10

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن ماسورة لبندقية قصيرة طولها 32 سم ذات فتحتين وقد احتوت علي مكان للحامل وهو عبارة عن دائرتين قطر كل واحد منها 3,5 سم .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك

المادة : الحديد
اللون :

حالة القطعة	كاملة ☐	ناقصة ☐		
حالة الحفظ	جيدة ☐	متوسطة ☐	سيئة ☐	

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد	35	30	
الخشب			
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 11

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : غمد

رقم الجرد : 11 02 06

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن قمد منحني قليلا طوله 24 سم وقد احتوي علي دائرتين قطر كل واحد منهما 3 سم من اجل الحامل وهو مصنوع منمة الحديد .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك

المادة : الحديد
اللون :

حالة القطعة	كاملة ☐		ناقصة ☐	
حالة الحفظ	جيدة ☐	متوسطة ☐		سيئة ☐

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد	30	30	
الخشب			
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 12

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : غمد

رقم الجرد : 12 02 06

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن غمد مستقيم القامة وهو متوسط الطول صنع منم الحديد وقد احتوي في مقدمته علي كما كما احتوي علي فتحتين قطرها 3 سم من اجل الحامل .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك

المادة : الحديد
اللون :

حالة القطعة	كاملة ☐		ناقصة ☐		
حالة الحفظ	جيدة ☐		متوسطة ☐		سيئة ☐

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد			
الخشب			
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 13

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : غمد

رقم الجرد : 13 02 06

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة عن غمد لسيف مصنوع من الخشب وقد احتوي علي سطحه علي قطعة رقيقة صنعت من الالمنيوم طبعت عليها مجموعة من الزخارف الغير واضحة بفعل عامل الزمن وهي غير كاملة اذ شملت الجزء الاعلي من الغمد ، كما تميز بانحناء قليل .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك

المادة : الخشب ـ الحديد
اللون :

حالة القطعة	كاملة ☐	ناقصة ☐	
حالة الحفظ	جيدة ☐	متوسطة ☐	سيئة ☐

التدخلات : _ تنظيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد			
الخشب	30	25	
الجلد			

بطاقة تقنية رقم : 14

الولاية : ســـــــــــــــكيكدة
المتحف : المتحف البلدي روسيكاد
اسم التحفة : ماصورة ـ جزء لاخمص

رقم الجرد : 06 01 14

قبل الترميم

بعد الترميم

الوصف :
عبارة علي بندقية غير كاملت اذ احتوي على ماصورة مصنوعة من الحديد بالاضتافة الى حامل الماصورة الذي انشق على الاخمص والذي صنع من الخشب بالاضافة الى زناد الموجود في الاعلى ودائرتين قد علقتا في حامل الماصورة من اجل حمل البندقية قطر كل واحدت منهما 4 سم .

المقاسات	الطول	العرض	الارتفاع	قطر الفوهة	السمك
	70	08		2 سم	

المادة : الحديد ـ الخشب
اللون :

حالة القطعة	كاملة ☐		ناقصة ☐		
حالة الحفظ	جيدة ☐		متوسطة ☐		سيئة ☐

التدخلات : _ تنضيف ميكانيكي
_ تنظيف كيميائي
_ تقوية

شروط العرض :

المادة	الحرارة	الرطوبة	الضوء
الحديد	30	25	
الخشب	25	20	
الجلد			

ـ الخاتمة

الخاتمة :

لا يختلف اثنان في كون كل المواد الأثرية حقيقة من حقائق ماضينا الذي يدفعنا إلي الرغبة في اكتشافه فمن منا لا يود معرفة ولو القليل من هويته، إذ تعد المواد المركبة المشكلة للأسلحة جزءا من هذه الحقيقة لأنها تروي لنا حضارة شعب بأكمله وهي تتواجد بالمتحف البلدي روسيكاد بسكيكدة والواجب الأولي كمؤسسة متحفية تقوم بحفظ التراث المنقول هو حماية هذه القطع وضمان سلامتها وديمومتها حتى تصل إلى الأجيال الناشئة، ولكن ما لاحظناه على بعض القطع من مظاهر تلف بارزة تبين تعرضها إلى كثير من عوامل التلف لنظام البيئي المعقد والمتمثل في مشكل الرطوبة وتغيرات درجة الحرارة والإنارة والغبار والأوساخ والغازات ومساوئ الإنسان والمتمثلة في التكديس وسوء التعامل مع القطعة وسوء عملية العرض من جهة أخرى.

ومن خلال دراستنا لمجموعة الأسلحة الخفيفة الموجودة بمتحف البلدي روسيكاد بسكيكدة :

توصلنا إلى بعض النتائج :

ـ بالنسبة للمواد الأولية المستعملة في صناعة هذه الأسلحة في العهد العثماني فيرجح أن المعادن كانت تجلب من قسنطينة كونها الأقرب إلى ولاية سكيكدة كما يتواجد بها مصنع للحديد أما الخشب فكان يجلب من بجاية لتوفرها على غطاء نباتي هام استغل لصناعة الأسرة أما الجلود فكانت متوفرة في الأسواق الجزائرية بكثرة.

ـ بما أن أغمدة سيوف المعروضة بالمتحف روسيكاد كانت مجهولة النوعية وبعد تطرقنا إلى الأسلحة المعروضة تبين لنا أن تلك الأغمدة تعود إلى سيوف فليسة نظرا لمطابقة كل المواصفات لهذا النوع من الأسلحة مع هذه الأغمدة سواء من ناحية الشكل أو الحجم أو الانحناء وما يرجح ذلك أن الجزائر عرفت هذا النوع من الأسلحة بشكل كبير عبر مختلف ربوع الوطن وقد اختصت به الجزائر دون غيرها من بلدان شمال إفريقيا.

ـ سمحت لنا هذه الدراسة بمتحف البلدي روسيكاد بكشف حالة من الحالات التي يعاني منها المتحف، وهي غياب السياسة الجيدة للحفظ والعرض والتي تتجلي في نقص التفتيش ،

والمراقبة والتنظيف الدوري للواجهات العرض واجتماع كل هذه الأسباب عجلت من تدهور هذه المواد إلى جانب نقص التهوية التي ساهمت في تلفها ومنها نقص عمليات التنظيف الناتجة عن سوء العناية والإهمال كما نجد نقص المراقبة المناخية وهذا ناتج عن عدم توفر المتحف على أي جهاز لمراقبة المناخ ، فالمتحف يفتقد إلي مخبر يقوم بصيانة وترميم القطع بالإضافة إلى أجهزة تقوم بتعديل المناخ، ولهذا من الضروري إعادة النظر في كل

هذه النقائص والعيوب ومحاولة تحسين وضعية المتحف بتوفير الاحتياجات والمستلزمات التي تتطلبها القطع المتحفية لضمان استقراريتها مع المناخ.

وقد سجلت الكثير من الملاحظات أثناء قيامنا بأعمال الصيانة و الترميم التي تخص أعمال العرض و حالة حفظ القطعة الأثرية و توزعها عبر المتحف و طريقة عرضها و من بين هذه الملاحظات نجد :

ـ عملية الحفظ بالنسبة للقطعة الأثرية منعدمة تمام و باعتبار المتحف يحتوي على مجموعة من القطع الأثرية التي تنوعت من حيث المواد و بالتالي يجب اتباع طرق الحفظ الملائمة لكل قطعة ، فقد سجلت عدم مراعاة بعض النقاط الأساسية الضرورية لعملية الحفظ التي تتطلب توفير كل الوسائل ومراعاة جميع ظروف الحفظ القطع الأثرية علي اختلاف موادها وطبيعتها من حيث حالتها الموجودة عليها وبالتالي يجب توفير مجموعة من الوسائل يمكن تحديد ها فيما يلي من أجل ضمان حفظ جيد للقطع الأثرية :

ـ توفير درجة الحرارة الملائمة لكل القطعة أثرية علي حسب مادة صنعها و درجة تأثرها

بالحرارة وضرورة استعمال مقياس الحرارة نستطيع أن نحدد من خلاله درجة الملائمة التي يمكن أن نحتاج إليها كل قطعة أثرية .

ـ مراعاة رطوبة ومحاولة تعديلها لأنه يمكن أن تؤثر عل ى سلامة القطع الأثرية وذلك باستعمال مقياس الرطوبة .

ـ توفير تهوية ملائمة داخل المتحف لضمان الهواء النقي

ـ مر اعاة شروط الحماية داخل المتحف وذلك من خلال توفير مختلف الوسائل التي من شأنها أن توفر جو الحفظ الملائم.

ـ تنظيم المعروضات داخل المتحف وذلك بتوفير شروط العرض الذي يعتمد على الانسجام والوحدة والتناسق.

ـ يستحسن تنظيم فترات المراقبة لفحص القطع وهذا لاكتشاف الخطر بسهولة وفي الوقت المناسب لتمكن من معالجته بكل سهولة.

