الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليـم العـالي والبحـث العلـمي

جامعـــة الجزائـــــر معهـــد الآثـــــار

مذكرة لنيل شهادة الماجستير في علم الآثـار

تخصص صيانة وترميم

تشخيص مجموعة نقدية من موقع الجزر الثلاثة(شرشال)

من إعداد الطالبة: **تحت إشراف الأستاذ:**

مالكي سمية **محمد الشريف حمزة**

السنـة الجامعيـة 2014-2015م

بسم الله الرحمان الرحيم

الإهـــداء

الى...

- الزهرة الغالية التي سهرت من اجل نجاحي وشاركتني أفراحي وأحزاني حبيبتي ماما.
- العفيف العزيز الذي كان عونا لي خلال مشواري الدراسي من بدايته إلى نهايته بابا.
- أخواتي الحبيبات ذهبية نسيمة مريم.
- كتاكيت العائلة جمال الدين أسامة وليد رانية لؤي خولة بهاء.
- جميع أساتذتي وأستاذي المشرف محمد الشريف حمزة.
- كل أساتذة وعمال وطلبة معهد الاثار.
- جميع الأصدقاء والصديقات.
- كل من مد لي يد الساعدة من بعيد او قريب وكل من نسيه اللسان وتذكره القلب.

شكر وتقدير

شكر خاص ل:

الأستاذ المشرف محمد الشرف حمزة لتوجيهه الحكيم ونقده الوجيه ومتابعته.

الاستاذ فيلاح محمد المصطفى لتعاونه.

الأستاذ دريسي سليم لتعاونه.

الأستاذ دوربان مصطفى بمعهد الاثار

الاستاذ بوخنوف ارزقي لمساعدته ومعلوماته القيمة.

الاستاذ رابح عيساون بالمتحف الوطني للأثار القديمة.

الأستاذ معمر بساطة مروان بمعهد الاثار.

الأستاذ عمروني توفيق بمعهد الاثار.

كل من مد لي يد المساعدة.

-قائمة المختصرات:

-A A A : Atlas archéologique de l’Algérie.

-B.A.A : Bulletin d’Archéologie Algérienne.

-B C T H : Bulletin du Comité des Travaux Historiques.

-L R B C: Late Roman Bronze Coinage.

-B M C: British Museum Coin

-RPC : Roman Provincial Coinage

-R I C : Roman Imperial Coinage.

-REV.NUM : Revue Numismatique.

-REV.SCIEN : Revue Scientifique.

-R S C : Roman Silver Coin.

مقدمة

مقدمة:

يعتبر علم المسكوكات من أهم العلوم المساعدة والمكملة لعلم الاثار فهو علم يتكفل بالدراسة الوصفية والتاريخية للعملات و الميداليات و القريصات و يعتبر من اهم الشواهد الحياة التي تعبر عن الحياة السياسية و الاقتصادية الاجتماعية الدينية و حتى الفنية لأي حضارة و هذا من خلال الصور التي نجدها على وجه العملات و المشاهد و الرموز والشعارات التي تصور على ظهرها التي تمكننا من معرفة معلومات ثمينة واشارات حول التنظيم السياسي والتاريخ الاقتصادي للمجتمعات القديمة وحول الاحداث التي سجلت تاريخهم والعلاقات التي كانت موجودة بين الحضارت المعاصرة وتفتح انا نافذة التقنيات والفنون وعلى استعمال الذهب والفضة في كل التبادلات التجارية و المقايضة بالسلع الأخرى وقيمتها تتبع الوزن والحجم ونسبة صفاء المعدن عند تبادل. ومنذ 550 قبل الميلاد أصبحت صناعة العملات المعدنية رائجة في كل المدن الكبرى التجارية.

علم المسكوكات NUMISMATIQUE مشتق من الكلمة الاغريقية NUMISMA واللاتينية NVMISMA بمعنى نقود متداولة وهو علم يتناول النقود القديمة او بعبارة اخرى التي بطل تداولها بالدراسة والتبويب. فمن خلال دراسة المسكوكات يمكن لنا استنتاج الكثير من القضايا التي لم يدونها التاريخ في حينه فدارس المسكوكات يمكنه الكشف عن جوانب مظلمة لفترة معينة.

لعلم المسكوكات أهداف علمية و تاريخية فهو يحلل قطع النقود و يحدد من خلالها العناصر الفنية و التي يتم من خلالها معرفة الطريقة التي سكت بها و المعدن الذي كونت منه و الوزن و اللون و الشكل أما العناصر التاريخية فهي المكان الذي سكت فيه و العصر الذي تداولته اضافة الى الخواص الفنية و الواقع ان القطع في حد ذاتها من الاعمال الفنية[1].

الهدف من الدراسة:

رغم الأهمية العلمية والتاريخية لهذه الدراسة ودور هذا العلم في مساعدة التاريخ والاثار الا انه من المؤسف ان نرى اهمالها وتركها بهذا الشكل. فالمسكوكات ثروة أثرية تاريخية عالمية تتطلب العناية و الاهتمام حتى يحظى هذا العلم بحقه و مكانته وسط العلوم الأخرى. و الهدف من دراسة هذا النوع من العلوم هو زيادة المعرفة وتوضيح التاريخ و تصحيح المعلومات الخاطئة الخاصة ببعض الأحداث التي كثيرا ما تكون أعادة تصويرها عن طريق الاستعانة بالوثائق النادرة او الأدلة المشكوك في صحتها.

اسباب اختيار الموضوع:

أما عن أسباب اختيارنا لهذا الموضوع فهي سببين اثنين اولهما الميول الشخصي لهذا النوع من الدراسة و الرغبة في التخصص و الثاني فهو موضوعي و يتمثل في دراسة

[1]- دلوم (س)، كنز مسيلة النقدي...، بحث لنيل شهادة دكتراه دولة في الاثار القديمة، 2005-2006، ص60.

هذه المجموعة و التوصل الى بعض التواريخ الصحيحة و ازالة الغموض عن بعض الحقائق اضافة الى النقص و الفقر في هذا النوع من الدراسات في بلادنا رغم أهميته.

عرض الموضوع:

بإنجاز نلخص موضوع بحثنا الذي يتمثل في دراسة مجموعة من القطع كانت في طي النسيان و قد تركزت هذه الدراسة في تعريف القطع و ترتيبها و ذلك بإخراجها إلى النور بحيث يتسنى للزائر و القارئ التعرف عليها و نتمنى أن نكون قد أوفيناها ما تستحقه من دراسة مع الإشارة إلى أن المنهجية التي اتخذناها هي على شكل بطاقات تعريفية.

في دراستنا تعرضنا إلى 27 قطعة نقدية تعود للفترة الرومانية اكتشفت بالموقع الاثري للجزر الثلاثة وعدد من القطع وجد بحالة سيئة مما تعذر علينا تعريفها و تصنيفها ضمن خانة القطع الغير واضحة.

اشكالية الموضوع:

اما عن اشكالية موضوعنا:

بما ان المسكوكات تعد همزة وصل بين الماضي و الحاضر و كما انها من العلوم ذات الاهمية القصوى فكيف يمكننا المحافظة عليها و صيانتها؟ و ما هي الطرق و المناهج المتبعة في ذلك؟

و للاجابة عن هذه الاشكالية تعرضنا الى المنهجية التالية:

منهجية الموضوع:

بالنسبة للعمل النظري:

قمنا بجمع الوثائق التي لها علاقة بموضوعنا من مراجع و مصادر و مجلات و مقالات وغيرها نذكر البعض منها:

1. -Grierson. Ph, Monnaies et Monnayage. Introduction à la Numismatique Aubier, Paris, 1976.
2. -Babelon. J, Les Monnaies racontent l'histoire, Paris, 1963.
3. Babelon. J, «Numismatique » l'histoire et ses méthodes, ch. Samaran, Paris, 1961.
4. -Carson. RAG, Coins, Ancient, Medieval and Modern 2°Ed, London, 1970.
5. -Planet. F, La Monnaie, le médailler, la cité, l'histoire, Musée des Beaux -Arts de Lyon, 1992.
6. -Rebuffat. F, la Monnaie dans l'Antiquité, Picard. Paris, 1996,
7. -Deloum. S, L’apport de la Numismatique aux études Historiques, in, Annales d’Histoire et Géographie, ENSLSH, Bouzareah, Alger, 2003.
8. Mattingly. H, Roman Coins form the earliest Times to the fall of the Western Empire 2e Ed, London, 1960.

9. -Mommsen. TH, Histoire de la monnaie romaine 4.Vol, Paris, 1865-75.

10. -Sutherland. CH.V, Monnaies Romaines, Office du livre Fribourg, Suisse, 1974.

11. -Hill PV and Kent. JPC, the Bronze Coinage of the House of Constantine, AD 324-346 part I. LATE ROMAN BRONZE COINAGE A.D 324-498

12. -Carson RAG and KENT, JPC, Bronze Roman Imperial Coinage of the later Empire AD 346-498, part II, Spink & Son LTD, London, 1978. Kent. JPC , The Roman Imperial Coinage Vol VIII the family of Constantine, Spink & Son LTD, London, 1981.

اما العمل الميداني:

بعد الانتهاء من العمل النظري ننتقل الى العمل المخبري هين تعاملنا مباشرة مع القطع النقدية، قمنا بدراستها من كل الجوانب الوجه بصوره و اساطيره و الظهر برموزه و شعاراته و الوزن و السمك و المقاسات مع اعطاء رقم لكل قطعة.

و ليكون العمل منهجيا اتبعنا منهجية موضوعية علمية حيث قسمنا العمل الى مدخل وثلاثة فصول:

مقدمة:

فيها قمنا بتعريف الموضوع الهدف منه و سبب اختياره مع طرح الاشكالية و تطرقنا الى العمل النظري و الميداني مع الذكر اهم المراجع التي اعتمدناها خلال البحث مع استعراض الخطة المتبعة.

المدخل:

خصصناه لمعلومات عامة وتضمن نبذة تاريخية عن مدينة شرشال مع تحديد الموقع الجغرافي لموقع الجزر الثلاثة، وكذلك مجموعة من التعاريف حيث عرفنا علم المسكوكات واهميتها واصلها وكيفية ضربها وتشكيلها كما توجهنا الى تعريف العملة النقدية بصفة عامة و الرومانية بصفة خاصة اين اعطينا نبذة تاريخية عنها بما ان المجموعة التي قمنا بدراستها تعود لهذه الفقرة فتحدثنا عن ظهورها و تطورها.

الفصل الأول:

تضمن هذا الفصل المعادن حيث تطرقنا الى تعريف المعادن واعطينا لمحة تاريخية عنها وذكرنا أنواع المعادن وتوجهنا الى البرونز والذي هو عبارة عن تشكيلة من هذه المعادن وهو موضوع الدراسة وهذا لان المجموعة النقدية المدروسة برونزية و هذا الجزء احتوى نبذة تاريخية عن البرونز وخصائصه واستعمالاته.

الفصل الثاني:

في هذا الفصل تطرقنا لاهم عوامل التلف ومظاهره، وطرق علاج وصيانة العملة من تنظيف وانواعه ومميزاته وعيوبه وطرق المحافظة عليها وحمايتها من هذه العوامل بعد العلاج.

الفصل الثالث:

تضمن هذا الفصل البطاقات التقنية، قمنا بدراسة وصفية وتحليلية للقطع النقدية وللإلمام بجميع الجوانب اعددنا بطاقة تقنية حصرنا فيها كل ما يتعلق بالقطعة من مكان اكتشافها مكان ايداعها والمادة المصنوعة منها وحالة حفظها اهي حسنة ام سيئة مع وصف الوجه والظهر وما يحملانه من كتابات وصور.

واثناء قيامنا بهذه الدراسة استعنا ببعض الادوات كالعدسة المكبرة، الميزان الالكتروني، والقدم القنوية لاخذ المقاسات وآلات تصوير رقمية لأخذ الصور و بعد هذه الدراسة حددنا المراجع التي توافقت معها و بعد ذلك قمنا بتأريخ القطع، وانتقلنا الى العمل المخبري اين قمنا

بالتعامل مع القطع النقدية مباشرة حيث تطرقنا لتطبيق وسائل العلاج والصيانة والترميم التي قمنا بذكرها، وبعد ذلك وسط الحفظ وذكرنا كيفية التخزين والعرض.

الخاتمة:

وكباقي البحوث ختمنا بحثنا المتواضع بخاتمة سجلنا فيها مجموعة من النتائج المتوصل اليها من خلال دراستنا لهذه المجموعة النقدية وهذه النتائج كانت اجابة للإشكالية التي سبق وان طرحناها في مقدمة الموضوع.

المدخل

1-نبذة تاريخية عن مدينة شرشال:

كانت شرشال مدينة فينيقية تسمى إيول و تعني الجزيرة(جزيرة جوا نفيل)[1] حاليا سيدي علي الفكري، وأزدهرت المدينة في عهد القرطاجيين و هذا بعدما انشات عدة موانئ لتزويد السفن و البحارة بالماء والمؤن على طول الساحل الجزائري من الشرق الى الغرب و كونها تميزت باستراتيجية موقعها وخصوبة ارضها لعبت دورا هاما في التبادل التجاري و المقايضة بين قرطاجة و الاهالي.[2]

ويعتقد الكثير من العلماء أن شرشال كانت مستعمرة مصرية في منتصف الألف الثانية ق.م(1500 ق.م) ربما قبل العهد الفينيقي وذلك يعود لأكتشاف تمثال مصري في شرشال عليه خرطوشة الفرعون تحتمس الأول (1493-1482 ق.م) موجود في متحف المدينة وهو تمثال منحوت من البازلت الأسود وجلسته جلسة الألوهية مصرية . خضعت المدينة لحكم سيفاكس 203ق.م ثم ماسينيسا وبعد سقوط قرطاجة 146ق.م أصبحت واحدة من مدن النوميديين تحت حكم الملك مكيبساثم الملك الموري بوخوس الثاني صهر يوغرطة الذي حكم النصف الغربي للمغرب خلال القرن الاول ق.م في فترة حكم الامبراطور الروماني يوليوس قيصر حتى عام 44ق.م تولى الامبراطور اكتافيوس(اغسطس قيصر) الذي جعل من موريتانيا مقاطعة رومانية وسلم الحكم

[1] Leveau (PH), Caesarea Mauritanie, une ville Romaine et ses compagnes, Ed l'école de Rome, (M.E.R.F) T1, 1984, p 10.

[2]Benssedik(N), fouilles de forum de cherchel, 6eme supplementau (B.A.A),1977-1981,pp 14-19.

الى الملك يوبا الثاني فأصبحت إيول عاصمة لموريتانيا القيصرية سنة25ق. حيث قام بتعليمه و تثقيفه هو واخته اكتافيا وزوجه بالاميرة كليوباترا سيليني ابنة ملكة كليوباترا السابعة وماركوس انطونيوس.

وتحول إسمها من إيول إلى قيصرية تكريما للإمبراطور الروماني أغسطس قيصر (31ق.م-14م)،

وقد جعل يوبا الثاني من عاصمته قيصرية مركزا للثقافة اليونانية الرومانية في عهد الإمبراطور الروماني كاليجولا،حيث اعاد بناء مدينة قيصرية متخذا منها مقر الادارة المملكة الواسعة[1].

بعد وفاة يوبا الثاني سنة 18ق-م، تولى الامر من بعده ابنه "بطليموس" من18ق-م الى 40م، الذي كان يطلق على القيصرية اسم "كانوشر" [2]، واصل بطليموس على خطى ابيه بتمهيد المنطقة لاستيطان الرومان فقد بذل ما بوسعه لتغيير الوجه الحضاري لمدن المملكة الخاصة الساحلية منها، إضافة الى الحرص على امن وراحة الجالية الرومانية بها[3]

فقدت قيصرية إستقلالها و ألحقت بروما و كانت تسمى (كولونيا كلاوديا سيزاريا) حتى عام 429 م لكن قيصرية لم تفقد مراكزها التجارية لأنها أصبحت عاصمة للولاية الرومانية الجديدة. التي شملت ثلثي الشمال الجزائري. بعد دمار شرشال في القرن 5 م على يد الوندال وتعرضها الى كوارث طبيعية،

[1]- محمد البشير شنيتي، الجزائر في ظل الاحتلال الروماني، بحث في منظومة التحكم العسكري (الليمس الموريتاني) ومقاومة المور، ج1، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999، ص 15-16.
[2]-لماراموال كرباخال، افريقيا، تر: محمد حجي واخرون، ج2، دار النشر والمعرفة، الرباط، 1988-1989، ص355.
[3]- محمد البشير شنيتي، المرجع السابق، ص47.

خضعت المدينة للبيزنطيين وهذا في القرن 6 م واصبح ميناؤها قاعدة حربية على يد القائد BELISAIRE ودولته البيزنطية Byzance وعاصمتها القسطنطينية إسطنبول حاليا. و لكن بعد الفترة البيزنطية رجعت شرشال العظيمة في الإنحدار إلى أن أختفت من الذاكرة.وبعد الفتح العربي الإسلامي لشمال أفريقيا سميت المدينة ب(شرشال).

2- الموقع الجغرافي لمدينة شرشال:

تحتل المدينة موقعا استراتيجيا وحضاريا هامين مطلة على ساحل بحري غني بالثروات الباطنية، و تقع على بعد 100 كلم غرب مدينة الجزائر أي حوالي 60ميلا على خط 2.29°شرق غرينيتش وخط 36.77° شمال خط الاستواء[1]، وهي مبنية على هضبة ساحلية ضيقة بين البحر وأطلس شرشال[2]، ويفصلها على البحر شريط صخري عرضه 20 م.[3] يحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط، ومن الجنوب بلدية سيدي عمار وبلدية مناصر ومن الجنوب الغربي بلدية سيدي سميان، ومن الشرق الناظور، ومن الغرب سيدي غيلاس. وتعتبر شرشال من اكبر بلديات ولاية تيبازة بمساحة اجمالية تقدر ب 254 كلم^2 ما يعادل 14.7% من المساحة الاجمالية للولاية[4].

[1]Willam(sh),esquisse de l'état d'Alger, présentation de Claude bontems, ed, bouchene, 2001, p 35.
[2]-ibid, p36
[3] -Marc(C), guide d'Alger ; paysage et patrimoine, media plus Algérie ; 1990, p 80.
[4] - Gsell (ST), Cherchel antique Iol Caesare, Alger, 1952, P 10.

3-أصل تسمية مدينة شرشال:

اختلفت الآراء وتعددت في تحديد أصل كلمة شرشال، فهي عبارة عن روايات شفوية تحتمل الصدق والخطأ، مع العلم ان اول ظهور لهذه الكلمة في المصادر التاريخية كان من خلال القرن الرابع هجري (10م)، عند الرحالة ابن حوقل في كتابه "صورة الأرض".

هناك من يرى ان اسم الكلمة عربي وهو مرتبط بخروج الرومان من المدينة "الشر زال"، فعوض حرف الزاي بحرف الشين فأصبحت "شرشال" وتعني خرج الاستعمار الروماني وهناك من اراء ما يقول ان أصل الكلمة امازيغي ولكن اختلفوا في تفسيرها، بعضهم يقول ان الكلمة تعني افعى كبيرة كانت تسكن بعين الماء في حد ذاتها كانت تسمى اشرشور، وبمرور الزمن حذف الالف من اول الكلمة وعوض حرف الراء في اخرها بحرف اللام وأصبحت "شرشال"[1].

ان الراي الأخير هو الأقرب الى الصواب، لان الامازيغ يطلقون على مصب الماء اسم "اشرشور"، وما يزيد من صحة ذلك كون المنطقة كانت تزخر بثروة مائية كبيرة، حيث أشار الادريسي بقوله: ".... وبها مياه جارية وابار معينة..."[2]، وللبكري نفس الراي بقوله"...وله (على مرسى شرشال) احساء يكن بشرقية وغربية..."[3].

[1]-محمد ارزقي فراد، شرشال تاريخ وحضارة، ط1، دار الحضارة، الجزائر، 2002، ص10.
[2]-محمد بن عبد الله الشريف الادريسي، نزهة المشتاق في اختراق الافاق، مج1، ط1، عالم الكتب، بيروت لبنان، 1989، ص272.
[3]-أبو عبد الله البكري، المغرب في ذكر بلاد افريقيا والمغرب (جزء من كتاب المسالك والممالك)، مكتبة المثنى، بغداد، د ت، ص 82.

الإطار الجغرافي لموقع الجزر الثلاث:

يقع موقع الجزر الثلاثة على بعد 7 كلم تقريبا شرق مدينة شرشال على يمين مصب وادي هاشم، يحده من الشمال البحر الأبيض المتوسط ومن الجنوب سلسلة جبلية تعرف بجبل الشنوة ومن الشرق مدينة حمدانية ومن الغرب مدينة شرشال، وسمي بالجزر الثلاث لان به ثلاث جزر صغيرة تحيط به وهي بمثابة حاجز للمياه من الرياح الشمالية والشمالية الغربية، ويقع على خط عرضي شمالي 36° و3° وخط طولي غربي 2° و48°، وقد ساعدت الظروف المناخية والجيولوجية على تهيئة المنطقة لاستقرار الانسان.

يحتل الموقع منطقة استراتيجية كونه مطلا على البحر ومحصنا طبيعيا بسلسلة جبلية تمتد من الشرق الى الغرب ب 13كلم ومن الشمال الى الجنوب ب 8 كلم.[1]

4-تعريف علم المسكوكات:

تعددت الآراء حول تحديد علم المسكوكات و من أهم التعاريف نبدأ بالعالم littre الذي يعرفها بأنها " علم الميداليات " و أما المعجم الكبير le grand larousse encyclopédique يدقق أكثر و يغيره العلم الذي يعالج وصف و تاريخ العملات و الميداليات و الأقراص و تاريخها أما المعجم الأمريكي Webster فيضيق لكل التعريفات " النقود الورقية و كل الأدوات التي تتشابه و لها علاقة سواء من ناحية الشكل أو غاية بما فيها كل وسائل التبادل العادية و أدوات التزيين " و هذه التعاريف تشهد على مدى غموض معنى الكلمة و هكذا ظهر علم المسكوكات بفضل محاولة تفهم و ترتيب الهواة لمرحلة

[1] - (PH) Leveau, le chenoua D ; la colonisation au village de regroupement Aix en prévence , Paris, 1675, p103.

النهضة و الفترة الكلاسيكية لما يسمونه " الميداليات " ، إن هذا المصطلح احتفظ بمعنى (النقود القديمة) كما هو الشأن باللغة الإنجليزية « medal » التي حافظت على المعنى و أطلقته على كل أنواع الأدوات الصغيرة المعدنية المحلات بالكتابات و الأساطير و هكذا مهما كانت غايتها الأصلية و بحكم مظهرها الخارجي فإن دراسة هذه الأدوات التي جمعت في هذا العلم فإن من أهم مهام ديوان الأختام و الميداليات بمعناها القديم كانت غايتها اقتصادية.[1]

لقد عرفت المسكوكات منذ اكثر من الفين وخمسمائة سنة وقد اشتدت الحاجة اليها نتيجة ازدياد الاتصال بين الامم وتفاعل الحضارات والثقافات المختلفة التي انتجتها عندما لم تعد المقايضة وتبادل السلع وسيلة كافية للمتاجرة[2]

5- نبذة تاريخية عن المسكوكات:

استخدمت المجموعات البشرية الأولى قبل معرفتها للنقد كوسيلة للتعامل والتبادل، نظام المقايضة والمبادلة بالمنتجات والموارد والخامات الطبيعية، الزراعية، الحيوانية والصناعية المختلفة لتأمين مستلزماتها واحتياجاتها اليومية الضرورية، حيث تشير الدلائل والدراسات التاريخية والأثرية على استخدام الصينيين القدماء لمادة المحار والأصداف البحرية، كسلعة وسيطة في تسيير معاملاتهم التجارية اليومية، وذلك على الذقيض من الشعوب اليونانية القديمة التي كانت قد اشتهرت بتصنيعها للأسلحة والأدوات الحربية، واستخداماتها كمادة رئيسية في عمليات التبادل والتقايض التجاري العيني مع الشعوب المجاورة، في حين تشير العديد من الدلائل على قيام الغالبية العظمى من الشعوب القديمة وحتى العصور الوسطى، باستخدام الرقيق والعبيد كسلعة معتمدة في نظام المقايضة على المنتجات، هذا إلى جانب

[1]- دلوم(س) ، كنز مسيلة النقدي ، رسالة لنيل شهادة دكتوراه دولة في الآثار ، جامعة الجزائر،2006 ، ص 60.
[2]-نانسي نصري عيسى عازر،المسكوكات المحلية لمدن شرقي نهر الأردن وفلسطين في الفترة الرومانية، رسالة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة الأردن، 2001، ص 31

اعتماد بعض المجموعات البشرية إلى مبادلة منتجاتها من المواد الزراعية بأخرى حيوانية أو صناعية، طبقاً للمهنة أو الحرفية التي يمارسها كل فرد من أفراد المجتمع، حيث يقوم بمبادلة إنتاجه بإنتاج آخر لم يكن قادراً أو مختصاً بإنتاجه.[1]

أما سكان بلاد الرافدين، تشير الوثائق والنصوص الكتابية القديمة إلى اعتمادهم الشعير المنتج في أراضيهم، ومعدن الفضة المستخرج من مناجم بلاد الرافدين، كسلعة وسيطة متعارف عليها في عملياتهم التجارية مع الجوار، هذا ما أكدته العديد من النصوص التشريعية الرافدية « كشريعة أورنامو السومرية »، وشريعة لبت عشتار التي سنها لبت عشتار خلال حكم سلالة إيسن 2017- 1794 ق.م ، وشريعة حمورابي 1894 - 1594 ق.م ، التي أتت في بعض نصوصها على ذكر العديد من العمليات التجارية التي كان يتم فيها تبادل المنتجات ودفع قيمتها من حبوب الشعير أو معدن الفضة.[2]

غير أن تفاقم الصعوبات الناجمة عن عدم أو إمكانية تقسيم المواد الوسيطة المستخدمة في المقايضة والمبادلة، وكذلك تفاقم الجهد والتكاليف الناجمة عن صعوبة عملية المحافظة على حياة الحيوانات، وضرورة تأمين وتجهيز الأماكن الخاصة بربطها ورعايتها، هذا إلى جانب عدم إمكانية تامين وتجهيز المخازن والمستودعات المناسبة لحفظ الحبوب، و عدم تحمل الكثير من المواد الوسيطية للخزن الطويل، وازدياد عدد السكان وتطور المجتمع البشري والتحولات السياسية والاجتماعية الكبيرة التي جرت خاصة بين عامي 2000 – 1600 ق.م ، نتج عنها قيام دويلات عديدة ابتداءً من جزيرة القرم وحتى المناطق الشمالية السورية، بسبب انهيار الدولة الحثية التي دخلت في دائرة النفوذ الإغريقي و ذلك كما في ملحمة « طروادة » لهوميروس، وفي هذه الفترة أيضاً بدأت الدويلات باستعمال الحديد في صناعة الأسلحة، واستعمال العربة كوسيلة للنقل وافتتح الحصان بدوره حقبة تاريخية جديدة في الفن العسكري وشؤون النقل.

