سومر

الجزء الأول والثاني - المجلد التاسع والثلاثون

١٩٨٣

معالجة وصيانة الاثار في الحقل

باهرة عبد الستار القيسي

ان معالجة وصيانة مختلف صنوف المواد الأثرية التي يعثر عليها المنقبون اثناء حفرياتهم مهمة جداً . وذلك باستخدام الوسائل التقنيـة والفنيـة والمختبرية في المعالجة . لأنه بدون هذه المعالجة والصيانة تؤدي الى اندثار الأثر كلياً . حيث تبدأ الصيانة في البدء بالمحافظة الجيدة على الأثر عنـد العثور عليه وايصاله الى المختبر بشكل يمكن معالجته وصيانته وجعله اقرب الشبه الى الأصل . اذ في حالة عدم الاعتناء الكافي باخراج الأثر من التربة المدفون فيها فأنه سيؤدي الى اتلافه اوتشويهه اكثر مما لوكان مطموراً في التربة

وتنحصر مهمة المنقب بعد العثور على الأثر بالمحافظة السليمة عليـه والقيام بالمعالجة الاولية الضرورية اللازمة دون الاستمرار في المعالجة بشكل كيفي او دون اتخاذ الطرق العلمية . والشيء الاخر الهم هوان يكون استعماله للمواد التي يمكن ازالتها في المختبر ليتسنى للمختص بالمعالجة ازالة المواد المستعملة في الحقل ومعالجة الأثر معالجة علمية دقيقة . واذا كان لدى المنقب اي شك بكيفية المعالجة اورفع الأثر المتهري اوالتالف اوالهش مـن التربة فيجب في هذه الحالة الاتصال بالمختصين بالمعالجة والصيانة والاخذ بنصائحهم ومن هذا نستنتج ان المهمات التي يقوم بها المنقب الآثاري هي :-

١- رسم خارطة للاثر في الموقع .
٢- تسجيل ظروف الأثر قبل رفعه من التربة .
   (آ) رسم ووصف مظهر الآثر .
   (ب) مدى تضرر الأثر وتلفه .
   (ج) اي ملاحظة ظاهرة على الآثر من حيث الصدأ او الشقوق او الكسور ... الخ .
   (د) طبيعة التربة المدفون فيها الأثر من حيث .
   - جفافها
   - رطوبتها
   - نوعيتها (رملية . طينية ...)
٣- عمل ملاحظات دقيقة حول الطرق المستخدمة في رفع الأثر ومعالجته حيث تفيد المختص بالمختبر تعيين افضل الطرق السليمة بالمعالجـة وكذلك تسهل الطريق للعلميين باجراء الفحوصات العلميـة .
٤- تسجل تواريخ المعالجات .
٥- تعمل نسختين على الاقل من المعلومات المذكورة اعلاه ترسل واحدة منها للمختبر الفني .

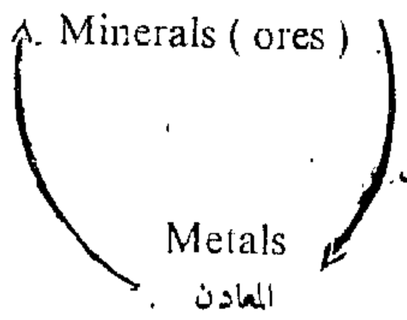
وقبل ان اتكلم عن المعالجة اود ان اتكلم عن التغيرات التي تطرا على الاثار سواء كانت مدفونة في باطن الارض او مكشوفة للعوامل الجويـة المختلفة كتعرضها للهواء والمطر والشمس او مغمورة في الماء فانها تتعرض للتغيرات المختلفة بسبب التفاعلات الكيمياوية والظروف المحيطة بها .

ولنبدا بالمواد غير العضوية :

١ - المعادن :

ان التغيرات التي تطرأ على المعادن اما ان تكون خفيفة اوتكون كثيفة بحيث يتغير اصل المعدن ولا يبقى اي أثر له . أي ان المعدن يتحول الى مكونات تشبه (Minerals) ، اي مكونات الخام الذي اشتق منه . وبذلك نستطيع ان نقول ان ذلك سيحدث لدينا دورة كاملة كما مبين في الشكـل الآتي :

تسخين المعادن التفاعلات الكيمياوية مع الظروف المحيطة لمدة طويلة .

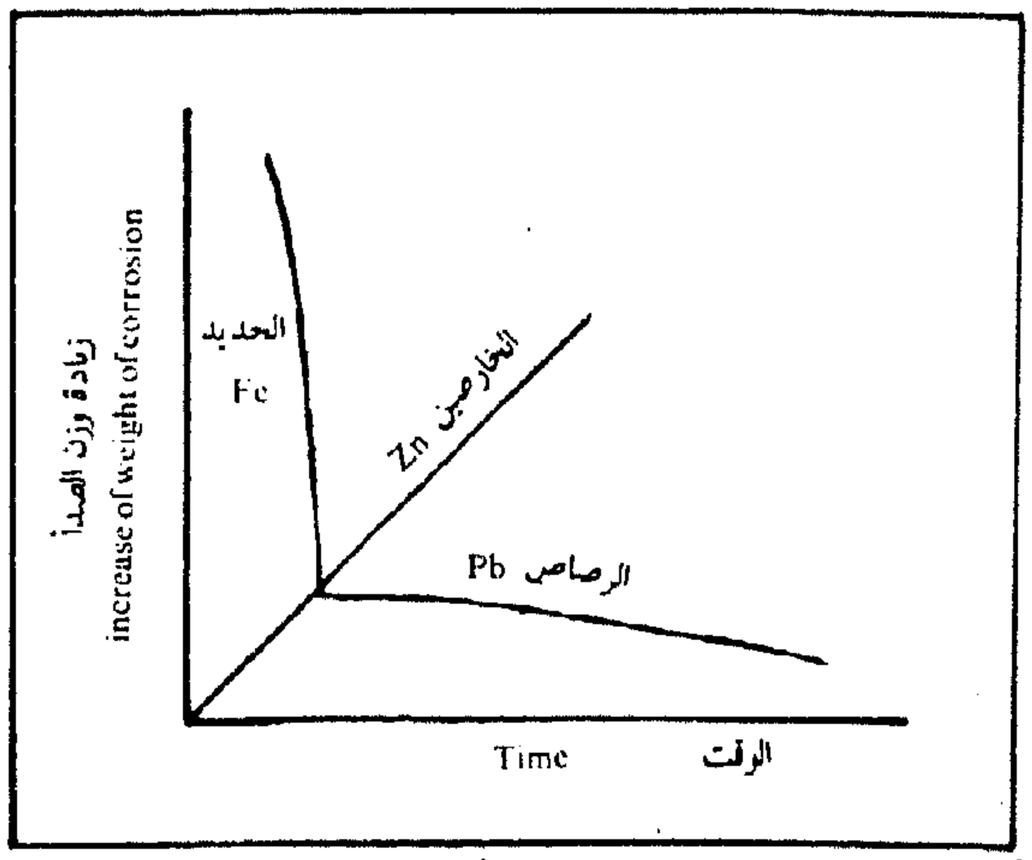


التفاعلات الكيمياوية مع الظروف المحيطة لمدة طويلة .

ومن ذلك نستنتج ان كل معدن من المعادن الموجودة في الطبيعة يصدأ بشكل يختلف اختلافاً كلياً عن المعدن الآخر بالرغم من وجودهما في مكان واحد ويتعرضان لنفس الظروف المحيطة بمرور الزمن كما هو واضح في الرسم التخطيطي التالي :

فمثلاً نجد ان الصدأ في الحديد يزداد ببطء وبمرور الزمن تصبح كمية زيادة معتبرة . بينما تتناسب كمية الزيادة في الصدأ لمعدن الخارصين زيادة مضطردة بشكل طردي مع تقادم الزمن . في حين يصدأ الرصاص

في البداية ويزداد الوزن ثم بعد ذلك يثبت وذلك لأن الرصاص يغطى بطبقة واقية هي كاربونات الرصاص [$PbCo_3$ (Lead carbonate)]



وبصورة عامة ان التغيرات التي تطرأ على المعادن تسمى الصدأ وفي حالة النحاس وسبائكه يسمى هذا الصدأ Patina وهذا الصدأ يعطي قيمة للاثر النحاسي لانه يعطينا ظاهرة أولية لعمره او مدى استعماله . وفي حالة الحديد يسمى صدأه (Rust) وهو غالباً يكون على أشكال مشوهة تفقد الاثر شكله .

وفي حالة الفضة يسمى صدأها (Tarnish)

١ – ولنبدأ الآن بمعدن النحاس وسبائكه :

هو اول فلز عرفه الانسان فقد وجده حراً واستعمله في صنع الاواني والادوات ووجد ان هذا المعدن يصبح اكثر صلابة في حالة سبكه بفلزات أخرى وأول سبيكة صنعها هي البرونز (من النحاس المنصهر مع $\frac{1}{10}$ من وزنه من القصدير Tin) – العصر البرونزي – وان التاريخ المحدد للبرونز غامض . وان الاثار تدلنا بانه استعمل في غرب قارة اسيا وان الكشف الاول لهذا المعدن في الاعوام (٣٢٠٠– ٣٥٠٠) قبل الميلاد وانتشر استعماله من آسيا الى مصر في القارة الافريقية وأخيراً الى اوروبا وفي البدء استعمل في جنوب بلاد مابين النهرين (Mesopotamia). وان النحاس وجد حراً في آثار المصريين القدماء وكذلك البرونز وقد وجده اليونانيون والرومان بكميات كبيرة في جزيرة قبرص (ومعنى قبرص في العربية النحاس النقي) والآثار هي :

١ – النحاس النقي (Copper) :

٢ – البراص (Brass)

من اضافة الخارصين Zinc. للنحاس وهذه السبيكة استعملت في فترات متأخرة من القرن الثامن عشر لم يستعمل البراص لان هذا يحتاج الى حرارة عالية لسبكه .

٣ – البرونز Bronze

من اضافة القصدير Tin. للنحاس وان أغلب الآثار في العراق من هذا النوع وله خصائص تفوق خصائص النحاس وهي

أ– اضافة القصدير الى النحاس يخفض درجة ذوبان الاخير .

ب– اضافة جزء قليل من القصدير الى النحاس يزيد من صلابة المعدن الناتج خاصة عند الطرق . وان اضافة نسبة ٥ ٪ من القصدير ينتج لنا سبيكة قوية لماعة عند الطرق .

وفي سنة ٥٠٠٠ قبل الميلاد استعمل لصنع العجلات وبعد ذلك باضافة القصدير الى النحاس بنسبة ١٦٪ تنتج سبيكة قوية هي البرونز واستعملت لصناعة الاجراس باضافة كمية كبيرة من القصدير .

جـ– وجود القصدير في السبيكة يزيد سيولة الذوبان لذلك يسهل عملية السبك .

د– النحاس معدن رديء للسبك لأنه يتقلص بالبرودة وله قابلية امتصاص الغازات اثناء السبك ويكون مسامياً وعليه فوجود القصدير يمنع امتصاص الغازات ومنها الاوكسجين .