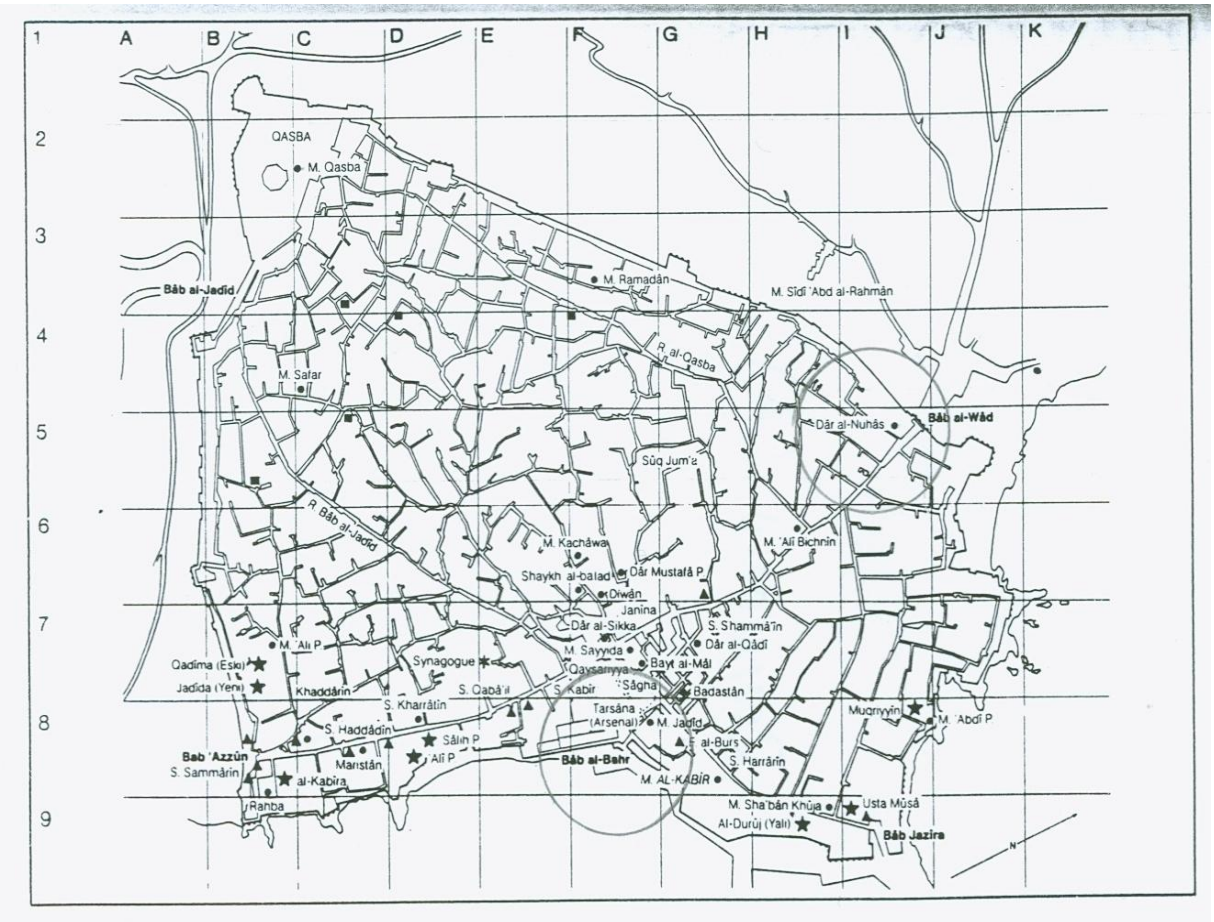
ـ الحرص على نظافة واجهات العرض باستخدام مصاصة الغبار على الإدراج والخزائن والأرضيات .

ـ تنظيم عمليات التفتيش داخل المتحف لاكتشاف عملية تكدس الغبار والأوساخ، والالتزام بالمراقبة باستعمال مقياس الحرارة والترطيب وكشف الحشرات والقوارض .

ـ ضرورة اطلاع القائمين على المتحف وخاصة مسئولي البحث بالمتحف بأن يكونوا ذا كفاءة علمية تسمح لهم بمراقبة هذه التحف وأن يهتموا بدراسات العلمية وما توصلت إليه البلدان المتقدمة في ميدان حماية المعروضات من التلف وحفض المواد الأثرية سواء أكانت عضوية أو غير عضوية وكذا التوصل إلى تطبيق مناهج الحفظ الوقائي وكل ذلك يصب لفائدة الإرث الثقافي الذي يعكس الهوية الإنسانية والحضارية للأمة.

إن كل هذه الملاحظات والنصائح يمكننا من خلالها أن نحافظ على التحف المعروضة في المتحف من أجل ضمان استمراريتها ودوامها لأكبر مدة زمنية ممكنة من أجل أداء دورها المنوط بها في ترقية الأجيال وتثقيف المجتمع، ولا يأتي ذلك إلا من خلال أعمال الصيانة والترميم وذلك بإعداد برنامج كامل وشامل لصيانة كل المعروضات الموجودة بالمتحف من أجل حمايتها والمحافظة عليها على المدى البعيد .

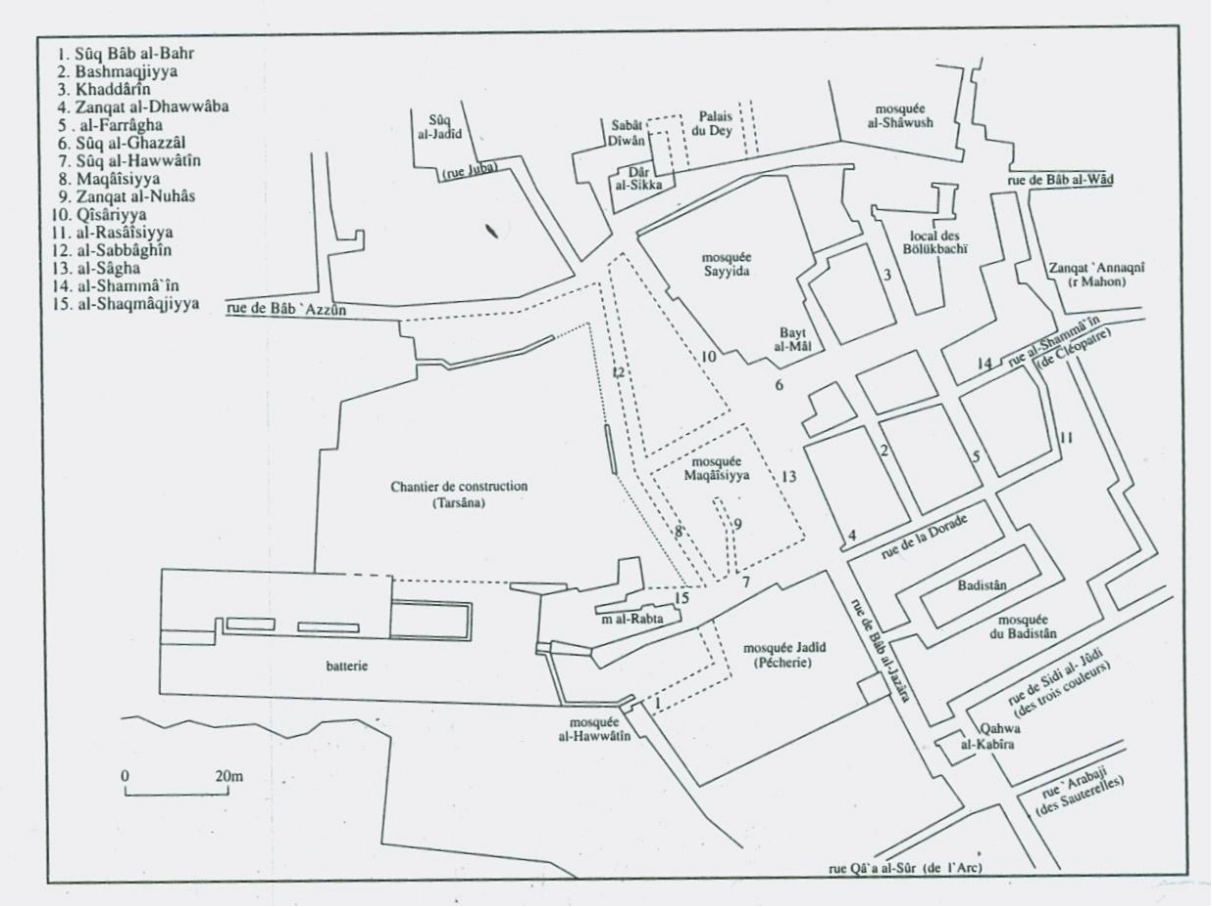
ـ قائمة الملاحق



مخطط مدينة الجزائر في أواخر القرن 18، u

(موقع مسبكة دار النحاس بالقرب من باب الوادي وموقع الترسانة البحرية بمقربة من باب البحر).

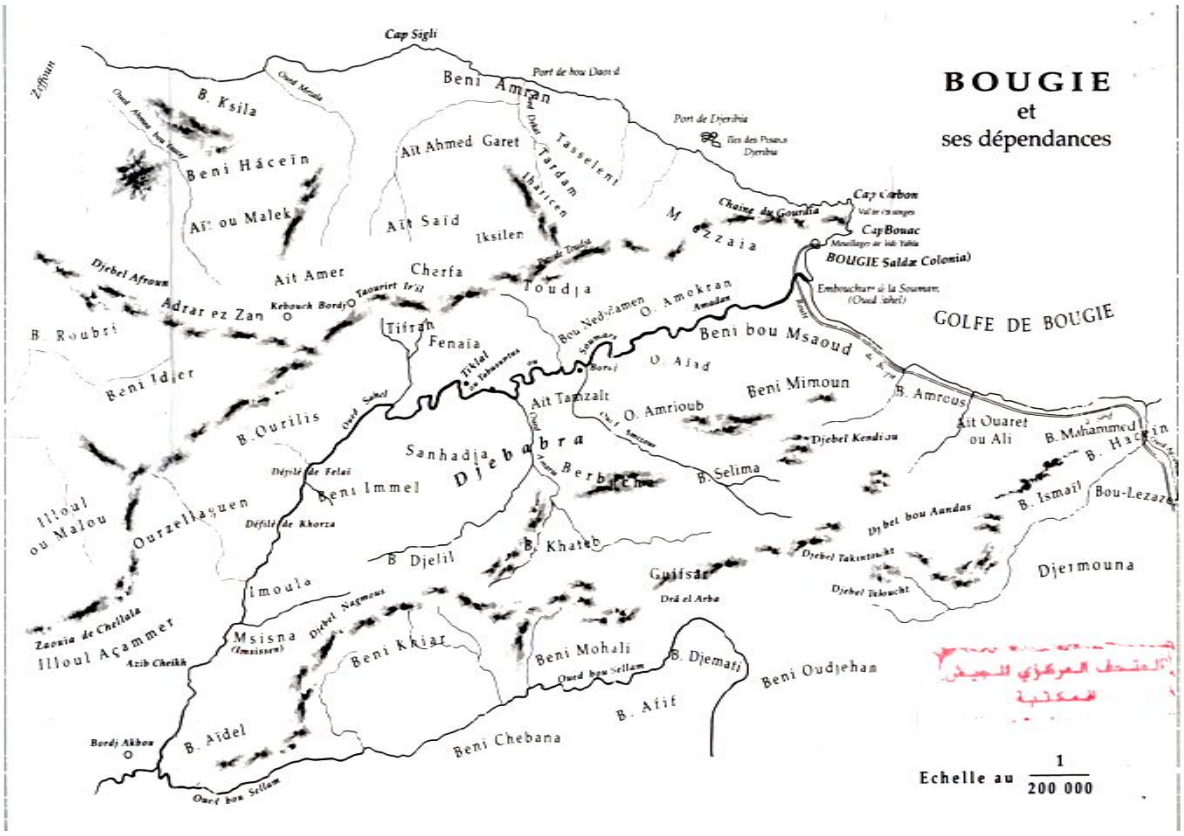
(RAYMOND (André), **Grande villes arabes à l'époque ottomane,** La Bibliothèque arabe Sindbad, Editions Sindbad, Paris, 1985, p.333.)