[1]- -Alexander(D.M.E), history of monetary systems,Chicago, 1895,p50.

[2] -[2]نانسي نصري عيسى عازر، االمرجع السابق، ص 33

هذا كله دفع الإنسان إلى التفكير والبحث عن سلعة وسيطة أخرى، تكون أصغر حجماً، وأقل كلفة في الحفظ والتخزين والمبادلة... حيث كان لاكتشاف الإنسان القديم لمعدني الذهب والفضة، و من ثم إدراكه لخواصه الفيزيائية، و سهولة تصنيعها وتقطيعها وقولبتها عند صياغة الحلي و من ثم ارتفاع أثمانها، ومحافظتهما على قيمتها الشرائية على الرغم من تباين الوضع الاقتصادي للمجتمعات بين فينة وأخرى، الدور الأكبر الذي دفع المجتمعات القديمة إلى اعتمادها كأساس ومحور موثوق في عمليات التبادل والمقايضة بين المجتمعات كافة، حيث تشير الدراسات التاريخية إلى اعتماد المصريين القدماء لقضبان الذهب الخام الخالي من العلامات والرموز كمادة وسيطة مستخدمة في عمليات التبادل والمقايضة التجارية، التي كانت تتم من خلال الاتفاق بين البائع والشاري على مقدار وحجم القطعة الذهبية المعادلة للسلعة المراد مبادلتها بحيث يقوم المشتري باقتطاع جزء من القضيب الذهبي ومقايضته بالبضاعة المراد اقتناؤها.

غير أن عملية المبادلة بالقطع والحبيبات الذهبية الخالية من العلامات والرموز التي يتم قطعها عند المقايضة، ما لبث أن أخذت بالتراجع نتيجة الصعوبة الكامنة من عدم تمكن كلا الطرفين من تحديد القيمة الحقيقية للقطعة، ومن ثم اضطرار التاجر، أو البائع إلى إعادة صهر الحبيبات والقطع المتجمعة لديه وتحويلها إلى قضبان من جديد وما ينجم عن ذلك من صعوبات، قد دفعهم إلى التفكير بأساليب أخرى تعينهم على عمليات القص والقطع والصهر، وذلك من خلال تصنيع بعض الحبيبات الذهبية والفضية ذات الوزن المحدود.

غير أن تزايد عمليات الغش الناجمة عن عدم تحديد الوزن والقيمة الشرائية لكل قطعة بسبب صعوبة تقدير قيمتها الوزنية بواسطة النظر، قد دعا القائمون على تصنيع النقد بتثبيت الوزن الشرعي والقيمة المادية للقطعة الذهبية أو الفضيية على أحد وجهيها عند سكها أو

ضربها، وذلك من خلال نقش أحد سطحي المسكوكة ببعض الرسوم والأرقام التي توضح وتحدد قيمتها الوزنية والشرائية.

هذا ما دعى الدارسين لتاريخ المسكوكات وتطورها إلى اعتبار التاريخ الذي استخدمت فيه عملية النقش للمسكوكة، بداية لتاريخ النقد الذي سيطر على أسلوب التعامل التجاري بين المجموعات البشرية مكان التعامل العيني، واحتل مكان الريادة في الموازنات الاقتصادية للشعوب والدول، التي بدأت تقيم اقتصادها بمقدار ملكيتها من المسكوكات الذهبية الفضية الصحيحة السكة والضرب.

وقد تم تحديد الفترات الزمنية التي مرت بها عملية التطور النقدي، وفق جداول زمنية محددة من قبل العديد من الباحثين والدارسين لتاريخ المسكوكات، الذين أكدوا على أن تطور نظام التبادل النقدي اليوناني والمشرقي قد مرَّ بست مراحل زمنية، حددت وفق الشكل التالي:

1. المرحلة الاولى: من عام 700 – 480 ق.م ، وهو تاريخ بداية التعامل بالنقود والمسكوكات المعدنية ذات الأوزان والنقوش المحددة، وحتى بداية الحروب الفارسية في عام 480 ق.م.

2. المرحلة الثانية: وتمتد من فترة الحروب الفارسية 480 ق.م وحتى نهاية سيادة أثينا في 400 ق.م.

3. المرحلة الثالثة: وتمتد من فترة نهاية سيادة أثينا 400 ق.م وحتى فترة نهوض اسبرطة وفيليب المكدوني 336 ق.م.

4. المرحلة الرابعة: تمتد من فترة السيطرة الاسبرطية وعصر فيليب المكدوني 336 ق.م وحتى نهاية عصر الاسكندر المكدوني 323 ق.م.

.5 المرحلة الخامسة: وتمتد من نهاية عصر الاسكندر المكدوني 323 ق.م وحتى بداية القرن الأول الميلادي.

.6 المرحلة السادسة: وتمتد من القرن الأول الميلادي وحتى حكم الأمبراطور الروماني جوليانوس[1].

6- اهمية دراسة المسكوكات:

لدراسة المسكوكات اهمية كبرى اذ تتميز بثلاث صفات هامة، اولها: نوع المعدن (أي السبيكة التي صنعت منها المسكوكة وهي غالبا ما تكون من الذهب او الفضة او النحاس)، اما الصفة الثانية فهي الوزن (أي ان المسكوكات ذات العيار الواحد والمعدن الواحد يجب ان تكون متساوية في اوزانها)، اما الصفة الثالثة فهي الطراز (وهو خاتم السلطة او شعارها الذي تطبع به قطع المعدن لتصبح مسكوكات) وهو اعلان رسمي من السلطة التي قامت بالإصدار تؤكد فيه كفالتها لدقة وصحة عيار اوزان تلك المسكوكات. والحقيقة ان خاتم الدولة الذي على النقود هو الذي يعطي الثقة للجمهور ليتم التعامل بها.

وللمسكوكات علاقة وطيدة بالسلطات التي قامت بإصدارها، فهي تعبر عن سياسة السلطة المخولة بالإصدار وعن الافكار السائدة في تلك الفترة سواء كانت سياسية او دينية، كما انها وسيلة فعالة لمخاطبة الشعوب وعامل مؤثر وهام من عوامل الدعاية والترويج، كما ان النقش والصور التي على المسكوكات تظهر مقدرة الفنان اضافة الى انها ترشد الباحثين

[1]- Richard (A) ,guide numismatique ,Gross man ,2001 ,p2.

احيانا الى اهم الصادرات التجارية كما انها تعبر احيانا عن المناسبات التذكارية والانتصارات الحربية في الفترة التي جرى فيها اصدارها فيها.[1]

وتتميز المسكوكات بكونها اعمال فنية صغيرة فيها تفاصيل واضحة ودقيقة.وتمثل الكتابة والنقش على المسكوكات مجالا واسعا للباحثين والمؤرخين في تطور الخطوط ومتابعة ما طرا عليها على صورها ونقوشها من انحطاط او رقي وتطور في شكل حروفها.[2]

ومنذ ابتكار المسكوكات كانت الحكومات ودويلات المدن هي المسؤولة عن اصداراتها، أي اجازة التعامل بالمعدن الذي ختم بشعارها. والمسكوكات وثائق رسمية ذات اهمية تاريخية لأنها معاصرة للحدث، إذا غالبا ما يجري اصدارها بعد الحدث مباشرة، وبسبب كثرة ما ضرب من المسكوكات ومقدرتها الفائقة على البقاء فقد بقي منها كميات كبيرة تعود لاغلب الفترات التاريخية، مما ساعد العلماء والباحثين على دراستها بالطرق العلمية المختلفة لمعرفة تسلسل الاصدارات غير المؤرخة ودراسة التاريخ الاقتصادي لفترات معينة وما طرا عليه من تغيرات ادت الى خفض الوزن او العيار او كلاهما، وعلاقة ذلك بالوضع السياسي.[3]

وتكمن اهمية المسكوكات بانها الصنيعة الوحيدة التي غالبا ما تحمل تاريخا اضافة الى صور العظماء ومأثورات او كتابة ونصوص تساعد العلماء على تحديد تاريخ اصدارها، ولهذا أصبحبإمكانهم ان ينسبوها الى دولة او حضارة معينة، كما انها تعطي تاريخا دقيقا

[1]-نانسي نصري عيسى عازر،المسكوكات المحلية لمدن شرقي نهر الأردن وفلسطين في الفترة الرومانية، المرجع السابق، ص 31

[2]-نانسي نصري عيسى عازر،المرجع السابق، ص32

[3]-سليم عرفات المبيض، النقود العربية الفلسطينية وسكتها الدنية الأجنبية، من القرن السادس ق-م حتى 1946، ص 23-24.

شبه مطلق في الطبقة الاثرية التي توجد فيها وهناك تكمن اهمية المعلومات المثبتة عليها خلافا للصنائع الاثرية الاخرى.[1]

ولقد ازدادت اهمية المسكوكات نتيجة ازدياد النشاط التجاري والاتصال المستمر بين الامم وتفاعل الحضارات، فأصبحت رمزا للسيادة والسيطرة الاقتصادية بسبب ما كانت عليه من ربح عند تحويل المعادن الثمينة الى مسكوكات، ولهذا أصبح اصدار النقود احتكارا تسيطر علية الدول الكبرى المهيمنة على مقدرات العالم القديم، ولا بد من ذكر ان الربح الذي تجنيه الدولة من صناعة المسكوكات الثمينة والمعروف برسم الاصدار هو الحافز الرئيسي للإصدار، اضافة الى اعلان سيادة الدولة وسلطانها.[2]

ولذا فانه عند دراسة المسكوكات الخاصة باي دولة والمتداولة في منطقة جغرافية معينة لا بد من معرفة التاريخ السياسي لتلك الدولة في الحقبة المنوي دراستها لمعرفة ما كان يجري فيها من احداث تنعكس على المسكوكات من ناحية ما طرا عليها من تغيرات في الوزن والعيار او ما نقش عليها من صور ونصوص قد تكون اخبارية او اعلامية او دينية.

[1]- سليم عرفات المبيض، نفسه، ص25.
[2]- نانسي نصري عيسى عازر، المرجع السابق، ص 32

7-أصل السكة:

النقد«lamonnaie» و النقود «lesmonnaies» كلمتين متشابهتين في الكتابة مختلفتين في المعنى يجب التفريق بينهما و فهم مقصود كل منهما فعند دراسة الأصل و التطور فإن النقود هي أدوات موجهة لتحقيق قيمات نقدية حيث يمكننا مقارنتها مع أدوات أخرى مثل المواشي و أشكال أخرى للعملة البدائية أو العملة الورقية أو أوراق بنكية . اخترعت النقود في تواريخ و أماكن محددة و انتشرت من مجتمع الى آخر عن طريق التقليد و تمت دراستها بطريقة تقليدية ، أما تعريف السكة فهو عكس تعريف العملة و قد كانت موجودة منذ زمن بعيد عند كل المجتمعات حسب التأثيرات الموجودة عن اللغة و الأدب للفترات القديمة و لدراستها يجب علينا معرفة كل المعتقدات القديمة و طرق التعامل و أما أن دراسة أصول العملة يعتمد أكثر على علم دراسة الإنسان (الأنثروبولوجيا)بدل من التاريخ ، إن مفهوم السكة أي استعمال ملكية كمقياس للقيمة و مصدر غني و وسيلة تبادل ظهرت بصفة مستقلة عن كل المجتمعات و حسب معظم مراجع الاقتصاد السياسي فإن أصول العملة تعود إلى عهد سياسة أرسطو الذي يرى أن العملة ظهرت للاحتياجات الخاصة بالتبادلات التجارية حيث كانت في البداية مقايضة ، ثم اتفقوا على استعمال ملكية عامة تساعد الجميع مثل الحديد أو الفضة و هكذا أصبحت المعادن المقياس الوحيد المستعمل و في آخر المرحلة اخترعت النقود و هي أدوات معدنية ذات وزن موحد ، وعليها علامات لتسهيل معرفتها ،

و هكذا أصبحت قطع نقدية . تتعامل بها كل المجتمعات القديمة التي تعيش في العالم الاغريقي[1].

8-عملية السك (ضرب العملة):

عرفت المسكوكات منذ القرن السابع قبل الميلاد، وكان ملوك ليديا هم اول من ادرك اهمية ضرب المعادن الثمينة بقالب يحمل خاتم السلطة وما ذلك الختم من اهمية لدي البائع و المشتري، اضافة الى ما تجنبه الدولة من ربح وذلك اذا ما قامت باخذ رسم بسيط تسدد به نفقات الصناعة وضبط الوزن والعيار اضافة الى ربح ضئيل مما يوفر على الطرفين اجراء عملية الوزن والمعايرة في كل مرة عند الشراء و البيع او استيفاء الضرائب. ولقد كان بامكان ملوك ليديا كحكام اصحاب سلطان ان يفرضوا على شعبهم قبول النقود المختومة بشعارهم اثباتا لدقة وزنها وعيارها فاصبح خاتمهم مصدرا للثقة، وفي حقيقة الامر ان التجار هم اول من وضعوا اختامهم ورموزهم الخاصة لتمييز قطعهم النقدية، الا انه لم يكن باستطاعتهم فرض قبولها الا على جمهور محدود من المتعاملين معهم.

[1]- Deloum(s).La numismatique antique in recherches Scientifique destinée a la publications des travaux partiels des groupes de recherches on niveau de l’université d’Alger,1998,pp44-45

تنجز هذه العملية بوضع قطعة المعدن الخام بين قالبين للسك حيث يوضع أحدهما بالأسفل على الجزء الثابت السندان المثبت بالأرض بينما يوضع القالب العلوي فوق القطعة المعدنية[1]، ثم نضرب القالب بالمطرقة فيختم على وجهي القطعة و بهذه الطريقة تصنع النقود و التي يكون شكلها غير منتظم في غالب الأحيانو بطبيعة الحال قبل هذه العملية كانت المعادن تسخن حتى تأخذ الشكل الصحيح ما عدا الذهب و الفضة و الذي كان يطرق باردا لليونة و سهولة تشكيله.[2]

و تمر مراحل سك العملة على كل من:

1) - **PROCURATORES** : الذين لديهم السلطة الكبرى في ضرب العملات **.**

2) - **OFFICINATORS** : الذين يهتمون بإدارة الورشة أو الوكالة لها.

3)- **NVMVLARII** : وهم المحاسبون.

4)- **FLATORES**: وهم المختصون في إذابة المعدن .

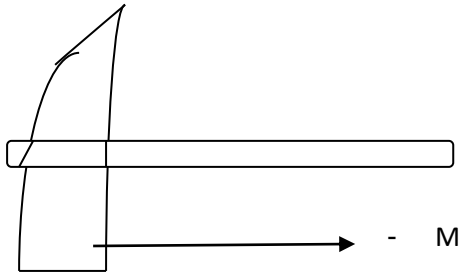
5)- **SCALPTORES** : وهم النحاتون الذين يقومون بنقش العملة.

6)- **MALLEATORES** : وهم الحدادون .

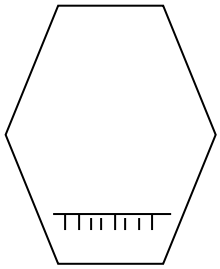
كل هؤلاء يشكلون العائلة النقدية ***FAMILIA MONETALIS***

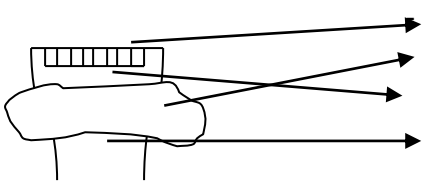
[1]- Richard (A) ,op cit, p3.

[2]- Bourgey (S) ,le grande atlas ,les monnaies du monde des pièce de l'antiquité jusqu'à l'euro,Italie 2004 ,p345



- Marteau





Coin mobile

- Flan
- Coin fixe
- Enclume

9-تعريف العملة النقدية:

اختلفت الآراء حول هذا المفهوم فهناك من يعرف السكة على أنها تعني الطابع أي قالب السك التي توضع عليها المادة الخام المعدنية.

والمسكوكات هي كل سكة مضروبة أو أداة معدنية تشبه العملة لها قيمة في التبادلات التجارية والاقتصادية[1].

أو هي تلك القطع المشكلة من المعدن المصهور أو المطروق و التي تصدرها السلطة الحاكمة(دولة أو مدينة مستقلة ...إلخ) و تحمل في أركانها شعار تلك السلطة [2]

أو بعبارة أخرى هي كل قطعة تصنع من سبيكة(قرص معدني يصلح للطرق. وتحمل وجها وظهرا وفي الوسط يوجد حقل تحيط بأطرافه شرشرة على شكل قالبي في العادة أو خط منقوش نقشا ناعما والحقل الذي على وجه القطعة يحمل رسما لأحد المقدسات، أو لرئيس الدولة مقرونا بشعارها الرسمي وهذا ما يعرف اصطلاحا بالطراز، كما يحيط بالحقل عادة قول مأثور، أو شعر أسطوري، أما على الظهر فتوجد رموز مختلفة تضم تاريخ الإصدار و قيمة القطعة، و كثيرا ما تكتب الحروف الأولى من اسم الحفار في الجزء الواقع أسفل الرسوم، أما سمك القطعة فيحمل شرشرة أو كتابة بارزة[3].

[1]-Orgnier (M) ,histoire de la monnaies ,paris ,1819 ,pp 12

[2]- Rebuffat (F) , la monnaie dans l'antiquité ,paris ,1986 ,p3.

[3]-Rebauffat (F),Ibid, p23.

10-نشأة العملة الرومانية:

كانت أولى العملات الرومانية خشبية بدون شكل و لا رمز و لا أي علامة و وزنها متفاوت ما يدل على أوضاع تلك الفترة الاقتصادية، و لقد أرجعها العلماء الأوائل les humaniste الى أحد ملوك روما و هو سيرفيوس توليوس [1].

ان حق ضرب العملة من صلاحيات حكام الدولة حيث أن النظام المالي استعملها كوسيلة للتبادل التجاري قبل القرن 6 ق.م.

ففي الفترة الرومانية ظهرت قطع برونزية خالية من أية علامات وبعد ذلك بدأت تحمل أشكالا محددة وعلامات وأختام رسمية من طرف الهيئات الحاكمة.[2]

رغم التشابه الكبير الموجود بين العملات الرومانية والعملات الاخرى، اختارت آسيا الذهب معدنا لضرب عملتها والاغريق اختاروا الفضة أما روما فاختارت البرونز وهذا راجع للأوضاع الاقتصادية في تلك الفترة ومع مرور الوقت والتبادلات التجارية التي كانت تقوم بها مع الشعوب الأخرى تطورت علاقاتها فضربت أولى عملاتها من البرونز وتسمى بالأيسرودس Aes Rudes.[3]

[1] - Babelon (E), description historique et chronologique des monnaies de la république Romaines, paris,1901, p84.

[2] François (R),la monnaie dans l'antiquité, paris, 1916, pp23-24.

[3] Blanchet (A) monnaie Romaines, Paris, 1920, pp31.34

اذ ظهرت أربع قطع بدائية تختلف في طبيعتها، عاشت مدة قرن وهي مستقلة عن بعضها البعض، وهذه العملات ذات أوزان مختلفة وبدخل في مضمون نظام العملة احتمال وجود مجموعات تحمل نفس الوجه ونفس الظهر لكن بأوزان مختلفة وبالتالي اختلاف القيمة.

والعكس حيث نجد نفس الوزن ولكن الوجه والظهر مختلفان ومن مواصفات العملة النقدية أنها تحمل شعارا أو رمزا أو إمضاءا لحكم سياسي إما أن يكون الحاكم أو الإتحادية.[1]

ثم أخذت العملات أشكالا و أختاما رسمية للهيئات الحاكمة و كانت من البرونز ضمن نظام مالي يسمى إيس ليبيرال و ذات أقسام عديدة نجد منها: لسيمس و تريبانس و مكتاس و أرسيا [2]و تواصل استعمال هذه القطع خلال القرن الرابع قبل الميلاد، و لكن أطلق عليها اسم آخر و هو AES SIGNATUM .[3]

وخلال القرن 3 ق.م ظهرت عملة فضية ضربت عن النمط الاغريقي عرف باسم «الدراشم» وعملة أخرى فضية ذات النمط الدوني قيمته تصل الى AES10 ووزنها حوالي 4 غرام. ويمثل وجه القطعة صورة الآلهة الرومانية وأما الظهر " ديوسكور " وهما توأمان مؤهلان لحماية روما، وعملات أخرى حملت صورة معبودة النصر تسمى الفيكتوريانوس، واتبع الدوني كنمط ضرب العملة الرومانية بصفة كبيرة فيما بعد[4].

[1]- Petit(K) , le guide marabout de la numismatique Belgique 1995,pp 84.86.

[2]- Babellon (E) , description historique….,op cit ,pp 7.8.9.

[3]- Rebuffat (F) ,opcit,p112.

[4] -Grierson (PH), monnaies et monnayage, introduction a la numismatique, paris, 1976, p8.

فيما بعد تطورت العملة و شهدت تغيرات كثيرة من الناحية الفنية و أصبحت تحمل صورا و مشاهد متنوعة مثل مشاهد الحرب و بعض الطقوس الدينية و غيرها من المشاهد ، كما ضربت عملات برونزية من طرف مجلس الشيوخ و هي تحمل العلامة الرمزية S.C و التي تعني SENATUS ,CONSUTUS و قد استمرت في الضرب مثل هذا النوع الى غاية فترة حكم " أوريليانوس" حيث مثل على وجه القطعة صورة الأباطرة ، أما الظهر فقد حمل عدد مختلف من الرموز و التعاليق و صور الأشخاص ، و تعبر عن انتصارات و أحداث تاريخية هامة [1]، و هي فترة حكم قسطنطينيوس رغم التضخم النقدي و التقلبات السياسية إلا أن العملة الذهبية و التي تسمى بالسوليدوس . Solidus ذات وزن 4.54و السيمس ذات وزن 2.27غ

تواصل العملة التي ضربها قسطنطينيوس كوحدة نقدية طيلة سبعة قرون دون حدوث أي تغيير عليها سوى وزنها [2].

[1] -Petit (K) ,opcit ,p87.

[2]- Depeyerot (G), la monnaie Romaine, paris ,2006 p168

11- انواع العملة الرومانية:

ا-العملة البرونزية:

أحدثت روما أوائل القرن الثالث قبل الميلاد اصلاحا على الأيس حيث اقرت التعامل به بدل المواشي و جعلته كعملة و أصبح تحت مسؤولية مجلس الشيوخ الذي عين له ثلاث موظفين يقومون بالإشراف على ضرب العملة و مراقبتها و خفض وزن الأيس الى رطل روماني وغير شكله من مستطيل الى مستدير و جعلوه يتكون من 12 أوقية يتبع وزنها وزن الأيس و هي دائما بنسبة 12/1 من الأيس و جعلوا لها أضعاف و أجزاء مثل النصف و الثلث والسدس و هو نظام ستيني واضح و حفظت روما وزن الأيس أثناء حربها مع قرطاجة 241م-264ممن رطل الى أوقيتين أي السدس ، وأثناء الحرب الثانية 202م-218م الى أوقية واحدة فأصبح يزن 12/1 من وزنه السابق لكن الأيس أي الرطل الواحد ظل وحدة مرجعية للحساب في المعاملات و الضرائب حيث كانت خزينة الدولة تشترط الدفع بالأيس الكامل بالمنقوص و تواصل تخفيف وزن الأيس الى نصف أوقية أثناء الحرب الأهلية الأولى و ذلك بموجب قانون بابيريا الصادر عام 89ق.م ثم توقف اصدار الأيس الى أن عاود الصدور في العهد الامبراطوري[1] .

ثم اخذت هذه القطع تحمل اشكالا وعلامات واختام رسمية من طرف الهيئات الحاكمة فضربت عملات من معدن البرونز ضمن نظام مالي يدعى: ايس ليبرال ذو اوزان واقسام عديدة [2] وهو قرص عريض من البرونز الثقيل قطره 6سم [1] يزن حوالي 54 غ أي ما

[1]- عبد الطيف أحمد علي ، مصادر التاريخ الروماني،1970، ص 124

[2]-Babelon(E)،Monnaies de la république Romaine، paris, 1885, p07-09

يعادل 1/6 من الرطل الروماني يرمز إليه ب " ا " استخدم لتبين الوحدة النقدية و الوزن ، ففي الحياة اليومية ثمن السلع يعبر عنه دوما بالأس أجزائه كالأتي :

. سيمس يعادل نصف الأس.

. تريئنس يعادل ثلث الأس.

. كوادر نس يعادل ربع الأس.

. سكستنس يعادل سدس ألآس.

. اونيكا يعادل نصف السدس ويعادل 1/12 الأس.