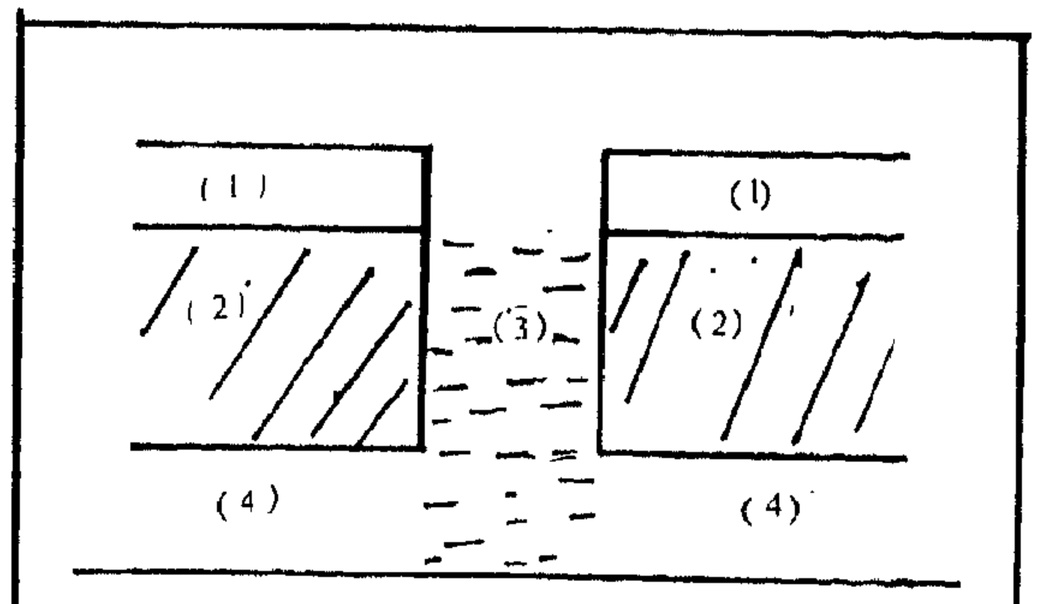
ان لون النحاس أحمر والبرونز بني (Brown) وفي كثرة نسبة القصدير يميل اللون الى البياض في حالة وجود نسبة ٥٠٪ من القصدير . اما في حالة البراص فيكون اللون أصفر .

ان النحاس يصدأ بسرعة عند تعرضه للهواء بوجود الرطوبة ولكن الأكسدة قليلة بحيث لاتؤثر على الشكل ولاتزيد طبقة الاوكسيد بمرور الزمن فلذلك تعتبر طبقة الاوكسيد المتكونة طبقة واقية . ولوكان النحاس مسبوكاً مع القصدير (برونز) أوالخارصين (براص) أوالرصاص (Lead – pb) لوجدنا في هذه الحالة ان كمية الاوكسيد تزداد وتعطي للأثر منظراً غير لطيف . لذلك نجد ان معالجة النحاس تعد سهلة . حيث يتطلب منا فقط ازالة الأوكسيد أما اذا كان الاثر مدفوناً تحت التراب . نجد ان النحاس يفقد ظاهرته العنصرية وسمك الاوكسيد يزداد واوكسيد النحاسوز يكون أحمر اللون وهذا بدوره يحاط بالكاربونات القاعدية التي تكون طبقة خضراء اللون (Malachite) أو زرقاء (Azurite) تكون ثابتة عند عدم وجود كلوريد النحاس وتعتبر غلافاً واقياً للمعدن من التأكسدات المستمرة . ولكن عندما تكون هذه الكاربونات طبقة كبيرة تكون بمثابة اسفنجة لامتصاص الرطوبة والأملاح الذائبة في التربة . وفي حالات وجود اكثر من فلز واحد مثل البرونز (Bronze) فان الصدأ (Incrustation) يكون اكثر تعقيداً في التكوين والتركيب لأنه اكثر احتواءً للاملاح وامتصاصها . وفي بعض الحالات نجد في البرونز بقعاً خضراء فاتحة يكون على شكل مسحوق وأحياناً نرى جيوباً داخل المعدن تستمر للداخل بوجود الرطوبة ولها ملمس شمعي وتكون بيضاء أورصاصية وهذا هوكلوريد النحاسوز $Cu_2 Cl_2$ [Bronze disease (cuprous chloride)] اي مرض النحاس وعند تعرض الاثر الى الرطوبة يتحطم ويتكسر الى قطع صغيرة اي يعني انتهاء الاثر .

وفي بعض الحالات توجد ترسبات كلسية وهنا تضيع معالم الزخرفة .

أما اذا كان النحاس يغطي القصدير (فالمعالجة دقيقة وموضعية أي ميكانيكية تحت العدسات وتكون جداً دقيقة خاصة في حالة النحاس المصدأ الى درجة كبيرة) .

ولتوضيح كلوريد النحاسوز (مرض النحاس) بالرسم التالي :



(١) الكاربونات 1 - Carbonate (٣) الكلوريد 3 - Chloride
(٢) الاوكسيد 2 - Oxide (٤) المعدن 4 - Metal

٢ – الحديد والفولاذ IRON AND STEEL

يوجد الحديد بشكل معدن (فلز) وكذلك يكون متحداً مع كميات قليلة من النيكل والكوبلت والنحاس . والحديد القديم الذي تعرض للتفاعلات الكيمياوية دل على انه من هذا النوع .

والصدأ الذي يتعرض له الحديد يزيد من تشوه الأثر مثلاً :

الصدأ للجديد هو Rusting وينتج من تفاعل الأوكسجين مع الحديد بوجود الرطوبة حتى يكون Rust وهذا مشتق من اللون البرتقالي وألاحمر وفي بداية الأمر يكون عبارة عن هيدروكسيد الحديديك والحديدوز (Mixture of Ferric and Ferrous hydroxide) .

والصدأ يستمر لأن بعض المناطق تصبح قطباً موجباً والأخرى قطباً سالباً في نفس القطعة الحديدية . فلهذا نجد أن المعدن المصدأ بوجود الالكتروليت يكون عباره عن مجموعة من الخلايا (خلايا كلفانوميتر Galvanic cells) والألكتروليت هوكلوريد الصوديوم [NaCl) sodium chloride] فنجد القطب الموجب يذوب ليكون كلوريد الحديدوز القطب السالب يكون قاعدياً نتيجة تكون هيدروكسيد الصوديوم فلهذا الهيدروجين يتجمع عند القطب السالب وهذا يقلل التفاعل لأن عنده مقاومة كبيرة لمرور التيار الكهربائي . ولكن بوجود الاوكسجين نجد ان الهدروجين سوف يزال باستمرار بتكون الماء أوبيروكسيد الهيدروجين ويستمر التفاعل الكهربائي الى أن يتكون راسب من الصدأ بالتفاعل بين كلوريد الحديدوز وهيدروكسيد الصوديوم . وهكذا عن بقية المساحات من المعدن مازال تكوين كلوريد الصوديوم (Sodium chloride) يتجدد حال ترسب الصدأ

ولكن عدم وجود الاوكسجين لايعني ان المعدن المطمور (الحديد والفولاذ) يتخلص من الصدأ لان الحديد والفولاذ المطمورين في تربة غنية بالكبريتات يصدآن ولوجود البكتريا التي تختزل الكبريتات الى كبريتيدات (Sulphates to Sulphide) التي تهاجم الحديد أولاً وثانيا تكسر الهيدروجين وهذا يجعل الصدأ يستمر كما في حالة وجود الاوكسجين والحديد نتيجة هذا يكون محاطاً بطبقة من الصدأ الأسود (Crust) وهي عبارة عن كبريتيد الحديد والطين يحيط المعدن أيضاً ويتلون بالأسود . ويستدل عن وجوده بواسطة تأثير الحامض على هذه الطبقة واخراج غاز كبريتيد الهدروجين (H_2S) الذي يتميز برائحته التي تشبه رائحة البيض المتعفن . ونتيجة تصدؤ الحديد يمكن اجراء كشوفات أولية لمعرفة كمية المعدن المتبقي ولمعرفة وجود الكلوريد الذي يجعل استمرارية تكوين Rust أما في حالة عدم وجوده يكون الآثر ثابتاً تحت ظروف المتحف أما وجود الكلوريد فيجب ازالته حتى الصدأ يثبت وبذلك في حالة ثبوت الصدأ لايحتاج الاثر الى اي معالجة سوى المعالجة الميكانيكية ويمكن أن نميز أماكن الكلوريد لأن نرى ان لون المنطقة يكون مختلفا عن باقي الصدأ ويظهر كانه رطب وهذا يرجع الى نشاطه الكيمياوي ولمعرفة ظروف المعدن الداخلية تستعمل طريقة التصوير (x – ray radiography) حيث ان اوكسيد الحديد يكون اكثر امراراً لأشعة x –ray . من المعدن (الحديد) ان أشعة X – ray تستطيع أن تكشف أوتظهر مدى التأكسد مباشرة وبالتأكيد أحسن من أية طريقة أخرى . وطريقة استعمال المغناطيس لمعرفة وجود المعدن وبذلك تقرر طريقة المعالجة .

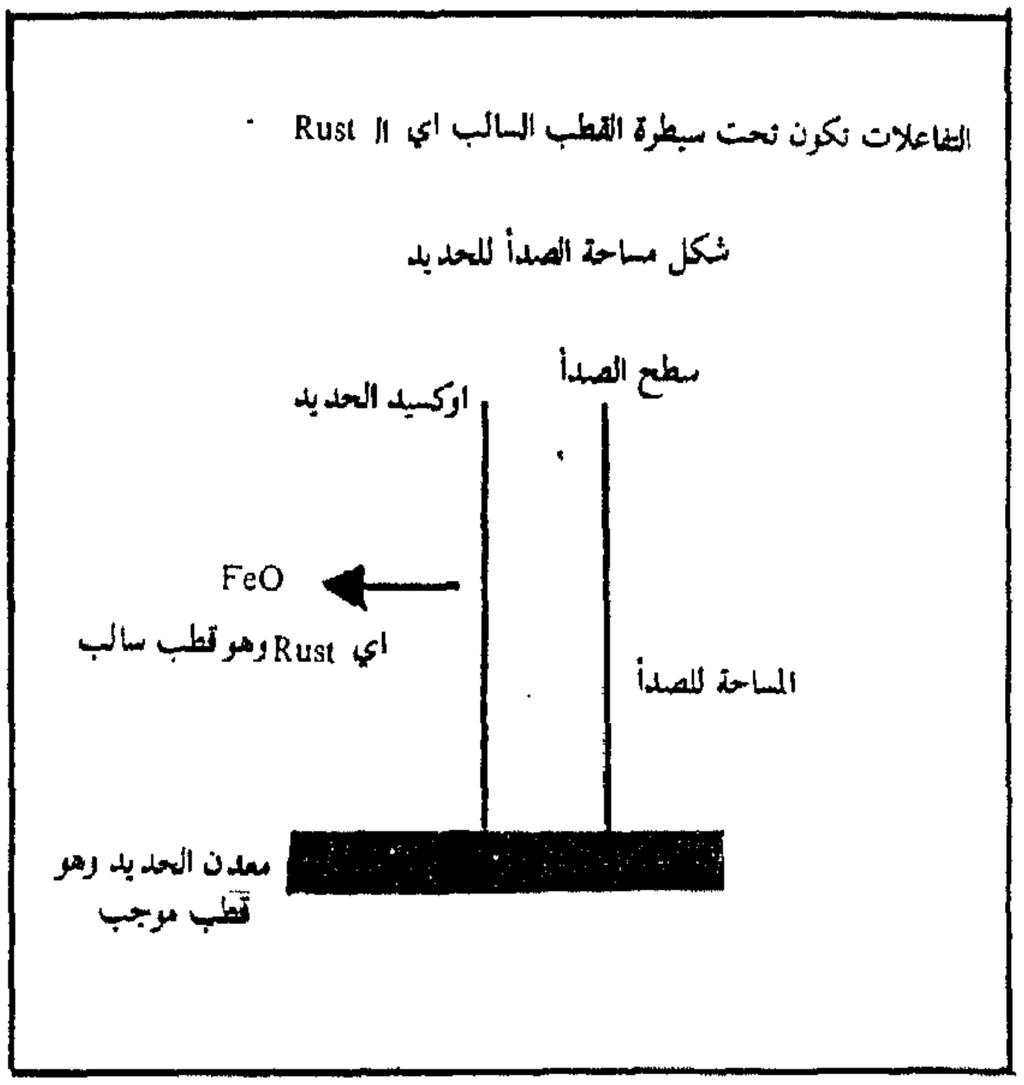
ان اكاسيد الحديد Rust تكون مسامية وكل مسامة تقودنا الى معدن الحديد وهذه النهاية الى المعدن تعمل كقطب موجب بينما الـ Rust المحيط يعمل كقطب سالب ونتيجة لكبر مسامة Rust فان جميع التفاعلات تكون تحت سيطرة القطب السالب Rust . اما اذا كان ماء التربة يحوي كاربونات وكذلك الاوكسجين الموجود فهذا يكفي لتصدوء الحديد خلال اختزال الاوكسجين .