مخطط وسط مدينة الجزائر سنة 1830م (شارع صُنّاع البنادق والمسدسات (التشاقمقجية) على الرقم 15).

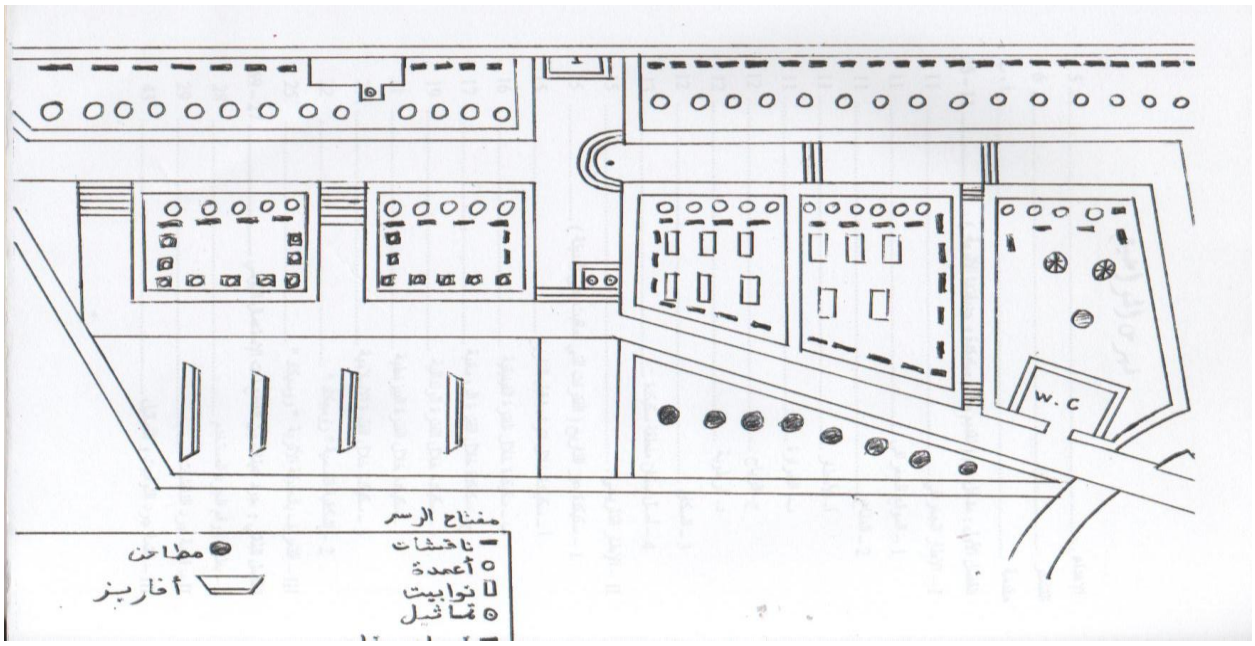
(SHUVAL (Tal), **La ville d'Alger vers la fin du 18ème Siècle, Population et cadre urbain,** Ed. CNRS, Paris, 1998, p.269.

è

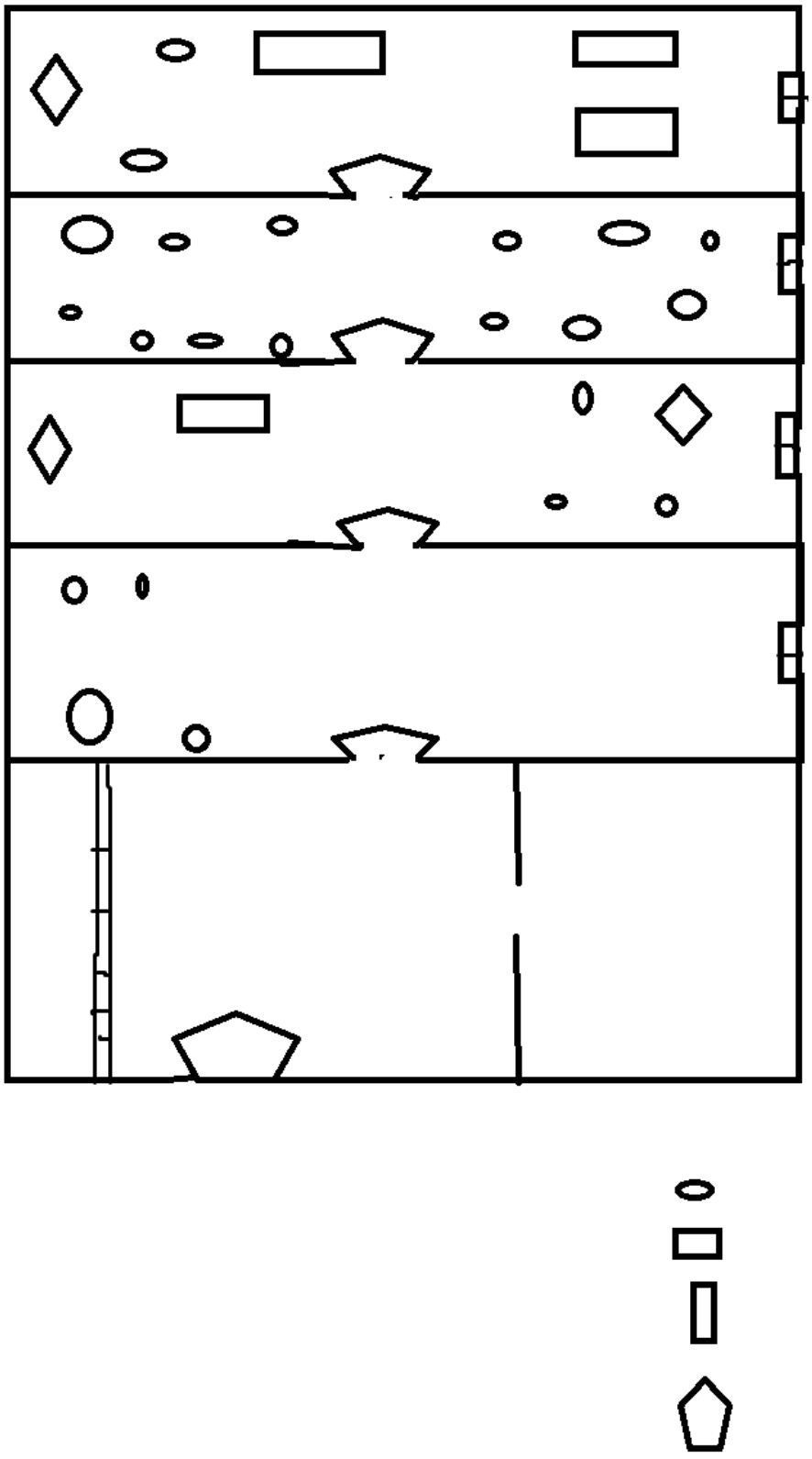


بجاية والقبائل الصغرى في العهد العثماني (منطقة استغلال الخشب – مصلحة الكرسته–).

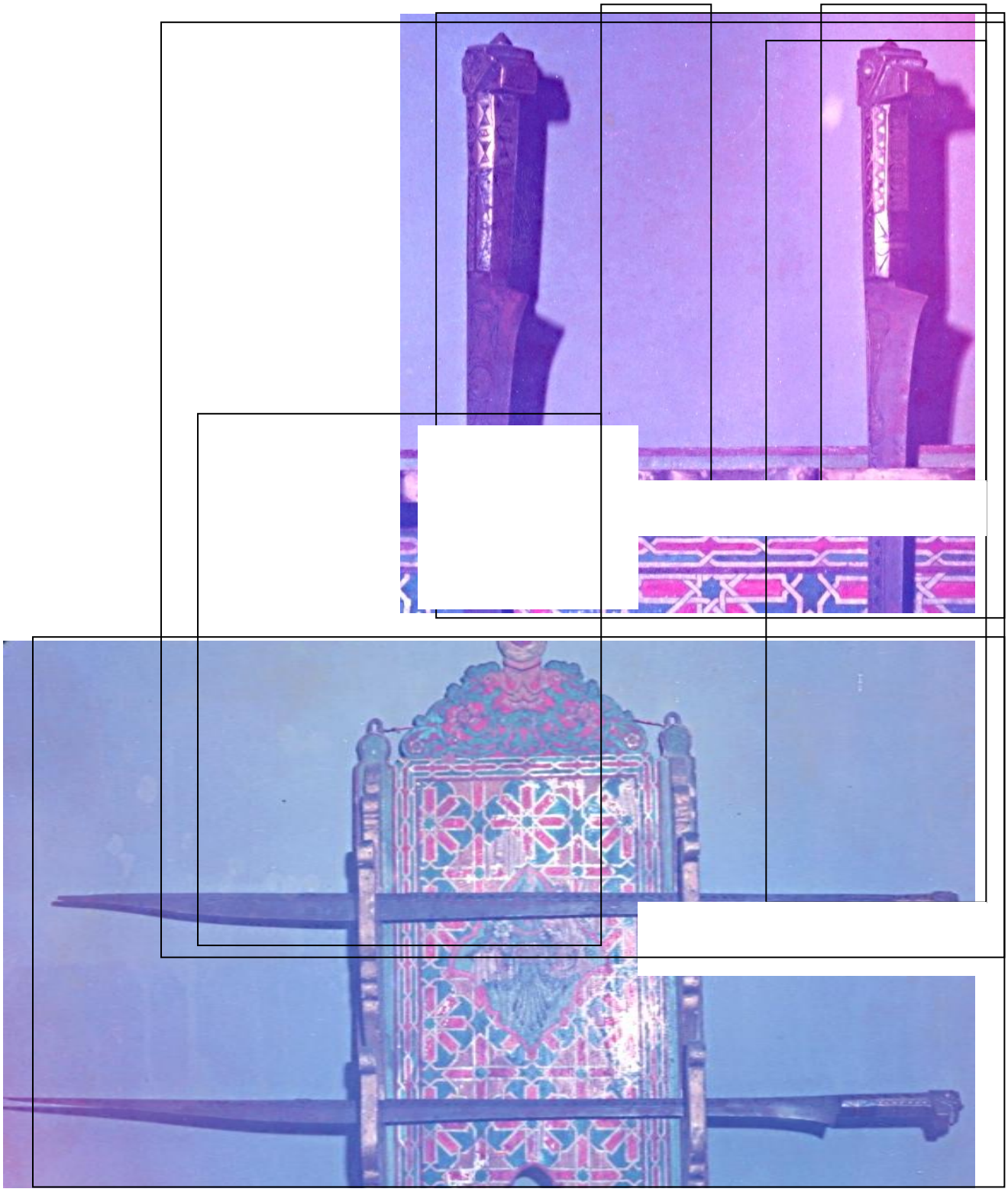
(FERAUD (Laurent-Charles), **Histoire de bougie,** Présentation de Nedjma ABDELFETTA LALMI, Editions Bouchène, Paris, 2001.)