ب-العملة الفضية: (الدينار-الدوني):

تعرف الرومان على الفضة من خلال جيرانهم الاتروسكيين تعاملوا بها كمعدن ثمين تفوق قيمته النحاس و البرونز و قد ضربوا عملتهم الفضية شأنها شأن المدن الاغريقية بعد أن انفصلت عنهم روما التي واصلت العمل بنظام الآيس البرونزية و لم تقلد الاتروسكيين في العمل بنظام العملة الفضية، و لما تمكنت روما من السيطرة على جنوب ايطاليا بالتغلب على المستعمرات الاغريقية تمكنت من الحصول على كميات كبيرة من الفضة كغنيمة حرب و هو ما دفع بها الى محاكات الاغريق الذي هزمتهم عسكريا بضرب عملة فضية تماثل الدرخاما (الدرهم) كي تظهر بمظهر المنافس الذي يستطيع تعويض قوة الاغريق في المنطقة وهكذا أصدر القادة الرومان في جنوب ايطاليا أول عملة فضية باسم روما على النمط الاغريقي في ورشة نابولي، و هي مستعمرة اغريقية أخضعها الرومان. وحملت تلك العملة كتابات وشعارات اغريقية مماثلة لما تحمله عملة نابولي الاغريقية نفسها و لم تتميز العملة الفضية الرومانية عن العملة الاغريقية في جنوب ايطاليا سوى ببعض العبارات و

[1] **AMANDRY. Michel**. Dictionnaire de numismatique. Paris 2006 p 06.

الرموز مثل (رومانو) و اله الحرب الروماني مارس بخوذة و يقدر بابلون تاريخ اصدار العملة الفضية الرومانية في جنوب ايطاليا سنة 342-م[1]

وحسب بلينوس القديم فان العملة الفضية تأخر صدورها في مدينة روما الى ما قبل الحرب البونية الأولى بحوالي ثلاثة سنوات (269 ق -م) وجعلوها من ثلاثة فئات اعتمادا على العملة البرونزية الأيس وهي:

- نوموس ديناريوس و قيمته 10آسات و قد أخذ اسمه من قيمته (10 آسات) وتحمل قطعته رقم X.
- نوموس كويناريوس وقيمته نصف ديناريوس (5 آسات) وتحمل قطعته رقم v.
- نوموس سيسترتيوس و قيمته ربع ديناريوس (2.5 آيس) و S يحمل رقم s2 أي 2 و نصف Sسيمنس[2].
- و تحمل هذه الفئات الثلاثة صورة الالهة روما على الوجه و صورة التوأم ديوسكوريوس على الظهر يمتطيان حصانيهما و عبارة روما، و كان الدوني (الدينار) يزن جزءا من 72 رطل (أي 1 12/ من الرطل) أي حولي 4.55 غ في البداية ثم تعرض للتخفيض فيما بعد شأنه شأن أنواع العملات الأخرى و نلاحظ هنا أن لفظ نوموس في اللاتينية يعني العملة أو النقود، وهو لفظ يوناني الأصل و يعني عشر الوحدة النقدية المرجعية التي ستاتير في العملة الكورنثية و هذا اللفظ كان

[1] Babelon (E), Monnaies de la République Romaine, op cit p125
[2] Pline l'ancien, histoire naturelle, traduit par leh- le bonniec, VOL XXXIV, paris, 1980 p47

شائع الاستعمال في صقلية و جنوب ايطاليا، أما الستاتير فيعادل وزن رطل روماني[1].

ج- العملة الذهبية: (أوريوس):

جاء عند بلينوس ان اول اصدار من العملة الذهبية في روما كان بعد سنة من اندلاع الحرب الثانية مع قرطاجة أي عام 217 ق – م[2] و قد سميت نوموس اوريوس (أي عملة الذهب) ثم شاع لفظ اوريوس وحده و كان وزنه في البداية غير محدد اذا تراجع بين 6 و 4 غرامات و لعل اصدار عملة الذهب كان بغرض سياسي و دعائي أثناء الحرب لان قرطاجة كانت قوية اقتصايا و كانت عملتها تتمتع بقيمة عالية في مناطق البحر المتوسط و بما يقوي هذا الاحتمال مشخصات العملة الذهبية الرومانية آنذاك حيث حملت صورة محاربين اثنين روماني و كمباني رمزا لوقوف الكامبانيين الى جانب روما أثناء حصار حنبعل للمدن الرومانية في ايطاليا و تواصل صدور الأوريوس من ورشة الكابيتول بروما أثناء العهد الجمهوري مع انقطاعات احيانا الى عهد يولوس قيصر الذي أصدر نصف الأوريوس (كويناريوس) ثم قام أوكتافيوس أغسطس باصلاح نظام العملة[3].

وكان أغسطس قد أصدر عام 5 ق-م أضعاف الأوريوس وقد عثر على نموذج من رباعية في ضرائب مدينة هيركولانوم (قرب نابولي بايطاليا) وتنافس الأباطرة

[1] - Anthony (R) dictionnaire des antiquités romains et grecques, 3éme édition 1883.ition 1883.
[2] - pline l'ancien, op cit , p47
[3] -Alexander(D.M.E), history of monetary systems,Chicago, 1895,p50.

اللاحقون في اصدار القطع الكبيرة كالميداليات بالمناسبات أو كنقود من ذلك ثلاثية (ثلاثة أضعف) كومودوس[1].

وقد أصدر هذا الامبراطور ثلث الأوريوس وربع الأريوس، وذلك لتسهيل استحصال الجباية التي تقرر تسديدها نقدا بالعملة الذهبية. لا يغرب على القارئ ملاحظة التغيير الذي حدث في قيم العملات حيث انتقل الآيس مثلا من أدنى سلم فئات العملة الرومانية وهذه التغيير كان دائم الحدوث في تاريخ العملة الرومانية حيث صدرت عدة اصلاحات لنظام العملة لمواجهة التقلبات الاقتصادية التي عاشتها الدولة الرومانية[2].

[1] - Babelon (E) , op- cit , p 529

[2] - Zender (H.K),Reading and dating Roman imperial coins, 1959, p15.

اسم وحدة الوزن	الاسم اللاتيني	الوزن	الرمز	ما يعادل الدينياريوس
الدينياريوس كوينياريوس السيسترسيوس	Denarius Quinarius sestertius	4.51غ 2.26 غ 1.12 غ	X V IIS	1 1/2 1/4

جدول يمثل نظام الدينياريوس وأجزاءه

وحدة الوزن	الاسم اللاتيني	الوزن	الرمز	ما يعادل الاس
الأس سميس تريئنس كوادرنس سكستس اونيكا	AES SEMIS TRIENS QUADRANS SEXTANS ONCE	54 غ 27 غ 18.3 13.8 غ 9.2غ 4.5 غ	I S / / / /	1 2/1 3/1 4/1 6/1 12/1

جدول يمثل نظام الأس وأقسامه [1]

[1] حسين جرمون : الكنز النقدي لغا سيرة : دراسة نقدية وأكنوجرافية ، جامعة الجزائر ، 2007.2008ص 52 .

الفصل الاول

المعادن مهما اختلفت خواصها الطبيعية والكيميائية تجمعها خاصية واحدة وهي قبليتها جميعا فيما عدا الذهب للصدأ نتيجة للتفاعلات كيمياوية او كهر وكيمياوية. وفي الواقع ان أسباب صدا المعادن كثيرة ومعقدة والاساس العلمي للصدأ أصبح موضوعا للبحوث المتعمقة، وما يهمنا في هذا المجال هو الجوانب التي تساعد في اعمال الصيانة والترميم والتي تمكن القائمين بها من استخدام أفضل الطرق وأصلح المواد وتفتح امامهم أبواب التعمق والتطوير.

ومن المعروف انه عندما تتلامس الفضة والنحاس او أي معدنين غير متشابهين في وجود محلول ملحي متأين، فانهما يكونان بطارية كهربية بسيطة ويبدأ النحاس في التآكل، وعلى هذا الأساس فقد أمكن تعريف الصدأ على انه ظاهرة كهر وكيمياوية، وبهذه الطريقة وبتجربة أنواع مختلفة من المعادن في محلول ملحي أمكن ترتيب المعادن حسب قابليتها للصدأ فيما يعرف بالسلسلة الكهروكيميائية التي يمكن على أساسها ترتيب قابلية المعادن التي استخدمت في الاثار للصدأ على النحو التالي:

الحديد-القصدير-الرصاص-النحاس-الفضة-الذهب.

ومن هذا يتضح لنا ان الحديد هو أكثر هذه المعادن قابلية للصدأ ولهذا يسمى بالمعدن الدنيء بينما الذهب يسمى بالمعدن النبيل. ومن الثابت أيضا ان قابلية المعادن للصدأ تزداد في حالة السبائك وهذا يفسر لنا على سبيل المثال قابلية البرونز للصدأ بدرجة أكبر من قابلية النحاس.

1-تعريف المعادن:

المعادن عبارة عن مواد غير عضوية مركبة من فلزات ذات عناصر ومركبات كيميائية ثابتة تتكون في الطبيعة، ولها شكل بلوري معين، وكذلك لها تركيب كيميائي وصفات فيزيائية مميزة او هي مادة صلبة متجانسة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية ولها تركيب كيميائي ونظام بلوري مميز وهي تلك المركبات والعناصر الموجودة اصلا في الطبيعة(كالذهب و الفضة والنحاس والقصدير والحديد)، والتي لكل منها مواصفات خاصة بها(الفيزيائية والكيميائية والحرارية والميكانيكية) ويمكن تحسين خواصها بخلط مركب او اكثر مع بعضها البعض في صورة سبائكية.[1]

2-نبذة تاريخية عن المعادن:

***الدراسات المبكرة:** كانت المعادن من بين المواد الأولى التي استعملها الإنسان وقام بوصفها. فالرسومات المصرية منذ خمسة آلاف سنة بيَّنت استخدام المعادن في الأسلحة والحُليّ وفي المناسبات والمراسم الدينية. وقد كتب الفيلسوف اليوناني ثيوفراستس مقالة قصيرة عن المعادن في حوالي عام 300 ق.م. كما كتب بليني، كبير علماء روما، عن المعادن والخامات والأحجار والجواهر، وذلك حوالي سنة 77م. وهناك كتابات أخرى عن المعادن تم إنجازها من قبل العلماء الألمان. وتتضمن هذه الكتابات كتابًا عن الفلزات لألبرتوس ماغنس (1262م) وكتابًا عن الفلزات لجورجيوس أجريكولا (1556م)

***الدراسات العلمية على بلورات المعادن**: بدأت في القرن السابع عشر الميلادي. ففي عام 1665م، أوضح العالم الإنجليزي روبرت هوك، أن الكرات المعدنية التي تتراكم بطرق مختلفة تأخذ شكل بلُّورات حجر الشب. وفي عام 1669م، وجد الطبيب الدنماركي نيكولاوس ستينو، أن الزوايا بين وجوه بلورات المرو تكون متطابقة رغم أن البلورات تأخذ أشكالاً مختلفة.[2]

[1]-غادة غازي تاج جان، تقنيات سباكة المعادن والاستفادة من معطياتها في تنفيذ المشغولة المعدنية، المملكة العربية السعودية، جامعة ام القرى، 2006، ص27

[2]-احمد مهدي محمد الشويخات، الموسوعة العربية العالمية، 2004، ص01

وفي أواخر القرن الثامن عشر درس العلماء كثيرًا من المعادن. وتركز اهتمامهم على دراسة البنية الداخلية لبلورات هذه المعادن والأسباب التي تجعلها تتخذ أشكالاً مختلفة. وفي عام 1772م، ذهب العالم الفرنسي، روميه دولسيل إلى أن اكتشاف ستينو ـ السابق ذكره ـ يمكن تفسيره وقبوله فقط إذا كانت البلُّورات مؤلَّفة من وحدات متطابقة ومكدَّسة بعضها مع بعضً بطريقة منتظمة. وخلال ثمانينيات القرن الثامن عشر الميلادي اهتم العالم الفرنسي رينيه أويه بمتابعة الدراسة على هذه الوحدات المعدنية، وأطلق عليها اسم الجزيئات التكاملية. وفي ثمانينيات القرن الثامن عشر الميلادي بدأ الكيميائيون تطوير الأفكار والتصوّرات الواضحة عن طبيعة العناصر الكيميائية. لهذا تيقن خبراء المعادن آنذاك أن المعادن تتكون من مواد كيميائية، ولكن ما يزال تركيب المعادن غامضًا لديهم وغير مفهوم.

***القرن العشرون:** خلال القرن العشرين، قَدَّمت دراسات الأشعة السينية الأساس لدراسة البنية الداخلية للمعادن. ففي عام 1912م، أرسل العالم الألماني، ماكس فون لو، حزمة صغيرة من الأشعة السينية على بلورة كبريتيد الزنك، إلا أن هذا الشعاع انكسر عبر السطوح المنبسطة للبلورة. وقد أظهرت هذه التجربة أن ذرات كبريتيد الزنك مرتبطة معًا في رقائق يترابط بعضها مع بعض في زوايا معينة. ومن خلال تجارب مماثلة توصل العلماء مؤخرًا إلى معرفة كيفية ترتيب الذرات في الخلايا البنيوية، وكذلك إلى معرفة كيفية ترتيب هذه الخلايا بدورها في البلورات. وفي ثلاثينيات القرن العشرين استخدم العلماء الأشعة السينية في دراسة ووصف كثير من المعادن المختلفة.

وفي هذه الأيام أدى توافر الأجهزة المعملية إلى التغير المستمر في دراسة المعادن. فالمحلِّل الدقيق بالسَبْر الإلكتروني المتصل بالحاسوب، باستطاعته قياس تغيّرات المكونات الكيميائية لبلورة مفردة. أما مجهر المسح الإلكتروني فهو يكبر البلورات آلاف المرات مثل حجمها العادي. وقد استطاع العلماء تصوير انعكاسات الذرات والجزيئات وذلك باستخدام مجهر إلكتروني من نوع خاص. وبناء على ذلك أصبح بمقدور العلماء ملاحظة التركيب الداخلي لبلورة ما.

ولا تزال محاولات خبراء المعادن جادة للإجابة عن كثير من التساؤلات التي تتعلق بدراستها. فهم على سبيل المثال، يودون معرفة كيفية تكوّن معدن معين، ومعرفة لماذا تؤثر

الشوائب على بلورات هذه المعادن وعلى خواصها الكهربائية. وفضلاً عن ذلك، فإن خبراء المعادن يكتشفون بشكل متواصل استخدامات جديدة للمعادن وللعناصر الكيميائية التي تحتوي عليها.[1]

3-أنواع المعادن:

تزخر الطبيعة بمختلف أنواع المعادن، وقليلا ما نجد المعادن في صورتها النقية، بل انها تستخلص من خاماتها الأولية الموجودة في الطبيعة، فتوجد أحيانا مختلطة بالأحجار او الاتربة او الصخور والجبال مصدر هام لاستخراج المعادن، كذلك فان الأنهار والبحار والمحيطات يستخرج منها الكثير من المعادن كالذهب والفضة والنحاس والمنغنيز والنيكل.

لكل مائة طن من الصخور العادية كالجرانيت مثلا تشمل المعادن التالية: 8 طن المنيوم، 5طن حديد، 540 كلغ تيتانيوم، 80كلغ نيكل، 18 كلغ فناديوم، 9 كلغ نحاس، 4.5 كلغ تنجستن، 1.8 كلغ رصاص.[2]

وتنقسم المعادن الى قسمين رئيسيين: معادن حديدية وغير حديدية. فالمعادن الحديدية هي التي يشكل الحديد العنصر الأساسي لها، كالحديد وسبائكه وتشمل: حديد زهر حديد مطاوع وحديد صلب(فولاذ). اما المعادن غير الحديدية وهي التي لا دخل للحديد في تركيبها وتشمل: الذهب، الفضة، البرونز، الزنك، القصدير، الرصاص، النحاس، النيكل، المغنيزيوم، المنغنيز، الفوسفور والالمنيوم.[3]

[1] - احمد مهدي محمد الشويخات،الموسوعة الحرة، ص02
[2]- غادة غازي تاج جان، المرجع السابق، ص31
[3]- غادة غازي تاج جان ، نفسه، ص31

3-1-المعادن الحديدية:

ان الانسان اكتشف الحديد بداية كمادة صلبة تنزل من السماء وهو الحديد النيزكي، ثم عرف الحديد الارضي الناتج عن البراكين حوالي سنة 2000 ق-م ويتواجد الحديد في الطبيعة في صورة صخرية، وقد ظل الحديد الخام لفترة طويلة نادرا لدرجة انه كان يعتبر اغلى من الذهب رغم سعة انتشار مركباته في الصخور والتربة بنسب متفاوتة، وفي عام 1000 ق-م بدا معدن الحديد يحل محل البرونز، ووصل هذا الاستخدام الى ذروته عام 700 ق-م وهو ما اطلق عليه العصر الحديدي وبه تطورت طرق صناعة وتشكيل المعادن، واقدم قطعة من الحديد معروفة هي شفرة وجدت في الهرم الأكبر بمصر، ويدل على ان وسائل استخلاص الحديد من خاماته و أيضا تشكيله قد عرفت من عصور سحيقة، ولكن لانه معدن سريع التاكل في الظروف الجوية الرطبة فقد أدى ذلك الى تلف و فناء الكثير من الاثار المصنوعة منه على عكس معادن أخرى كالنحاس و البرونز. وقد كانت الاعمال الحديدية في العصور المبكرة تشكل عن طريق تسخين الخام الترابي في فرن بدائي حتى ينصهر ويسيل وياخذ المعدن الساخن ويطرق بين قطعتين من الحجر.[1]

ومن صفات الحديد انه معدن ابيض مائل للزرقة، يلمع عند الصقل، تبلغ كثافته 7.8سم^3، والحديد صلب يمكن ليه باي شكل عند تسخينه حتى الاحمرار، كما انه ينصهر عند درجة حرارة 1528°، ويعد الحديد النقي فقير في خواصه الميكانيكية لذلك أضيفت اليه سبائك أخرى لتحسين خواصه، فيشكل وجود الكربون مع الحديد اهم السبائك التي تكسب الحديد خواص متنوعة.[2]

[1]- غادة غازي تاج جان، المرجع السابق، ص32
[2]- غادة غازي تاج جان ، نفسه، ص32

ا-الحديد الزهر:

وهو الحديد الذي يحتوي على نسبة من الكربون تزيد عن 2%، كما يحتوي على بعض الشوائب مثل السيليكون والفوسفور والكبريت، والزهر معدن صلب مما يجعل عملية تشكيله صعبة[1]، وللزهر عدة أنواع منها:

- **الزهر الرمادي:** سمي بذلك للون الرمادي الناتج عن كسر هذا النوع من الزهر، ويوجد الكربون فيه بصورة حرة، ويوجد السيليكون والفوسفور بنسبة عالية.
- **الزهر الأبيض:** سمي بذلك للون الأبيض المميز لهذا النوع من الزهر عند كسره، ويوجد به الكربون في صورة المركب الكيميائي السمنتيت ويتميز هذا النوع من الزهر عن غيره بصلادة عالية.
- **الزهر المطروق:** ويقصد به قابلية هذا النوع لعملية الاجهاد عن طريق معاملته حراريا فيكون بذلك قابل للتشكيل والسحب والطرق.
- **الزهر السبائكي:** وهو عبارة عن الزهر مضاف اليه معدن اخر بهدف تحسين خواص السبيكة.

[1]- ماليشيف(ج)،نيكولاييف(ي)، شوفالوف، تكنولوجيا المعادن، الاتحاد السوفياتي موسكو، دار "مير" للطباعة والنشر، 2000، ص 05

ب-الحديد الصلب(الفولاذ):

وهو الحديد الذي لا تزيد نسبة الكربون فيه عن 2%، ويستخدم الفولاذ في التشكيل الفني[1]. وللحديد الصلب أنواع وهي كالاتي:

- **صلب كربوني:** سمي بذلك لان الكربون العنصر الوحيد المضاف الى الحديد وغالبا ما يستخدم في المسابك الصناعية.
- **صلب سبائكي:** ويقصد به الحديد المضاف اليه عناصر أخرى غير الكربون، كاضافة بعض المعادن الأخرى مثل المغنيزيوم او الكروم او النيكل او الالمنيوم بهدف تحسين نوعية الصلب، كما يرتبط مسمى السبائكي باسم المعدن المضاف اليه كصلب المغنيزيوم وصلب الكروم.... الخ.

[1]- ماليشيف(ج)،نيكولاييف(ي)، شوفالوف، الرجع السابق، ص18

2-3-المعادن غير الحديدية:

اكتشف الانسان المعادن منذ فجر التاريخ وهذا ما أكده المؤرخون بان المعادن غير الحديدية هي الأولى في حياة الانسان، وان اول فلز تم اكتشافه هو الذهب، نظرا لوجوده نقي في القشرة الأرضية، فكان اكتشافه بداية للكشف عن المعادن الأخرى في الطبيعة كالنحاس والقصدير والالمنيوم... الخ، وقد استخدم الانسان هذه المعادن على نطاق واسع في العديد من المجالات الفنية والصناعية، نظرا لما تميزت به من خواص عديدة استهوت مستخدمها الفنان في تنفيذ مشروعاته وسباكة اعماله التشكيلية المنحوتة، حيث اخرج تلك الخامات بصورة إبداعية مبهرة.

وفيما يلي عرض البعض من اهم تلك المعادن، واهم صفاتها ومميزاتها:

ا-الذهب:

يعد الذهب اول المعادن التي تم اكتشافها منذ القدم حيث كان ذلك حوالي سنة 5000 ق-م. ويتواجد الذهب في القشرة الأرضية بصورة منفردة ونقية، مصاحبا للكوارتز والرمل، وساعد التعرف عليه في ذلك الحين لونه الأصفر الذهبي اللامع الذي يلفت الانتباه، ويعد من المعادن النبيلة، كما انه من لثقل المعادن كثافة، فتقدر كثافته ب 19.2غم/سم^3 وتصل درجة انصهاره الى 1063°م وعند استمرار تسخينه تتصاعد منه ابخرة خضراء وصفراء، ويغلى عند درجة 2970° م.

ويتمتع الذهب بقابليته للسحب والطرق على قطاعات رقيقة جدا كما يسهل صبه وتشكيله سواء كان باردا او ساخنا، كذلك يتميز بمرونته ولدونته العالية، كما ان مقاومته عالية لمختلف الظروف الجوية من التآكل والصدأ. إضافة الى مقاومته العالية للتأكسد، كما انه

لا يتأثر بالأحماض الا انه يمكن اذابته في الماء الملكي (وهو مزيج من ثلاثة حجوم من

حامض الهيدروليك المركز وحجم من حامض النيتريك المركز) والزئبق فقط.[1]

ب-الفضة:

عرفت الفضة منذ أقدم العصور، وهي معدن ناعم ابيض اللون ذو بريق معدني لامع، حيث يعكس لمعانها 95% من الضوء الساقط على سطحها مقارنة بالمعادن الأخرى وان كثافتها 10.50غم/سم^3، ودرجة انصهارها 960.5° م، وتغلى عند درجة حرارة 1955° م.

وتعتبر الفضة من المعادن النفيسة، وأكثرها وفرة واقلها تكلفة، كما تتميز باحتلالها المرتبة الثانية بعد الذهب من حيث مرونتها وقابليتها للطرق والسحب، إضافة الى تميزها بتوصيلها العالي للحرارة والكهرباء، ومقاومتها للتأكل والصدأ، وسطح الفضة يتاكسد ببطء نتيجة تعرضه لمركبات الكبريت في الهواء، وفي حينها يفقد سطح الفضة صفته البراقة. اما من حيث تأثرها بالأحماض فلها قابلية الذوبان في حمض النيتريك المركز، وفي حمض الكبريتيك المركز الساخن.[2]

ج-الزنك:

تم اكتشاف الزنك صدفة في النصف الأول من القرن الثامن عشر حين كان يتم استخلاص الرصاص من خاماته، حيث انه لا يوجد منفردا في الطبيعة بل يستخلص من خاماته الأساسية وهي كبريتيد الزنك وكربونات الزنك سيليكات مائية للزنك، وان غالبية خامات الزنك تحتوي على خام الرصاص(الجالينا).

والزنك معدن لونه ابيض فضي مائل للزرقة، كثافته تقدر ب 7.12 غم/سم^3 ، ودرجة انصهاره 419° م، اما درجة غليانه 907° م، ويتميز بقابلية الطرق و السحب والتشكيل الساخن والبارد، كما ان له مقاومة وصلادة عالية، إضافة على ذلك مقاومته عالية للتأكل.[3]

[1]-عادل كمال جميل، تعدين الخامات واستخلاص الفلزات في العراق القديم بلاد وادي الرافدين، مجلة الثروة المعدنية العربية، العدد03، 1983، ص 107.

[2]- عادل كمال جميل، نفسه، ص108.

[3]-Duriez(M), Arrambide(J) : Nouveau traité des matériaux de construction, paris,1932, p 554

د-الرصاص:

اكتشف منذ القدم عن طريق الصدفة، حين أشعل الانسان النار للتدفئة والطبخ، ويعتبر من العناصر شبه النادرة في الطبيعة، فهو لا يوجد بصورة حرة وانما يستخلص من خاماته الأولية التي أهمها كبريتيد الرصاص.[1]

الرصاص ذو لون رمادي مائل للزرقة له بريق معدني داكن، تبلغ كثافته 11.4 غم/سم^3 ، وينصهر عند درجة حرارة327° كما انه اثقل من المعادن، فرغم اعتباره اثقل من الحديد الا انه يتميز بطراوة ومرونة وسهولة صبه وتشكيله، كما انه قابل للطرق والسحب ومقاوم لتاثير الاحماض.[2]

ه-القصدير:

يعد القصدير احد اقدم المعادن التي استخلصها الانسان واستخدمها منذ العصور الأولى، يستخلص من خاماته الولية التي أهمها الكاستيريت، والقصدير معدن ابيض لامع مئل قليلا الى الزرقة، تقدر كثافته ب 7.28 غم/سم^3 ، وينصهر عند درجة حرارة 232°م.[3]

اهم خواصه في مقاومته للاحماض والاحتكاك والتآكل والصدأ، نظرا لتكون طبقة رقيقة من القصدير تمنع اكسدته في الجو الحار ويزداد سمك الطبقة بازدياد رطوبة الجو، هو معدن قابل للطرق والسحب والتشكيل باردا او ساخنا.[4]

[1]-Ben Fredje(A el M), (conservation restauration des objets archéologique en bronze, cas d'un ensembles d'objets prouvent d'une fouille a temenfoust, mémoire de post-graduation. Juillet 2001.p 07.