وبهذا الحديد في القطب الموجب أي اسفل المساحة يذهب للمحلول ويختزل بنفس الوقت الاوكسجين في القطب السالب أي ايون الهيدروكسيل والاخير يزيد من قيمة pH في المنطقة التي يذوب فيها المعدن وبـ PH أعلى مثلا ٤ و٨ نجد الكاربونات تترسب وتختلط مع هيدروكسيد الحديد وتكون طبقة متماسكة محافظة على الحديد (الأثر الحديدي) .

ان الأثر الحديدي في المياه العميقة وقلة الاوكسجين يجعل العملية ابطأ لهذا نرى طبقة الكاربونات المتكونة ينقصها انتظام الشكل والمحافظة على المعدن الذي تحتها . ولهذا نرى الأثر المغمور في مياه البحر تكون طبقة الكاربونات مسامية ومشوهة وليس لها أي قدرة لتمنع التشويهات المستمرة عن الحديد . وبالرغم من ان التصدوء يجري ببطء ولكنه يقضي على المعدن كل لمدة طويلة . نستخلص من هذا ان طبقة الكاربونات في مبدأ الحديد (rust) تعمل كطبقة واقية لمعدن الحديد فيما اذا كانت قيمة pH عالية جدا لانها تمنع انتشار صدا الحديد في معدن الحديد باستمرار . لهذا تكون

مكونات rust جامدة غير متحركة والمعدن الاولي للاثر يحافظ بهذا الصدأ rust .

وفي حالة وجود معدن آخر مع معدن الحديد مثلا النحاس او سبيكة النحاس فان التلف يكون اكثر .



ان الحديد المدفون صدؤه يعتمد على نوع التربة وعلى توزيع الماء والهواء فيها . فالتربة الطينية التي تكون عالية القاعديه High Al Kalinity وفيها نقص في الماء والهواء . هذه التربة الطينية تعمل على تصدؤ الحديد أقل من التربة الرملية . اما اذا كانت توجد مواد عضوية organic material فان التربة الطينية تصبح اكثر ملائمة في تصدؤ الحديد . وهذا يرجع الى وجود (Poly phenolic) في المواد العضوية الناتجة من تحلل المواد البنائية والحيوانية التي تتفاعل مع صدأ الحديد rust وتختزل الحديد الايوني من ثلاثي التكافؤ الى ثنائي التكافؤ ($Fe^{+++} \rightarrow Fe^{++}$) وبذلك تكون مركبات ذائبة وهذا ينتشر في التربة وهذه العملية تستمر وبهذا يتكون الاوكسجين وبوجوده وبوجود مواد مؤكسدة تتأكسد هذه المركبات وتنتج :

- Soluble iron II phenolic complex → iron III phenolic complex

وفي هذا يكون الحديد ثلاثي التكافؤ وهذا يكون لونه ازرق مسوداً blue black ويكون غير ذائب ويكون طبقة محافظة للحديد .

ان نقصان الهواء في التربة وكذلك في المياه العميقة يعقد تفسير صدا الحديد . ولكن وجود الكاربوهيدرات على الاثار الحديدية حيث تخمرها يكون نوع من البكتريا (Coliform bacteria) التي تنتج الهيدروجين وثاني اوكسيد الكاربون . والهيدروجين يكون طرياً حديث التولد وهو ناتج مباشر من عملية التخمر وهذا يكون فعالاً جداً ويهدم بسهولة طبقة الاوكسيد الموجودة على الحديد .

بمااان ثاني اوكسيد الكاربون مستحث في ظرف غير هوائي وهذا يقود الى صدأ قابل للأنفصال عن معدن الحديد .

ان وجود البكتريا يحدث جهداً كهربائياً بالنسبة للحديد الذي يكون اعلى من قطب الهيدروجين . حين يكون الهيدروجين اكثر فولتية وذلك مايعيق تكوين الصدأ . اما في حالة البكتريا اللاهوائية التي لاتحتاج الى اوكسجين وتتكون من التخمر فانها تقوم بأستقطاب القطب السالب للخلية وتعيق عمل الخلية . بينما في حالة البكتريا فانها تمتص الهيدروجين Sulfate – reducing bacteria فتعيد عمل الخلية .

ان كبريتيد الحديدوز (Ferrous Sulfide FeS)

وهيدروكسيد الحديدوز (Ferrous hydroxide) هما من ضمن صدأ الحديد (Rust) .

٣ – الرصاص والقصدير :

الرصاص بعد النحاس في حقل المعادن القديمة من حيث تأثراته بالاكسدة نتيجة الدفن والقدم . اما القصدير فانه مهم في التاريخ القديم حيث دخل في صناعة البرونز وكذلك عملت أشياء منه لوحده والآثار التي نقبت من الرصاص والقصدير عادة تكون مصدأة جداً ولكن المعدن غير المصدأ من الآثار يكون بنسبة عالية من النقاوة .

والسبيكة من الرصاص والقصدير لم تكن مستعملة قديما بكثرة . فقط في العهد الروماني كانت صناعة بعض الاشياء من هذه السبيكة وهي قليلة جداً وان الصدأ لهذه السبيكة هو عبارة عن صدأ الرصاص والقصدير .

ان الرصاص والقصدير معدن أبيض ناعم ويكونان متشابهين . ويمكن التمييز بينهما بان الرصاص النقي معدن صلب رصاصي يضرب الى الزرقة كثافته عالية جداً وهو أثقل المعادن ١١٣ غم /سم^3 يذوب في درجة ٣٢٧م سهل اللي . ان الاظفر والسكين يتركان أثر على الرصاص ونجد الرصاص يترك اثراً اسود على الورقة البيضاء بينما القصدير لايترك أي أثر . والكثافة النسبية للرصاص هي ضعف القصدير . وان الرصاص يتأثر بالحوامض التي لا تاثيراً لها على القصدير ولوجود القصدير فترة طويلة تحت الأرض تتكون عليه طبقة من اوكسيد القصديروز Stannons oxide ويكون لونها رصاصي ولكن فيما بعد تتحول الى لون أبيض اوكسيد القصديريك Stannic oxide اما بالنسبة للرصاص تتكون كاربونات الرصاص القاعدية $Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$ basic lead carbonate وهذه تكون بيضاء وهي طبقة واقية للاثر الرصاصي من استمرار الصدأ . وللتفرقة بين الأثر القصديري والرصاصي وذلك بصب قطرة من الحامض المخفف فعند خروج فقاعات نستدل على ان الاثر رصاصي والعكس قصدير .

والسبيكة من الرصاص والقصدير تعرف pewter وهو عادة يكون حوالي ٨٠ ٪ قصدير . ٢٠ ٪ رصاص . والا petwer الجديد نجد فيه معدن الانتيمون حل محل الرصاص وربما قليل من النحاس . وان سبيكة الرصاص مع القصدير تستعمل للحام وهذه السبيكة تحوي نسبة

قصدير	٦٤
ـــــ بنسبة ـــــ	
رصاص	٣٦

ان الآثار الرصاصية في المناحف تغطى عادة بفلم من الاوكسيد (Oxide) واذا كان الاثر في هواء نقي فان الاوكسيد ينمو ويستمر ويكون اللون رصاصيا معتما ويكون طبقة واقية للاثر ولكن اذا كان الاثر في هواء غير نقي (هواء يحوي قليلا من الحوامض العضوية) مثلا وضع الاثر في صندوق خشبي الذي يحوي حامض الاوكزاليك فهذا الاوكسيد لايستمر ولايكون طبقة واقية ويكون اللون قريبا من اللون الحليبي وبمرور الزمن الصدأ يكون كاربونات الرصاص القاعدية وتكون غير ملتصقة تماما بالاثر ويكبر حجم الاثر ويقود هذا الى تشويه الاثر . وعندما يستخرج الاثر الرصاصي اثناء التنقيبات تكون الطبقة المحيطة بيضاء هذه تنتج من التفاعل الكيمياوي بين الاثر والاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون المذابين في ماء التربة . وهذا الصدأ للاثر في داخل التربة يكون ثابتا .

ومن هذا كله ان صدأ الرصاص :

١ – الكاربونات $PbCO_3$ lead carbouate

وهذه تكون كثيفة متلاصقة مع الاثر الرصاصي القديم وتكون رصاصية اللون وان صدأ الرصاص الاخر هو كاربونات الرصاص القاعدية التي تكون بشكل مسحوق ابيض يشبه الصبغ الابيض الصناعي للرصاص . وان الكاربونات اذا كانت موجودة على الاثر الرصاصي فتكون تركيبا بلوريا ثابتاً وهو ينتج سطحاً محافظا ويمنع حدوث تشويهات أخرى مستمرة . وعادة يحتاج هذا الى ظروف محيطة تساعد على هذه الخاصية . وان حفظ الاثر ليس فقط في ظروف جافة حتى يمنع الصدأ وانما ايضا الاعتناء والدقة يؤخذان بنظر الاعتبار وذلك في مكان ليس به أثر للحوامض العضوية وهذا يكون اما بالملاصقة . او الجو المحيط بالاثر يحوي بخاراً للحامض العضوي . وان الحوامض العضوية هي التي تسبب الصدأ للرصاص وهي تعمل كمعجل (عامل مساعد Catalyst لاستمرار صدأ الرصاص حتى اذا أزلنا مصدر الحامض فان الصدأ يستمر فمثلا خشب البلوط والخشب الموسمي مع الاصماغ الحيوانية يكونان مصادر خطرة .

٢ – اكاسيد الرصاص : وتكون ثلاثة أنواع :

أ – Massicat. يكون اللون اصفر وهو اول اوكسيد الرصاص

ب – Litharge مركب يضرب الى الحمرة

ج – Minium وهو احمر .

٣ – كلوريد الرصاص $PbCl_2$

وكلوريد الرصاص لم يلاحظ على الاثار ولكن المركب الكلوريدي للرصاص الذي هو عبارة عن بلورات بيضاء $PbCl_2 - PbCO_3$ وهذا المركب وجد مؤخراً على الاثار الرصاصية المغمورة في مياه البحر قرب المهدية (تونس) وكذلك على أثر بايب في فرنسا .