الحديقة الأثرية بسكيكدة

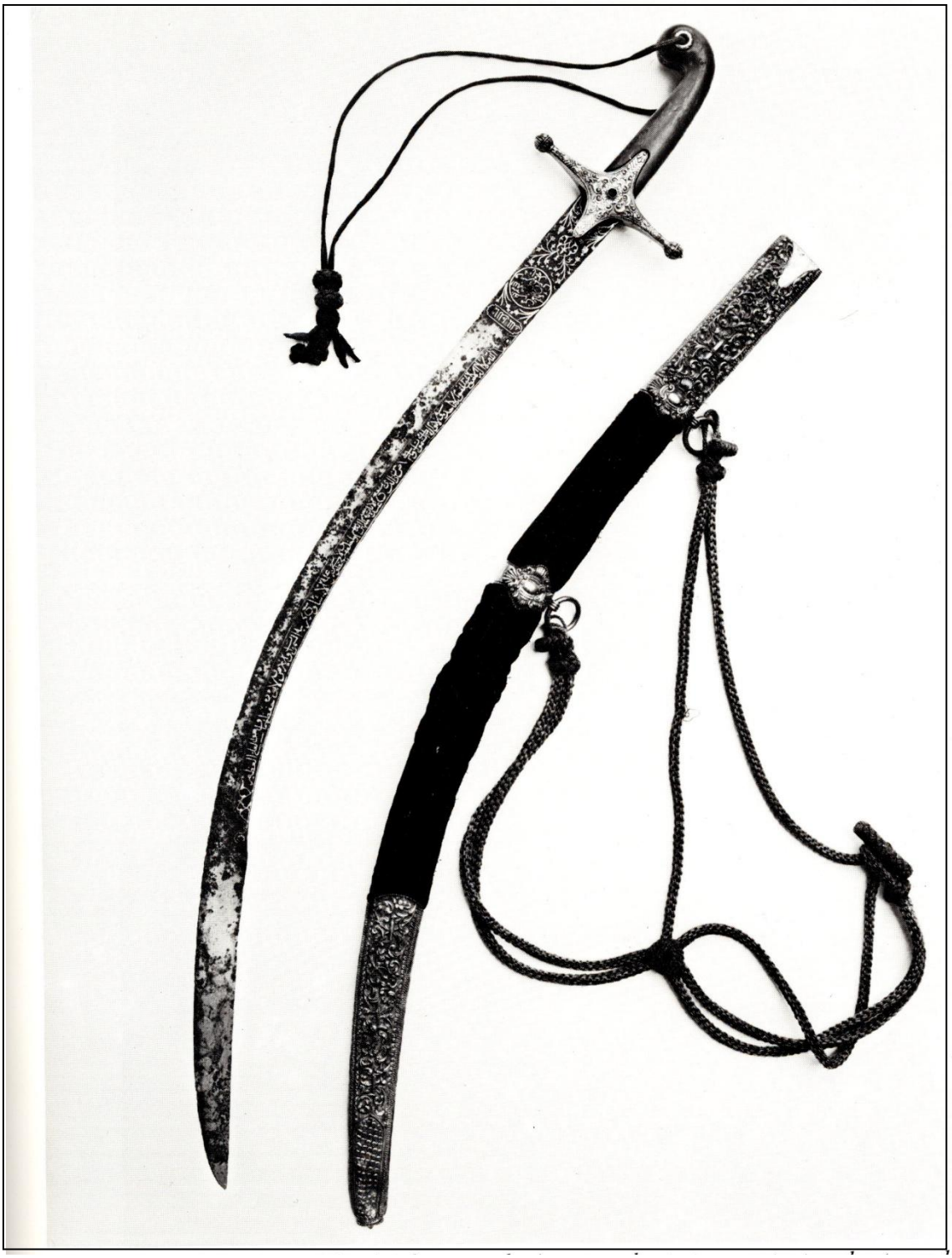


تصميم نموذجي للمتحف روسيكاد



الشكل رقم 03 : سيوف "فليسة" من بداية القرن 19، وهي من معروضات المتحف المركزي للجيش

الشكل رقم 04 : مجموعة من خناجر "قليسة" (نهاية القرن 19م).



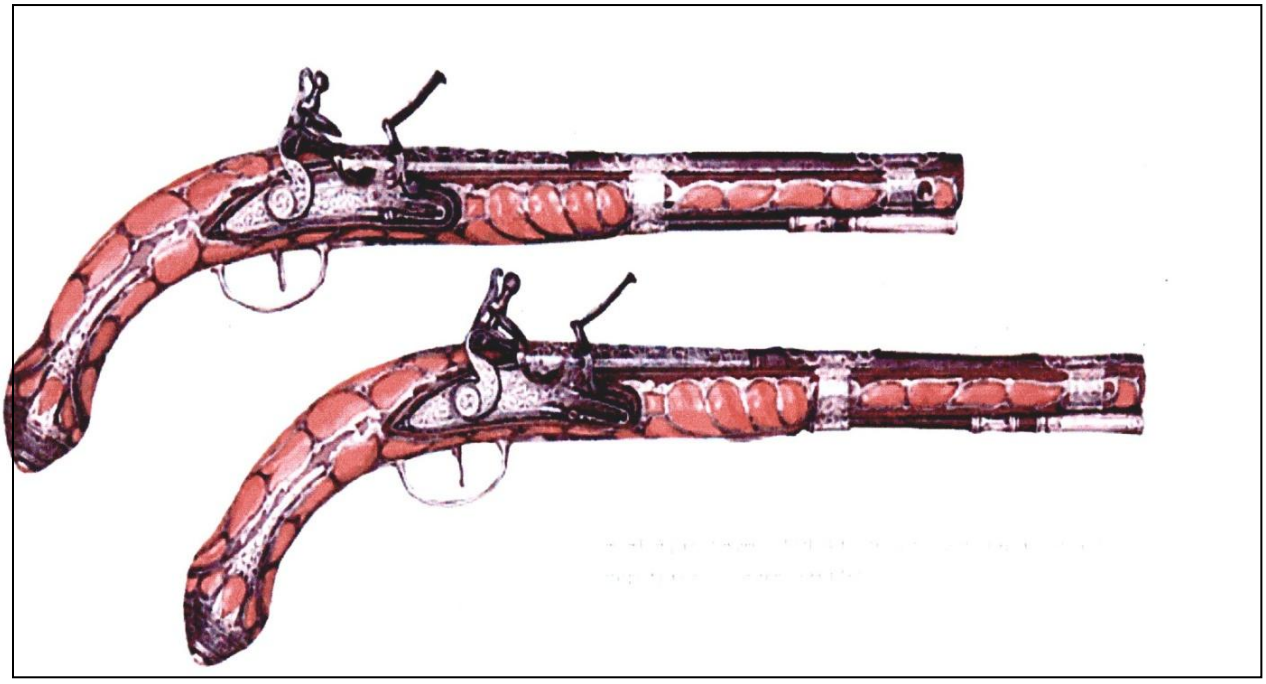
الشكل رقم 05 : سيف القلج وغمده من القرن 16م.

الشكل رقم 06 : سيوف الشمشير وأغمدتها.

الشكل رقم 08 : سيف "تاكوبا" ذو حدّين وغمده (القرن 19م).

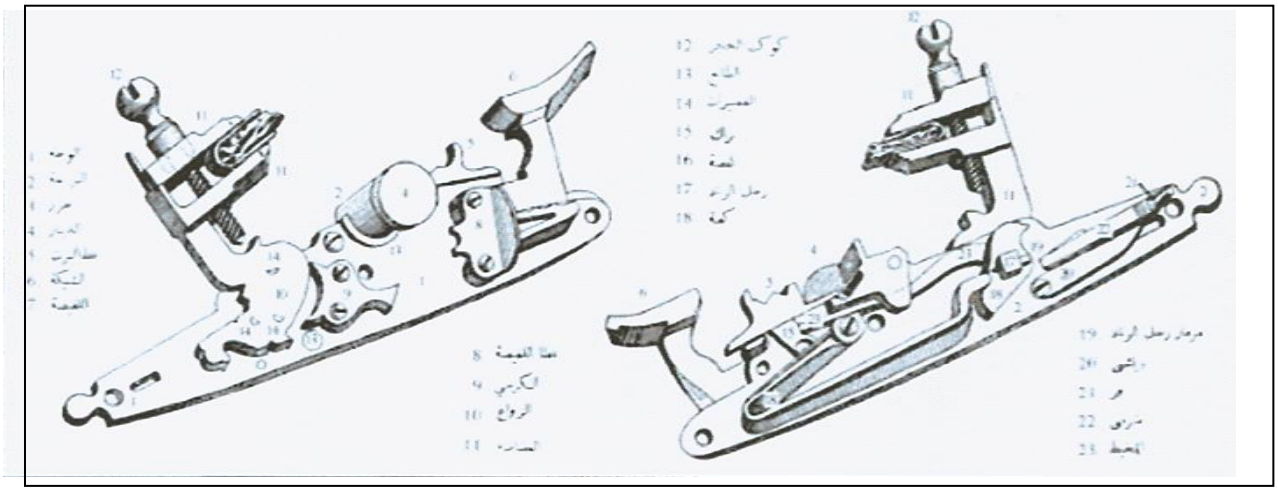
الشكل رقم09 : حي باب الوادي، يظهر في وسط الصورة مبنى دار النحاس المشرف على الحي كله.