[2]-Duriez(M), Arrambide(J), op cit, p 554

[3]-volfovsky(c), la conservation des métaux, C.N.R.S, Edition, paris, 2001, p55

[4]- Mayer Rodet(h), la recherche du métal perdu, nouvelle technique de la restauration des archéologique France, paris, 1999,p31

و-الفوسفور: من المعادن اللافلزية، معنى تسميته بالفوسفور نسبة الى 'حامل الضوء' وربما يكون هذا المعنى قد جاء من الضوء الذي يصدره في الظلام. يوجد في الطبيعة بحالة منفردة، ولكنه يستخلص من مركباته والتي أهمها معدنيا الفوسفوريت والاباتيت، ان خام الفوسفور يتميز بصلادته وصلابته العالية، ومقومته جيدة للتآكل والصدأ التي جعلت منه معدنا بالغ الأهمية.[1]

ز-الالمنيوم: يستخلص من اكاسيده المائية المعروفة "بالبوكسيت"، لونه فضي لامع مائل للبياض، وهو عاكس للضوء والحرارة الساقطة عليه، ويتميز بخفة وزنه وقوته، كثافته 2.7 غم/ سم^3 ، تصل درجة انصهاره الى 660°م ودرجة غليانه 2467°م، يتمتع بلدونته وقابليته للطرق والسحب.[2]

ح-النحاس: يعتبر ثاني فلز اكتشفه الانسان بعد الذهب كما انه يعد من اول العناصر التي استخدمها الانسان قديما.[3]

بدا استخلاص النحاس على يد قدماء المصريين في اول الامر سنة5000 ق-م، وان اكتشاف النحاس كفلز طبيعي كان في صحراء مصر الشرقية، ان النحاس وخاماته يحتل مكانة واسعة من القشرة الأرضية فهو متواجد بعدة اشكال في صورنه الأولية المتكونة من رواسب الصخور الملامسة للكتل النارية، او بعض أنواع الصخور البركانية، وغالبا ما يكون على شكل قطع حمراء نقية مختلطة بعدة شوائب كالصخور والسيليكا والحديد. ويستخلص من خاماته والتي أهمها: الكبريتيدات مثل الكالكوسيت والكوفيليت والبورنيت والكالكوبيريت والاينارجيت، والكربونات مثل: الملاكيت والاوزوريت والكريزوكولا، وأخيرا الاكاسيد مثل: الكوبريت.[4]

---

[1]- ماليشيف(ج)،نيكولاييف(ي)، شوفالوف، تكنولوجيا المعادن، الاتحاد السوفياتي موسكو، المرجع السابق، ص42

[2]- ماليشيف(ج)،نيكولاييف(ي)، شوفالوف، نفسه، ص43

[3]-Volfovsky(G), op cit, p33

[4] -محمد عبد الهادي، دراسات علمية في ترميم وصيانة الاثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، 1997، ص 123

يتميز النحاس النقي بلونه الأحمر ذي البريق المعدني، كثافته 8.94 غم/سم^3 ودرجة انصهاره1083°م ويغلي عند درجة حرارة 2595°م، موصل للحرارة والكهرباء، وقابليته عالية للطرق والسحب والتشكيل باردا او ساخنا مقاوم جيد للاحماض والتاكل والصدا.[1]

3-3-البرونز:

هو سبيكة مركبة من النحاس والقصدير والرصاص وبعض المعادن الأخرى كالزنك والالمنيوم. حيث ان الحرفيين القدماء كانوا يصنعون سبائك البرونز من النحاس والقصدير فقط، وبعد ذلك أضيفت معادن أخرى كالرصاص في العصر اليوناني والروماني قصد تحسين خصائصها الفيزيائية، أي ان البرونز عبارة عن خليط من المعادن مع وجود نسبي للنحاس[2]، اذن يمكن القول ان البرونز هو خليط من المعادن[3]: نحاس بنسبة 80 % والقصدير بنسبة 20الى 30 %حسب البعد التاريخي والإطار الجغرافي و يمكن ان تضاف معادن أخرى كالزنك و الرصاص، و هذا لتحسين نوعية الإنتاج النهائي[4].

البرونز كلمة فرنسية مستمدة من التسمية اللاتينية " Aes" l'aes de brandisi brandiscou"وهي مدينة تقع الجنوب الشرقي لإيطاليا حيث اشتهرت هذه المدينة بصناعة هذا المعدن[5].

[1] -Muriel(g),Le bronze antique des réserves des musée d'archéologie méditerranéenne, catalogue de l'exposition de 6 novembre 2004 au 2005, p22

[2]-محمد عبد الهادي. المرجع السابق، ص 123

[3]-Rebuffat(f), la monnaie des antiquité, paris, 1996, p56

[4]-Korsof(S), Étude à l'intention du bronze archéologique dans le sol, Sorbon, 1981, p9.

[5]-Ben fredje, op cit, p11

ا-نبذة تاريخية عن البرونز

يختلف تاريخبداية استخدام البرونز حسب الظروف الخاصة بكل منطقة. وقد كشف عن عدد من الأدوات البرونزية في عدد من القارات تعود لفترات مختلفة ولكن أقدم الأدلة على ظهوره هي:

***آسيا**

هي أقدم المناطق التي اكتشف فيها البرونز بين حوالي 4000-3000 ق-م، ثم انتشرت فكرته على طول العلم بين 3000-2000ق.م، وقد استمر هذا العصر في تركيا وسوريا وفلسطين وبلاد ما بين النهرين حتى حوالي 2000-1500 ق.م عندما عرف الحديد. وعلى ذلك فان اعصر البرونزي يوافق الصورة العامة لبداية التاريخ في اسيا.[1]

***أوروبا**

ظهر إنتاج البرونز في حوالي 2300 ق.م وكان شائعاً حتى عام 1200 ق.م. ويعتقد أن ظهوره كان نتيجة للتحركات البشرية بين أوروبا واسيا

***أفريقيا**

يعود أقدم دليل على استخدام البرونز في وادي النيل إلى المملكة الحديثة ولكننا لا نتحدث عنه كعصر برونزي بعينه وانما نتحدث فقط عن العصرين الحجري الحديث والعصر الحديدي.

[1]- مارتن ليفي، النحاس والبرونز في بلاد وادي الرافدين، مجلة النفط والتنمية، العددين 7-8 نيسان مايس، 1981، ص 127

***أمريكا**

عرفت أمريكا البرونز في وقت متأخر حيث وجدت بعض الآثار على ذلك في الأرجنتين تعود إلى عام 1000ق.م ومن ثم انتشر إلى بيرو ومناطق أمريكا الجنوبية. كما عرفت طريقة خلط النحاس بالقصدير في المكسيك ولكنه لم يكن بأهمية النحاس ولذلك لم تطلق تسمية العصر البرونزي هناك.[1]

ومن السمات العامة للعصر البرونزي انه يتميز بصورة عامة بظهور عدد من الحضارات في كل من آسيا وأفريقيا وأروبا. ففي بلاد ما بين النهرين (آسيا) ووادي النيل (أفريقيا) ظهرت أقدم حضارتين في العالم في نهايات العصر البرونزي بحوالي 3000 ق.م وهو التاريخ المرتبط بظهور الكتابة في كل من مصر وبلاد ما بين النهرين.[2]

حدث تطور واسع للتجارة خلال العصر البرونزي وظهر التخصص الحرفي المرتبط بالتعدين حيث خطا الإنسان في هذا العصر في بلاد ما بين النهرين خطوات هامة في التاريخ الحضاري خاصة في جانبيه الديني والسياسي حيث على المدينة، حيث انحصرت الثروة في أيدي قلة من طبقة الملوك والكهنة وبالتالي ظهرت القوانين المختلفة التي تحكم تلك الطبقات من خلالها الشعوب.

يمثل ظهور الأدوات البرونزية في المقابر والمستوطنات في أوروبا بداية العصر البرونزي حوالي 2300 ق.م. ومع حلول عام 1200 ق.م كانت معظم الأدوات اليومية مصنوعة من البرونز وهجرت الأدوات الحجرية بصورة شبه نهائية. وقد تميز العصر البرونزي في أوروبا بظهور طبقة الصفوة ممثلة في عدد من القبور الخاصة حيث كان جسد الميت يحرق وتوضع بقاياه في جرة. ويشير العدد الكبير لهذه المقابر وممارسة هذه العادة الجديدة إلى انسجام ثقافي مثير للاهتمام خاصة وان انتشار هذه العادة قد يشير أيضا إلى أهمية التجارة ونقل الأفكار.[3]

---

[1]- مارتن ليفي، المرجع السابق، ص127

[2]- مارتن ليفي، نفسه، ص127

[3] - احمد مهدي محمد الشويخات، المرجع السابق، ص01

ب-التقسيم التاريخي للعصر البرونزي

يقسم العصر البرونزي إلى ثلاثة مراحل وفقاً للآثار التي كشف عنها في عدد من المناطق خاصة في الشرق الأدنى وأوروبا وهي كالآتي:

- **العصر البرونزي المبكر**

وهي الفترة الواقعة بين الألف الرابع والألف الثالث ق.م. حيث عرفت بعض المناطق في الشرق الأوسط طريقة صهر النحاس مع القصدير لإنتاج البرونز.

- **العصر البرونزي الأوسط**

وتتميز هذه الفترة بظهور الأفران وتطورها وتمتد من حوالي 2000 ق.م – 1600 ق.م في الشرق الأوسط ومن حوالي 1500 – 1200 ق.م في أوروبا.

- **العصر البرونزي المتأخر**

يمتد من حوالي 1600 ق.م حتى ظهور الحديد 1200 ق.م[1]، يمتد من حوالي 1600 ق.م حتى ظهور الحديد. وقد كان لصناعة البرونز في الصين قيمة خاصة جدا وأصبح صب البرونز ونقشه فنا من الفنون الجميلة الصينية، وأخرجت منه البلاد مجموعات تطلب حصر أسمائها وتصنيفها اثنين وأربعين مجلدا. وكان يصنع منه أواني للحفلات الدينية التي تقيمها الحكومة أو يقيمها الأفراد في منازلهم، وقد أحال آلافاً من أنواع الأواني المنزلية إلى تحف فنية، وليس في العالم كله ما يضاهي مصنوعات الصين البرونزية إلا ما صنع منها في إيطاليا في عهد النهضة الأوربية، ولعلها لا يضاهيها من هذه المصنوعات إلا "أبواب الجنة" التي وضع تصميمها غبرتي Ghiberti ليزين بها موضع التعميد في فلورنس. وأقدم ما لدينا من القطع البرونزية الصينية أواني قربانية كشفت حديثاً في هونان ؛ ويرجعها العلماء الصينيون إلى عهد أسرة شانگ، ولكن الخبراء الأوربيين يرجعونها إلى عهد متأخر عن ذلك الوقت وإن كانوا لا يحددون تحديداً مضبوطاً.

[1] -احمد مهدي محمد الشويخات، المرجع السابق، ص01

وأقدم الآثار المعروفة تاريخها هي التي ترجع إلى عهد أسرة جو ومن أروعها كلها مجموعة آنية الحفلات المحفوظة في متحف متروبوليتان بنيويورك. وقد استولى شى أونج دي على معظم ما كان لدى أسرة جو من آنية برونزية لئلا يصهرها الأهلون ليتخذوا منها أسلحة. وصنع ما تجمع له من هذا المعدن اثنا عشر تمثالا ضخما يبلغ ارتفاع كل منها خمسين قدماً، ولكن هذه التماثيل كلها لم تبق منها قدم واحد. وقد صنعت في عهد أسرة هان كثير من الآنية الجميلة طعمت أحياناً بالذهب. وليس أدل على رقي هذا الفن في الصين من أن الفنانين الذين دربوا في تلك البلاد هم الذين صنعوا عدداً من التحف التي تعد من روائع الفن، والتي زين بها هيكل هرتوجي في مدينة نارا اليابانية. وأجملها كلها ثلاثة تماثيل لأميدا - بوذا تصورها جالسة على أسرة في صورة زهرة الأزورد ؛ وهي أجمل ما وجد من تحف في تاريخ صناعة البرونز في العالم أجمع. ووصل فن البرونز إلى ذروة مجده أيام أسرة سونج، وإذا كانت التحف التي صنعت منه لم ترق إلى ذروة الكمال فإنها قد بلغت الغاية في كثرة عددها وتباين أشكالها؛ فقد صنعت منه قدور ودنان خمر، وآنية، ومباخر، وأسلحة، ومرايا، ونواقيس، وطبول ومزهريات ؛ وكانت الآنية المنقوشة والتماثيل الصغيرة تملأ الرفوف في دور خبراء الفن وهواته، وتجد لها مكاناً في كل بيت من بيوت الصينيين. ومن أجمل النماذج الباقية من أيام أسرة سوج مبخرة في صورة جاموسة، وقد ركب عليها لو دزه وهو هادى مطمئن ليثبت بهذا قدرة الفلسفة على إخضاع الوحوش الكاسرة، ولا يزيد سمك جدران المبخرة على سمك الورقة، وقد اكتسبت على مر الزمان قشرة أو طبقة خضراء مرقشة خلعت عليها جمال القدم، ثم انحط هذا الفن انحطاطاً تدريجياً بطيئاً في عهد أسوة منج. فزاد حجم التحف وقلت جودتها، وأصبح البرونز، الذي كان مقصوراً على صنع آيات الفن في عهد الإمبراطور يو، فناً عاما تصنع منه الآنية العادية التي تستخدم في الأغراض اليومية، وتخلى في مكانته الأولى للخزف. ولم يكن النحت من الفنون الكبرى، ولا من الفنون الجميلة، عند الصينيين. وسبب هذا أن تواضع الشرق الأقصى أبى عليه أن يتخذ الجسم البشرى نموذجاً من نماذج الجمال. ولهذا فإن الذين اتخذوا صناعة التماثيل البشرية حرفة لهم وجهوا قليلا من عنايتهم إلى تمثيل ما على الأجسام من ملابس، واستخدموا تماثيل الرجال - وقلما استخدموا تماثيل النساء - لدراسة بعض أنواع

الإحساسات أو لتصويرها ؛ ولكنهم لم يمجدوا الأجسام البشرية. ومن أجل ذلك تراهم في الغالب قد قصروا تصوير الناس على تماثيل القديسين البوذيين والحكماء الدوبين، وأغفلوا تصوير الرياضيين والسراري ممن كانوا وكن مصدر الإلهام للفنانين من اليونان.

وكان المثالون الصينيون يفضلون تمثيل الحيوانات على تمثيل الفلاسفة والحكماء أنفسهم. وأقدم ما نعرفه من التماثيل الصينية التماثيل الإثنى عشر الضخمة المصنوعة من البرونز، والتي أقامها شى هوانج دي. وقد صهرها فيما بعد أحد الحكام من أسرة هان لا يتخذ منها "فكة" برنزية. وبقي من أيام أسرة هان عدد قليل من التماثيل البرونزية، ولكن كل ما صنع منها في ذلك العهد إلا قلة ضئيلة قضت عليه الحرب أو قضى عليها الإهمال الطويل الأمد.

والتماثيل البشرية قليلة أيضا في هذه القلة الباقية، والأثر الهام الوحيد الباقي من أيام أسرة هان نقش بارز من نقوش القبور، عثر عليه في شانتونگ. وصور الآدميين القليلة نادرة في هذا النقش أيضاً، وأهم ما يشغل رقعته صور حيوانات بارزة رقيقة. واقترب من هذا النقش إلى صناعة النحت التماثيل الجنازية الصغيرة المتخذة من الصلصال - وأكثرها حيوانات منها قلة تمثل خدماً أو زوجات -وكانت تدفن مع الموتى من الذكور عوضا عن الأزواج والخدم الأحياء. وقد بقيت من هذا العهد تماثيل مستقلة لحيوانات منها تمثال رخامي لنمر كله عضلات يمثل اليقظة أدق تمثيل، وكان يتولى حراسة معبد اسنيانج فو ؛ ومن هذا الدببة المزنجرة التي تشتمل عليها الآن مجموعة جاردنر Gardner في مدينة بوسطن، ومنها الأسود المجنحة المصابة بتضخم الغدة الدرقية والتي وجدت في مقابر نانكنج. وكل هذه الحيوانات والخيول المزهوة الممثلة في نقوش القبور البارزة السالفة الذكر تشهد بما كان للفن اليوناني البكتري والفن الآشوري من أثر في الفن الصيني ؛ وليس فيها شيء من مميزات الفن الصيني الخالص.[1]

[1]- موسوعة حضارة العالم، احمد محمد عوف.

ج-خصائص البرونز:

البرونز له خصائص ميكانيكية جيدة نظرا الى العناصر المختلفة التي يحتويها، في غالب الأحيان فحضور عناصر سبيكة البرونز يقلص في درجة انصهار وذوبان المعدن الأساسي. حيث ان درجة انصهار النحاس هي 1083°م وعندما نضيف اليها معدن القصدير تنخفض الى 1000° م ونفس الدرجة أيضا عندما نضيف الزنك 20 بالمئة والرصاص 25 بالمئة.[1]

لون البرونز احمر يشبه النحاس[2]، ذات برق معدني غير شفاف حتى في سمك صغير[3]،

من خصائصه الميكانيكية انه يتميز بالمرونة الجيدة ومقاومته الميكانيكية جيدة للضغط الميكانيكي ذات شحنة موجبة[4].

اما عن خصائصه الكيميائية فالبرونز يتحمل من 20الى 30 كلغ /ملم^3 قبل الانكسار ومرونته ما بين 8.5 الى 14 كلغ/ملم^3 ، حيث يتميز بقابلة سحب ووزنه النوعي عالي، ويعتبر ناقل جيد للحرارة والكهرباء، ينصهر في درجات حرارة عالية ويتميز أيضا بالفعالية الكيميائية التركيبة الذرية البلورية.[5]

[1]- Duriez (M),Arrambide (j), op cit, pp 521-527

[2] -Lioni(M), couper alloys, their structures and corrosive phenomina, in:hes chevaux de sain marc, p240

[3] Duriez(M), arrambide(J), op cit, pp521

[4] Barducou(M.C), la conservation en archéologie, méthode er pratique de la conservation et restauration des vestiges archéologiques, paris, 1990, p165

[5] - Muriel(G),, op cit, p86

د-خاصيته واستعماله:

يحتوي أصلب وأقوى أنواع البرونز على نسبة كبيرة من القصدير وعلى قليل من الرصاص. والسبيكة التي تحتوي على نسبة كبيرة من القصدير تكون درجة انصهارها منخفضة. يفضل استعمال البرونز في الأشياء المعدة للزينة ذات التفاصيل كالتماثيل. وعند استعمال البرونز لهذا السبب تضاف مادة الرصاص إلى السبيكة. والنتيجة في هذه الحالة الحصول على سبيكة أرخص ثمناً وأسهل في تصنيعها. يضاف الرصاص إلى البرونز أيضًا عندما تحتاج المادة المصنعة إلى تزييت. فقواعد الارتكاز على سبيل المثال، تصنع من البرونز المرصص (المخلوط بالرصاص). والبرونز المحتوي على القصدير والفسفور فقط، يحسن استعماله مع الصلب. وفي هذه الحالة، لا يحتاج الأمر إلى عامل التزييت. ولأنه من السهل تشكيله في أشكال ضخمة، يستعمل البرونز في كثير من الأحيان في صناعة الأجراس، خصوصاً وأن إحدى مزاياه قدرته على تقليل ذبذبات الصوت وإعطاء الأجراس نغمات خاصة.[1]

ومعظم سبائك البرونز غير قابلة للصدأ. ولهذا، فإننا نجد أن التماثيل والأجراس المصنوعة من البرونز لها لون بني جميل. أو نجد أن عليها غشاء أخضر اللون له خواص النحاس. وبعد تكوّن هذا الغشاء، يصدأ البرونز ببطء شديد. ولهذا السبب تبقى مصنوعات البرونز مئات السنين.[2]

تستخدم سبيكة البرونز التي تحتوي على نسبة 10% من القصدير في تشكيل الحديد المطاوع، حيث تدق وتطرق الفلزات إلى أشكال مختلفة أو تصب أولاً ثم تشكل عن طريق الطرق والسحب للحصول على قضبان أو أسلاك أو ألواح أو أنابيب. ويصنع من هذا الخليط، بعد تقويته عن طريق التبريد، الأسلاك الزنبركية الممتازة. وهي شائعة الاستعمال لأن استعمال الصلب غير مفضل لمقاومته الكهربائية العالية ولتآكله. ويستعمل البرونز

[1]-وليد الجادر، صناعة التعدين، حضارة العراق، الجزء الثاني الفصل السابع، 1985، ص240.
[2]- وليد الجادر ، نفسه، ص240.

بدرجة واسعة في الصناعات الكهربائية. وأحيانًا يستبدل بالقصدير النحاس الأحمر ولكنه أقل جودة من القصدير.[1]

وبرونزي السليكون والألومنيوم يصعب قولبتهما وصنعهما مقارنة ببرونزات القصدير. ولكنهما يكونان سبائك نحاسية القاعدة ذات مزايا خاصة تجعلهما أكثر فائدة. أما **البرونز** السليكوني فهو نحاس مسبوك مع حوالي 1-3% سليكون، ويضاف إليه 1% من الحديد والنيكل والمنجنيز. ويستعمل برونز السليكون في عمل الأوعية الخاصة بحفظ المواد الكيميائية، وذلك لمقاومته الصدأ والتآكل الناتجين عن المواد الكيميائية الشديدة التفاعل.

وقد يحتوي البرونز الألومنيومي على نسبة 5-10% من الألومنيوم ونحو 5% من الحديد أو النيكل أو المنجنيز. ويمكن معالجة بعض برونزات الألومنيوم عن طريق الحرارة لتقويتها فتصير، أحيانًا، قوية كالصلب.[2]

[1]- وليد الجادر ، المرجع السابق، ص241.
[2]-احمد مهدي محمد الشويخات، المرجع السابق، ص01

الفصل الثاني

اهم عوامل التلف:

1- الماء:

يوجد الماء في التربة الأثرية داخل التجاويف و بين الجزيئات المعدنية و حطام المواد العضوية أو يمتص على السطوح النشيطة للطين و الذبال ... و يمكن للماء أن يلحق أضرارا فيزيائية و كيميائية بالمواد البرونزية المدفونة، فيسهل معظم التفاعلات الكيميائية ويمكن أن يساهم في نمو الكثير من الكائنات الحية.

يعتبر الماء جزءا أساسيا في عملية التآكل اذ يساهم أيضا في التفاعلات الكهروكيميائية التي تأدي حركة الالكترونات، و هنا العامل المحفز للمواد الكيميائية بتكوين الأيونات التي هي جزيئات مشحونة كهربائيا، مما يسمح بنقل الالكترونات و من ثم تسريع التفاعلات الكيميائية فيتفاعل المعدن مع الكيميائيات في البيئة مثل الأكسجين، ثاني أكسيد الكربون والأملاح ... و يشكل صدا على شكل أكاسد و كربون و كبريتات . و إذا كان هذا الصدأ قابلا للذوبان كما هي العادة في البيئات الحمضية فإن معدن البرونز سوف يواصل التآكل الى درجة الزوال أو في أقصى الحالات يتحول الى لون التربة[1] . عندما يكون معدن البرونز في اتصال مع محلول مائي " فالكاتيونات" الموجودة قرب سطح المعدن، تتجه إلى ترك الشبكة البلورية لتتحول الى محلول وهذا ما يساعد على تفتت السطح.

2- الرطوبة:

البرونز عند تواجده في البيئة الرطبة يفقد بسرعة هيئته المعدنية ، فطبقة الأكسيد تكبر حجمها ، وأكسيد النحاس يشكل كتلة ملتحمة معدنية ذات لون أحمر فاتح المعروف باسم

" الكوبريت " (cuprite) ، زرقاء في بعض الحالات و تعني " الملاشيت " (malachite) أو " الأزوريت " (azurite) منتجات التآكل، فعند النحاس و سبائكه (البرونز)، فوجود " الكلورور " (chlurures) في الأغشية يطرح مشكل كبير يعيق في

[1]- عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني ترجمة ل(ج.ا.م.كرونين و س.روبسون)، أساسيات ترميم الاثار-جامعة الملك السعود، الرياض،1999. ص. 25-27-253 .

الصيانة ، لأنه يشكل" كلورور النحاس " الغير مستقر و الذي يستمر في التفاعل و بالتالي استمرار التآكل حتى في البيئة المتحفية ، اذ يجعل سطح البرونز " مغبر" و هذه الظاهرة تأثر عليه و تظهر على شكل بقع خضراء مغبرة و المعروفة باسم " مرض البرونز".

و نمو هذه البقع أو المرض راجع الى التحولات التي تشهدها " كلورور النحاس " و" كلورور القاعدية للنحاس " تحت تأثير الأكسجين (O_2) في الرطوبة [1].

3- الأملاح الذائبة:

هي من بين العوامل التي ألحقت أضرارا للتحف البرونزية بعدما كانت مدفونة ، اذ تأثر على الأيونات البسيطة و الأيونات المركبة للبرونز ، و ذلك راجع الى الطبيعة الكيميائية الأملاح كربونات، سلفور ، سليكات ... و كذلك تركيزها [2] . إن تفاعل القواعد مع الأحماض يكون أملاح مثل " كربونات الكالسيوم " أو " كلوريد الصوديوم " فعندما تذوب فإنها تنفصل الى أيونات الكالسيوم (Ca^{2+}) و الكربونات (HCO_3) و كذلك الصوديوم (Na^+) أو الكلور (Cl^-) ، و تعد تعرية الصخور المصدر العام الأيونات التي تكون أملاحا في التربة ، بالإضافة الى النشاط الحيوي للإنسان و الحيوان التي تشكل أملاحا أيضا بفعل فضلاتهم التي تحتوي على (Cl^-) و (NO_3) . عندما يصل زوج الايونات (موجب، سالب)الى مستوى التركيز في الماء فإنه يتحد ليشكل ملح صلب ، و يتم بلوغ مستوى التركيز الحرج و الذي يعرف بقابلية ذوبان الملح عن طريق تبخر الماء، و عندما تتبلور الأملاح القابلة للذوبان أثناء تبخر الماء يزداد حجمها خاصة في المعدن ذات المسامية (البرونز الأثري)و يعرضها هذا الضغط إلى التمزق و التشقق . أما الأملاح الغير قابلة للذوبان فهي تترسب فوق السطح المعدني مما يحجب التحفة البرونزية كليا.