أما القصدير :

فمثلا في التربة المسامية التي تحوي أملاحاً مثل الكلوريد . الكبريتات والنترات تؤثر على القصدير وتحوله الى خليط من اوكسيد القصديروز (Stannous oxide SnO) واوكسيد القصديريك Stannic oxide SnO_2 وبغياب هذه الاملاح تتكون طبقة رقيقة محافظة من اوكسيد القصديريك المائي Hydrated Stannic oxide وهذا هو Stannic acid

ويكون للقصدير غلاف واق ولا يتغير لمدة طويلة جدا .

٤ – الفضة .

الفضة استعملت من زمان قديم في العراق في اور (العهد السومري) قبل مصر . والفضة تسبك مع فلزات أخرى للحصول على صفات لاغراض معينة . مثل سبيكة الفضة مع النحاس تستعمل لصنع المسكوكات . ولحام الفضة يكون عادة من سبيكة الفضة والنحاس مع اضافة الزنك والقصدير مع الكادميوم حتى نحصل على سائل سهل ونحصل على قوة كافية للحام . وهذا اللحام يستعمل أيضا للنحاس والبراص .

الفضة معدن صلب واكثر مرونة من النحاس ومن اكثر المعادن موصلاً للحرارة والكهربائية . ان معدن الفضة كبقية المعادن يتعرض للاكسدة ولكن طبقة الاوكسيد بالنسبة للفضة تتكون بأدخال الاوكسجين وسط بلورات الفضة التي تكون اشبه بالانبوبة الشعرية . وبعد ذلك يتكون فلم من اوكسيد الفضة وهذا يملك خاصية المحافظة على المعدن الذي تحته وهذا الاوكسيد هو (Sliver oxide Ag_2O) .

ان الهواء الرطب ووجود الاوكسجين على سطح الفضة مع وجود جزيئات الماء يعطي زيادة في كمية بيروكسيد الهيدروجين وهذا بالنتيجة يكون اوكسيد الفضة . وان اتصال الفضة مع الهواء الملوث يكون بالنتيجة مركباً اسود غير ذائب وهو كبريتيد الفضة Silver Sul fide وبهذا يتصدأ سطح الفضة وهذا الصدأ يسمى Sliver tarnish

$$2\,Ag + H_2S + \frac{1}{2}\,O_2 \rightarrow Ag_2S + H_2O \ldots$$

وان الـ Tarnish يتكون عادة بوجود الاوكسجين والرطوبة وبالنتيجة Ag_2O يؤثر على اتحاد كبريتيد الهيدروجين مع الفضة .

اينما وجدت محاليل الكلوريد بوجود النحاس او املاحه (او بوجود الفضة على سطح النحاس او بوجود سبائك للفضة والنحاس) نجد الفضة في هذه الحالة تتصدأ والصدأ يكون خطراً على معدن الفضة :

$$Cu^{++} + 3Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl + CuCl_2$$

ان كلوريد النحاسيك هو القوة القائدة في هذا التفاعل وهذا يرجع الى خاصية الاكسدة التي يمتلكها ويتحلل الى كلوريد النحاسوز غير الذائب وبالاضافة الى هذا هو ناقل او حامل الاوكسجين . وان كلوريد الفضة الناتج يكون غير ذائب ويترسب على سطح الفضة وهذا يقضي على التوازن (ثابت التوازن بين المعدن المغموس بالماء وبين آيونات الموجبة) . وان آيونات الفضة الموجودة في المحلول مرة ثانية تترسب على شكل كلوريد الفضة . فنجد ان بلورات كلوريد الفضة تحوي على ايونات الفضة المتحركة وهذا يعطي ارتفاعاً في جميع عيون الانابيب الشعرية وهذا يعطي الكتروليت الموصل . فلهذا نجد ان طبقات كلوريد الفضة تكون بعيدة عن المحافظة ووقاية المعدن من الاستمرار بالتصدؤ .

ان تلف الفضة في محيط يحوي كلوريد النحاسيك يعود عادة الى خاصية الأكسدة لكلوريد النحاسيك وكذلك يشغل الخلية الكهربائية التي تحدث بين الفضة والنحاس . وان التربة المُعنية بالكلوريدات الذائبة تكون اساساً اي تكوين طبقات الكلوريد على سطح الفضة الاثرية وخاصة بوجود الهواء والمواد المؤكسدة . وكذلك نجد ان المواد العضوية تؤثر على الفضة بتحللها . ونواتج هذه المواد العضوية مثلا الامونيا والنترات وحامض الخليك وهذه كلها تكون املاحا ذائبة للفضة .

وبذلك يتأكد لنا من كل هذا ان الفضة بالتعرض الى ظروف الجو تكون متهيئة الى تكوين فلم رقيق اسود على السطح هو كبريتيد الفضة Ag_2S وكذلك الكلوريد وتكون طبقة الكلوريد عبارة عن لون رصاصي بني وهذا يكون في الاثار الفضيةفي التربة الصحراوية . وان جميع المسكوكات الفضية المكشوفة في التنقيب من التربة المالحة والماء المالح تكون مغطاة بكلوريد الفضة (Cerargyrite او قرن الفضة Horn Sliver) ويكون كثيفا ويحفظ معدن الفضة تحته . وان معظم الاثار الفضية المكتشفة في اور والدول الكلدانية كانت مصدأة بقساوة بهذه المادة Cerargyrite اي كلوريد الفضة وبعد ازالة الصدأ وجد المعدن وهو محتفظ بقيمته الاثرية

٥ – الذهب : GOLD

يوجد في الطبيعة على شكل معدن نقي ويكون أصفر ولياً ويكون مصحوباً مع الكوارتز والرمل وهو لا يصدأ ولا يذوب ويكون بعض الاحيان مسلغماً مع الفضة والنحاس وذلك لزيادة الصلابة . والسبيكة المعروفة في حقل الاثار للذهب هي الكتروم Electrum وهذه تحوي ٨٠ جزءاً من الذهب و ٢٠ جزءاً من الفضة . وهذه السبيكة تستعمل عادة لصناعة المسكوكات . والسبيكة الثانية هي Tumbago وهي ٥٠ ٪ نحاس و٣٣ ٪ ذهب و١٢ ٪ فضة وهذه السبيكة استعملت من قبل الهنود والاخرى هي الذهب مع البلاتين .

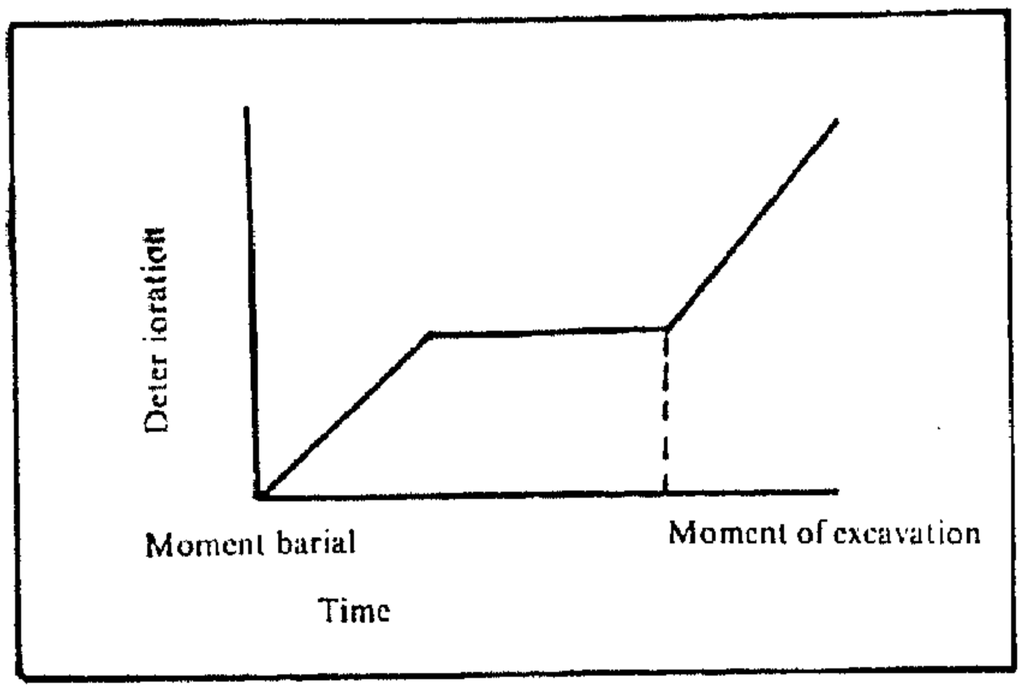
وهو معدن لا يتطرق له الصدأ من دون اعتبار الظروف المحيطة لهذا نجد ان الذهب النقي لا يتصدأ . ولكن في حالة وجود معدن آخر اقل ثمناً . وهذا الجزء الآخر يذوب ويسبب التغير في تركيب السطح . ولهذا يكون السطح لهذا الشيء مسامياً اي شكلا شبيهاً بالشعرية وهذا يسرع الاذابة . وذلك لان الشعرية طريق وسط لتكثيف المحاليل المتفاعلة على بلورات السطح

اذا كان لدينا تمثال برونزي محلى بالذهب ومعرض للدخان والتراب والطين فأحسن طريقة هي معادلة هذه المواد الموجودة التي تكون حامضية فبجب معادلتها بالقاعدة باستعمال هيدروكسيد الامونيوم المخفف (diluted ammonia) وبعد ذلك بالماء .

٢ – الزجاج Glass

ان التغيرات التي تطرأ على الاثر المطمور وثبوت هذه التغيرات كلها تعتمد على الظروف المحيطة بالأثر ونوعية الأثر . في باديء الامر تحصل تغييرات وتستمر الى ان تحصل علاقة ثابتة بين الظروف المحيطة والاثر المطمور فلذلك نجد التغيرات تكون في زيادة وبعد ذلك ثبوت او هبوط الى الاسفل

وفي حالة كشف الاثر يكون تحت تأثير ظروف جديدة .
ان تآكل الاثر او تصدأه يرجع الى نوعية الاثر والتربة المدفون بها . مثلاً اذا أخذنا اثراً خشبياً مدفوناً في تربة استوائية رطبة نجد ان الاثر يتلف ولم يبق من الاثر اي شيء سوى بقايا من خشب ولكن لو كان الاثر نفسه في تربة صحراوية لكان محفوظاً في حالة ممتازة .



ونجد ان ثلاث نقاط رئيسية لها تأثير في هذه التغيرات

١ – فيزياوية Physically
٢ – كيمياوية Chemically
٣ – حيوانية ونباتية Biologically

تقريباً اكثر المواد تكون تحت تأثيرات فيزياوية بينما نجد الفخار او الطين المطمور يكون تحت تأثير العوامل الفيزياوية فقط دون التأثيرات الاخرى بينما الزجاج بالاضافة لهذا التأثير يكون تحت تأثير العوامل الكيمياوية وكذلك مادة الـ Mortar (المادة التي تثبت الملاط) ايضاً تكون تحت تأثير العوامل الكيمياوية ونجد مثلاً المعادن تتحول الى مركبات المعدن (الفلز) وأما المواد العضوية مثل الخشب والجلد والشعر والنسيج والعظام فتكون كلها تحت تأثير العوامل البيولوجية .

تأثير التربة :

(١) التربة . تتكون من معادن ومن مواد عضوية تملأ الفراغات بين الصخور الرئيسية . والمعادن التي هي من مكونات التربة هي ناتجة من التغيرات الفيزياوية والكيمياوية للصخور الرئيسية .