الشكل رقم10: بنادق جزائرية من القرنين 18 و19م.

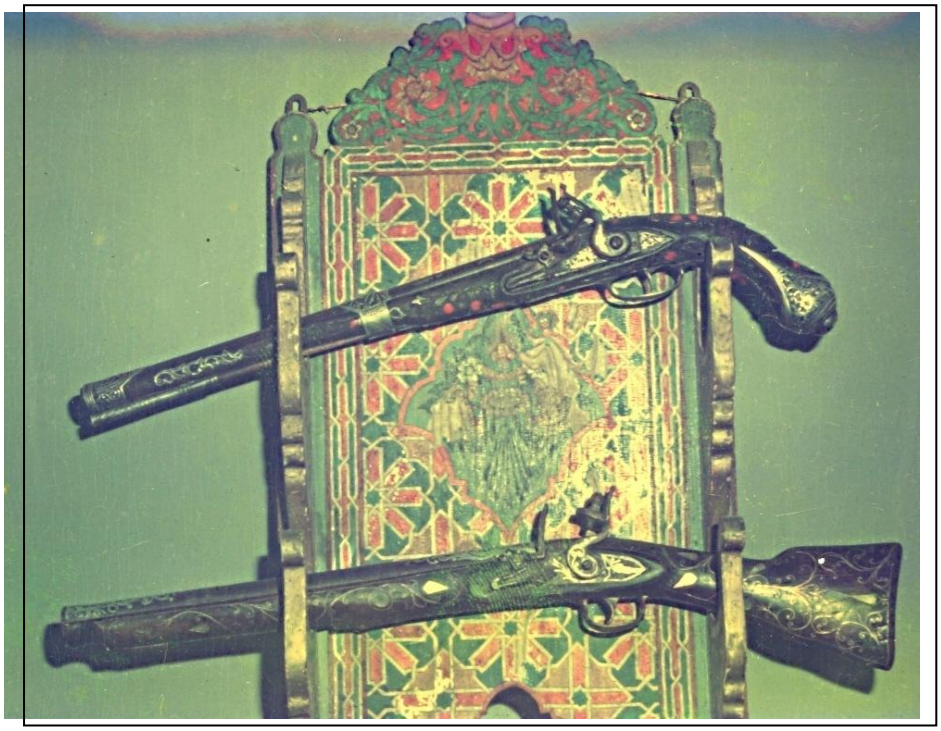


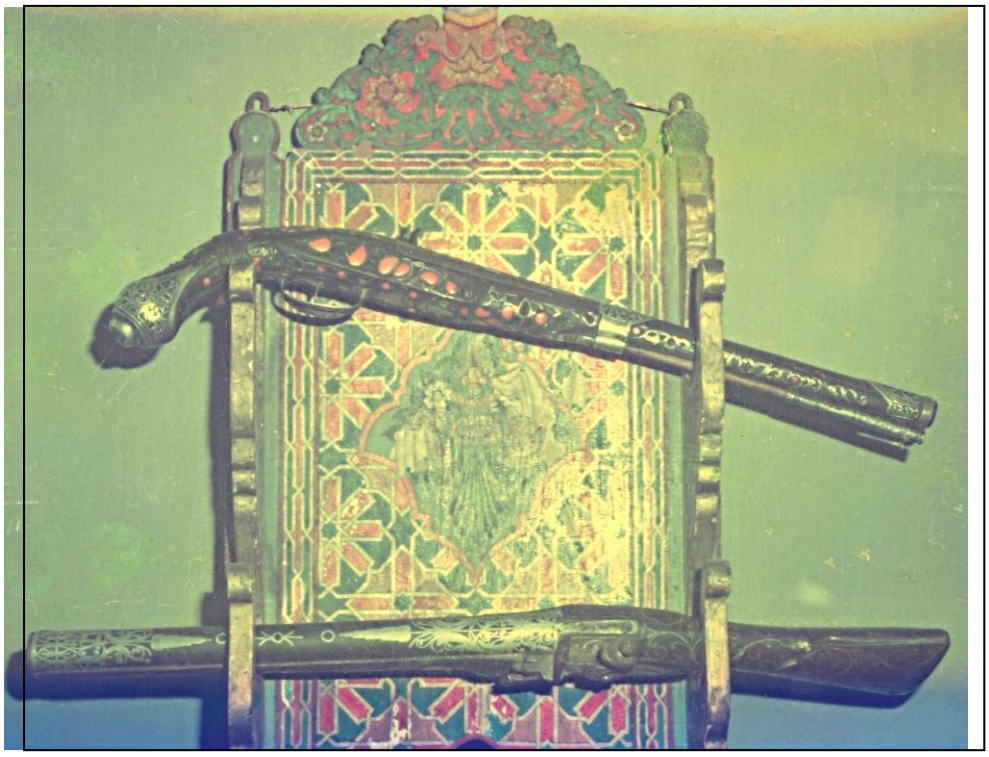
الشكل رقم 11: مسدسين جزائريين مركبين من الفضة ومرصعين بالمرجان ذي اللون القرنفلي بتاريخ 1198هـ/1784م.

عن : GACOB



الشكل رقم 12: ترباس البندقية وهي القطعة الاساسية للسلاح الناري من صنع خاص بشمال إفريقيا (رسم من أصل عربي).





الشكل رقم 13 : مسدس بارود (القرن 19م) وبندقية من نوع طرابيلة (القرن 19م) (المتحف المركزي للجيش).

«

الشكل رقم 14: محارب من منطقة القبائل مسلح ببندقية المكحلة وبسيف كبير المدعو "فليسة" (مطبوع فرنسي من القرن19).

ـ قائمة المصادر و المراجع

البيليوغرافيا باللغة العربية

المصادر :

- خوجة (حمدان بن عثمان)، **المرآة**، تقديم وتعريب العربي الزبيري، الشركة الوطنية للنشر والتوزيع، الجزائر، 2005.

المراجع :

- الجيلالي (عبد الرحمن بن محمد)، **تاريخ الجزائر العام** ، الجزء 3، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة7، الجزائرن 1994.

قائمة المراجع :

-النويرى،نهاية الأرب في فنون الأدب ، ج 6 ، ط 11، مطبعة دار الكتب 1335ه/ 1926 م.

- الجنابي (خالد جاسم)، تنظيمات الجيش العربي الإسلامي في العصر الأموي، وزارة الثقافة و الإعلام، 1984 .

- خلاصي (علي)، التنظيمات والمنشآت العسكرية الجزائرية في العصر الحديث ، أطروحة لنيل دكتوراه دولة في علم الآثار، جزأين.

- خلاصي (علي)، العمارة العسكرية العثمانية لمدينة الجزائر، المتحف المركزي للجيش، سلسلة "الفرسان الجزائريون"، الجزائر، 1985.

- درياس (لخضر)، المدفعية الجزائرية في العهد العثماني، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه (الحلقة الثالثة) في التاريخ، السنة الجامعية 89 /1990.

- سعيدوني (ناصر الدين)، دراسات وأبحاث في تاريخ الجزائر، الفترة العثمانية و المعاصرة، الجزء2، المؤسسة الوطنية للكتاب -ENAL- الجزائر، 1988.

.

- غطاس (عائشة)، الحرف والحرفيون بمدينة الجزائر، 1700–1830، مقاربة اجتماعية– اقتصادية، ANEP، الجزائر، 2007، 437 صفحة.

_غنيم (خالد) ، علم الآثار وصيانة الأدوات والمواقع الأثرية وترميمها ، بيسان لنشر والتوزيع ، بيروت لبنان ، 2002 .
– وارترهيرت ، أشغال التجارة العامة، تر ، عبد المنعم عاكف ، دار الأهرام القاهرة ، 1988.

– فيصل هاشم شمس الدين ، التجارة والدهان ، جامع الأزهر ، 1982 .

– حمدي زكي ، أعمال النجارة والدهانات ، مطابع القاهرة ، 1988 .
فؤاد افرام البستاني ، شجر الأرز ، دائرة المعارف ، قاموس عام لكن فن مطلب ، مجلد 9 ، بيروت ، 1962.
– رشيد بورويبة وآخرون ، الجزائر في التاريخ ، العهد الإسلامي من الفتح إلي بداية العهد العثماني ، وزارة الثقافة والسياحة ، المؤسسة الوطنية للكتاب ، الجزائر ، 1984 .

–حمودة حسن علي ، فن الزخرفة ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1962 .

–أنور احمد عبد الوهاب ، العمارات وإنشاء المباني ، المعاجم والتكنولوجيات التخصصية ، بدون سنة .
– ريد هيربرت ، الفن والصناعة ، أسس التصميم الصناعي ، ترجمة فتح الباب وآخرون ، علم الكتب ، ط 3 ، القاهرة ، بدون سنة .
_ نجلاء محمود علي حسين ، دراسة تكتيك وعلاج وصيانة الآثار الخشبية المطعمة في العصر الفرعوني تطبيقا علي احد التوابيت المختارة ، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة ، فرع الغيوم .
– عبد الوهاب السنباطي ، محاضرات في علاج وصيانة الاخشاب، الفرقة الثانية ، قسم الترميم ، 2002 _2003 .
_ حسام الدين عبد الحميد ، النهج العلمي لصيانة وترميم المخطوطات والأخشاب الأثرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، 1984 ، القاهرة .

_ هاني حنا عزيز حنا ، دراسة علمية في علاج وصيانة الأخشاب الأثرية المزخرفة بأسلوبي الزخرفة والتطعيم ، تطبيقا علي بعض النماذج من الآثار القبطية ، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة ، فرع القيوم .