كما أن هناك أملاح تكون مسؤولة عن تلون المادة البرونزية مثل اللون الأخضر (أملاح النحاسوز) و اللون الأسود (كبريتيدات المعدنية) التي تأثر على سبائك النحاس .

[1] PLENDERLEITH (M.J.), la conservation des antiquités et des œuvres d’art, traduit par Philippot (P), vol VI des travaux de publication du centre international d’études pour la conservation des biens culturels, paris , 1966, p 253-254.
[2] BERDUCOU (M), op cit, p172.

هناك أملاح أخرى عند اذابتها في الماء تتفاعل بشكل مباشر مع المادة الأثرية مما يلعب دورا مهما في عملية التلف ، حيث أن هذه الأملاح تحمل شحنات كهربائية التي تسهل في تآكل البرونز بشكل سريع [1].

فبوجود الرطوبة ، تزداد خطورة الأملاح في التلف ، اذ ينحل في البرونز كهربائيا ، و نجد الأملاح المذابة في مسامات المعدن المتلف ، و تشكل قشرات مستقرة خاصة بوجود الأكسجين (O_2) الذي يمكن أن يؤدي الى تشوهات خطيرة للبرونز الأثري[2].

4- الغازات:

إن الغازات المنحلة و الغازات الغير المنحلة تساهم أيضا في عملية التآكل للبرونز في البيئة الأثرية (الحفرية)خاصة الأكسجين و الهيدروجين وCO_2 و الغازات الناتجة من انحلال المواد العضوية .[3] فالأكسجين يوجد في التربة على شكل غاز و من ثم فإن الكمية الموجودة تكون في تناسب عكسي مع كمية الماء الموجودة في التجاويف و المسام اذ يذوب في الماء الموجود في المسامات و الذي يكون مستواه متغير بشكل كبير.

و يعد الأكسجين عاملا مؤكسدا بشترك في العديد من التفاعلات مع الرطوبة و الأملاح و البكتيريا التي تشكل مواد و منتجات التآكل .[4] فطبيعة و تركيز الأملاح و الغازات المنحلة تحدد أيضا الـ : (PH) للبيئة اذ أن هذا الأخير (الرقم الهيدروجيني) هو عامل أساسي الذي يساهم في تشكيل منتجات التآكل و بالتالي تلف البرونز.[5]

5- البكتيريا:

بعض البكتيريا اللاهوائية تستطيع أن يكون لها تأثير على مسار التآكل في معدن البرونز في بيئة ترابية فقيرة بالأكسجين(بيئة مغمورة بالمياه أو تربة مكدسة ...). أي أن لها تأثير بيوكيميائي على المعدن البرونز ، فالبكتيريا المختزلة للكبريت اللاهوائية تختزل

[1]-عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني، المرجع السابق، ص ص 32-35

[2]-PLENDERLETTH (M.J) , op cit paris 1966.P

[3]-BERDUCOU (M), Op cit paris, juin 1998, p172.

[4]-عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني، المرجع السابق، ص 27.

[5] BERDUCOU (M), Op cit, paris, juin 1998, p172.

"الكبريتات" الى " كبريتيدات" و يمكن اكتشاف نشاطها بسهولة برائحة البيض المتعفن "كبريتيد" الهيدروجين ، و بالسواد المترسب على المعدن نتيجة الكبريتيدات. وبينما تنمو البكتيريا في التربة الرطبة كما تفعل الفطريات، فسواء كانت التربة مختزلة أو مؤكسدة فإن ذلك يؤثر على نشاط البكتيريا التي تشارك في تأكسد البرونز.[1]

البكتيريا المختزلة للسولفات تدعى بالبكتيريا " المتمعجة" وصف البكتيريا الحلزونية أو (spirilles) أو البكتيريا المتنقلة vibrions. فهما لاهوائية التي توجد خصوصا في التربة الأثرية ففي هذا النوع من البيئة، الحت "الإليكترولتيك" يتحدد في أماكن معينة في سطح البرونز و يصبح حاد مع مرور الزمن[2].

6- الحرارة:

الحرارة لها دور هام وفعال مع الرطوبة النسبية في تلف المجموعات البرونزية في المتحف[3].

فالمواد الأثرية البرونزية أقل تأثيرا بالحرارة بالمقارنة مع الرطوبة، ولكن يمكن أن تكون شرسة وخطيرة عند حدوث انخفاضات وارتفاعات في الحرارة داخل المتحف.

ان درجات الحرارة الدافئة تزيد من التفاعلات الكيماوية والنمو البيولوجي، اذ يمكن أن تكون درجة حرارة الجو مرتفعة وذلك بفعل أشعة الشمس والأضواء (طبيعية أو اصطناعية) وغيرها، ويمكن أن تهبط الى أقصى حد (تحت الصفر) و تشكل الجليد، و بالتالي فدرجة الحرارة غير منتظمة يوميا أو سنويا اعتمادا على الوضع و المناخ، و هذا ما يؤثر على معدن البرونز في المتحف. فتقلبات درجة الحرارة من أشد ما يتلف البرونز، فالتجمد والذوبان أحد أسباب التدهور، حيث أن التمدد المتكرر للماء أثناء تحوله الى جليد يفتت المواد المسامية، كما أن العديد من المواد تتمدد عند ارتفاع درجة الحرارة منها

[1] عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني، المرجع السابق، 24-31.
[2] DURIEZ (M) et ARRAMBIDE (J), op cit, P 254.
[3] FLIDER (F) , CAPREDOU(C), op cit, P252.

المعادن (البرونز)[1]. وعندما تنخفض الى تحت الصفر يشكل هناك جليد للماء الموجود داخل مسامات، فيحدث تلف خطير بفعل ازدياد حجم المادة البرونزية بفعل التجمد ويسبب شقوق وانكسارات على التحف البرونزية[2].

بما أن الرطوبة في الهواء و درجة الحرارة مرتبطتان بشكل واضح، فإن هذا يأثر في عملية التكاثف، فإذا ما حدث تماس بين الهواء الذي يحتوي على رطوبة نسبية عالية قريبة من نقطة التشبع مع مادة باردة، فان الهواء يفقد الحرارة مما يسبب ارتفاع الرطوبة النسبية حتى يصبح الهواء غير قادر على استيعاب ماء أكثر و من ثم تظهر عملية التكاثف، و تعد المعادن (البرونز) من أكثر المواد المكثفة للماء لأنها موصلة جيدة للحرارة .

فبناءا على ذلك فهي تبرد الهواء موضوعيا، ولا تتكون قطرات الماء على المواد المعدنية فحسب، بل على الأرفف المعدنية وخزائن و واجهات العرض الزجاجية، خاصة اذا انخفضت درجة حرارة الهواء الرطب في المحيط[3].

فالتكاثف عبارة عن ظاهرة تحول بخار الماء الى حالة سائلة فتبدأ انطلاقا من الجو المشبع و المبرد، فهي تشكل خطر كبير على المواد البرونزية، اذ يستطيع التوغل بعمق في البنية الداخلية عن طريق الجاذبية الشعرية الى داخل التحفة مصطحبة مواد كيميائية و مواد ملوثة تسبب في تحطم في البنية الداخلية للمادة البرونزية[4].

7- الضوء:

الضوء لا يشكل خطر كبير على تآكل المواد البرونزية، اذ أن هذه الأخيرة غير حساسة بنسبة كبيرة للطاقة الضوئية[5]، لكن الكمية الكبيرة المفرطة أو الضعيفة من الضوء سواءا طبيعي(الشمس وضوء النهار) أو اصطناعية(المصابيح الاصطناعية ....) يمكن أن تأثر

[1] TERSA (G), NEAL (P) ; Notions d'entretien des collections, Winnipeg ,1968 .p163

[2] عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني، المرجع السابق، ص 36 – 52.

[3] talbi (A) ; conservation-restauration des métaux Rapport de formation sous la direction de jaque Ribière, Draguignan, 2006-2007, p -61.

[4] DUFLO(A) . Prendre soin de vos objets de collection, acheté, conservé ; entretenir. Londres, 1998, p 20.

[5] TRESSE (V) ; la lumière et ses dégradation, conservation préventive. C.I.C.L 1993.P2.

على أصباغ وألوان البرونز،كما يمكن للامواج الضوئية ان تاثر على بعض مواد الحماية والتقوية التي احدثت على البرونز(الترميم) " بارالويد – paraloide B72 " وأيضا تأثر على الرؤية الجيدة للزوار بسبب وجود الأشعة الفوق البنفسجية.[1]

الضوء اذن هو مجموعة من الأمواج الإليكترومغناطيسية والتي لها فعالية على رؤية الإنسان والألوان بالنسبة للبرونز.

الضوء المرئي (visible) لايمثل الا القليل من مجموعة الاشعة الايلكترومغناطيسية والأمواج المشكلة أيضا من الأشعة (X) والأشعة (Y) [2]

الفيزيائيون قاموا بتعريف الاشعاع الإليكترو مغناطيسي، بأنه ظاهرة تموجية (ondulateure) ، و يريد أن يقول أن الخصائص الكهربائية و المغناطيسية في الجو موجودة بشكل تناوبي و في وقت معين و على مسافة معينة ، فكلما كان الاشعاع قصير فإن طول الأمواج تكون أكثر طاقوية، فالإشعاع (Radiation) الأقل هو المسؤول عن التلف (photochimique) الذي يصيب المواد المتحفية البرونزية، و يولد طاقة كفيلة بأن تجعل الأكسدة ، خاصة عندما تكون الرطوبة حاضرة و هذه الأكسدة يمكن أن تصل حتى القطع الجزئية للمادة المعدنية .

عندما يكون الاشعاع أكبر من nm600 يتكون التلف الحراري (Thermique) اذ أن الأشعة التحت حمراء (I.R) هي الأكثر تلفا ، اذ تؤدي الى التجفيف و التشحب و التشقق و التشوهات خاصة مع ارتفاع درجة الحرارة التي تساهم في رفع سرعة التفاعلات الكيميائية [3] و تعزز هذه السرعة في كثير من الاحيان بوجود الرطوبة ، فهناك ألوان برونزية تمتص طاقة الضوء أكثر ، و يكون ذلك أكثر شدة في الأصباغ الصفراء و الألوان الشاحبة التي تمتص اللون الأزرق الخطير و الطاقة الممتصة يمكن أن تأكسد البرونز حيث تغير ألوانها و عادة ما تسبب في شحوبها.

---

[1] عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني . المرجع السابق، ص 55 .

[2] TRESSE (V) ; la lumière et ses dégradations, op cit. pp 3-4

[3] TALBI(A), Op cit, p 63

***مظاهر التلف:**

***من اهم مظاهر التلف للمواد الأثرية البرونزية:**

- التآكل

تسمى عملية الصدأ في مراحلها الأولي بالتأكل حيث يؤدي إلى تكوين طبقة بالغة الدقة من النواتج على سطح الأثر تزداد سمكا وتنوعا باستمرار عملية التآكل إلى أن تتحول المعادن تماما إلى نواتج الصدأ إذا توافرت الظروف المساعدة لذلك.[1]

-الصدأ:

ا- انواع الصدا:

1- الصدأ الكيميائي:

يسمى هذا النوع من الصدأ أحياناً بالصدأ الجاف وغالباً ما يكون في شكل طبقة رقيقة من الباتينا أو مواد التلوث وينتج من تفاعل المعدن مع الغازات الجافة فوق درجة التندية للبيئة أو في غياب السائل وغالباُ ما تكون الأبخرة والغازات هي العوامل المسببة للصدأ. والأكسجين هو الغاز الأكثر مهاجمة للمعدن في الظروف العادية حيث ينتج عنه شريط الأكسيد [2].

2- الصدأ الكهروكيميائى:

وهو أكثر شيوعاً من النوع السابق ذلك لأنه يحدث في وجود الرطوبة التي توجد في معظم البيئات.

ويسمى هذا النوع من الصدأ في بعض الأحيان بالصدأ الرطب ووجود الرطوبة أو السوائل يمثل المحلول الموصل الكهربي (الألكتروليت) اللازم لقيام الخلية الكهربية يمثل فيها المعدن

[1] -عمر بن عبد الله الهزازي، التاكل و السيطرة عليه، الفصل الثامن عشر، 1996، ص 546
[2] -المنظمة العربية للتربة والثقافة، صيانة الثراث الحضاري، تونس، 1990، ص 170

القطب الموجب بينما تمثل بعض مناطق السطح أو الطبقات الخارجية لراسب الصدأ القطب السالب وتسمى التفاعلات التي تحدث على المعدن (المصعد)بتفاعلات الأكسدة وتكون مصحوبة بإذابة المعدن في الألكتروليت.[1]

3- الصدأ الكيموحيوى:

وهو ليس نوعاً من الصدأ بقدر ما هو تلف يصيب المعدن بصورة مباشرة أو غير مباشرة كنتيجة للنشاط البيولوجي للكائنات الحية الدقيقة أو نتيجة للأنشطة الكيماوية المصاحبة للنمو الميكروبيولوجى كالبكتريا والفطريات والطحالب.[2]

ب- أشكال الصدأ:

على الرغم من وجود أشكال عديدة لا يمكن حصرها للصدأ إلا أن أهم هذه الأشكال التي يمكن ملاحظتها على الأثار والعملات المختلفة هي:

1- **الصدأ المتناسق أو المتجانس:**

ويسمى أحيانا بالصدأ العام والشائع والذي يشمل سطح المعدن أو السبيكة بأكمله وبمعدل متساوي أو متشابه وبزيادة نشاط هذا النوع من الصدأ على السطح أو في منطقة كبيرة منه يصبح المعدن أقل سمكاً ويحدث هذا النوع من الصدأ للمعادن النقية او السبائك ذات البنية وحيدة الطور.[3]

[1]-برخينسا بوثو، تر خلد غنيم، علم الاثار وصيانة الادوات والمواقع الاثرية وترميمها، جامعة ملك سعود، 2002، ص 52

[2] - برخينسا بوثو، تر خلد غنيم، نفسه، ص 52

[3] - محمد محمود، ملتقى التدريب العربي، قسم التاكل الكيميائي، تقرير شامل عن التاكل، 2006، ص03.

2- **الصدأ غير المتجانس:**

ويسمى بالصدأ الموضعي ويتميز بوجوده في مناطق محددة من سطح المعدن والتي تصدأ بمعدل مرتفع عن المناطق الأخرى نتيجة وجود مناطق غير متجانسة في المعدن مثل الثغرات والشقوق المتواجدة في سطح الطبقات الرقيقة.

ومن أمثلة هذا النوع من الصدأ:

- **الصدأ الحفري:**

وهو هجوم أو صدأ أكثر موضوعية في مناطق خاصة ينتج عنه ثقوب صغيرة أو فجوة والتي تتغلغل بعمق وتؤدى إلى ثقب المعدن.

وغالباً ما تمثل هذه الظاهرة مرض البرونز.[1]

- **الصدأ الحبيبي:**

وهو شكل من أشكال الصدأ غير المتجانس يتواجد على حدود الحبيبة أو البلورة لذلك يسمى أحيانا بالصدأ بين البلورى ويحدث هذا الشكل من الصدأ عندما تكون حدود حبيبات المادة فى صورة محلول وتكون ذات جهد أكثر إيجابية عن ذلك الذي يكون في وسط الحبيبة.[2]

- **الصدأ الاختياري:**

ويحدث نتيجة انفصال أحد مكونات السبيكة، وعادة ما يكون المكون الأكثر فاعليةفى السبيكة التي يوجد بها أكثر من طور.

[1] -محمد محمود، ملتقى التدريب العربي، المرجع السابق، ص03.
[2] - محمد محمود، ملتقى التدريب العربي، نفسه ، ص04.

- **صدا الفجوة:**

وهو صدا موضعي شديد ويحدث بصورة مكررة داخل شقوق أو فجوات ويأخذ شكل بقع وهذا ا الشكل من الصدأ يحدث تحت الطبقة أو الراسب السطحي.

- **صدا البري:**

ويحدث هذا الشكل من الصدأ عندما يتعرض الفلز للتلف بسبب التأثير المشترك لاندفاع وتدفق الغازات والسوائل واحتكاك المواد الصلبة بسطح المعدن، والذي ينتج عنه تدمير الطبقة الواقية وتكون خلايا كهروكيميائية في هذه المناطق والتي تؤدى إلى تآكل المعدن[1].

- **صدا الضغط:**

ويحدث نتيجة للضغط المشترك لكل من الأجهاد الميكانيكي والوسط الآكل، ويؤدى إلى تصدع وتشقق المعدن وتتعرض معظم السبائك لهذا الصدأ.[2]

- **صدأ الإجهاد:**

ويحدث هذا الشكل من الصدأ نتيجة تعرض المعادن والسبائك المعدنية لضغوط دائرية ناتجة عن تعرض السائل الآكل فى البيئة الموجود بها المعدن أو السبيكة لضغوط ينتج عنها تحركه فى صورة دائرية يتولد عنها حدوث شقوق وفجوات تضعف المعدن وقد تؤدى إلى تصدعه.

[1]-محمد محمود، ملتقى التدريب العربي، المرجع السابق، ص 04
[2]-محمد محمود، نفسه، ص05

3- **الباتينا:**

الباتينا هي طبقة تتكون على سطح المادة نتيجة التفاعل المتبادل بين المادة والجو المحيط وهي تشمل المعادن والأحجار والزجاج والفخار والباتينا المتكونة على العملات المعدنية كمعدن النحاس وسبائكه قد تأخذ العديد من الألوان والمظهر والتركيب الكيميائي الذي يحدده معدن النحاس والمعادن المشتركة في سبائكه على تكوين العديد من المركبات طبقاً للعوامل الداخلية والخارجية.[1]

4- انواع الباتينا:

- **الباتينا النبيلة:**

تتكون على العملات النحاسية والبرونزية بمعدل بطيء جداً تكون في شكل طبقة رقيقة مستوية ناعمة متماسكة مغطاة تماماً لسطح الأثر مع إظهار كامل لكل التفاصيل الدقيقة على السطح وهي تتكون غالباً في الأجواء الجافة الخالية من التلوث الجوي وتأخذ ألواناً جميلة.

[1]TALBI(A), Op cit, p 66

- **الباتينا غير النبيلة:** وتشمل نوعان وهما:

  - **الباتينا المريضة:**

يظهر هذا النوع على الآثار البرونزية على شكل بقع خضراء قاتمة اللون مع الباتينا الأصلية حيث تظهر على شكل إشعاعي متداخل وينتج هذا النوع من الباتينا نتيجة الكلورين مع توفر الطرية في الوسط المحيط حيث يتكون ما يسمى بمرض البرونز.[1]

  - **الباتينا العادية:**

وهي تشمل جميع انواع الباتينا ماعدا الباتينا المريضة وتتحكم في عملية تكوين الباتينا جميع العوامل المؤدية إلى تمعدن النحاس وسبائكه سواء الجو أو السوائل أو التربة المدفون بها الآثر.[2]

5- **تكوين الباتينا:**

غالباً ما تتكون من مركبات النحاس القاعدية من نوع الزورويث $cuco_3cu(oh2)_2$ وتكون في شكل حبيبات رقيقة أو بلورات جميلة ذات شكل متكامل ويمكن إزالتها ميكانيكاً دون إتلاف للأثر وهي تتكون في التربة العضوية الغنية بالأحماض العضوية والأمينية نتيجة التفاعل التبادلي بين طبقة الأكسيد والأمونيا.

[1] -عزت زكي حامد قادوس، مبادئ ترميم الاثار، الاسكندرية، 2012، ص 420-421.
[2] -إبراهيم محمد عبد الله، دراسة علمية في علاج وصيانة الاثار المعدنية، دار المعرفة الجامعية، 2012، ص38.

- **الباتينا الخضراء:**

وهي euo ""التينوريت" كذلك يمكن أن تتكون من كبريتيد الرصاص الأسود مع نسبة من كبريتيد النحاس حتى في وجود نسبة صغيرة من الرصاص في البرونز وتزداد درجة السواد بزيادة نسبة الرصاص أو نسبة صغيرة من الفضة.[1]

- **الباتينا ذات اللون الأصفر الطباشيري:**

وهي تتكون أساساً من كلوريدات النحاس القاعدية سواء الأتكاميت أو البار أتكاميت من هشة غير متماسكة.

- **الباتينا الحمراء:**

وتتكون أساساً من أكسيد النحاسوز "الكوبريت" وتأخذ شكلا في حالة تكوينها من طبقة رقيقة متماسكة مع وجود نسبة قليلة من بخار الماء أو الرطوبة.[2]

- **الباتينا الزرقاء:**

تتكون أساسا من كربونات النحاس القاعدية من نوع الاوزوريت وتتكون في حبيبات دقيقة ، ويمكن ازالتها ميكانيكيا دون اتلاف الأثر لان ظروف تكوينها تعطي دلالة على عدم حصول

[1] - إبراهيم محمد عبد الله، المرجع السابق، ص39

[2] - ابراهيم محمد عبد الله، نفسه، ص39.

تلف كبير لسطح او جسم المعدن[1].

- **الباتينا السوداء:**

تتميز باحتوائها على نسبة عالية من أكسيد النحاسيك السود "التينورايت"، وغالبا ما تتكون أيضا من كبريتيد الرصاص مع نسبة من كبريتيد النحاس في حالة وجود نسبة من صغيرة من الرصاص في سبيكة البرونز، وتزداد درجة السواد بازدياد نسبة الرصاص في السبيكة، وعندما تتواجد نسبة صغيرة من الفضة في السبيكة تعطي لونا اسودا مع شيئ من البريق وتسمى هذه الحالة باسود المرايا[2].

6- **مرض البرونز:**

ينتج هذا المرض نتيجة وجود أيون الكلورين السالب الذي يلوث الباتينا في الوسط سواء في التربة أو نتيجة لتعرض الأثر لجو البحار أو التلوث الجوي بغاز كلوريد الهيدروجين.

حيث يتسبب أيون الكلورين السالب من إحداث مسام وشروخ في التركيب البلوري لطبقة الأكسيد التي تغطي المعدن فيكون ما يسمى بالصدأ الحفري أو التثقيبي نتيجة لتكوين خلايا كهربائية مصحوبة بهذه المناطق تؤدي في النهاية إلى تكوين كربونات نحاس أو كلوريد نحاس قاعدي أو مزيج منهما.[3]

[1]- ابراهيم محمد عبد الله، المرجع السابق ، ص39.
[2]- ابراهيم محمد عبد الله، نفسه، ص40.
[3]-ابراهيم محمد عبد الله، نفسه، ص118.

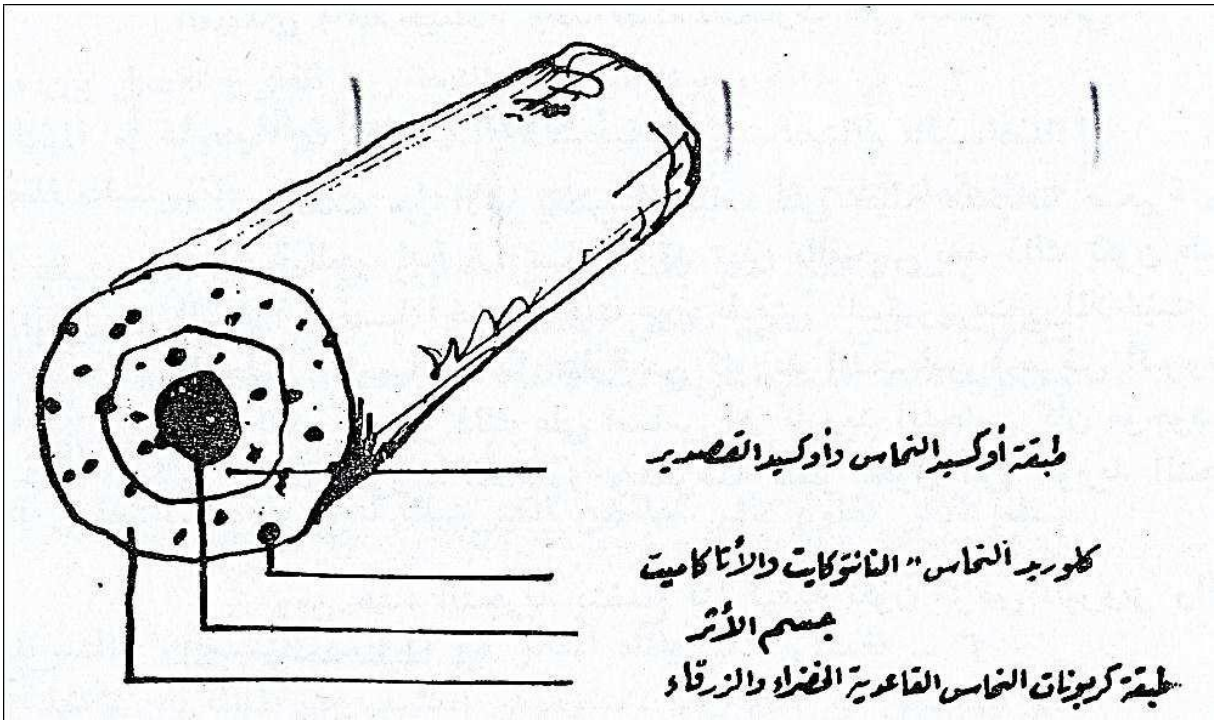
لا يحدث هذا المرض في الاجواء الجافة فالرطوبة العاليةCO_2 يعتبران شرطان اساسيان لحدوث هذا المرض.