ان ماء المطر يذيب بعض المواد غير العضوية الصلبة وبذلك يأخذها النبات عن طريق الجذور ودورة الحياة تبدأ هنا حيث النباتات عندما تموت تنتج غازات وهذه بدورها تذوب في الماء وتكون حوامض وهي اي الحوامض تذيب معادن اخرى وبدورها تفيد النباتات وفي نفس الوقت تتكون طبقة من النباتات المتحولة وبعض الحيوانات العضوية الصغيرة التي تبنى على السطح ولكن في الطبقات السفلى تتكون المحاليل من اذابة المواد المعدنية بواسطة الحوامض العضوية .

(٢) حجم جزيئات التربة يؤثر على صفاتها الكيمياوية وكذلك حياة النبات فالرمل جزيئته من ٦ و٠ – ٠و٢ ملم (اي طول قطر الجزيئة) ثم يأتي الغرين الراسب الطيني والجزيئة قطرها يكون ٠٠٢و٠ ملم او اكثر ، والتربة هي مزيج من النوعين . وبذلك نجد التربة الرملية

تجف بسهولة لان جزيئاتها لا تحتفظ بالماء بينما التربة الطينية لها قابلية كبيرة في الامتصاص والتشرب بالماء وقوة التماسك بين الجزيئات تكون كبيرة فتمنع تصريف الماء .

(٣) القاعدية تؤثر على المواد العضوية حيث المادة العضوية تتحطم الى اجزاء صغيرة وتنتشر في الاعماق .

(٤) ان قوة التفاعل الكيمياوي تكون اكثر في الاعلى منها في الأسفل فلذلك نجد الاثر المطمور في الطبقات العليا يتعرض للتلف اكثر منه في الاسفل .

(٥) وان التأثيرات الكيمياوية في التربة الرملية الرطبة اكثر منها في التربة المتماسكة وذلك لوجود غازات اكثر حيث تتحول الى حوامض وتؤدي الى تآكل الاثر .

الاستنتاج :

ان التربة تتكون من مركبات سائلة وصلبة وغازية : والمركبات غير العضوية الصلبة معظمها من السيليكا والتي تكون مقاومة لمختلف الظروف الجوية وخاصة في الجو البارد . وبالاضافة لوجود مختلف السيليكات (Silicates) توجد مركبات المعادن كالحديد والالمنيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم . اما السائلة فيكون أساسها من ماء المطر وهذا يتفاعل مع ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 من الجو مكوناً حامض الكاربونيك H_2CO_3 ووجود هذا يتفاعل مع الغازات الموجودة مكوناً حوامض عضوية وحوامض غير عضوية .

والغازات عادة هي ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 ، والنتروجين N_2 والاوكسجين O_2 . والهيدروجين H_2 وبما ان التربة تحوي كثيرا من المركبات الفعالة بذلك يكون محلول التربة بمثابة الكنروليت (electrolyte) ومختلف قواعد المعادن تكون على شكل قطب سالب وموجب وبذلك يحدث التأين والتفاعل بكل سهولة ، من كل هذا الوصف تكون التربة اما حامضية اوقاعدية فالاولى تتكون من نسب كبيرة من السيليكا Silica والسيليكات Silicates وفقيرة جداً بالقواعد (مركبات المعادن (Metallic compound) وتكون لها pH اقل من ٧ ، اما التربة القاعدية تكون غنية بالقواعد والمكونات الرئيسة هي اكاسيد الحديد Iron oxide وكذلك اكاسيد الالمنيوم والكالسيوم وان قيمة pH اكثر من ٧ .

تأثير القاعدية على الآثار المدفونة :

فالعظام :

بمرور الزمن تصبح شبه متحجرة وهذا يعني ان المساحات الموجودة في العظم التي تحوي مواد عضوية تملأ بالاملاح المعدنية وبمرور الزمن (فترة طويلة) نجد سطح العظم يصبح مغطى بتكلسات المعادن .

اما بالنسبة للزجاج : نجده غير ثابت اتجاه الظروف الرطبة واذا كان المحيط قاعدياً فان تحلل الزجاج يكون أسرع وأكثر مما هو في المحيط الحامضي . لان القواعد في التربة الرطبة تساعد على جذب الرطوبة الى الزجاج وتعجل في ترشيح القواعد من الزجاج على سطحه وبالاضافة الى هذا نجد ان السيليكات تذوب قليلا في المحيط القاعدي وعندئذ يضعف التركيب الكلي للزجاج ويصبح بحالة بحيث اي ضغط ضعيف عليه يجعله مسحوقاً ناعماً .

وبالاضافة الى هذا نجد الوان الزجاج تتأثر اثناء ترشيح القواعد على الزجاج وتترك أملاحاً غير ذائبة على السطح . وان الوان الزجاج عند التنقيب وعرضها للضوء تتغير لتبخر الرطوبة وتبلور الاملاح على السطح . وأخيراً : ان مكونات الزجاج هي السيليكا واكاسيد الفلزات مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وهنا الايونات الموجبة تعادل الشحنة السالبة لايونات القواعد . ففي التربة الحامضية وبوجود ظروف رطبة نجد القواعد تنفذ أو بالاحرى تترشح الى السطح وتتحد مع ايونات الهيدروجين للماء وتكون محاليل مخففة من هيدروكسيد الصوديوم والبوتاسيوم والذي ينتج من هذا سطح من السليكا وبمرور الزمن وتبعا لتغير الرطوبة النسبية تتكون عدة طبقات من هذه السيليكا ويشكل قشور البصل . ونفس الشيء في وجود حامض الكاربونيك يساعد في تكوين الكاربونات للقواعد المذكورة أعلاه وهذه تكون ماصة للرطوبة وبهذا يتعرض الزجاج الى رطوبة اكثر .

وان الزجاج ينتج من انصهار الاكاسيد القاعدية والاكاسيد الحامضية والاكاسيد الحامضية الرئيسية هي السيليكا واوكسيد البورون واما الاكاسيد القاعدية الرئيسية فهي الصودا والبوتاس والكلس (Lime) واوكسيد الالمنيوم (Alumina) واوكسيد الرصاص (Litharge) واوكسيد المغنيسيوم (Magnesia) وعندئذ يؤخذ خليط من هذه الاكاسيد ويصهر في درجة حرارة عالية سوف نحصل على سائل واضح وبتبريده يتحول الى مادة شفافة غير متبلورة وصلبة .

من بحث ودراسة الصفات الكيمياوية والفيزياوية للزجاج نعتبر الزجاج حالة لمادة معينة وهوعبارة عن سائل يفرط في تبريده وبهذا يكون الزجاج مادة شبة مستقرة .

وان تحلل الزجاج يكون مصحوباً بتحرير قواعده والشكل المتحطم يعتمد على طبيعة وكمية القاعدة المتحررة . وان القواعد المتحررة تكون ماصة للرطوبة ومحتفظة بها وتحرير اوكسيد الكالسيوم Lime Calcium oxide والصودا (اوكسيد الصوديوم) يسببان ترسيب الرطوبة وان ثاني اوكسيد الكاربون يمتص من الجو بواسطة القاعدة الرطبة والنتيجة تكوين قشرة أو طبقة خارجية من كاربونات القواعد وتنتشر على هذه القشرة Silica وكذلك مع قطع صغيرة من الرقائق الناتجة من تحلل الزجاج والنتيجة يتكون سطح متلألىء براق . وهذا السطح المتلألىء لايحتاج الى معالجة ويكون ثابتا في الظروف الجافة وفي سوء الحظ ان هذا السطح يكون ضعيفاً والزجاج نفسه يكون هشاً وسهل الكسر .

فنجد مثلاً ان املاح البوتاسيوم تكون اكثر ماصة للرطوبة ومحتفظة بها اكثر من اوكسيد الكالسيوم ولما تكون موجودة بكثرة لم يكن اي وجود للقشرة ولكن محل هذا يكون بشكل قطرات من محلول كاربونات البوتاسيوم بصفة قاعدية قوية وتتجه الى اسفل الزجاج ويسرع تحلله وتعفنه . والزجاج الذي تجري عليه هذه العملية من التحلل والتعفن يعرف بالزجاج المتعفن

او المتعرق او المتهدل (Sweatingor weeping) واذا ترك هذا الزجاج من دون معالجة نجدة يتلف وبمرور الوقت يتهدم كلياً .

٣ – الرقم الطينية : Tablets

الرقم الطينية معمولة من الطين المجفف تحت الشمس او المفخور في افران . وان الرقم الطينية تحوي أملاحاً ذائبة وهذه الاملاح نتيجة التغير في الرطوبة النسبية المحيطة تتجه نحو السطح للرقيم الطيني وبذلك تتبلور وهذا لا يعتم ويخفي الكتابة فقط بل ايضاً يودي الى تدمير الرقيم الطيني نتيجة الضغط الميكانيكي على الطين الذي ينتج اثناء نمو البلورات للملح . وان الطين غير المفخور يكون غير ثابت اتجاه الماء . والتغيرات التوضيحية ذكرت سابقاً .

المواد العضوية : Organic

١ – الخشب : Wood

الخشب مادة عضوية فلهذا نجده يتعرض للتأثيرات البيولوجية والكيمياوية اثناء دفنه في باطن الارض لتعرضه لفترة من الزمن لحالات دورية من الجفاف والرطوبة . فالخشب الموجود في مستنقع اي في ماء لفترة طويلة من الزمن يحتفظ بشكله وحجمه العام لعدم وجود الهواء الذي يمنع بذلك وجود الفطريات التي تهاجم الخشب ولكن في الاعماق أي في الداخل تحصل تغيرات كيمياوية وتركيبية وتؤدي الى ضعف المادة الخشبية فمثل هذا الخشب يجف ثم يرجع الى مظهره الاصلي بالمعالجة المختبرية . أما الخشب الذي يدفن في رمل رطب فانه يكون هوائياً وبذلك يهاجم من قبل الفطريات . في هذه الحالة لا يبقى من الاثر الخشبي سوى آثار من مادة الخشب . بالاضافة الى كل هذه التغيرات الجوية من حرارة ورطوبة تؤثر على الخشب حيث انه ماص للرطوبة فيؤدي الى اعوجاج وتشقق . ان الخشب يتكون من تركيب وعائي وهذا التركيب بالجو الرطب يتمدد والجو الجاف يقلص هذا التركيب وأهم شيء الذي له تأثير على الخشب هو .

١ – درجة الحرارة :

لها تأثير بطيء على الخشب . اذا قارناها بقابلية الخشب على مص الرطوبة وهذا التأثير يهمل بالنسبة للتمدد والتقلص ماعدا في حالة التجمد له تأثيرات مؤذية وخاصة على الخشب الذي في داخله رطوبة عالية . وتأثير الحرارة غير مباشرة على الخشب وذلك بتأثير الحرارة على الرطوبة النسبية

٢ – الرطوبة النسبية :

وهذه تعني كمية الماء المنتشرة على هيئة بخار في الهواء ويعبر عن الرطوبة Humidity بعدد الغرامات من بخار الماء المحتوية داخل م^3 من الهواء وهذه هي الرطوبة المطلقة أما الرطوبة النسبية Relative Humidity (R.H.) فتعني النسبة بين الرطوبة لحجم معين من الهواء مع الحد الأعلى من الرطوبة التي توجد في ذلك الحجم في نفس درجة الحرارة .

٢ – الجلد : Leather

الجلد هو مادة عضوية وهو غير ثابت وسريع التأثير بالعوامل البيولوجية (والعضويات المجهرية) وحساس جداً للرطوبة . والتركيب المجهري للجلد هو عبارة عن تركيب شبكي من الالياف البروتينية والبروتين الرئيسي هو (Collagen) وهو ينتج الصمغ

وان الرطوبة تؤثر على الجلد بحيث لا يبقى شيء في الحفريات للاثر ليثبت انه جلد . فتعرض الجلد لتأثير الرطوبة القليلة كما في القبور المصرية يتحول الى سائل اسود ثخين يشبه القير في المظهر ولكن في بعض الاحيان يتحول الى مادة صلبة سوداء لها شبه بالمطاط . وفي كلتا الحالتين تذوب المادة في الماء بسهولة .