_عثمان عدلي بدران ، أساسيات علوم الأشجار وتكنولوجيا الأخشاب ، دار المعارف ، 1981.

_ سلسلة الكتاب التقني ، علم وتقنيات الأخشاب ، منشورات الثانوية الغنية ، طرابلس ، ليبيا.

_ كرنين (ج. م)، وبنون (و. س) ، أساسيات ترجمة الآثار ، تر ، عبد الناصر بن عبد الرحمان الزهراني ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية ،2006 .

– روبرت غا سبير ، التكنولوجيا والتلف البيولوجي للخشب ، ط 1 ، اليمن ، 2006 .

– باريكو (م) ، الحفظ في علم الآثار ، تر : الشاعر (م) ، المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية ، القاهرة ، مصر، 2002 .

– شرين محمد نبيل محمد احمد خيري الحديدي " علاج وصيانة الأخشاب تطبيقا علي تابوتين بالمتحف المصري لكلية الآثار، رسالة المجستار ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة .

– حسام الدين عبد الحميد ، المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب الأثرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة .

– ياسين زيدان ، علاج وصيانة المنسوجات ، دراسة مقارنة مع تطبيقات عليه في هذا المجال ، رسالة دكتوراء 1988 ، جامعة القاهرة .

– حملاوي (علي) ، علم المتاحف ، معهد الاثار ، جامعة الجزائر ، الجزائر .

– محمد الهادي (محمد) ، ترميم الاثار غير العضوية ، مكتبة نهضة الشرق ، مصر ، 1996 .

– خليل ابراهيم واكد ، اسباب انهيار المباني : طرق الترميم والصيانة ، دار الكتب العلمية والنشر والتوزيع ، 1996 .

– علي حسن ، الموجز في علم الاثار ، الهيئة المصرية للكتاب ، القاهرة ، بدون سنة .

– محي الدين شبلي، دليل المتحف البلدي روسيكاد، عين مليلة، 2008 .

_ الدباق (تقي) ، رشيد(فوزي) ،علم المتاحف ، جامعة بغداد ، العراق ، 1979.

_ رفعت (محمد موسي) ، مدخل الي فن المتاحف ، ط ، 1 ، الدار المصرية البنانية ، مصر ، 2002.

–محمد الهادي (محمد) ، ترميم الاثار غير العضوية ، مكتبة نهضة الشرق ، مصر ، 1996.

المعارف والمعاجم :

– الأسلحة الإسلامية : السيوف والدروع، معرض مقام في قاعة الفن الإسلامي مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية، الرياض، 1411هـ.

–بهجة المعرفة، موسوعة علمية مصورة ، الطبعة2، الشركة العامة للنشر والتوزيع والإعلان، دار المختار، جنيف، سويسرا، 1976.

–الموسوعة العربية العالمية، مؤسسة أعمال الموسوعة للنشر والتوزيع، الرياض، 1996.

–الموسوعة العربية الميسرة ، بإشراف محمد شفيق غربال، دار الشعب ومؤسسة فرانكلين للطباعة و النشر، 1965.

الرسائل الجامعية :

_ أعمر أربعين ، تأثير العوامل البيولوجية علي المادة الخشبية الأثرية ، معهد الآثار ، رسالة ماجستير ، تخصص صيانة وترميم ، جامعة الجزائر ، 2008 .

المراجع بالفرنـــــسية :

- ESQUER (Gabriel), Reconnaissance des villes**,** forts et batteries **d'Alger** par le chef de bataillon BOUTIN (1808) suivi de Mémoire sur **Alger** par les consuls DE KERCY (1791) et DUBOIS-THAINVILLE (1809), Librairie Ancienne Honoré Champion, Paris, 1927.
- HAEDO (Fray Diego de), Histoire des rois d'Alger**,** trad. de l'espagnol par Henri Delmas De Grammont, Présentation de Abderrahmane Rébahi, Grand Alger Livres Éditions, Alger, 2004.
- Même auteur, Topographie et histoire générale d'Alger, la vie à Alger aux 16ème Siècle, trad. de l'espagnol et notes de A. Berbrugger et Dr. Monnereau, Présentation de Abderrahmane Rébahi, 2ème Édition, Grand Alger Livres Éditions, Alger, 2004.
- MASCARENHAS (Joao), Esclave à Alger, récit de captivité de Joao MASCARENHAS (1621-1626), trad. et présentation P. Teyssier, Ed.Chandeigne , Paris, 1993.
- SHALLER (William), Esquisse de l'Etat d'Alger**,** Présentation de Claude Bontems, Edition Bouchène, Paris, 2001..
- DEVOULX (Albert),Tachrifat, Recueil de notes historiques sur l'administration de l'ancienne Régence d'Alger, Alger, 1853.
- FERAUD (Laurent-Charles), Histoire de bougie**,** Présentation de Nedjma ABDELFETTA-LALMI, Editions Bouchène, Paris, 2001, 194 pages.
- GRAMMONT (Henri Delmas de), Histoire d'Alger sous la domination turque, (1515-1830), Présentation de Lemnouar Merrouche, Editions. Bouchène, Paris, 2002.
- CHALLIAND (Gérard), Anthologie mondiale de la stratégie, des origines au nucléaire, Editions Robert Laffont, S.A. Paris, 1990.
- JACOB (Alain), Les armes blanches du monde islamiques, les armes de poing, Jacques Grancher .Éditeur, Paris, 1985.
-MESSIKH (Mohamed Sadek**),** El-Djézaîr, la mémoire, Edition Raîs, Skikda, 1997.
- MISSOUM (Sakina), Alger à l'époque ottomane, la médina et la maison traditionnelle**,** Ed.INAS, Alger, 2003**.**

- BERTHOLON (R) et RELIER (C), Les métaux archéologiques, in la conservation en archéologie, sous la direction de : BERDUCCOU (M-C), ed. Masson, Paris, 1990.

-CROLET (J-L) et BERANGER (G) ; "Corrosion en milieu aqueux des metaux et alliages." In Technique de l'ingenieur [CD], M150 .

- PHILIBERT (J) ; Metallurgie du minerai au materiau, ed. Masson, Paris, 1998 .

-NEFF (D) ; "Apport des analogues archeologiques a l'estimation des vitesses moyennes et a l'etude des mecanismes de corrosion a tres long terme des aciers non allies dans les sols", These de Doctorat,
Universite de Technologie de Compiegne, 2003 .

- LEDEBUR (A) ; Manuel theorique et pratique de la metallurgie du fer, V. 2, Traduit de l'allemand par BARBARY (L) ; ed. LPBC, Paris, 1895 .

- VEGA (E) ; "Alteration des objets ferreux archeologiques du site de Glinet", These de Doctorat, Universite de Technologie de Belfort Montbeliard, 2004 .

_ ANDRE (H) ; La Corrosion des Metaux, ed. PUF, Paris, 1977 .

- CORBION (J); "Le savoir... fer : glossaire du haut fourneau", Le savoir... , V. 5 (2003) .

[1] -ROUTHIER (P) ; L'Histoire de la siderurgie, ed. Belin, Paris, 1989, p. 53.

- Auge (C.), Nouveau Larousse illustre, Librairie Larousse , tome 2, Paris, S.D .

- Gerard (K), La fabrication du bâtiment les grands oeuvres, édition egrolle,Paris,1997 .

- Dominique(D) , Conception des structures en bois lamelle -colle , Editions Eyrolles ,1999.

- GORE, A, WOOD STRUCTURE AND IDENTIFICATION SECOND EDITION, NEW YORK .

_ Fleider (F.) : Sauvegarde des collection patrimoine la lutte contre les biologique , CNRS édition, Paris .

_Industrial arts material, New York murphey (w.m) wood as an. 1974.
_ Dossier bibliographique, procédés de découpe automatique, CTC, Lyon, France, 1948 .

- Anne Laurie (.Q.), cuir, paris, 1er semestre, Janvier 2004 .
- Marie Françoise (.D.) l'art du cuir en Mauritanie, France, février 2005 .
- Hespéris, archives berbères et bulletin de l'institut des hautes études marocaines, tome III, 1er trimestre, paris, 1923 .

- Louis (.M.), Clément (.V.), La tannerie, étude, préparation, et essai des matières premières, Tome I, Paris, 1936.

- Pierre (.P.), Le tanneur et le Mégissier, Paris 6ème, 1955 .

- VOLFOVSKY C, La Conservation des Métaux, ed. CNRS, Paris, 2001.
PETROV (M), MIKHILEV (L) et KOUKOUCHKINE (Y), Chimie minérale, Traduit du russ par OUMANSKI (E), ed. Mir, Moscou, 1981.

- Marie Dominique (.P.), Comment faire face aux risques biologiques ? Document attaquépar la mérule, direction des archives de France, paris, avril 2009 .
- Manuel de conservation des documents d'archives, chapitre 3 …,.
- Stolow (N.) : études et documents sur le patrimoine culturel , N°16, 1989 .

_Guillemard (D.),Conservation, Restauration , colloque sue la conservation et restauration des biens culturels ,
Paris 8 – 9 octobre, 1992, et Ministre de la culture .

- EBERHART (J-P), Méthodes physiques d'études des minéraux et des matréiaux solides, ed. Doin, Paris, 1976 .

- REGUER (S), DILLMANN (Ph), MIRAMBET (F) and BELLOT-GURLET (L) ; "Local and structural
characterisation of chlorinated phases formed on ferrous archaeological artefacts by uXRD and
uXANES", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research (2005).

- HEATON (W); "Reactions between atmosphere and metal surfaces", Materials Science and Engineering V. 12 (2001).
- BNF, département de conservation, France, Mai 2003.
- Valérie (.G.), L'entretien du cuir, centre technique de Bussy saint Georges, atelier de
restauration, BNF, Département de conservation, France, Mai 2003
.
- Note de l'ICC, Le soin des cuirs de tannage végétal et minéral…

- Yash Pal (.K.), Conservation et restauration des documents d'archives…

- Marie Christine (.G.), Thierry (.A.), Le traitement de conservation des reliures anciennes encuir, effectué avec du cuir, centre technique de Bussy saint George, Atelier de restauration

- Magdalena (.K.), Éric blanche (.G.) et autres, édition UNESCO, 2000, agenda du patrimoinemondial, revue trimestrielle N° 1, UNESCO, Paris, mars 1999 .