ويقترح كلا من Organ and Getens أن طبقة النانتوكيت الموجودة مباشرة على سطح البرونز وتتأثر بالهواء الجوي وتتحول إلى أكسيد نحاسوز Cu2o وكلوريد نحاسوز.

كذلك فإن النانتوكيت يمكن أن يتحلل ذاتياً وكهربائياً في الجو الرطب كما يلي:

$$2Cucl+H_2O \longrightarrow 2Hcl+2Cu+1/2O_2$$

وأن زيادة الرطوبة تؤدي إلى تكوين التنوريت وهو غير ثابت ولا يشكل أي حماية للمعدن.[1]



رسم توضيحي لصدا البرونز

[1] - عزت زكي حامد قادوس، المرجع السابق، ص423.

الملوثات	المصدر الرئيسي	المعادن التي تتأثر بها
الانواع المحتوية على الكبريت: كبريتيد الهيدروجين H_2S وكبريتيد الكاربونيل COS.	الصوف- اللباد- المطاط- اللواصق.	الفضة والنحاس.
الاحماض العضوية: حمض الفورميك $HCOOH$ حمض الخليك CH_3COOH.	الاخشاب خاصة البلوط والدهانات التي تعتمد على الزيت. واللواصق مثل PVA والورنيشات مثل بعض السيليكونات.	النحاس والزنك والرصاص.
الفورمالدهيد CH_2O.	اللواصق والاخشاب والدهانات.	المعدلات العالية منها يمكن ان تهاجم معظم المعادن.
الكلوريدات Chlorides	البلاستيكيات مثل: Polyvinyl Chloride PVC.	النحاس الحديد الالمنيوم والزنك.
اكاسيد النيتروجين NO_X	المواد البلاستيكية ونترات السيليلوز.	النحاس والحديد.

-الملوثات الشائعة في وسط الحفظ ومصدرها والمعادن المتأثرة بها.[1]

[1]- محمد أبو الفتوح محمود غنيم، دراسة علمية وتطبيقية في علاج وصيانة العملات الاثرية، قسم الترميم، كلية الفنون الجميلة، جامعة المنيا، ص233

طرق علاج وصيانة المعادن:

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

- التنظيف باستخدام الطرق اليدوية والميكانيكية.
- التنظيف باستخدام المواد الكيميائية من أحماض وقلويات.
- التنظيف باستخدام طرق الاختزال الكهروكميائية.

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

يعتمد علاج وصيانة الآثار المعدنية على نتائج الفحص والتحاليل التي تم إجرائها.

1- **التنظيف**:

هو عملية إزالة النواتج التآكل الخارجية للكشف عن السطح الأصلي الذي يكون في اغلب الأحيان محبوس داخل تراكمات مختلفة السمك، الصلابة والتماسك مما يؤدي الى تغيير المادة المعدنية، فالغاية من التنظيف هو إعطاء مقروئية أفضل لهذه المادة، وكذا إعادة شكلها التي كانت عليه.

و انه من خلال تحديد نوع المنتجات التأكل المادة المعدنية يمكن اختيار طرق التنظيف (الميكانيكي و الكيميائي) و عملية التنظيف مثلما لها إيجابيات لها سلبيات و هذا بسبب التدخل الخاطئ و الذي يتسبب في إزالة العلامات التاريخية و الاثرية اثر عملية تنظيف سيئة.[1]

[1] -إبراهيم عبد القادر حسن إبراهيم، وسائل و أساليب ترميم و صيانة الثار ومقتنيات المتاحف الفنية، الرياض، ص 102

2- مميزات التنظيف الميكانيكي:

-يمكن تطبيقها بصورة موضعية وامنة في الاستخدام بحيث يمكن التحكم في عملية التنظيف عند الوصول للمعدن الأصلي.

-لا تسبب أي تغيرات كيميائية في المعدن.

-تستعمل لإزالة الرواسب والتكلسات الطينية والكلسية ونواتج الصدأ المختلفة دون أي ضرر للتفاصيل الدقيقة للأثر.[1]

3- عيوب التنظيف الميكانيكي:

-بطيء المفعول حيث يتطلب وقت وجهد ومهارة خاصة وخبرة عالية.

-غير مناسب أحيانا في تنظيف الذهب والفضة لانها معادن عالية اللدونة.

-يمكن ان يتسبب في خدوش للمعدن الأصلي.

-يعتبر سام في تنظيف الرصاص وسبائكه.[2]

4- التنظيف الميكانيكي:

الطرق اليدوية والميكانيكية التي يمكن استخدامها لإزالة الصدأ على اختلاف أنواعه وطبيعته هي النقر والشطف والطحن والصدمات الميكانيكية والتلميع. وسوف نتكلم عنها بتفصيل فيما يأتي:

- **النقر:**

ويستخدم في عملية ازالة الصدأ بطريقة النقر إبرة رفيعة ومدببة من الصلب توضع عمودية على سطح طبقة الصدأ بعيدا عن مناطق الشروخ، ويدق عليها بدون عنف بدقماق من

[1]- عزت زكي حامد قادوس، مبادئ ترميم الاثار، الاسكندرية ، ص427

[2] Muriel(G), Les bronze antiques des reserves ,une histoire d'alliages,du musse d'archeologie medeterranenne, catalogue de l'exposition Marseille, 2005, p94

الخشب. وحتى يتضح مدى ما تحتاجه هذه الطريقة من حرص فانه يمكن القول بأنه ثبت بالتجربة ان ضغطا مقداره رطل على سن الإبرة الرفيعة يساوي ضغطا مقداره عدة أطنان على البوصة المربعة.

- **الشطف**

ويستخدم لإزالة الصدأ بهذه الطريقة نوع خاص من الأزاميل الصغيرة ويجب تجنب استخدام الآلات خاصة في حالة الآثار الدقيقة حتى لا تسبب الذبذبات في إتلاف هذه الآثار.

- **الصحن**

ويستخدم في هذه الطريقة قرص أو مخروط من الكاربوراندم يركب على ماكينة حفر الأسنان ويجب إيقاف العمل بهذه الطريقة عند الاقتراب من سطح الآثار.[1]

- **الصدمات الميكانيكية:**

وتعتبر هذه الطريقة من أحسن طرق إزالة الصدأ بالطرق الميكانيكية وهي مبنية على فكرة تعويض الآثار المعدنية المصابة بالصدأ إلى تيار مندفع بشدة من الحبيبات الدقيقة لبعض المعدنيات فيما يسمى بغرفة الصدمات. وهي متوافرة في الأسواق بأنواع عديدة. وفي حالة الآثار تستخدم حبيبات دقيقة جدا من مادة البوكسيت على أن يراعي ضبط زوايا تصادم هذه الحبيبات مع سطح الأثر. وكذلك المسافة بينه وبين الفتحة المندفع منها حبيبات البوكسيت حسب حالة الأثر وصلابة وطبقة الصدأ. وهذه الطريقة لا تستخدم عادة في حالة الذهب والفضة والرصاص ولكنها من أفضل الطرق التي يمكن استخدامها في حالة الآثار البرونزية.[2]

[1]- UNESCO, Les technologies appropriées au service de la conservation des biens culturels , protection du patrimoine culturel, , paris ,1986, p16

[2]UNESCO , Les technologies appropriées…., op cit, p17

- **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 الان ضمن هذه التجهيزات الرئيسية في كثير من المعامل التي تهتم بعلاج وترميم الآثار.

- **التلميع**

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

وأخيرا لا بد من القول انه من الواجب إرسال الآثار المعدنية بعد استخراجها من الحفائر مباشرة إلى المعامل المختصة لاتخاذ ما يلزم لها من علاج. إذ أن التوازن الذي قام بينها وبين الظروف المحيطة والذي حفظها طوال مدة وجودها في باطن الأرض قد اختل بصورة مفاجئة بمجرد استخراجها وهذا يتسبب في تنشيط عملية الصدأ أو التآكل ويعرض سلامتها لأخطار كبيرة ما لم تتخذ الاحتياطات اللازمة والضرورية للمحافظة عليها.[1]

5- التنظيف الكيميائي:

ويتم باستخدام مواد كيماوية لها القدرة على إذابة وإزالة الطبقة الصلبة لنواتج صدأ العملات الأثرية وما قد يوجد معها من مواد غريبة على سطح هذه العملات فتكشف عن السطح الأصلي وما عليه من نقوش وزخارف.[2]

[1]- عبد المعز شاهين، طرق صيانة وترميم الثار والمقتنيات الفية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1993، ص 152
[2] - عزت زكي حامد قادوس، المرجع السابق، 2012.ص427

ا- التنظيف بالمحاليل الحمضية:

- **محلول حمض الكبريتيك:**

يستخدم هذا الحمض بصورة معتادة لإذابة وتحلل مركبات النحاسيك المتكونة على أسطح العملات النحاسية والبرونزية بنسبة تركيز بين 1-3% في صورة محلول منه ويعطى النتيجة المرجوة إلا أنه قد يتسبب في ضياع الباتينا.

- **محلول حمض الفورميكا:**

يستخدم حمض الفورميكا لإزالة الأملاح المتصلدة على أسطح العملات الذهبية بفعل التربة وذلك بوضع العملة الذهبية في 5% من محلول الحمض داخل إناء زجاجي لمدة ثلاثين دقيقة على أن يتم ذلك داخل غرفة تبخير أو مكان جيد التهوية.

أما العملات الفضية فيتم غمرها في 5 % من محلول هذا الحمض مع تغييرة كل ثلاثين دقيقة حتى يتم إزالة طبقات الصدأ والتكلسات أو نواتج صدأ النحاس إن وجد ثم يتم غمر هذه العملات بعد ذلك في 15% ثيوكبريتات الأمونيوم لمدة ساعة في المرة الواحدة لمعالجة أي من كلوريد الفضة وكبريتيد أو كليهما.[1]

- **محلول حمض الستريك:**

يستخدم حمض الستريك في صورة محلول ساخن (2-5%)عند درجة حرارة من (60-80) درجة مئوية وذلك لفصل العملات النحاسية وسبائكها الملتصقة مع بعضها البعض بنواتج الصدأ، كما يستخدم في إزالة نواتج الصدأ الخضراء وفى إذابة وتحلل كلوريدات النحاس المتكونة على أسطح عملات الفضة أو كلوريدات النحاسيك القاعدية المتكونة على أسطح العملات النحاسية والبرونزية.

- **حمض الأورثوفوسفوريك:**

لإزالة أكاسيد الحديد بتكوين مركبات قابلة للذوبان.

[1] - عزت زكي حامد قادوس، المرجع السابق، ص427

- **حمض الخليك :**

الذي يستخدم في إزالة الترسيبات الكلسية وينبغي بعد التنظيف بالأحماض غسل العملات جيداً بالماء أو في حمام مائي لمدة طويلة مع الغليان لفترة مناسبة لإزالة جميع آثار الكيماويات المستخدمة أثناء التنظيف وتجفيفيها جيداً.

ب- التنظيف بالمحاليل القلوية:

تستخدم المحاليل القلوية في تنظيف العملات الأثرية لما لها من قدرة على إذابة وإزالة مواد التربة التي تتواجد عليها سواء أكانت هذه المواد عضوية أو غير عضوية.[1]

غير أن العلاج بالمحاليل القلوية للعملات البرونزية والنحاسية يمكن أن يؤدى إلى تحول الكوبريت Cu_2O إلى تينوريت CuO والذي يعطى بقعاً سوداء غير مقبولة على أسطح هذه العملات.

- **محلول ملح روشيل (طرطرات الصوديوم):**

يستخدم هذا المحلول لإزالة مركبات النحاسيك ونواتج الصدأ كالتينوريت والاثاكاميت والمالاكيت واستخدم بتركيز 5 بالمئة و يتكون من هيدروكسيد الالصوديوم ونترات الصوديوم والبوتاسيوم ويزيل معظم نواتج الصدأ بنسبة 75بالمئة.

- **محلول الجليسيرول القلوي:**

يحضر بإذابة 120 غ من الصودا الكاوية فى لتر ماء ثم إضافة 40 مم من الجليسيرول لهذا المحلول ويمكن استخدام هذا المحلول بدلاً من المحلول السابق لسهولة تحضيره.[2]

- **محلول سيستروكاربونات الصوديوم (Na2 Co3):**

عبارة عن محلول يعمل على إزالة الكلوريد الذائب وينظف الكلورور اللذان مصدرهما من التربة و هذه الطريقة في البداية استعملت لتثبيت الحديد و بعد ذلك استعملت بنجاح لصدا البرونز، تستعمل لمرض البرونز رغم وجود طرق أخرى للمعالجة، حيث تستعمل في حالة

[1] - عزت زكي حامد قادوس، المرجع السابق، ص429-430

[2] - عزت زكي حامد قادوس، نفسه، ص430

الصدأ المنتشر بكثرة و النشيط جدا حيث نجد ان محلول سيستروكاربونات الصوديوم يزيل كلوريد النحاس من الطبقات المتحللة، فاستعمال هذا المحلول يزيل مرض البرونز نهائيا ويستخدم بتركيز 5 بالمئة فيتم إضافة 2.5 غ منه و2.5غ من بيكاربونات الصوديوم في 100مل من الماء وهذا المركب يزيل مركب الكلوريدات كالاثاكاميت والنانتوكيت وغيرها بنسبة 70بالمئة.

- **محلول كربونات الصوديوم:**

يتم تحضيره بتركيز 2%وهو يزيل مركبات الكلوريدات، ولكنه قد يؤدي الى تغير طفيف في لون الباتينا في بعض الأحيان وقد وصل في إزالة نواتج الصدأ الى درجة 65 %.

- **محلول هيدروكسيد الصوديوم:**

يستخدم بتركيز 5 %ويزيل مركبات الصدأ بنسبة حوالي 55 بالمئة.[1]

ج-علاج مرض البرونز:

- **العلاج بأكسيد الفضة:**

أكسيد الفضة لتكوين غطاء واق من أكسيد النحاسوز وكلوريد الفضة ويسمى البعض هذا الغطاء الواقي من كلوريد الفضة **Horn Silver**وذلك لعلاج مرض البرونز.

- **العلاج بمسحوق الزنك:**

من الطرق الحديثة في علاج مرض البرونز استخدام الزنك حيث ثبت أن الكثير من التأثير الواقي لغطاء الزنك يكون نتيجة لتكون طبقة رقيقة لاصقة من نواتج تفاعل الزنك والتي تتميز بأنها ثابتة نسبياً وغير قابلة للذوبان في الماء مثل الأكاسيد والهيدروكسيدات والكربونات التي تتصرف كحاجز غير منفذ للرطوبة الجوية [2].

[1]- محمد ابوالفتوح محمود غنيم، دراسة علمية وتطبيقية في علاج وصيانة العملات الاثرية المعدنية، قسم الترميم، كلية الفنون الجميلة، 2008، ص220.

[2] - إبراهيم عبد القادر حسن إبراهيم، المرجع السابق، ص 103

- **العلاج بالبنزوتريازول:**

وهذه المادة من أفضل المواد المستخدمة في علاج الأثار والعملات النحاسية والبرونزية المعرضة لمرض البرونز تستخدم لعزل المشغولات والعملات النحاسية النظيفة وقد كانت تستخدم من قبل في الصناعة لمنع تآكل النحاس في الأجواء الملوثة[1].

6- طرق الاختزال:

أولا/الاختزال الكهرو كيميائي:

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 التالية

- يوضع الأثر المراد تنظيفه في كومة من حبيبات الزنك في حوض من الحديد ويغطى بمحلول من الصودا الكاوية نسبته لا تقل عن 10 بالمئة مع الماء ويمكن التدرج بهذه النسبة حتى تصل الى 20 % حسب حالة الأثر.
- بعد ذلك تبدأ عملية التسخين وذلك لتنشيط التفاعل الكيميائي الذي ينتج عنه الهيدروجين النشف، وهو العامل المختزل. ويراعي الاحتفاظ بمنسوب المحلول ثابتا وذلك بإضافة قليل من الماء المقطر كلما لزم الأمر، ويفضل أن تتم هذه الخطوة في خزانة الغازات.
- عندما تلين طبقة الصدأ يرفع الأثر من الحوض ويغسل في تيار من الماء باستعمال فرشاة من الصلب وذلك لإزالة طبقة الصدأ التي تم اختزالها.وتعريض طبقة جديدة من الصدأ للاختزال.
- 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 جديد.

[1] - عزت زكي حامد قادوس، المرجع السابق، ص430-431

- بعد انتهاء عملية إزالة الصدأ يغسل الأثر جيدا بوضعه في حمام به ماء مقطر مع مداومة التسخين والتبريد حتى يمكن استخراج بقايا المواد الكيمائية من مسام الأثر وتستمر عملية الغسيل حتى يتم التخلص نهائيا من بقايا المواد الكيميائية.
- 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:

- إذا كانت طبقة الصدأ تحتوي على الجير بجانب المركبات المعدنية فانه يمكن استخدام محلول حمض الكبريتيك المخفف 10 % بدلا من محلول الصودا الكاوية.
- عندما يراد إزالة الصدأ من بعض الأماكن تستخدم عجينة من بودرة الزنك وحامض الكبريتيك لتنظيف هذه الأماكن موضعيا.
- الآثار الغير مغطاة بطبقة سميكة من الصدأ وبخاصة عندما تكون من الفضة يستخدم في تنظيفها الزنك وحامض الفوري كاو مسحوق الألمنيوم وحامض الفورميك.[1]

ثانيا/ الاختزال بالتحليل الكهربي:

تستخدم هذه الطريقة في الحالات التي يتحول فيها الجزء الاكبر من الهيكل المعدني الى نواتج الصدأ، والتي تحتفظ فيها الاثار بقوتها وصلابتها كبديل لعملية الاختزال بالتفاعلات الكهروكيماوية وتتم باستخدام تيار كهربي. ولهذا تسمى عادة بطريقة التحليل الكهربي.

وفي هذه الطريقة يستخدم الأثر المصاب بالصدأ كمهبط، وعمود من الحديد كمصعد، ويوضعان في محلول الكتروليت. وهوفي العادة من الصودا الكاوية وتكون نسبة تركيز هذا المحلول 5 بالمائة في اغلب الأحوال.

وتتم عملية الاختزال بمرور تيار كهربي خارجي ذي جهد مناسب من6-12 فولت وبمرور هذا التيار يتولد الهيدروجين النشط حول المهبط الأثر المصاب بالصدأ، ويختزل

[1]- عبد المعز شاهين، المرجع السابق، ص 147

طبقة الصدأ الموجودة عليه وفي الوقت ذاته فان الأملاحالتي ربما تكون موجودة في طبقة الصدأ تتحلل هي الأخرى أثناء عملية اختزال مركبات الصدأ.

ويتكون جهاز التحليل الكهربي من مصدر التيار الكهربي جهده من 6-12 فولت، وأميتر لقياس شدة التيار في المحلول ومقاومة متغيرة لتثبيت شدة التيار عند درجة ثابتة وهي 2 أمبير لكل 100 سم مربع من مساحة سطح المهبط وكذلك حوض من الزجاج يوضع به محلول الالكتروليت.[1]

وحتى يمكن الحصول على أحسن النتائج يجب مراعاة الاشتراطات الآتية:

- يشترط أن يكون المصعد على هيئة عمودين أو لوحين من الحديد يوضعان على بعدين متساويين من الأثر وبالقرب منه بقدر الأماكن.
- يشترط أن تكون شدة التيار في المحلول ثابتة عند 2 أمبير لكل 100 سم مربع من مساحة الأثر حتى لا يتسرب على سطحه طبقة من المعدن الفلز وخاصة في حالة الآثار الفضية والبرونزية.
- يشترط أن يكون المصعد من الصلب الغير القابل للصدأ حتى يقاوم نتائج التحليل الكهربي التي تتولد عن سطحه.
- يفضل إزالة طبقة الصدأ المختزلة يدويا من وقت لآخر أثناء عملية التحليل الكهربي اقتصادا في الوقت، وحتى يمكن إيقاف عملية التحليل الكهربي في الوقت المناسب.
- يشترط رفع الأثر من المحلول والتيار مستمر حتى لا تتسرب عليه طبقة من الشوائب المعدنية الموجودة في المحلول.
- يشترط عند إزالة الصدأ من الآثار التي يدخل في تركيبها الرصاص وضع لوح من النحاس في المحلول أثناء عملية التحليل الكهربي وذلك حتى لا يتسرب على سطح أثر آخر عندما يراد تنظيفه.
- يشترط ن يكون في المحلول المتأين المستخدم في عملية التحليل الكهربي نظيفا وأن يكون هناك محلول معد لاستبداله من وقت لآخر.

[1]- عبد المعز شاهين، المرجع السبق، ص 149

- يجب تجفيف الآثار بعد إزالة طبقة الصدأ جيدا وذلك بوضعها في حمامين متتاليين من الكحول (95%) والايثير.[1]

وحتى لا تتعرض الآثار المعدنية للصدأ فانه يجب الاهتمام بتخليص هذه الآثار المعالجة من مخلفات عمليات إزالة الصدأ بالاختزال والتي تحتوي عادة على نسبة من الكلوريدات المعادن وخاصة مركبات الاوكسي كلوريد التي تتسبب في تنشيط تكون الصدى ويمكن إتباع الطريقة التالية:

- تزال مخلفات المعالجة المتبقية على سطح الآثار المعالجة التي تبدو على هيئة رواسب طينية و ذلك بالغسيل في تيار من الماء و باستعمال فرشاة غير معدنية ناعمة.
- تزال البقايا الموجودة في المسام بغسل الاثارالمعالجة في حمام من الماء المقطر مع مداومة التسخين و التبريد اذ ان الماء الموجود في المسام يتمدد عند تسخينه و ينمش عند التبريد و هذه الحركة تؤدي الى سحب الكلوريدات الموجودة في المسام.
- تستمر عملية الغسيل مع مداومة تغييرالماء من وقت حتى يتم التخلص نهائيا من بقايا الكلوريدات.ويمكن الكشف عن وجودها باخذ حوالي 10سم مكعب من الماء الغسيل ووضعها في انبوبة اختيار ثم يضاف إليها محلول من نترات الفضة في وجود حامض النتريك وعندما يتكون راسب ابيض فان ذلك يدل على وجود الكلوريدات.

ومن الافضل في هذا الصدد ان تكون كمية الماء المستخدمة في عملية الغسيل قليلة وبالقدر الذي يغطي الآثار المعالجة حتى يكون تركيز الكلوريدات فيها كافيا للكشف عنها.[2]

[1]- عبد المعز شاهين، المرجع السبق، ص 149.
[2]- عبد المعز شاهين، المرجع السابق، ص 147

7-طرق الحماية:

تمثل عمليات الوقاية جزء اساسي من عملية علاج وصيانة المعادن وخصوصا مع تباين استجابة كل معدن لعملية الصدأ باختلاف معدلات الرطوبة النسبية وعناصر التلوث الجوي المحيطة.[1]

ا- الطلاءات الواقية:

يتم اختيار الطلاء المناسب بعد القيام بعمليات التنظيف والتجفيف اللازمة حسب نوع المعدن وحالة الباتينا الاصلية ومدى تجانسها وحمايتها للمعدن والظروف الملائمة للحفظ ومن انواع الطلاءات الواقية:

ب- الطلاءات المعدنية:

وتتلخص في حماية المعدن عن طريق التغطية بطبقة من المعادن المقاومة للصدأ مثل الذهب والفضة والقصدير وتكون هذه المعادن ذات جهد كهربي سالب اعلى من جهد المعدن الاصلي و هي غير ملائمة لحماية المعادن الاثرية.[2]

ج- الطلاءات غير العضوية:

وتتضمن مجموعة من الاكاسيد غير العضوية والتي تستخدم حسب نوع المعدن وترتبط ارتباطا وثيقا بالتفاعلات الكهروكيميائية بحيث تمنع توصيل الالكترونات من خلالها من المعدن الى سطح الخارجي المعرض لامتصاص الاكسجين ومن انواع الاكاسيد غير العضوية اكسيد الالمنيوم Al_2O_3 والبريليوم BeO والتيتانيوم TiO_2واكسيد المغنيزيوم Mgo.[3]

د- الطلاءات العضوية:

وتشمل جميع المواد القابلة للذوبان في المذيبات العضوية ومنها عدد كبير من اللدائن الطبيعية والصناعية التي تطبق في الكثير من معامل الترميم العالمية، ومن أنواع الطلاءات المستخدمة: لدائن الفيفيل، راتنجات الاكريليك وراتنجات السليلوز. أيضا الشموع الطبيعية

[1] -Torraca(G), materiaux de construction pierreaux, Rome, 1986, p195

[2]-عزت زكي حامد قادوس، المرجع السابق، ص432

[3] - عزت زكي حامد قادوس، نفسه، ص433.

تستخدم لوقاية المعادن من الصدأ مثل شمع العسل وشمع البرافين ولكن الشموع الطبيعية لها عيوب حيث انها جذابة للأتربة والملوثات الهوائية.[1]

ه- الطرق الكهربية:

وتعتمد هذه الطرق على استغلال تأثير التفاعلات الكهروكيميائية في تكوين نواتج صدا لإيقاف عملية الصدأ نفسها، حيث يمكن إيقاف عملية التحليل الكهربي سواء عند القطب الموجب او عند القطب السالب او عند كلا القطبين، ويتوقف النجاح في ذلك على الوسط المحيط والخواص الكيميائية للعوامل المستخدمة ودرجة حجب الأقطاب، واي تغيير في هذه يفسد العملية كلها.

وفي هذا السياق هناك عمليتان يرمزان الى الاقلال من معدل الصدأ او إيقافه وهما عملية الخمول وعملية المنع.

- **عملية الخمول:**

وتشير عملية الخمول الى فقد القابلية الكيميائية في التفاعل لمعادن معينة تحت ظروف بيئية خاصة. وذلك بتكوين طبقة واقية من مكونات الصدأ الناتجة عن تفاعل المعدن مع الوسط المحيط، وتركيب هذه الطبقة يمكن ان يشتمل على أكسيد المعدن او طبقة مباشرة من جزيئات غاز الاكسجين تقوم بدور الوقاية، وهذه الطبقة الواقية تقع غالبا عند مواقع القطب الموجب حيث تتجمع مكونات الصدأ ويؤدي ذلك الى استقطاب عند هذا القطب حيث تترسب الاكاسيد والمكونات الأخرى غير القابلة للذوبان وتؤدي الى خمول القطب الموجب، ونتيجة لذلك يرسل المعدن عددا من الالكترونات اقل بكثير من المطلوب لافتته الالكترونية.[2]

[1] - عزت زكي حامد قادوس، نفسه، 434.