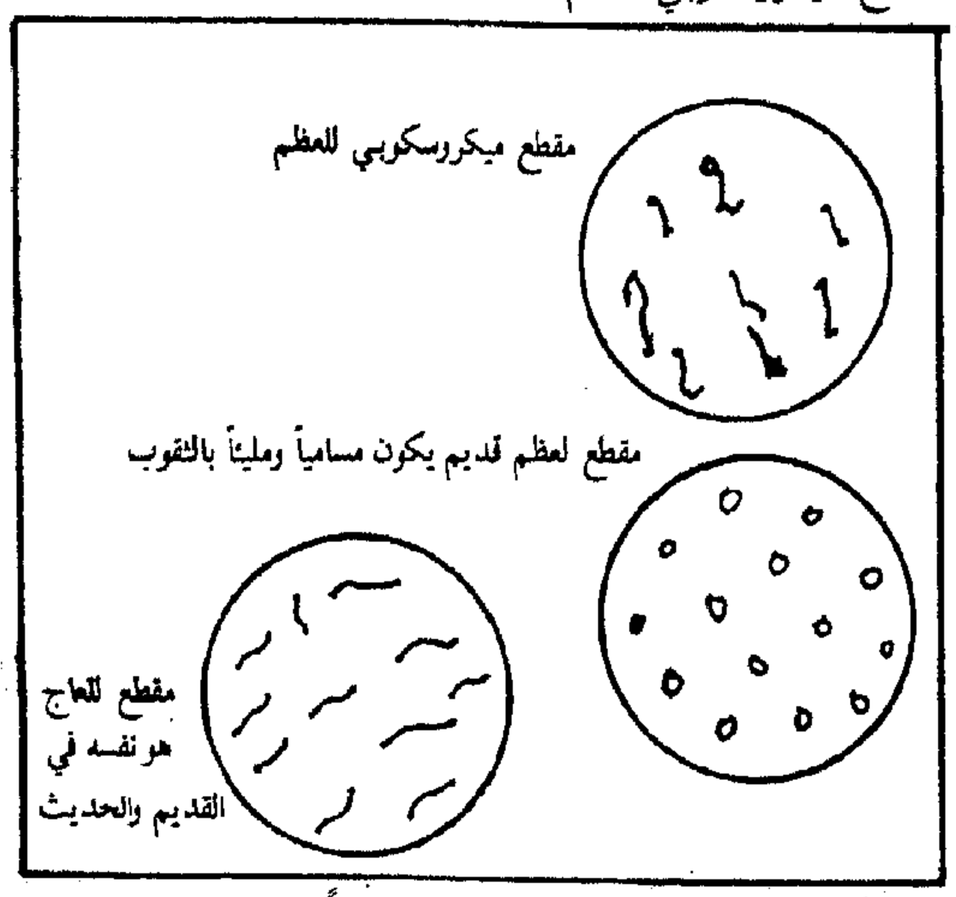
والجو الجاف والحار له تأثير على الاثار الجلدية اذا تعرضت لمدة طويلة فيكون بذلك جافاً وصلباً ومتقصفاً .

٣ – العظام والعاجيات Bone and Ivory

العظم والعاج من المواد العضوية وفي الاثار نجد صعوبة في التمييز بين العاج والعظم ، ليس بالمقطع الميكروسكوبي ولكن أيضا بالتفاعلات الكيمياوية فنجد ان كليهما يحوي المركبات غير العضوية وهي فوسفات الكالسيوم وكذلك الكاربونات والفلوريد . أما المركبات العضوية في كليهما فهي Ossein (مادة بروتينية) وهذا يختلف بالكمية حيث انه حوالي ٣٠٪ من الوزن الكلي .

أما الاختبارات الميكروسكوبية : –

المقطع الميكروسكوبي للعظم :



أما مقطع العظم القديم يكون مساميا ومليئاً بالثقوب لان المادة العضوية تتهدم ويكون شكلها كما هو مبين أعلاه:

أما بالنسبة للعاج فله نفس المقطع في القديم والجديد :

وأيضاًالتفاعلات الكيمياوية ترينا بأن العاج يحوي على كميات اكثر من فوسفات المغنسيوم وكميات أقل من كاربونات الكالسيوم منه في العظام ونتيجة القدم (مدة طويلة من الزمن لدفنهما مع بقية الاثار) نجد كليهما تقريباً متقطعين وهشين وسريعي الانكسار وبضعف اللون الطبيعي عند تعرضهما للشمس . واذا احرقا يكونان رصاصي اللون أو (أزرق مسود) . وعند دفنهما في باطن الارض لمدة طويلة يكونان ضعيفين وكذلك يتعرضان للاكاسيد والترسبات الاخرى والماء . وبالاخص في حالة تعرضهما للماء يتحولان الى مادة شبيهة بالاسفنج أي مثقل بالماء المتسرب اليه ويكون شبيها بـ water logged wood وبظروف أخرى جافة ربما يتحجر وعند التحجر نجد ان المادة العضوية تختفي والمادة الباقية من الكلس تتعلق وتتحد مع السيليكا بشكل كوارتز Quartz وكذلك مع الاملاح المعدنية المشتقة من الارض . من هذا كله نجد ان العظم والعاج في التربة الطباشيرية يكون متقصفاً لضياع المركبات العضوية وأما في التربة المالحة فيكون هشا لامتصاصه الاملاح من التربة وفي التربة الرطبة يكون الاثر ليناً ورطبـــا .

٤ – النسيج :

النسيج مادة عضوية وهذه تكون تحت تأثير التغيرات الفيزياويـــة والكيمياوية والبيولوجية وبالاضافة الى العوامل الجوية من رطوبة وحرارة .

والنسيج الذي جلب للمختبر لحد الآن هو عبارة عن نماذج أو عينات للتحليل . سوى بعض الانسجة التراثية وكذلك بعض النماذج النسيجية من موقع تلول الطار (Al-TAR) .

والنسيج مادة عضوية (أصل نباتي او حيواني) ويمتاز بطراوته ونعومته وهاتان الصفتان تختلفان بالنسبة للمصدر المأخوذ منه وطريقة النسيج وتركيب النسيج . والنسيج يكون على نوعين :

١ – الانسجة الطبيعية Natural Fibres
أ – النباتية (القطن والكتان) .
ب – الحيوانية (الصوف والحرير) .
٢ – الانسجة الصناعية (الحديثة) . Synthetic Fibres

والنسيج يفقد قوة المقاومة وكذلك يفقد ليونته والعوامل المسببة لهذه التخريبات هي : التغيرات الكيمياوية والفيزياوية والبيولوجية في التربة المدفونة بها وكذلك التغيرات الجوية من الضوء – الاوكسجين – الرطوبة تلوث الجو – الحشرات – وكذلك المركبات المجهرية العضوية .

٥–الورق والمخطوطات : PAPER & DOCUMENT

وهذه انواع :

١ – البردي (Papyrus)
٢ – الرق (Parchment)
٣ – الورق Paper

وهذه كلها مواد عضوية تعاني من هجوم عوامل عديدة مثل درجة الحرارة . المناخ . اشعة الشمس . الرطوبة . الغبار . الاوساخ . المواد الحامضية والغازات والحشرات .

ونتيجة هجوم العوامل المذكورة اعلاه نجد مثلا الاوراق في بادىء الامر تفقد شكلها وتتحول الى الياف صفراء وتكون هشة وسريعة الانكسار وتتهشم الى قطع صغيرة اذا لمسناها لمسة خفيفة بعد ان تلتصق على بعضها وتهاجم من قبل الحشرات .

عندما تكون الكتابة بواسطة حبر الكاربون تكون المعالجة غير معقدة ولكن العكس عندما تكون بواسطة حبر الحديد وهذا يتحلل في نسيـــج الورقة ويترك الصدأ الخاص بالحديد (Rust) .

ان مادة الورق والبردي هي سيليلوز (Cellulose) . اما مادة الرق فهي بروتين (Protein) . ان الرق بكل أنواعه قاعدي ويوجد به قليل من الكلس(Lime)الذي يمسك الياف (Collagen) للرق المتكون منها . وهذه القاعدية تحفظ الرق من تأثير الديدان والمركبات المجهرية العضوية التي تفضل وسط قليل الحموضة . والرق لايتأثر بالوسط الحامضي اكثر ثباتاً من الجلد ولكن اضرار القاعدية في الرق أنها تجعله أصغر بمرور الزمن والسبب الرئيسي لهذا هو أنتشار الحديد في الغبار ويكون القاعدة الملونة Hydroxide للحديد وهذا يزيد بوجود الرطوبة .

ان المادة السليلوزية والمادة الغروية (الجيلاتين) لمادة الورق هي غذاء صـــالح للفطريات وخاصة بارتفاع الرطوبة النسبية .

من هذا كله نستنتج ان التأثيرات هي :
١ – بيولوجية (هجوم الحشرات والفطريات)
٢ – الظروف المحيطة (الاوساخ – الغبار – الجفاف – الرطوبة – التغيرات في درجات الحرارة ليلاً ونهاراً .

– المعالجة في الحقل –

المواد غير العضوية

١ – المعادن

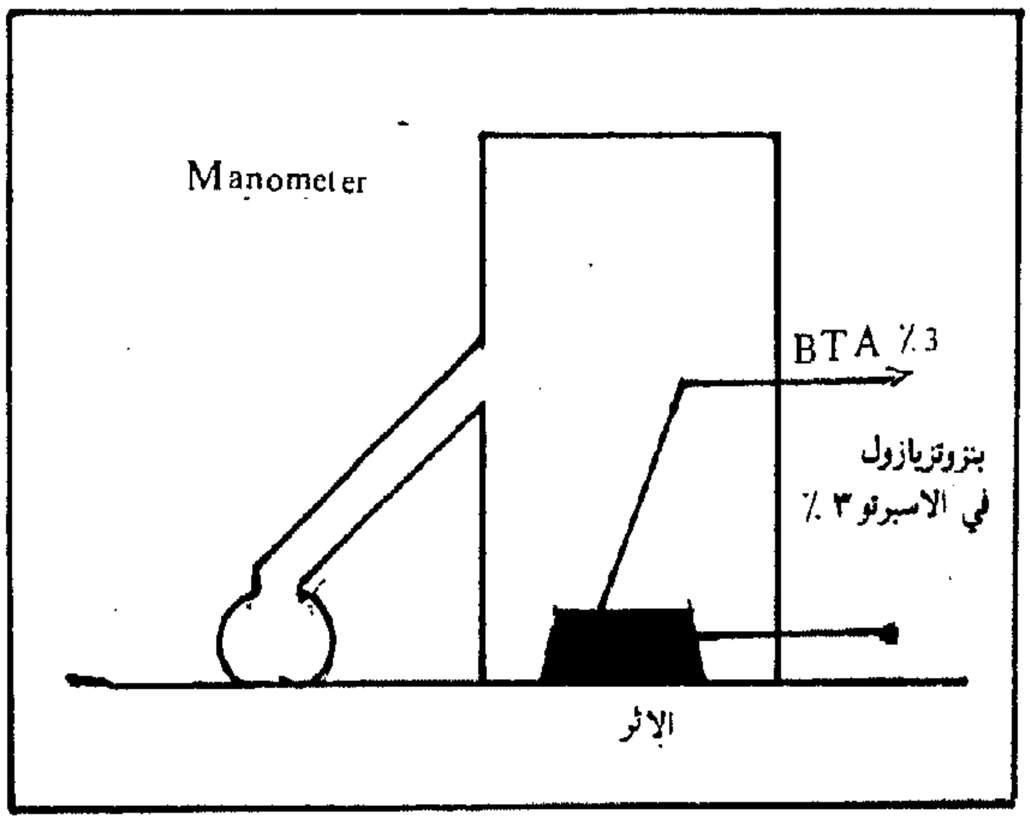
أ – البرونز : من المفضل تركها للمختص في المختبـــر .
وأما ان يقوم المنقب بهذه المعالجة .