- Marie Odile (.D.B.), Jean Michel (.T.), Manuel de muséographie, petit guide à l'usage des responsables de musée, Atlantica, Biarritz, 1998.

- Nao Hayashi (.D.), Martijn (.D.R.), la manipulation des collections dans les réserves, guide sur la protection du patrimoine culturel 5, Unesco, paris, 2010 .

_Guillemard (D.),Conservation, Restauration , colloque sue la conservation et restauration des biens culturels ,Paris 8 – 9 octobre, 1992, et Ministre de la culture .
- MEYER-ROUDET (H), A la recherche d'un métal perdu, les nouvelles technologies dans la
- EBERHART (J-P), Méthodes physiques d'études des minéraux et des matréiaux solides, ed. Doin, Paris, 1976 .

- BERTHOLON (R) et RELIER (C), Les métaux archéologiques, in la conservation en archéologie, sous la direction de : BERDUCCOU (M-C), ed. Masson, Paris, 1990.

- REGUER (S), DILLMANN (Ph), MIRAMBET (F) and BELLOT-GURLET (L) ; "Local and structural characterisation of chlorinated phases formed on ferrous archaeological artefacts by uXRD and uXANES", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research (2005) .

- HEATON (W); "Reactions between atmosphere and metal surfaces", Materials Science and Engineering V. 12 (2001) .

- BNF, département de conservation, France, Mai 2003 .

- Valérie (.G.), L'entretien du cuir, centre technique de Bussy saint Georges, atelier de
restauration, BNF, Département de conservation, France, Mai 2003 .

- Note de l'ICC, Le soin des cuirs de tannage végétal et minéral….
- Marie Christine (.G.), Thierry (.A.), Le traitement de conservation des reliures anciennes encuir, effectué avec du cuir, centre technique de Bussy saint George, Atelier de restauration

- Bertrand, Louis. Histoire de Philippeville(1838-1903). Philppeville , 1903.

- Magdalena (.K.), Éric blanche (.G.) et autres, édition UNESCO, 2000, agenda du patrimoinemondial, revue trimestrielle N° 1, UNESCO, Paris, mars 1999 .
- Marie Odile (.D.B.), Jean Michel (.T.), Manuel de muséographie, petit guide à l'usage des responsables de musée, Atlantica, Biarritz, 1998.
- Nao Hayashi (.D.), Martijn (.D.R.), la manipulation des collections dans les réserves, guide sur la protection du patrimoine culturel 5, Unesco, paris, 2010 .

القواميس بالفـــــــرنسية:

- Dictionnaire Encyclopédique Universel, Editons.Hachette, 1980.
- Petit Larousse Illustré, 2004.
- Petit Larousse en couleurs, 1980.
- Grand Dictionnaire Encyclopédique Larousse, GDEL, Paris, 1983.

Petit Larousse en couleurs, OP.Cit, voir «Escopet

مواقـــع أنتـــــرنيت -Internet-

Site Internet : www.kabyle.com, blade.japet.com …, Mardi 24 Août 2004, **Op.Cit**.

موسوعـــــــة معـــــلوماتية

* Microsoft ® Encarta 2007-1993 © .2008 ® Microsoft Corporation .
* Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation.
*Microsoft. Encarta 2007, voir "Armes légères".
*Microsoft.Op.Cit., voir "Pistolet et Revolver ".
*Microsoft® Études 2008 [DVD]. Microsoft Corporation, 2007, voir " Arquebuse."

ـ قائمة المصطلحات

قائمة المصطلحات :

أ

- أخمص Crosse
- أركبوزة Arquebuse
- أسكوبيت Escopette
- أداة للحقن Pistolet d’injection
- الأدمة Derme
- الأشعة النخاعية Rayons médullaire
- الانكماش Retrait
- الأوراق الدائمة الاخضرار Feuilles persistantes
- الأوراق المتجددة Feuilles cadiques
- الأوكسجين Oxygéne
- أكسدة اختزال Oxydoréduction
- إلكترون Electron
- إلكترون التكافؤ Electrons de valences

ب

- بندقية Fusil
- بنية Structure

البلوط Chêne

البنية الصغيرة	Microstructure
• البنية الكبيرة	Macrostructure
• بوسكيس	Boscus

ت

• التحليل الكهربائي	Electrolyse
• فرن عالي	
• تفاعل	Réaction
•التعفن	Moisissure
• تآكل	Corrosion
• تصفيح	Laminage

ج

جهاز امتصاص الرطوبة	Déshumudificateur
• الجلد المسلوخ	Dépouil
• جهاز تعديل الرطوبة	humidificateur
• جهاز قياس الحرارة	Thermométre
• جهاز قياس الحرارة والرطوبة	Thermohygrométre
• جهاز قياس نسبة الرطوبة	Humidimétre

- الجيوب الراتينجية Poches résineuses
- جهاز قياس الحرارة والرطوبة المحمول Thermohygromètre Portable

ح

- حديدوز Ferreux
- حديديك Ferrique
- حديد الزهر Fonte

خ

- خنجر Poignard
- خبث الحديد Laitier

د

- الديمومة Durabilité
- الدباغة النباتية Tannage végétal

ذ

- ذرة Atome

ر

- الرطوبة المطلقة — Humidité relative
- الرطوبة النسبية — Humidité relative
- رابطة كيميائية — Liaison chimique

ز

- زناد — Platine

ش

- الشكير — Combium ou Aubier
- شفرة — Tranchant
- شوائب — Impuretés

ص

- الصنوبر — Pin

ض

- الضغط السطحي — tensioactif

ع

- العقد — Noeud
- العفونة — Moisissure

غ

- غمد — Fourreau
- غدد دهنية — Glandes sébacées
- غدد عرضية — Glandes sudoripares

ق

- قوارير البارود — Poires à poudr
- القشرة — Ecorce
- القلب — Coeur ou Duramen

ك

- الكوبالت — Cobalt
- كلور — Chlore
- الكولجن (الألياف البيضاء) — Collagène
- كهروكيميائي — Electrochimique

ل

- اللب — Moelle
- اللجنين — Lignine

م

- مسدس — Pistolet
- ملح البارود — Salpêtre
- منجنيق — Catapulte, Mangonneau
- ماسورة أو سبطانة — Canon
- موسكيت — Mousquet
- مقبض — Poignée
- محيط المتحف — Micro climat
- مضادات الحشرات — Insecticide
- مقياس الحرارة والرطوبة — Thermohygrographe
- مخرز — Poinçon
- مشرط — Bistouri
- مكبس — Pistolet
- مبيد الحشرات — Insecticides

ف

- فليسة Flissa
- فرشات حديدية Brosse métalique
- فرشات بلاستيكية Brosse plastique
- فلز Minerai
- فيزيوكيميائي Physicochimique
- فرن عالي Bas fourneau

ن

- نصل Lame
- النجب Liber
- النخاع Moelle
- النواة Noyou
- نحاس Cuivre
- نا قلية Conductibilité
- نواة Noyau

ه

- الهيميسيليلوز Hémicellulose
- الهيكسوز Hexose

و

- واقية Garde
- الوريقي Feuillus

- فهرس الأشكال والصور

قائمة الصور :

الرقم	العنوان	الصفحة
1	أنواع الخنافس التي تتغذى علي الأخشاب	82
2	مجموعة من الأغمدة	114
3	مجموعة من البنادق	114
4	بندقية حربية ذات مغلا	115
5	واجهات عرض زجاجية أفقية	117
6	تنظيف الميكانيكي الجاف	118
7	عملية سد الثغرات	119
8	عملية اللصق بعد استعمال الغراء	123
9	غسل المعدن	124
10	تجفيف المعدن	124
11	جهاز قياس الحرارة والرطوبة المحمول	135
12	جهاز قياس الحرارة والرطوبة البياني	135
13	جهاز قياس الحرارة والرطوبة للخزانات	136

قائمة الأشكال :

الرقم	العنوان	الصفحة
01	اعادة تشكيل لفرن منخفظ	38
0 2	فرن بدائى	39
03	طبقة جدار الخلية فى الخشب	51
04	مقطع توضيحي لجذع شجرة	52
05	الصفات الخارجية	54
06	جهاز التحليل الكهربائي	56
07	فراشي فسفورية تستخدم لصقل المعادن	64
08	مثقب سنى	100
09	منحت	101

قائمة المخططات

الرقم	العنوان	الصفحة
1	مقطع عرضي لبشرة الثديات	65
2	المملكة الحيوانية	81
3	أمن وسلامة المتحف	134
4	الحديقة الأثرية بسكيكدة	162
5	اقتراح تصميم نموذجي للمتحف	163

- فهرس الموضوعات

فهرس الموضوعات :

مدخل : عموميات حول الأسلحة :

1 - تعريف السلاح 6

2 - أنواع الأسلحة 6

3 - تعريف الأسلحة البيضاء.....7

3 - 1- السيف 7

3 - 1 - 1 المقبض 7

3 - 1 - 2 النصل 7

3 - 1 - 3الغمد.....7

3 - 1 - 4 الخمائل أو النجاد 8

3 - 1 - 5 الحلي أو الرصائع 8

3 - 1 - 6 الخنجر 8

4 - الأسلحة لدي العرب والمسلمين 8

4 - 1 - الأقواس والسهام 7

4 - 2 - التروس.....7

4 - 3 الدروح 8

4 - 4 الرماح 9

4 - 5 المنجنيق 9

5- أنواع السيوف 11
5 - 1 - اليطقان 13
5 - 2 - الشمشير 14
5 - 3 - القلج 15
5 - 4 - فليسة 15
5 - 5 - تاكوبا 16
6 - البنادق والمسدسات 20
6 - 1 - السبطانة 20
6 - 2 - الجسم 21
6 - 3 - الأخمص 21
6 - 4 - قوارير البارود 21
7 - تعريف المسدسات 22
7 - 1 - الذخيرة 23
7 - 2 - بعض الصناع الذين امتهنوا تركيب الأسلحة النارية 24
7 - 3 أنواع الأسلحة النارية 25
7 - 3 1 - الأركبوزة 25
7 - 3 2 - الموسكي 26
7 - 3 3 - الإسكوبيت 26
مقارنة بين استعمال الأسلحة البيضاء والنارية في الحروب 27