[2]- محمد ابوالفتوح محمود غنيم، المرجع السابق، ص220.

- **عملية المنع:**

وتعني هذه العملية منع تاثير العوامل الخارجية في صدا المعادن وذلك باستخدام او إضافة مواد كيميائية خاصة بتركيز مناسب وفي صورة مناسبة توقف عملية الصدا او تدمص عند السطح لتمنع تاثير العوامل النشطة وتعرف هذه المواد الكسميائية بموانع الصدا.

ويمكن تعريف موانع الصدا على انها مواد كيميائية او خليط من مواد كيميائية عندما تستخدم بدرجة تركيز مناسبة تمنع او تقلل معدل الصدا.

وتسمى بالموانع البخارية عندما تكون في صورة غازية او في صورة بخار او موانع سائلة او موانع متصلة او متلامسة وذلك عندما تكون في صورة محاليل او سوائل.

والغرض الرئيسي من استخدام الموهنع هو استبعاد التاثير المتلف غير المرغوب فيهومنع تحلل المعدن وان يكون حاجزا فاصلا بين المعدن والبيئة المحيطة.[1]

[1] - محمد ابوالفتوح محمود غنيم، نفسه، ص 221.

الفصل الثالث

التشخيص:

يعتبر التشخيص مرحلة هامة في معالجة لحالة حفظ مادة معدنية متآكلة، اذ يسمح بتحديد اهم عوامل التلف واهم التدخلات التي ستجرى عليها وتقنيات المعالجة أيضا، فالتشخيص يحدث اما بالعين المجردة او العين المجهرية حتى تسمح للمختصين في الصيانة بتحديد اهم العوامل المسببة للتلف واهم اشكال الحت والتآكل ومختلف أنواع التدهور الداخلية والخارجية للمعدن انطلاقا من بيئته الاثرية.

التشخيص للحالة العامة والخاصة للمعدن هو وضع مخطط استعجالي للصيانة الوقائية والعلاجية، ويتطلب الامر في بعض الأحيان استخدام السكانر في التشخيص الى جانب العين المجردة والعين المجهرية[1]

ويسمح الشخيص أيضا في تحديد فصيلة المواد التي تنتمي اليها المجموعة المدروسة حتى يقيم المختصين درجة التأثير بالمحيط والمناخ (درجات الحرارة والرطوبة).[2]

[1] - Talbi (A), la conservation restauration des métaux, Draguignan, 2006-2007, pp 11-13.
[2] - Duflau (A) ،prendre soin de vos projet de collection, acheter, conserver, entretenir, Landre, 1998 , p 12.

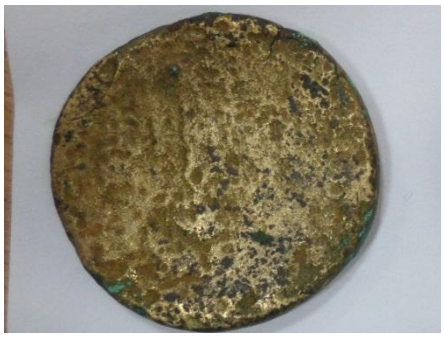
تتكون مجموعتنا المدروسة من 27 قطعة معدنية برونزية اكتشفت بالموقع الاثري بشرشال " موقع الجزر الثلاثة " تعود الى الفترة القسطنطنية محفوظة بالمخبر الاثري للصيانة والترميم حيث قمنا بوصف العملات النقدية من الوجه والظهر وقمنا باعداد بطاقات

تقنية لكل منها على حدى وتحتوي كل بطاقة تقنية معلومات خاصة بالقطعة كالمقاسات ومنها القطر، السمك، الوزن، اتجاه العملة، كما ذكرنا حالة العملة وسواء كانت جيدة او سيئة، تاريخها ومكان ايداعها وهذا نموذج من البطاقة:

<table>
<tr><td>رقم الجرد</td><td>مكان الايداع</td><td>مكان الاكتشاف</td><td colspan="2">الورشة</td><td>التاريخ</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">الوجه</td><td colspan="3">الظهر</td></tr>
<tr><td>قطر</td><td>سمك</td><td>وزن</td><td>اتجاه</td><td>المادة</td><td>الحالة</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">المرجع</td></tr>
</table>

البطاقة التقنية رقم 01

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 01	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	335-330م

الوجه:	الظهر:
NVS MAX AVG-COSTANTI تمثال نصف علوي لإمبراطور موجه لليمين	GLOR-IAEXERC-ITVS SMHE جنديان يحملان رمحان ومشعلان
	

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
32مم	4 مم	24.22 غ	↑↑	البرونز	حسنة

المرجع:
LRBC,I ,n°898.

البطاقة التقنية رقم 02

<table>
<tr><td>رقم الجرد</td><td>مكان الايداع</td><td>مكان الاكتشاف</td><td>الورشة</td><td>التاريخ</td></tr>
<tr><td>I.N 02</td><td>المخبر</td><td>مقع الجزر الثلاثة بشرشال</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="3">الوجه:
راس امبراطور موجه لليمين
 </td><td colspan="2">الظهر:
غير واضحة
 </td></tr>
<tr><td>القطر</td><td>السمك</td><td>الوزن</td><td>الاتجاه</td><td>المادة</td><td>الحالة</td></tr>
<tr><td>28 مم</td><td>2 مم</td><td>5.81 غ</td><td>↑↑</td><td>البرونز</td><td>حسنة</td></tr>
<tr><td colspan="6">المرجع:
/</td></tr>
</table>

البطاقة التقنية رقم 03

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 03	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	روما	363-355م

الوجه:

DN CONSTAN-TIVS PF AVG

تمثال نصف علوي لإمبراطور مكلل لليمين

الظهر:

FEL TEMP RE-PARATIO

R Ω P

جندي يطعن برمحه عدوا سقط من جواده

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
18 مم	1.1 مم	1.84 غ	↓↑	البرونز	حسنة

المرجع:

LRBC, II,n°687.

البطاقة التقنية رقم 04

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 04	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:	الظهر:
...VM...OS...H... راس امبراطور موجه لليسار 	...PS

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
16.5 مم	1.1 مم	2.19 غ	↑↓	البرنز	حسنة مرض البرونز

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 05

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 05	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	348-337م

الوجه:	الظهر:
DN CONSTAN-TVS PF AVG تمثال نصف علوي لامبراطور موجه لليمين	SPESREI-PVBLICE/ PCON إله واقف لليسار يحمل رمح وكرة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
18.5 مم	1.5 مم	2.49 غ	↓↑	البرونز	حسنة

المرجع:
LRBC, II,n°2496

البطاقة التقنية رقم 06

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 06	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	361-347م

الوجه:	الظهر:
DN AVRLEN-S PF AVG تمثال نصف علوي لامبراطور موجه لليمين	..CVRITAS-REIPVBLICAE... اله واقف نحو اليسار يحمل رمح

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
16.5 مم	1 مم	1.30 غ	↑↑	البرونز	حسنة

المرجع:
ERIC 08 P562

البطاقة التقنية رقم 07

<table>
<tr><td>رقم الجرد</td><td>مكان الايداع</td><td>مكان الاكتشاف</td><td>الورشة</td><td>التاريخ</td></tr>
<tr><td>I.N 07</td><td>المخبر</td><td>موقع الجزر الثلاثة بشرشال</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="3">الوجه:
...V...
راس امبراطور ملتحي موجه لليسار
 </td><td colspan="2">الظهر:
غير واضحة
 </td></tr>
<tr><td>القطر</td><td>السمك</td><td>الوزن</td><td>الاتجاه</td><td>المادة</td><td>الحالة</td></tr>
<tr><td>17 مم</td><td>1.1 مم</td><td>1.40 غ</td><td>↑↑</td><td>البرونز</td><td>حسنة
تآكل الحواف</td></tr>
<tr><td colspan="6">المرجع:
/</td></tr>
</table>

البطاقة التقنية رقم 08

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 08	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:	الظهر:
راس امبراطور موجه لليمين	غير واضحة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
16.1 مم	1.2 مم	1.31 غ	↑↑	البرونز	سيئة تاكل الحواف وصدا

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 09

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 09	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه: راس امبراطور موجه لليمين	الظهر: غير واضحة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
16.1 مم	1.1 مم	1.27 غ	↑↑	البرونز	سيئة تاكل الحواف باتينا

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 10

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 10	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:	الظهر:
...M...V... تمثال نصف علوي لامبراطور موجه لليمين 	...VSI...M...K... اله يقف للأمام يحمل شيء بيده

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
16.3 مم	1.5 مم	2.28 غ	↑↑	البرونز	حسنة

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 11

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 11	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:	الظهر:
راس امبراطور موجه لليسار	غير واضحة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
14 مم	1.7 مم	1.55 غ	↑↑	البرونز	حسنة صدا

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 12

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 12	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:
...F...
راس امبراطور موجه لليمين

الظهر:
غير واضحة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
13.5 مم	2 مم	1.60 غ	↑↑	البرونز	حسنة صدا

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 13

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 13	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:	الظهر:
راس امبراطور موجه لليمين	غير واضحة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
14.5 مم	1.4 مم	1.25 غ	↑↑	البرونز	سيئة تآكل الحواف

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 14

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 14	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	روما	347-361م

الوجه:	الظهر:
DN ARCADVS PF AVG تمثال نصف علوي لامبراطور لليمين	SALVS REI-PVBLICAE الهة تقف نحو اليمين

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
14.1 مم	1.1 مم	1.26 غ	↑↑	البرونز	حسنة صدا

المرجع:
ERIC 08 P516

البطاقة التقنية رقم 15

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 15	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:	الظهر:
...MAXEN... تمثال نصف علوي لامبراطور موجه لليمين 	...I...X...

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
15 مم	1.1 مم	1 غ	↑↑	البرونز	سيئة تآكل الحواف وصدا

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 16

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 16	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:	الظهر:
تمثال نصف علوي لامبراطور موجه لليمين	...X... نذر داخل اكليل

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
12.5 مم	0.9 مم	0.77 غ	↑↓	البرونز	سيئة تآكل الحواف

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 17

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 17	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	روما	361-347م

الوجه:	الظهر:
DN ARCADVS PF AVG تمثال نصف علوي لامبراطور لليمين 	SALVSREI-PVBLICAE

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
12.7 مم	1.1 مم	0.56 غ	↑↓	البرونز	حسنة

المرجع:
ERIC 08 P516

البطاقة التقنية رقم 18

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 18	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه: راس امبراطور موجه لليمين	الظهر: C /.....

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
11.5 مم	0.5 مم	1 غ	↑↓	البرونز	سيئة تآكل الحواف

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 19

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 19	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

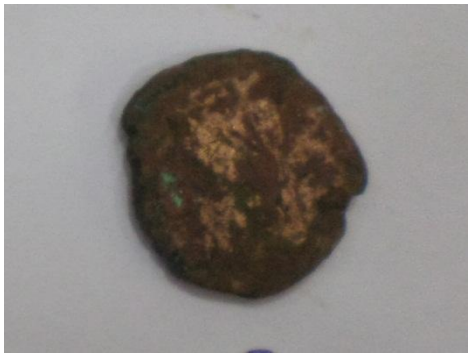
الوجه: راس امبراطور موجه لليمين	الظهر: غير واضحة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
12.4 مم	0.5 مم	0.59 غ	?↑	البرونز	حسنة تاكل الحواف ومرض البرونز

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 20

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 20	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه: غير واضحة	الظهر: غير واضحة
	

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
12.5 مم	1.5 مم	1.49 غ	?↑	البرونز	سيئة تآكل الحواف وصدا

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 21

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 21	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه: غير واضحة	الظهر: غير واضحة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
13.1 مم	1.6 مم	1.48 غ	↑↑	البرونز	حسنة صدا

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 22

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 22	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:
تمثال نصف علوي لامبراطور موجه لليمين

الظهر:
...V...O...

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
10.5 مم	1.6 مم	1.11 غ	?↑	البرونز	حسنة

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 23

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 23	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	كولونيا	259-268م

الوجه:	الظهر:
IMP C POSTVMVS PF AVG تمثال نصف علوي لإمبراطور مشع ملتحي موجه لليمين	S II PP-PM TRP CO صورة جندي من جانبه الايسر و معه كرة و رمح

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
15 مم	1.5 مم	1.75 غ	↑↓	البرونز	سيئة تآكل الحواف وصدا

المرجع:
Cohen, Tome, V, n° 274, p51.

البطاقة التقنية رقم 24

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 24	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	روما	347-361م

الوجه:	الظهر:
DN ARCADIVS PF AVG تمثال نصف علوي لامبراطور موجه لليمين 	SALVSREI-PVBLICAE

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
20.5 مم	2 مم	2.43 غ	↑↓	البرونز	حسنة

المرجع:
ERIC 08 P516

البطاقة التقنية رقم 25

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 25	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:	الظهر:
تمثال نصف علوي لامبراطور موجه لليمين	غير واضحة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
15 مم	2 مم	1.11 غ	↑↑	البرونز	سيئة تآكل الحواف

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 26

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 26	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	/	/

الوجه:	الظهر:
راس امبراطور موجه لليمين	غير واضحة

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
14 مم	2.1 مم	2.55 غ	↑↑	البرونز	حسنة

المرجع:
/

البطاقة التقنية رقم 27

رقم الجرد	مكان الايداع	مكان الاكتشاف	الورشة	التاريخ
I.N 27	المخبر	موقع الجزر الثلاثة بشرشال	روما	355-363م

الوجه:	الظهر:
DN CONSTAN-TIVS PF AVG راس امبراطور موجه لليمين 	FEL TEMP RE-PARATIO R Ω P جندي يطعن برمحه عدوا سقط من جواده

القطر	السمك	الوزن	الاتجاه	المادة	الحالة
14.5 مم	1.5 مم	1.62 غ	↑↑	البرونز	حسنة تآكل الحواف وصدا

المرجع:
LRBC, II,n°687.

1- العمل التطبيقي:

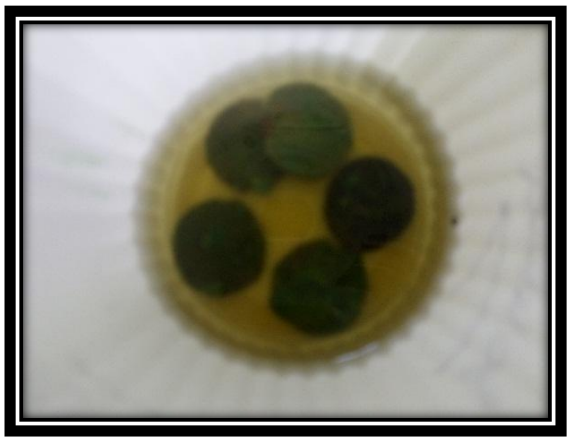
القطع قبل عملية التنظيف.

التنظيف الميكانيكي:

أولا: بواسطة فرشاة اسنان نقوم بنزع الاتربة المتواجدة على سطح القطعة.

لنحصل على هذا: قليل من غبار

ثانيا: بالماء والصابون نفرك القطعة بواسطة فرشاة اسنان ثم نتركها تجف.



ثالثا: وضعنا القطع البرونزية في الزيت لعدة أيام.

فعمل الزيت على تليين الطبقات الصلبة وظهر هذا حيث تلون باللون الأخضر.

نزعنا القطع وقمنا بغسلها وفركها بفرشاة.
وبواسطة مشرط نقوم بإزالة البقايا المتواجدة

رابعا: نظفنا القطع بجهاز السحق وبواسطة دوار جراح الترميم يتم اختيار سرعة الدوران حسب شكل وسمك طبقات الترسبات.

تغمر القطع في حوض المليء بالماء او المحلول وتعمل كالاتي: تنتقل الذبذبات عن طريق سائل بترددات فوق صوتية ويحدث تفريغ الهواء فتتولد حركة سريعة للسائل على سطح القطعة ويتم فصل الطبقات حيث نضبطها عند الدرجة 600.

نتركها تجف قليلا.

التنظيف الكيميائي:

اولا: في وعاء نضع الماء المقطر وبيكاربونات الصوديوم بنسبة

5% ونغمرالقطع ونتركها تغلي لمدة 5 دقائق لسحب

الكلور من داخل القطعة البرونزية.

التنظيف الاليكتروليتي:

اولا: عن طريق جهاز تحليل الكهرباء الذي يتكون من تيار كهربائي يتولد عن طريق ممر خارجي تكون الطاقة المولدة 6-12 فولط حيث نقوم بإدخال قطعة معدنية أساسية "الزنك" في محلول الصودا الكاوية ونصل بواسطة قطعة الزنك القسم غير مغمور من القطعة تترك لمدة معينة لنزع القشرة، المواد الكاوية تعمل على تحرير غاز الهيدروجين بكثافة تتراوح ما بين 5-20% فتتحلل المواد الكاوية وتؤدي الى انطلاق غاز الهيدروجين على شكل فقاعات تعمل على نزع المواد العالقة.

التنظيف بجهاز الليزر:

من اهم مميزات التنظيف بجهاز الليزر:

-التحكم العالي حيث يعطى للمرمم القدرة على ازاله قدر محدد من الطبقات المراد التخلص منها بالإضافة الى انه يستطيع ان يوقف التنظيف عند المستوى المطلوب

-الاختيارية تعطى للمرمم القدرة على تمييز الطبقات التي سيتم ازالتها مع المحافظة على السطح الأصلي وهذا يعتمد على عدة عوامل مثل معدل انعكاس السطح ومدى ترابط مادته

-التطبيق الموضعي حيث يتم تنظيف المنطقة الى توجه اليها فقط ، لذلك فالتنظيف بالليزر يعتبر اختيار جيد لحل مشاكل الصيانة التي لا يمكن حلها أو التي تتطلب حلولا صعبه باستخدام وسائل التنظيف التقليدية فتستخدم هذه الطريقة لمعالجه القطع عالية الهشاشة والتي حدث لها تغير حيث من الممكن اتمام عمليه التنظيف بدون ايه ضغوط ميكانيكيه وبالتالي عدم حدوث هشاشيه او تقشر لسطح الاثر

- من أهم مميزاته ايضا الامان والسرعة الكبيرة مقارنه بالطرق الميكانيكية الاخرى حيث ان النبضة الواحدة المنبعثة من الليزر تستطيع تنظيف منطقه تصل مساحتها الى 25 مم^2.

-امكانيه ازاله نواتج الصدأ دون التأثير على السطح الأثري مما يؤدى إلى الحفاظ على السطح الأصلي للأثر.

- إزاله الأتربة والعوالق ونواتج الصدأ من على أسطح المناطق الزخرفية ذات التفاصيل الدقيقة والطبقات الملونة والحساسة بأمان كامل وكفاءه جيده.
- يمكن لمولد أشعه الليزر أن ينتج العديد من الأقطار المختلفة لحزمه الشعاع الأحادي تتراوح ما بين كسور المليمترات الى واحد سم بما يعنى أن الجهاز يمكن ان يستخدم التنظيف التفاصيل الدقيقة للسطح وأيضا المساحات الكبيرة.
- يمكن للمرمم القائم بالتنظيف أن يوقف الجهاز لحظيا في حاله انقطاع التيار الكهربي مما يعطيه تحكم افضل لوقف عمليه التنظيف عندما يقرر ذلك.

- يوجد نظامين لمولدات الليزر تستخدم في أعمال الترميم احداهما ثابت ويستخدم في تنظيف القطع البرونزية وغيرها من القطع الأثرية المنقولة والتي يتم نقلها اليه ليتم اجراء عمليه التنظيف والثاني متحرك يمكن نقله الى مكان وموقع الاستخدام ويمكن الوصول الى ادق التفاصيل من خلال الكابل المصنوع من الالياف البصرية المرنة واجراء عمليات التنظيف بسهوله.

وبعد الانتهاء من عملية التنظيف نضع القطع في الكحول وهذا لامتصاص الماء والرطوبة الزائدة من القطعة.

ننزع القطع من الكحول بعد فترة من الزمن ونتركها تجف.

مع اختيار القطع التي لم تنظف جيدا لإعادة عملية التنظيف.

الحماية:

بواسطة فرشاة تغمر في محلول مركب من 80% من البارالويد72 و10% من اسيتون ندهن كامل القطعة جيدا ونتركها تجف قليلا.

بعد ذلك نمسح القطعة بواسطة قطعة من القماش.

الشكل النهائي للقطع بعد عملية التنظيف والمعالجة والحماية.

اقتراحات تخزين وعرض العملة بالمتحف:

2- التخزين:

تحتاج العملات بعد تمام علاجها وعزلها الة تخزينها بطريقة جيدة، والتخزين الجيد يقوم في الأساس على المكان الذي تحفظ فيه العملات.

والعملات الاثرية كغيرها من الاثار المعدنية يجب ان تخزن او تعرض في بيئة ثابتة لا يرتفع فيها معدل الرطوبة النسبية عن 45 %. كما يجب الا تزيد درجة الحرارة عن 19م°، ويتم التحكم في درجة الرطوبة النسبية بتجفيف الهواء في بيئة التخزين باستخدام أجهزة موضعية خافضة للرطوبة كما يمكن حفظ العملات والاثار المعدنية في صناديق بلاستيكية مغلقة مع مجفف مثل السليكا جل H_2SiO_3 والتي يجب ان تجفف عندما تستنفذ، كما يجب فحص هذه العملات بصفة دورية ومنتظمة، ويتم تدوين الملاحظات او التغيرات التي تلاحظ كما يجب تجنب تكدس العملات او تخزينها في اتصال مع بعضها البعض حتى لا يتسبب ذلك في مزيد من التلف.[3]

ويجب ان تكون العملات بعيدة عن مصادر التربة والغبار، وبصفة عامة يجب حفظها في ظروف لا تعرضها للصدأ، ومن النهم ان تحفظ كل قطعة على حدا مصحوبة ببطاقة صغيرة تشمل على رقم قيدها بسجل المتحف والمعلومات الاثرية الخاصة بها والتي تصاحب العملة أينما وضعت وهناك ثلاث طرق رئيسية لتخزين العملات الاثرية:

- **مظاريف العملة:**

حيث توضع العملة المفردة وبطاقتها داخل مظروف ورقي بمقاس 7 سم يمكن ترقيمه وكتابة المعلومات الخاصة بالعملة على الوجه الخارجي له.

وترتب المظاريف بغرض التخزين داخل صندوق من الكرتون المقوى او الخشب، ويراعى ان يكون المظروف مصنوع من ورق خالي من الحموضة وكذلك المواد اللاصقة.

[3]- Stone(t), le soin des pièces de monnaie et de médaille, note de l' ICC, Canada, 2007,p 3

والمشكلة الرئيسية في تخزين العملات داخل المظاريف هي الحاجة الى فتح المظروف لرؤية ما بداخله من عملات وهو ما قد يؤدي الى تعذر العثور على عملات معينة او القاء نظرة شاملة للوقوف على حالة العملة المخزنة مع تزايد احتمالات خلط العملات على نحو خطير للغاية بوضعها في مظروف خطا عند ارجاعها كما تصبح المظاريف هشة ممزقة بعد مضي فترة من الزمن.[4]

- **البومات العملة:**

وتكون هذه الالبومات ذات صفحات بلاستيكية شفافة حيث يتوفر بكل صفحة عدد من الفراغات او الحجيرات المربعة ذات احجام متنوعة لاستيعاب العملات المختلفة الاحجام وبذلك يمكن رؤية العملات بسهولة دون امساكها باليد، غير ان هذا لا يساعد على ادخال بطاقة العملة معها والا حجب أحد وجهيها، ويمكن تفادي ذلك بترقيم كل قطعة في احدى زوايا حجيراتها وادراج المعلومات الأساسية عن تلك العملة في الصفحة المقابلة لها.

وينبغي ان تكون المادة البلاستيكية المصنوع منها هذه الالبومات غير ضارة بالعملة وينصح باستبعاد بعض الأنواع البلاستيكية مثل البولي فينيل والكلوريد في البومات العملات وذلك لتصاعد غازات ضارة منها مثل غاز HCl والذي يكون مع الرطوبة المتواجدة في الهواء حمض الهيدروكلوريك HCl ذو الخطورة البالغة على العملات النحاسية والبرونزية والفضية.[5]

ويرى ماكدوال ان البوليستر او ثلاثي اسيتات السيليلوز الملائم لتصفيح الورق أسفر استخدامه عن نتائج مرضية وذلك يرجع لثباته وشفافيته. وتعتبر هذه الطريقة من الطرق الجيدة لتخزين عدد ضئيل نسبيا من العملات اذ يمكن مشاهدتها على نحو ميسور غير ان الامر يصبح اكثر صعوبة عند التعامل مع نماذج مفردة اذ غالبا ما تتطلب الضرورة حينئذ تعرية جزء من الصفحة لوزن احدى القطع او لعمل قالب مصبوب منها او التقاط صور لها او دراستها.[6]

---

[4]- علي حملاوي، عوامل تلف اللقى الاثرية وكيفية المحافظة عليها، دراسات تراثية، العدد 01، الجزائر 2007، ص 200.

[5]- محمد ابوالفتوح محمود غنيم، المرجع السابق، ص226.

[6]- علي حملاوي، علم المتاحف سلسلة محاضرات، الجزائر، ص 43

- **خزائن حفظ العملة:**

تصنع هذه الخزائن من الخشب وتجهز بأدراج خشبية مسطحة تشمل مجموعة من الفتحات المستديرة المجوفة بعناية، حيث يمكن وضع العملات المفردة وبطاقاتها بداخلها وينبغي ان تكون هذه الفتحات مختلفة الاحجام، ويراعى عدم استخدام بعض أنواع الخشب مثل خشب البلوط والزان في صناعة هذه الادراج لأنها تتسبب في تصاعد ابخرة احماض عضوية.