١ – تنظيف الاثر ميكانيكياً (باستعمال الفرش الزجاجية وان أمكن PIN - VICE)وهذا التنظيف يكون بكل عناية .
٢ – التثبيت بالغمس بمحلول بنزوترايوزول (Benzotriazole) ٣٪ في الاسبرتو التجاري (Methylated Spirit) ويمكن ان يستعمل الماء ولكـــن من المفضل الاسبرتو وذلك لان مـــادة

Benzotriazole لاتذوب بسهولة في الماء والسبب الاخر هو ان الشد السطحي للماء اكثر منه في الكحول وهذا مما يجعلـه أقل ملائمة للنفوذ الى الجيوب التي تحوي الكلوريد .

٣- الغمس بمحلول Benzotriazole يجب ان يوضع تحـت فراغ (under vacuum) الى ان نرى أنتهاء خروج الفقاعات من الاثروهذا يدل على أتمام المعالجة . (ملاحظة يجب ان نلاحظ الضغط داخل الحيز الموضوع به الاثر لا يقل الى نقطة بحيث يؤدي الى غليان الكحول في حرارة الغرفة الاعتيادية) .

ان مادة BTA متبخرة وبذلك يدل على ان بعد مرور سنتيـن او ثلاث يجوز ان تختفي هذه المادة من الاثر بالتبخر. وكذلك BTA غيـر ثابتة اتجاه الحوامض اي في الوسط الحامضي يبطل عملها الواقي للنحاس بعد فترة من الزمن . وهذه العوارض يمكن ان نتغلب عليها بأستعمال الوارنيش مثلاً مادة : Paraloid في التلوين (Toluene) أو المستحضر الصناعي الذي هو INCRALAC وهذا هو Acrylic resin وهو PARALOID B44 في محلول التلوين ويحوي قليل من BTA . وهذا المستحضر ثابت اتجاه الضوء ويكون غلافاً واقيـاً .



ومن المستحسن قبل الطلاء ازالة الزائد من BTA المتبلور على شكل حلقات بيضاء بواسطة الاسيتون ثم تسخين الاثر بواسطة المجففة (Ahair dryer) في درجة أقل من ٥٠م . والطلاء يستعمل اما بالفرشاة او الرش وهذه تجف خلال ١٥ دقيقة وتستعمل ثلاث طبقات خلال ساعة واحدة . واذا ترك الاثر من دون معالجة :

١- اذا كان الاثر رطباً يلف بقماش رطب في كيس نايلون ولا يترك في الشمس لان هذا يسبب له التكسر .

٢- واذا كان الاثر جافاً نضعه في كيس نايلون مع قليل من Silicagel لتحفظ الجو جافاً (أي نفس ظـرف الاثـر قبـل التنقيـب)

ب- الحديد

جـ- الرصاص والقصدير :

د- الفضـة :

المفضل ان لاتمارس أي معالجة . فقط تنقل بأمان الى المختبر . أو نعمل الخطوات التاليـة :

١- رفعها من التربة اذا كانت في ظروف جيدة .

٢- اذا كانت رخوة وهشة فيجب تقويتها مع التربة المحيطة بها بواسطة Paraloid في التولوين بنسبة ٢-٣٪ ونرفع الاثرمع التربة من الارض .

أو تكون التقوية بواسطة محلول Polyvinylacetate في الاسيتون والتلوين وذلك بأخذ ٦غم من p.v.a. التي تكون على شكل حبيبات تشبه اللؤلؤ في ١٠٠ ملم من ١:١ اسبتون / تلوين . ويمكن ازالة الزائد من هذا بأستعمال الاسيتون .

هـ - الذهب :

لايحتاج الى اي معالجة سوى في حالة وجوده على معادن أخـرى وذلك التطعيم بالذهب (وكذلك التطعيم بالفضة) ففي هذه الحالة يقوى الاثر ويرفع من التربة للحفاظ على التطعيم كما ذكر أعـلاه .

٢ - الزجاج : Glass

عند كشف الزجاج في التنقيبات والذي يكون غير ثابت (اقصد بتغير الالوان عند التعرض للضوء بعد ان كان قبل الكشف في جو مظلم) يجب الاسراع بأخذ الصور الملونة التي تعين الوان الزجاج . عند كشف الزجاج نلاحظ في اكثر الأحيان يكون رخواً جدا ومغطى بطبقات عديدة من القشور تشبه قشور البصل وفي هذه الحالة لانعمل أي شيء سوى التثبيت بمحلول مخفف من Solublenylon في الاسبرتو بنسبة ٥٪ عدة طبقـات وينظف بكل عناية ولطف لازالة كل مايمكن ازالته من الاملاح والترسبات الطينية بواسطة قطعة رقيقة ومدببة من الخشب ملفوف على رأسها قطن مبلل بالاسبرتو حتى تسهل الازالة من دون أحداث أي ضغط ميكانيكي عـلى الزجاج . ثم ينقل الزجاج الى المختبر بوضعه وسط وفير من القطن لتقليـل الاصطدام . وفي رأينا ان لا تجرى اية عملية للزجاج في الحقل سوى التصوير الملون والتثبيت والتقوية بمادة Soluble nylon في الاسبرتو وبعد كل ما ذكر ينقل الاثر للمختبر لاجراء المعالجة اللازمـة .

٣ - الرقم الطينية : TABLETS

وكذلك جميع الاثار الطينية والفخاريات :

اذا كانت في حالة جيدة ولدى المنقب وقت كافي بذلك يستطيع ان يقوم بالمعالجة الميكانيكية باستعمال الفرش (من شعر الجمل) وكذلك PIN - vice وبعد ذلك اجراء كشف بسيط لمعرفة اذا كان الاثر يذوب في الماء أولايذوب وذلك بوضع قطرة من الماء على الاثر (ومشاهدة الذوبان) اذا كان ثابت اتجاه الماء فنغمس الاثر بالماء لازالة الاملاح الباقية واذا كان غير ثابت اتجاه الماء نعمل تقوية ثم ازالة الاملاح بواسطة وضع شاش مبلل حول الاثر ونزيله كلما يجف وهكذا ولكن المعالجات الضرورية والملحقة تتركها للمختبر .

ولكن اذا كان بالامكان (اي توفر الوقت) والاثر في حالة جيدة لكنه مكسر الى قطع فيجب وضع القطع مع بعضها باستعمال الصمغ (HMG) وهذا جاهز وهو عبارة عن Cellulose nitrate او تحضير هذا الصمغ

من :
١٠ غم Nitrocellulose

مع ١٠٠ ملم = ١ خلات الاميل / ٤ اسيتون = Amylacetate / Aceton

واللصق يكون بصورة منتظمة وفي حالة جرة فخارية نبدأ بلصق الرقبة من الجسم وثم ربط الاثنين معا ويجب عدم استعمال كميات كبيرة من HMG ولكن في حالة وجود هذه الاثار في التربة وهي رخوة أو هشة فيجب تقويتها وهي في الارض وذلك اذا كانت التربة جافة نستعمل Paraloid intoluene واذا رطبة نستعمل (Primal)

وهو Acrylic emulsion AC33 ويمكن تخفيفه بالماء . ونمتنع عن استعمال حامض التتريك لازالة بعض الاملاح لان هذا يذيب بعض المعادن ويؤثر على نتيجة التحليل الكمي لعناصر هذا الاثر .

الاثار العضوية :

١ – الخشب

عندما يكون الاثر الخشبي مدفوناً لمدة طويلة في ارض رطبة فهذا يقاسي (يعاني) من تخريبات عديدة لان مركبات السليلوز لجدار خلايا الخشب تكون تحت تغيرات بيولوجية وبعد هذا اذا عرض هذا الخشب للهواء نجد ان الماء الزائد يتبخر ونتيجة الشد السطحي الناتج يقود الى فقدان الماء لجدران الخلايا الضعيفة وهذا يعرض الاثر الخشبي الى التقلص والتخريب ويحصل بذلك تشويه في الشكل والمهم أخذ صورة للأثر الخشبي في مكان كشفه ونرش عليه ماءقبل أخذ الصورة وبعد ذلك نحفظه في اكياس نايلون مع الماء ويحوي حوالي ١٪ من مادة مبيدة للفطريات (Fungicide) ونجد ان الاثر الخشبي في التربة الرطبة يكون ناعماً وله تركيب وقوام الجبن . فلهذا يرفع الاثر بكل عناية من الارض واذا كان الاثر الخشبي لايملك أي مقاومة حتى نستطيع ان نرفعه من مكانه نضع له مسنداً من الاسفل مع تربته ونشبعه مع تربته بمادة P.E.G. 4000 (Poly ethylene glycol 4000) وهذه تخترق الاثر والتربة وينقل من دون ضرر للمختبر لتكملة المعالجة . وان مادة (P.E.G. 4000) تذوب في الماء فيمكن ازالتها . والمحلول المستعمل من مادة (P.E.G 4000) حوالي ١٠٪ في الماء في درجة حرارة الغرفة وحتى يخترق هذا المحلول الاثر بصورة جيدة نسخنه الى ٦٠° م .

أما اذا كان الاثر الخشبي جافاً فنضعه في كيس نايلون مع مسادة Silica gel ونقله الى المختبر .

اما اذا كان الخشب مغطى بطبقة صبغية مفصولة عن الخشب اي على شكل قشور (الطبقة الصبغية متقشرة) فان اول عملية هي تقوية الطبقة الصبغية ويجب ان نراعي استعمالنا لهذه المادة التي تقوي الطبقة الصبغية فيجب ان نلاحظ قوة التقلص للفلم لهذه المادة اذا كان الفلم يخشن ويتقلص عندما نضعه فمن هذا تنتج قوة وبالنتيجة تؤدي الى انفصال سطح الصبغة وهذه تحدث عادة بأستعمال محلول النتروسيليلوز Nitrocellulose والشيلاك Shellac وهذه طريقة قديمة . ولكن المادة الملائمة والتي ليس لها خاصية التقلص وتستعمل كمقوية للطبقة الصبغية هي soluble hylon وهي مادة بيضاء بشكل مسحوق وتذوب في الكحول المثيلي methyl alcohol وفي الكحول الاثيلي ethyl alcohol او الاسبرتو التجاري industrial methylated spirits وعادة نستعمل ٥٪ وهذا المحلول يصبح على شكل جيلاتيني في حرارة الغرفة ويمكن ارجاع سيولته برفع درجة الحرارة الى ٤٠°م والفلم المتكون على سطح الصبغة يكون

١ – ليناً بصورة معتدلة بحيث لايحدث أي قوة تقلص على سطح الصبغة .
٢ – مظهره غير لماع ناشف وهذا لايؤثر على شكل الصبغة .
٣ – له قوة لاصقة جيدة .
٤ – مادة الـ Soluble nylon المذابة في الكحول الذي له شد سطحي أقل من الماء يجعلها تجري بسهولة تحت الصبغة (قشور الصبغة) ويرجع الصبغة في محلها على الخشب .