الفصل الأول :المواد المشكلة للأسلحة :

1 ـ تعريف المواد العضوية والمواد اللاعضوية 26

2 ـ تعريف المعادن 26

2 ـ 1 ـ لمحة تاريخية عن اكتشاف المعادن 27

2 -2 ـ خواص المعادن 28

3 ـ أنواع المعادن 30

3 ـ 1 ـ الفضة 30

3 ـ 2 ـ الذهب 31

3 ـ 3 ـ النحاس 32

3 ـ 4 ـ الحديد 33

3 ـ 4 ـ 1 ـ لمحة تاريخية عن الحديد 33

3 ـ 4 ـ 2ـ طرق تشكيل الحديد القديمة 33

3 ـ 4 ـ 3 ـ أنواع الحديد 38

3 ـ 4 ـ 3 ـ 1 ـ حديد الزهر 39

3 ـ 4 ـ 3 ـ 2 ـ حديد الرمادي 39

3 ـ 4 ـ 3 ـ 3 ـ حديد الزهر الأبيض 39

3 ـ 4 ـ 3 ـ 4 ـ حديد الزهر المطروق 39

3 ـ 4 ـ 3 ـ 5 ـ حديد الزهر السبائكي 39

3 ـ 4 ـ 3 ـ 6 ـ الحديد الصلب 39

أ ـ صلب كربوني 40

ب ـ صلب سبائكي 40

الخشب.....40
1 ـ مصدر الخشب.....40
2 ـ تعريف الخشب.....41
3 ـ أنواع الخشب.....41
3 ـ 1 ـ خشب الأرز.....42
3 ـ 2 ـ خشب القرو.....42
3 ـ 3 ـ خشب الجوز.....42
3 ـ 4 ـ خشب البلوط.....43
3 ـ 5 ـ خشب التويا.....43
3 ـ 6 ـ خشب الماهوجني.....43
3 ـ 7 ـ خشب السرو.....43
4 ـ أنواع الأخشاب من الناحية البيولوجية.....44
4 ـ 1 ـ الأخشاب الوريقية.....44
4 ـ 2 ـ الأخشاب الراتينجية.....44
5 ـ تركيب الأخشاب.....45
5 ـ 1 ـ التركيب التشريحي.....45
5 ـ 1 ـ 1 ـ الأوعية.....45
5 ـ 1 ـ 2 ـ الخشب الابتدائي.....46
أول.....46
ثاني.....46
ثانوي.....46

5 - 1 - 3 - القصيبات 49
5 - 1 - 4 - بارنشيما الخشب 50
5 - 1 - 5 - الألياف 50
5 - 1 - 6 - النخاع 51
5 - 1 - 7 - الأشعة النخاعية 51
5 - 1 - 8 - طبقة الكامبيوم 51
6 - 1 - الحلقات السنوية وتكوينها 52
6 - 2 - الخشب الصميمي 53
6 - 3 - الخشب الرخو 53
6 -3 - 1 - خشب غير مسامي 53
6 - 3 - 2 - خشب المسامي 54
7 - التركيب الكيميائي 55
7 - 1 - المركبات الأولية 55
7 - 2 - السيليلوز 55
7 - 2 - 1 - الفا سيليلوز 56
7 - 2 - 2 - بيتا السيليلوز 56
7 - 2 - 3 - حاما السيليلوز 56
7 - 3 - الهميسيليلوز 56

7 - 4 - اللجنين 57
8 - بنية الخشب 57
8 - 1 - البنية الخشبية الكبيرة 57
8 - 1 - 1 - القشرة 58
8 -1 - 2 - طبقة النجب 58
8 - 1 - 3 - طبقة الشكير 58
8 - 1 - 4 - طبقة القلب 58
8 - 1 - 5 - طبقة اللب أو النخاع 58
9 - الحلقات السنوية للأخشاب 59
10 - خواص الأخشاب 59
10 - 1 - خصائص فيزيائية 59
10 - 1 - 1 - المقاومة 59
10 - 1 - 2 - الديمومة 60
10 - 1 - 3 - رطوبة الخشب 60
10 - 2 - خصائص كيميائية 60
الجلد 61
1 - تعريف الجلد 61
2- استعمالات الجلود 62
3 - الجلود الخامة 62

4 ـ مظهر وبنية البشرة 63
5 ـ المظهر العام للبشرة 64
6 ـ البشر.....64

الفصل الثاني :عوامل وآليات التلف

1 ـ عوامل تلف المعادن 67
1 ـ 1 ـ العوامل الداخلية (الحديد) 68
1- 1 -1 صدا الحديد 69
1- 1 -2 التآكل 71
1- 1 -3 التلف 72
1- 1 -4 مظاهر التآكل 74
1- 1 -5 تلف الداخلي للخشب 75
1- 1 -6 تلف الداخلي للجلد 75
1- 2 ـ العوامل الخارجية 76
1- 2 - 1 الماء والأملاح المعدنية 76
1- 2 - 2 الحرارة 77
1- 2 - 3 الرطوبة 78
1- 2 - 4 التلوث 79
1- 2 - 2 ـ العامل البشري 80
1- 2 - 3 ـ العامل البيولوجي 80
1- 2 - 3 - 1 الحشرات 80

1- 2 - 3 - 2 الخنافس 81
1- 2 - 3 - 3 الحموضة 81
1 - 3 اجتماع المعدن مع الجلد 84
1 - 4 اجتماع المعدن مع الخشب 84
1 - 5 اجتماع الخشب مع الجلد 85

الفصل الثالث : معالجة المواد المشكلة للأسلحة :

1 - تعريف الصيانة 88
1 - 1 - صيانة وقائية 89
1 - 2 - صيانة علاجية 89
2 - تعريف الترميم 89
3 - مبادئ الصيانة والترميم 90
3 - 1 - الفحص والتشخيص 90
3 - 2 - تسجيل التدخلات 90
3 - 3 - التدخل الأدنى 90
3 - 4 - الحفظ الوقائي 91
3 - 5 - استقراء التدخلات 91
3 - 6 - رجوعية التدخلات 91
3 - 7 - انسجام المواد المضافة 91
4 - معالجة الحديد 92
4 - 1 - التنظيف 93

4 -2 - طرق الاختزال 94
4 - 2 - 1- الاختزال الكهربائي 94
4 - 2 - 1- الاختزال بالتحليل كهربائي 95
4 - 3 - طرق الميكانيكية 97
4 - 3 - 1 - النقر 98
4 - 3 - 2 - الشطف 98
4 - 3 - 3 - الصحن 98
4 - 3 - 4 - الصدمات الميكانيكية 98
4 - 3 - 5 - الموجات الصوتية 99
4 - 3 - 6 - التلميع 99
4 - 4 - مناهج آلية لمعالجة المعادن 99
4 - 4 - 1 - الأدوات الآلية 100
4 - 4 - 1 - 1 - المثقب 101
4 - 4 - 1 - 2 - المنحت الضاغط 101
5 - معالجة الأخشاب 102
5 - 1 - طرق إبادة الحشرات 102
5 - 2 - استعمال الغازات السامة 103
5 - 3 - استعمال المحاليل الكيميائية 103
6 - تقوية الخشب 104
6 - 1 - تقوية باستخدام الطرق الكيميائية 104

6 - 1 - 1 - استخدام الشمع 104
6 - 1 - 2 - استخدام اللدائن الصناعية 105
7 - ترميم الخشب 105
7 - 1 - ملا الفجوات 106
7 - 2 - وصل القطع 107
8 - معالجة الجلود 107
9 - ترميم الجلود 109
10 - تحليل النتائج .....

الفصل التطبيقي :

1 - متحف روسيكاد 110
2 - تعريف بالمجموعة المتحفية 113
3 - تقييم عملية الحفظ داخل المتحف 115
4 - عملية التشخيص 115
5 - ترتيب التدخلات 116
6 - مراحل الصيانة 116
6 - 1 - أعمال التصوير 116
6 - 2 - التنظيف 117
6 - 2 - 1 - التنظيف الميكانيكي 117
6 - 2 - 2 - التنظيف الكيميائي 118

6 - 3 - القضاء علي الحشرات 118
6 - 4 - سد الثغرات 119
6 - 5 - وصل القطع 119
6 - 6 - تجميع القطع 120
6 - 7 - تجفيف 121
6 - 8 - ترتيب الأجزاء الناقصة 122
6 - 9 - صيانة الأسلحة المصنوعة من الحديد 122
6 - 10 - حماية القطع علي المستوي البعيد 123
6 - 11 - الشمع البلوري 123
7 - شروط العرض 123
8 - أنواع المتاحف 123
8 - 1 - المتحف المكشوف 123
8 - 2 - المتحف المغطي 124
9 - مهام المتحف 124
10 - مبني المتحف 125
11 - طرق العرض 125
11 - 1 - العرض المؤقت 125
11 - 2 - العرض حسب التسلسل الزمني 126
11 - 3 - العرض حسب المادة 126
12 - الإضاءة 126

12 - 1 الإضاءة الطبيعية.....127
12 - 2 الإضاءة الصناعية 127
13 - وسائل العرض المختلفة 128
13- 1 واجهات حائطية 128
13 -2 واجهات وسطية 128
13 - 3 واجهات جانبية 129
14 - ماهية الحفظ الوقائي 129
15 - التفتيش والصيانة 130
16 - أجهزة الحفظ داخل المتحف 131
16 - 1 جهاز قياس الرطوبة والحرارة المحمول 131
16 - 2 جهاز قياس الحرارة والرطوبة البياني 132
16 - 3 جهاز قياس الحرارة والرطوبة البياني 132
17 - الهدف من أجهزة القياس 133
18- مخطط يبين امن وسلامة القى الاثرية 135

بطاقات تقنية 139
الخاتمة.....154
الملاحق 158
البيليوغرافيا.....175
قائمة المصطلحات.....185

فهرس الاشكال.....193
فهرس الصور.....194
فهرس المحتويات.....196