كما ينبغي تجنب غراء اليوريا فورمالدهيد الذي يستخدم في صنع بعض المصنوعات الخشبية المركبة حيث ينبعث منه غاز الفورمالهيد CH_2O والذي لا يكون ضارا للإنسان فحسب ولكنه يكون حمض الفورميك HCOOH الذي يمكن ان يتسبب في تلف العملات.[7]

كما تستخدم خزائن مصنوعة من الفولاذ المضغوط مرشوشة بطبقة من السيليلوز ومجهزة بمجموعة ادراج مسطحة بكل منها عدد من الحجيرات المربعة المصنوعة من الكرتون او البلاستيك لاستيعاب عملات مختلفة.

وفي السنوات الأخيرة تستخدم خزائن بلاستيكية مجهزة بأدراج مسطحة مصنوعة من البولسترين المتعادل كيميائيا، وقسمة الى حجيرات مربعة كل منها قائم بذاته لاحتواء العملات وبطاقاتها. وعلى الرغم من ان جميع ادراج الخزائن متماثلة الابعاد الا ان كل منها يشمل حجيرات مختلفة الاحجام وهذا حسب حجم العملة وحسب المعدن المسكوكة منه.[8]

[7]- محمد ابوالفتوح محمود غنيم، المرجع السابق، ص226.
[8]- محمد ابوالفتوح محمود غنيم، نفسه، ص226.

3- العرض:

يتطلب عرض العملات كما يتطلب تخزينها بيئة ثابتة لا تزيد فيها نسبة الرطوبة عن 45 % حيث ان زيادتها على هذا المعدل يتسبب في تعرضها للصدأ، كما ان التغيرات في معدل الرطوبة النسبية يسرع من عملية التآكل ويزيد من فاعليتها، من هنا ينبغي الحفاظ على جفاف بيئة العرض، وقد تزود واجهات العرض حاويات تحتوي مادة ماصة للرطوبة مثل السيايكا جل H_2SiO_3 لامتصاص أي رطوبة تتسرب اليها. كما يجب اغلاق واجهات العرض جيدا حتى لا تتسرب اليها الملوثات الجوية والتي يمكن ان تتواجد من مصدرين وهما:

الأول/ يتمثل في هواء المتاحف والتي غالبا ما ما تكون موجودة في المدن وتتميز بهوائها الملوث بغازات مختلفة مثل ثاني أكسيد الكبريت SO_2وكبريتيد الهيدروجين H_2S واكاسيد النيتروجين NO_X التي تدخل المتاحف من الأبواب والنوافذ وتنفذ الى واجهات العرض من خلال الفتحات والفجوات او من خلال حركة الهواء وانتشاره خلال تغيرات درجة الحرارة والضغط.

الثاني/ بعض المواد المستخدمة في تركيب واجهات العرض مثل بعض أنواع الخشب او اللواصق او البلاستيك وبعض أنواع الاقمشة مثل الصوف واللباد التي تبعث بالغازات والابخرة الحمضية، فمن المعروف ان الصوف يكون مصدرا لغازات الكبريتيد، بالإضافة الى الاقمشة المستخدمة في العرض غالبا ما تكون بها بعض الإضافات مثل الورنيشات المقاومة للانثناء والمواد المقاومة للحرائق والتي يمكن ان تكون مصدرا للمواد الضارة مثل الفورمالهيد والمواد العضوية.[9]

لا تتأثر العملات الذهبية عالية النقاء بهذه الملوثات ولكن في حالة في حالة وجود عملات من سبيكة اقل نقاوة من الذهب مع المعادن الأخرى يلاحظ تأثير هذه الملوثات.

اما العملات الفضية فإنها تكون شديدة التأثر بدرجة كبيرة بكبريتيد الهيدروجين والفورمالهيد وابخرة الكلوريد خاصة عند معدل مرتفع الرطوبة النسبية او في وجود CO_2حيث يتسبب

[9]- Lee,L R,and Thicket, D, selection of materials for storage or display of museums objects, British museum, occasional paper, 1996, p03.

كبريتيد الهيدروجين في تغطية الفضة بطبقة سوداء من كبريتيد الفضة Ag_2S تتكون اثناء التخزين او العرض المتحفي في صورة طبقة يتدرج لونها بين الأصفر الى الأسود كما يمكن ان تتكون طبقة ذات لون رمادي من كلوريد الفضة.[10]

والعملات المصنوعة من النحاس او سبائكه تكون حساسة وسريعة التأثر بالكبريتات والكلوريدات والحماض العضوية والفورمادهيد الذي يتأكسد الى حمض الفورميك وتتسبب في تكوين نواتج الصدأ المختلفة على أسطح العملات وتشويه ما عليها من نقوش وزخارف، من هنا ينبغي عند عرض العملات الاثرية الا تكون على اتصال باي مواد غريبة تئدي الى تلوث واعتام العملات او تترك باتينا غير جذابة تضر بقيمتها.

وان عرض العملات الاثرية ليس بالمر السهل اذ انها ذات احجام صغيرة نسبيا وذات تفاصيل دقيقة لكل قطعة منها وجه وظهر ولكل منها نفس الأهمية، لهذا قامت بعض المتاحف بتجربة الواح شفافة تثبت بها العملات، غير انها لا تفي بالغرض لتعذر رؤية كلا الوجهين في ان واحد، وقد تستخدم المرايا كي يتاح للزائر رؤية وجه العملة ومشاهدة الظهر من خلال المرآة، وبوجه عام فان عرضها على نحو افضل يكون بعرض وجه وظهر قطعتين متماثلتين من نفس الإصدار جنبا الى جنب في واجهة العرض، وهي الطريقة التي تستخدمها معظم المتاحف وتفي باحتياجات عامة الزائرين، ولا ينبغي استعمال المواد اللاصقة والمواد الغروية وغير ذلك لتثبيت العملات كما لا يجب استخدام اللواصق الخاملة كيميائيا مثل شمع عسل النحل، وحينما تستخدم مشابك لتثبيت العملات في مواضعها الصحيحة يجب ان تكون مموهة بنفس معدن العملات.[11]

[10] - Gans, DL, the world of coins and coins collections, Scharles Scribner's, New York,1985, p45.

[11] - Gans, DL, ibid, p46.

ومن انسب طرق الحفاظ على العملة داخل الوجهات الحائطية تلك المستخدم فيها ارفف مائلة كخلفية وسند العملات، ومن البديهي ان تكون الوجهات بزجاج امن كالزجاج المقاوم للرصاص وما شابه، او ان توصل الواجهات بجهاز انذار المتحف.

وقد تصحب العملة المعروضة صورة مكبرة مصحوبة بشرح لعناصرها الأساسية من نقوش وزخارف ليقف الزائر على تفاصيل العملة المعروضة ويتعرف عليها جيدا.[12]

[12]- ديفيد ويليام ماكدوال، مجموعات النقود صيانتها تصنيفها وعرضها، ترجمة نبيل زين الدين، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2001، ص56-58.

الخاتمة

من خلال دراستنا لمختلف المعادن التي تدخل في تكوين القطع الأثرية و التي تتعرض بدورها إلى مختلف عوامل التلف التي تهدد سلامتها، وبالتالي كان لابد من حمايتها عن طريق أعمال الصيانة والترميم لضمان استمراريتها ودوامها علي المدى الطويل من اجل أداء طورها المنوط بها في ترقية الأجيال وتثقيف المجتمع، ولا يتأتي ذلك إلا من خلال مراعاة كل شروط الحفظ اللازم منذ اكتشافها أي من الحفرية وصولا بها إلى المتحف سواء أكان ذلك أثناء العرض أو داخل مخازن المتحف.

وقد استنتجنا الكثير من النصائح التي يجب مراعاتها لحماية القطع النقدية من كل عوامل التلف التي يمكن أن تتعرض إليها والتي وجب تطبيقها لضمان صيرورة سلامة القطع:

- يوصى بالمزيد من الدراسات التاريخية والاثرية للعملات الاثرية.
- يجب مراعاة طبيعة الوسط والمناخ الذي وجدت فيه العملة.
- عدم إهمالها وترك ترسبات الصدأ تطول على سطح العملات وبتالي تحدث لها ثغرات لا يمكن معالجتها.
- لا يوصى باستخدام طريقة التنظيف الميكانيكي او اليدوي مع العملات صغيرة الحجم او العملات الرقيقة والهشة، وفي حالة استخدامها مع العملات كبيرة الحجم يجب ان يتم ذلك تحت مجهر ثنائي العينية او الاستعانة بالعدسات المختلفة وان يتم ذلك بحرص حتى لا يتسبب ذلك في طمس بعض المعلومات التي يمكن الحصول عليها من نقوش ونماذج العملة.

- يجب ان يتم التنظيف الكيميائي للعملات الثرية في معامل جيد من التهوية وان يرتدي اخصائي الصيانة اقنعة او كمامات للوجه وقفازات لليد.
- لا يوصى باستخدام طريقة التنظيف بالموجات فوق الصوتية مع العملات الضعيفة الرقيقة كما لا يوصى باستخدامها الا بعد تمام عملية التنظيف اليدوي او الكيميائي.
- يفضل تجفيف العملات الاثرية بعد تنظيفها بوضعها في فرن كهربي مدة أربع وعشرون ساعة عند درجة حرارة 100م°.
- يمكن استخدام مادة البنزوتريازول BTA كمادة مانعة للصدأ بصورة جيدة مع الاخذ بعين الاعتبار خطرها على القائم بالعلاج والصيانة.
- عدم وضع القطع النقدية مع بعضها البعض، لعدم تأكدنا أنها من نفس الجنس حيث أننا تكلمنا فيما سبق على المعادن الوضيعة والمعادن النبيلة وما يحدث للمعدن الوضيع من تلف واندثار، وحتى وان وجدت من نفس الجنس فان الصدأ ينتقل لباقي القطع.
- مراعاة طرق العرض الجيد للقطع والذي يعتمد أساسا على اظهار القطع كاملة للزائر.
- يجب التحكم في معدل الرطوبة النسبية اثناء العرض والتخزين بحيث لا تزيد عن 40 % كما يوصى بان تحتوي صناديق العرض على موانع الصدأ في صورة بخارية للوصول الى كل الى كل السطح والتقليل من معدلات الصدأ او منعه.

- يجب عند تخزين العملة الاثرية ان تحفظ كل منها بصورة مفردة مصحوبة ببطاقة العملة المشتملة على رقم قيدها بالمتحف والمعلومات الأساسية الخاصة بها مثل تاريخ الكشف ومكانه ومادة صنعها.
- يفضل في تخزين العملة استخدام خزائن العملات المصممة خصيصا بأدراج مسطحة بكل منها عدد من الحجيرات المنفصلة لحفظ العملة المفردة ويراعى استبعاد خشب البلوط في صناعة الخزائن الخشبية او ادراجها لأنه يتسبب في تصاعد ابخرة الاحماض العضوية التي تسبب اعتام العملات النحاسية والبرونزية.

كل هذه النصائح وطرق أخري يمكن من خلالها المحافظة على العملات أيما كان نوعها وحيثما تم العثور عليها ونرجو ان نكون قد ساهمنا بجهد ولو بقليل في المام بعض المعلومات التي تعزز وعي الاهتمام بعلم المسكوكات والاهتمام بكل قطعة خلفتها الحضارات الغابرة سوء الرومانية او حضارة أخرى حتى نصل بهذا لدرجة من الوعي ويتمثل هذا في مقاومة اي تسريب لها او العبث بها او بيعها باي ثمن كان، ونأمل ان نكون قد فتحنا باب تحفير للأخرين للتوغل في دراسة هذا العلم الذي أصبح جانبا مهما من جوانب التاريخ الحي لجميع الشعوب.

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المصادر باللغة العربية:

- محمد بن عبد الله الشريف الادريسي، نزهة المشتاق في اختراق الافاق، مج1، ط1، عالم الكتب، بيروت لبنان، 1989.
- أبو عبد الله البكري، المغرب في ذكر بلاد افريقيا والمغرب (جزء من كتاب المسالك والممالك)، مكتبة المثنى، بغداد، د ت،

قائمة المصادر باللغة الأجنبية:

- Gsell(ST), cherchel Antique Iol Caesare, Alger 1952.
- Pline l’ancien , histoire naturelle, traduit par leh- le bonniec, VOL XXXIV ? paris, 1980 .

قائمة المراجع بالعربية:

- غادة غازي تاج جان، تقنيات سباكة المعادن والاستفادة من معطياتها في تنفيذ المشغولة المعدنية، المملكة العربية السعودية، جامعة ام القرى، 2006.
- عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني ترجمة ل(ج.ا.م.كرونين و س.روبسون)، أساسيات ترميم الاثار-جامعة الملك السعود، الرياض،1999.
- ماليشيف(ج)،نيكولاييف(ي)، شوفالوف، تكنولوجيا المعادن، الاتحاد لاسوفياتي موسكو، دار "مير" للطباعة والنشر، 2000.
- محمد عبد الهادي، دراسات علمية في ترميم وصيانة الأثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة،1997.
- برخينسا بوثو، تر خلد غنيم، علم الاثار وصيانة الادوات والمواقع الاثرية وترميمها، جامعة ملك سعود، 2002.
- عزت زكي حامد قادوس، مبادئ ترميم الاثار، الاسكندرية، 2012.
- إبراهيم عبد القادر حسن إبراهيم، وسائل وأساليب ترميم و صيانة الاثار ومقتنيات المتاحف الفنية، الرياض.
- محمد إبراهيم السعدني، حضارة الرومان منذ نشأتها وحتى القرن الأول ميلادي، الطبعة الأولى، 1998.
- دلوم سعيد ، كنز مسيلة النقدي ، رسالة لنيل شهادة الدكتوراه في الآثار ، جامعة الجزائر،2006.

- نانسي نصري عيسى عازر،المسكوكات المحلية لمدن شرقي نهر الأردن وفلسطين في الفترة الرومانية، جامعة الأردن، 2001.
- سليم عرفات المبيض، النقود العربية الفلسطينية وسكتها الدنية الأجنبية، من القرن السادس ق-م حتى 1946.
- عبد الطيف أحمد علي ، مصادر التاريخ الروماني،1970.
- محمد البشير شنيتي، الجزائر في ظل الاحتلال الروماني، بحث في منظومة التحكم العسكري (الليمس الموريتاني) ومقاومة المور، ج1، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999.
- لماراموول كرباخال، افريقيا، تر: محمد حجي واخرون، ج2، دار النشر والمعرفة، الرباط، 1988-1989.
- محمد ارزقي فراد، شرشال تاريخ وحضارة، ط1، دار الحضارة، الجزائر، 2002.
- عزار عمران وجورج دبورة، المباني الاثرية وترميمها وصيانتها والحفاظ عليها، مطابع وزارة الثقافة، دمشق، 1997.
- السيد محمود البنا، المدن التاريخية خطط ترميمها وصيانتها، القاهرة 2002.
- محمد عبد الهادي، دراسة علمية في ترميم وصيانة الاثار غير العضوية، كلية الاثار، جامعة القاهرة، 2007.
- هالة عفيفي، التنظيف بالليزر للاثار االمعدنية النحاسية والبرونزية، كلية الاثار القاهرة، 2011.

- علي حملاوي، عوامل تلف اللقى الاثرية وكيفية المحافظة عليها، دراسات تراثية، العدد 01، الجزائر 2007.
- محمد أبو الفتوح محمود غنيم، دراسة علمية تطبيقية في علاج وصيانة العملات الاثرية المعدنية، قسم الترميم، كلية الفنون الجميلة، 2008.
- علي حملاوي، علم المتاحف سلسلة محاضرات، الجزائر.
- ديفيد ويليام ماكدوال، مجموعات النقود صيانتها تصنيفها وعرضها، ترجمة نبيل زين الدين، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2001.
- عبد المعز شاهين، طرق صيانة وترميم الاثار والمقتنيات الفنية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1993.

قائمة المراجع بالاجنبية:

- ALEXANDRE(D.M.E), history of monetary systems,Chicago, 1895.
- AMANDRY(M), Burnett (A), Ripollès (P), Roman provincial coinage, Paris-Londres, 1992, Vol I, (RPC).
- AMECOURT(P), Annuaire de la société Française de la numismatique et d'Archéologie, 1866, p 88.
- ANA(V-B), infuluencia de las guerreas médicas en la numismatica grieca, 1975.
- ANTHONY(R) , dictionnaire des antiquités romains et grecques, 3éme édition 1883.
- BABELON(T), description historique et chronologique des monnaies de la république Romaines, paris, 1901.
- BABELON (E), Monnaies de la république Romaine, paris, 1963.
- BARDOUCOU(M.C), la conservation en archéologie, méthode er pratique de la conservation et restauration du vestige archéologique, paris, 1990.

- BEN FREDJE (L el M), conservation restauration des objets archéologique en bronze, cas d'un ensembles d'objets provient d'une fouille a temenfoust, mémoire de post-graduation. Juillet 2001.
- BLANCHET (A) monnaie Romaines, paris.
- BLANCHET (A), Etude de numismatique, T (01), Paris 1892.
- BLANCHET (A), Les monnaies Romaines, Paris 1896, p54.
- BOURGEY(S), le grande atlas, les monnaies du monde des pièces de l'antiquité jusqu'à l'euro, Italie 2004.
- BOURGEY(S), Le grand atlas, les monnaies du monde des pièces de l'Antiquité jusqu'à l'euro, Italie, 2004.
- CALLU (J-P), La politique monétaire des empereurs Romains de 238 à 311, Paris, 1969.
- CARAYOL(P), les genres de vie indigène dans l'Atlas de blida, in :R.A.F , T88 ,1944.

- CARRIE (J-M) et Rouselle(A), L'empire Romain en mutation, des Sévères à Constantin, 192-337, Paris, 1999.
- CARSON (R.A.G), The reform of Aurelian, 1965.
- CESAR (B) , La théorie de la restauration , Rome , 1990.
- COHEN (H) : Description historique des monnaies frappées sous l'empire Romain, Paris 1880
- DELOUM(s).La numismatique antique in recherches Scientifique destinée aux publications des travaux partiels des groupes de recherches on niveau de l'université d'Alger, 1998.
- DAPEYEROT (G), la monnaie Romaine, paris ,2006.
- DUFLO (A) . Prendre soin de vos objets de collection, acheté, conservé ; entretenir. Londres, 1998.
- DURIEZ(M), Arrambide(J) : Nouveau traité des matériaux de construction, paris, 1932.
- FLIDER(F), CAPREDOU(C) , Sauvegarde des collections des patrimoines, la lutte contre détérioration biologique , Ed . CNRS. Paris, 1999.

- FRANCOIS (R), la monnaie dans l'antiquité, paris.
- GANS, DL, the world of coins and coins collections, Scharles Scribner's, New York, 1985.
- GARDENER (P), history of ancient coinage 300-700 B-C, england, 1918.
- HARLOD (M), The Roman imperial coinage, (RIC) Vol (IV), London 1936.
- HOWGEGO(CH), ancient history from coins, london,1995.
- KOROSOF(S), Étude à l'intention du bronze archéologique dans le sol, Sorbon, 1981.
- LEE (L.R) and THICKET (D) selection of materials for storage or display of museums objects, British museum, occasional paper, 1996.
- MURIEL(G), Les bronze antiques des réserves, une histoire d'alliages, du musse d'archéologie medeterranenne, catalogue de l'exposition Marseille, 2005.

- UNESCO, Les technologies appropriées au service de la conservation des biens culturels, protection du patrimoine culturel, paris ,1986.
- LIONI(m), couper alloys, their structures and corrosive phenomina, in hes chevaux de sain marc.
- MAIRAT (J), Probus, etude d'un monnayage, iconographie d'un empereur, 1999.
- MARC(C) , guide d'alger ; paysage et patrimoine, media plus Algérie ; 1990.
- MAYER Rodet(H), A la recherche du métal perdu, nouvelle technique de la restoration des archeologique France, paris, 1999.
- MURIEL(G), Le bronze antique des réserves du musée d'archéologie méditerranéenne, catalogue de l'exposition de 6 novembre 2004 au 2005.
- ORGNIER (M), histoire des monnaies, paris ,1819
- PETIT(K) ,le guide marabout de la numismatique Belgique 1995.
- PLENDERLEITH(M.J.) ; la conservation des antiquités et des œuvres d'art, traduit par Philippot (P), vol VI des travaux de publication du centre international

d’études pour la conservation des biens culturels, paris , 1966.

- RICHARD(A), guide numismatique, Gross man ,2001.
- REBUFFAT(F) , la monnaie dans l’antiquité ,paris ,1986.
- SAIDOUNI (N), l’algérois rural a la fin de l’époque ottomane(1791-1830, dar el gharb al-islami, beyrout, 2001.
- SEAR(D), Roman coin and their values, Vol 1, London 2000.
- SELTZER(P), le climat de l’Algérie, j-carbonale ; Alger, 1946.
- SESMONDI (J-C-L), Histoire de la chute de l’empire Romain et un déclin de la civilisation de l’an 250 a l’an 1000, Bruxelles 1842.
- STONE(T), le soin des pièces de monnaie et de médaille, note de l’ICC, Canada, 2007.
- Syndicat d’initiative de tourisme de cherchel, ceasarea guide touristique de cherchel, 1965.

- TALBI (A) ; conservation-restauration des métaux Rapport de formation sous la direction de jaque rebiere, Draguignan, 2006-2007.
- TERSA (G), NEAL (P) ; Notions d'entretien des collections, Winnipeg ,1968.
- TORRACA(G), matériaux de construction pierreux, Rome, 1986.
- TRESSE(V) ; la lumière et ses dégradation, conservation préventive. C.I.C.L 1993.
- WIERZERSKI, Musée national de l'antiquité Algérienne, Alger.
- WILLIAM(S H), esquisse de l'état d'Alger, présentation de Claude bontems, ed, bouchene, 2001.
- XAVIER (L), Chronologie du règne de Philippe l'Arabe 244-249, Berlin,1975.
- ZENDER (H.K), roman impérial coins, copyright 1959.

الملتقيات والمجلات والموسوعات والمعاجم:

- مارتن ليفي، النحاس والبرونز في بلاد وادي الرافدين، مجلة النفط والتنمية، العددين 7-8 نيسان مارس، 1981.
- محمد الشويخات، الموسوعة الحرة،2004.
- عادل كمال جميل، تعدين الخامات واستخلاص الفلزات في العراق القديم بلاد وادي الرافدين، مجلة الثروة المعدنية العربية، العدد03، 1983.
- عمر بن عبد الله الهزازي، التاكل والسيطرة عليه، الفصل الثامن عشر، 1996.
- محمد محمود، ملتقى التدريب العربي، قسم التاكل الكيميائي، تقرير شامل عن التاكل، 2006.
- المنظمة العربية للتربة والثقافة، صيانة الثراث الحضاري، تونس، 1990.
- المعجم التكنولوجي التخصصية العمارة وانشاء المباني.

الفهرس

الفهرس

*اهداء.

*شكر وعرفان.

*قائمة المختصرات.

-مقدمة 7

المدخل

-نبذة تاريخية عن مدينة شرشال.....16

-الموقع الجغرافي لمدينة شرشال.....18

-أصل تسمية مدينة شرشال.....19

-الموقع الجغرافي للجزر الثلاثة.....20

-تعريف علم المسكوكات.....20

-نبذة تاريخية عن المسكوكات.....21

-أهمية دراسة المسكوكات.....25

-أصل السكة.....28

-عملية السك (ضرب العملة) 29

-تعريف العملة النقدية.....32

-نشأة العملة الرومانية.....33

-أنواع العملة الرومانية.....36

- العملة البرونزية.....36
- العملة الفضية (الدوني-الدينار) 37
- العملة الذهبية (أريوس) 39

الفصل الأول

-تعريف المعادن.....44
-نبذة تاريخية عن المعادن.....44
-أنواع المعادن.....46
-المعادن الحديدية.....47
-الحديد الزهر.....48
-الحديد الصلب (الفولاذ) 49
-المعادن غير الحديدية.....50
-الذهب.....50
-الفضة.....51
-الزنك.....51
-الرصاص.....52
-القصدير.....52
-الفوسفور.....53
-الالمنيوم.....53
-النحاس.....53

-البرونز.....54
- نبذة تاريخية عن البرونز.....55
- التقسيم التاريخي للعصر البرونزي.....57
-خصائص البرونز.....60
-خاصيته واستعماله.....61

الفصل الثاني

-اهم عوامل التلف 64
- الماء.....64
- الرطوبة 64
- الاملاح الذائبة.....65
- الغازات.....66
- البكتيريا.....66
- الحرارة.....67
- الضوء.....68
-اهم مظاهر التلف.....70
- التاكل.....70
- الصدا.....70
- أنواع الصدا.....70
-صدا كيميائي.....70

-صدا كهروكيميائي.....70

-صدا كيميوحيوي.....71

- اشكال الصدا.....71

- الباتينا.....74

- أنواع الباتينا.....74

- تكوين الباتينا.....75

- مرض البرونز.....77

- جدول الملوثات الشائعة في وسط الحفظ 79

-طرق علاج وصيانة المعادن.....80

- التنظيف الميكانيكي 81

- التنظيف الكيميائي.....83

- التنظيف بالمحاليل الحمضية 84

-التنظيف بالمحاليل القلوية.....85

- علاج مرض البرونز.....86

- طرق الاختزال.....87

- الاختزال الكهروكيميائي.....87

- الاختزال بالتحليل الكهربي.....88

- الحماية.....91

- الطلاءات.....81

- الطرق الكهربية.....92
- عملية الخمول 92
- عملية المنع.....93

الفصل الثالث التطبيقي

- التعريف بالمجموعة.....96
- الكاتالوج.....97
- العمل المخبري (التطبيقي) 124
-التنظيف الميكانيكي.....124
-التنظيف الكيميائي.....128
-التنظيف الالكتروليتي.....128
-التنظيف بجهاز الليزر.....129
- الحماية.....132
- التخزين.....134
- العرض.....137

*الخاتمة.....141
*قائمة المصادر والمراجع.....145
*الفهرس.....158