ودرجة الحرارة ترفع الى ٤٠°م بواسطة حمام مائي (أي تسخين غير مباشر)

٢ – الجلد Leather :

اذا كان جافاً يوضع في كيس نايلون في ظروف جافة .
اما اذا كان رطباً يوضع في كيس نايلون مع المـــاء .

ومثال بسيط : وجد في منطقة Al-TAR في العراق جلد ملفوف على بعضه بدرجة لايمكن فتحه ومتيبس نتيجة القدم وذلك بانفصال مادة (Tannin) عن الجلد فلاعادة نعومة الجلد وطراوته يعاد ربط مادة (Tannin) مع الجلد ، والطريقة المستعملة هي في مكان به مفرغة هواء والشخص الذي يقوم بالعملية يلبس كمامة والجلد يوضع على شبكة توضع على فتحة الاناء التي تخرج منه الابخرة لهذه المواد :

٢٥ ملم فورمـاليـن Formaline
٥٠ ملـم مـــاء water
٢٥ ملـم كحول مثيلـي Methyl alcohol.

ونرفع درجة الحرارة الى ٣٠°م لمدة ١٠ أيام وبكل عناية نفتح ثنايا الطيات واللفات للجلد القديم . وهذه العملية اجريت بواسطة بروفسور T. Yoshioka في اليابان

٣ – العظام والعاج : Bone and ivory

عندما نجد العظام والعاجيات بحالة رديئة جداً في الحفريات بحيث لانستطيع ان نرفعهما من الارض من دون أحداث ضرر لهما .

من الضروري تقوية الاثر حتى تعطى قوة ميكانيكية له لامكان نقله من الارض الى المختبر للمعالجة . ولما يصل الاثر الى المختبر تزال منه المادة المقوية المستعملة مؤقتاً في الحقل لذلك يجب ان نستعمل مادة مقوية يمكن اذابتها . والمواد المستعملة المفضلة هي

synthetic resins واذا كان الاثر (عظماً او عاجاً) مطموراً في تربة جافة نستعمل محلول ١٠٪ من محلول polyvinyl acetate في التلوين . أو استعمال محلول parnloid في التلوين .

واذا كان الاثر في تربة رطبة من الضروري أستعمال مقوي في محلول مائي مثل : محلول مخفف من Primal AC 33 في الماء ويجب أستعمال المواد المقوية مخففة وأقل ما يمكن استعماله حتى يسهل المعالجة في المختبر .

واذا أريد رفع الاثر (عظم أو عاج) هش من التربة فيمكن استعمال عدة طبقات من gause مشبع بمحلول Primal AC33 وذلك بعمل ضمادات ثم حفر خندق من الجوانب والاسفل وأخذ الاثر ووضعه في علبة مع قماش ناعم وقطن وينقل الى المختبر .

وتوجد طريقة اخرى لنقل الاثار الرخوة من مكان التنقيب الى المختبر : (من ضمن هذه الاثار العاج والعظم الرخو والهش : وذلك بأستعمال محلول محضر من حجوم متساوية من .

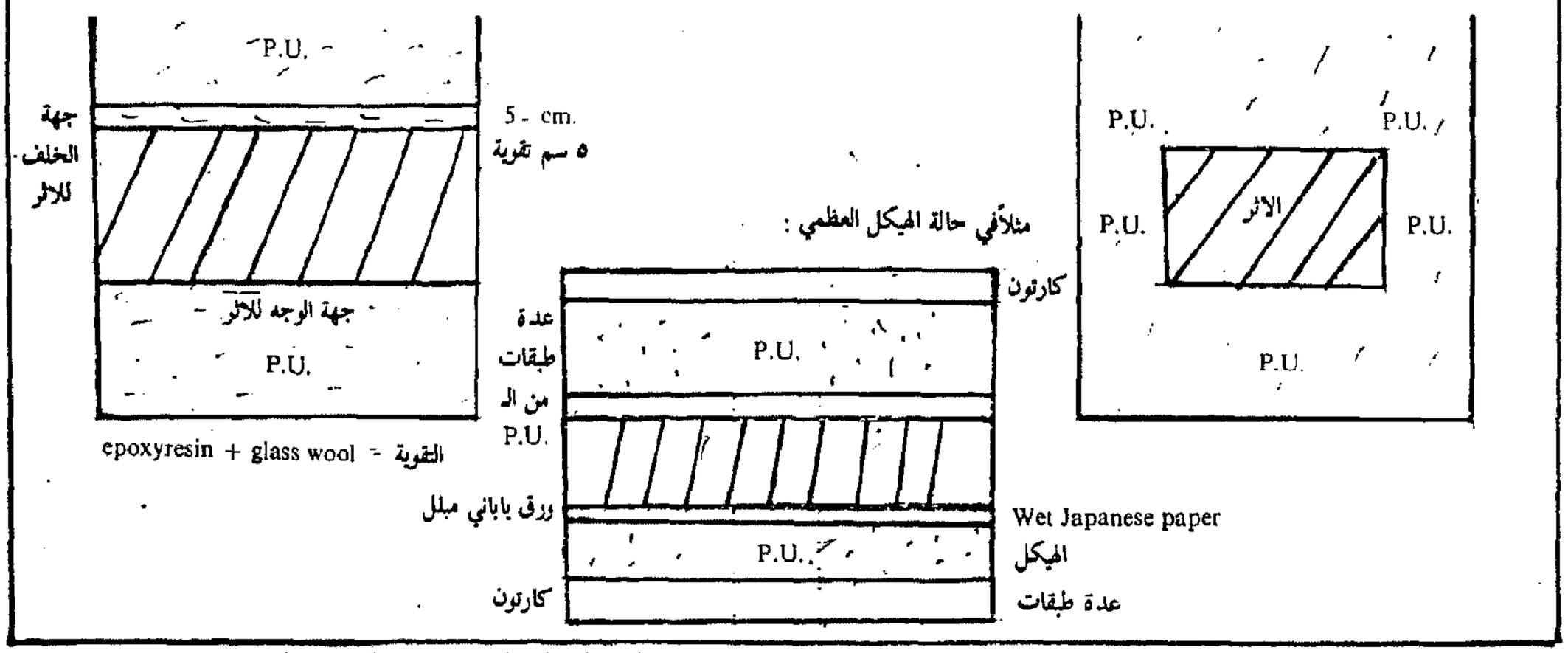
١- مادة poly urethane type 30X

مع ٢- مادة Isocyanate polyo

وان الوزن النوعي لمادة polyurethane 30X = 0.03 وان هاتين المادتين تمزج معاً جيداً وتستعمل ونجد بعد ٣ دقائق يزيد الحجم الى ٣٠ مرة . وهذا الناتج خفيف الوزن ويمكن ازالته في المختبر بسهولة بتقطيعه لانه يشبه الاسفنج . مثلاً

عندما نكشف الاثر في الحقل نضع فوقه المحلول المذكور أعلاه اما بالصب فوقه اوبواسطة آلة تمزج السائلين ويخرجان من فتحة واحدة وفي هذه الحالة أي بأستعمال الالة (Spray) لانحتاج الى حفر قناه وبعد ذلك من الاسفل وثم نقلب الاثر ونقطع الخلفية . واذا كان الاثر مثلا Mural Painting جداراً ملوناً نضع تقوية مثلا بمادة ARALDITE GY 252 – 250 epoxyresin + glass wool

والشكل التالي يوضح العملية :



وبعد ذلك ينقل الى المختبر لاجراء تكملة المعالجة .

٤ – النسيج

ينقل الى المختبر لاجراء المعالجة ولكن اذا احتاج التقوية فنستعمل محلول Paraloid في التلوين وتكون النسبة ١-٥٪

٥ – الورق والمخطوطات PAPER & DOCUMENT:

تنقل هذه الى المختبر حين ايجادها من دون عمل اي معالجة يجتهد بها .

٦ – الأصداف والخواتم والحزز وأصداف المكياج (الزينة) : –

١- التنظيف الميكانيكي .

٢- التقوية بمحلول paraloid في التلوين .

٣- الاصداف التي تحوي الصبغات لاتعمل له أية معالجة .

٧ – القير : Bitumen

التنظيف الجاف بالفرشاه وبعد ذلك بواسطة مادة صابونية Lissapol في الماء بواسطة الضغط بقطعة قماش .

٨ – الحصيرة والاثار القصبية :

نعمل التقوية وهي في التربة بواسطة :

١- المحلول المائي المخفف من Primal AC33

أو ٢- محلول paraloid في التلوين

أو ٣- محلول مخفف من p.v.a.

٦ غم / ١٠٠ ملم ١:١ اسيتون / تلوين .

وبعد ذلك وضع مادة latex وكذلك قطع من الـ gause وهذه العملية تفيدنا في التحليل فقط وذلك بعد فترة نجد ان Latex يتصلب وعند رفعه نرى طريقة النسج .

٩ – الصبغات الجدارية :

تثبيت الصبغات بأستعمال أحد المثبتات المذكورة أعلاه أو استعمال مثلا Polyvinyl Butyral في الاسيتون او الاسبرتو أو استعمال polyvinylalcohol في الماء الحار .

وان (plyving Butyral) نعمل منه محلول مخفف في خليط من 20 80 من methylalcohol toluene اي ٨٠ تلوين و ٢٠ كحول مثيلي .

ان المادة المستعملة في الخشب اكثر هي P.E.G Polyethylene glycol 4000 اي انها تسمى (Caxbowax)

١٠ – الصخور : Stone

التنظيف بواسطة الماء .

وتنظيف المرمر يكون ان أمكن بأستعمال :

ماء مقطر ١٠٠ سم٣

صابون Lissapol ١٠ غم

امونيا ١ سم٣

او نستعمل ماء عذبا مع اضافة البوراكس اليه (Borax) والطريقة المستعملة هي تنظيف جزء قليل في نفس الوقت نجففه (او التنشيف) بواسطة اسفنجة نظيفة بها ماء نظيف وبعد ذلك التجفيف التام بواسطة قطعة من القماش المنشف .

أما وجود المواد الدهنية فيجب ازالتها باستعمال مادة مزيلة (خالية من القاعدة هيدروكسيد الصوديوم وكذلك من المواد القاصرة والمادة هي Nitromors نضعها على المناطق المراد تنظيفها وتركها لمدة ٢٠ دقيقة ثم نزيلها بواسطة الاسيتون وبعد ذلك بواسطة المحلول الصابوني .

واذا امكن استعمال (De - ionized water) ماء غير متأين لتنظيف الترسبات من المرمر . وذلك لان مادة كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$ تذوب في الماء . واذا صادفنا قطريات يجب أستعمال محلول بيروكسيد الهيدروجين + قطرتان من الامونيا . (وهذا المحلول يستعمل بواسطة عيدان من الخشب ملفوف على رأسها قطعة من القطن .

ملاحظة :

(التنظيف يكون من الاسفل الى الاعلى حتى لاتتجمع الاوساخ)

واخيرا اود ان أذكر في هذا المجال بأنه من الضروري وجود نواة صغيرة لمختبر يرافق الهيئات التنقيبية لدى تحريها عن الاثار فذلك أفضل من الناحية العملية وتعتبر وسيلة فعالة وذات نتائج سليمة في المعالجة الحقلية . وهذه الطرق الموضحة آنفا متبعة في الدول المتقدمة لدى التحري والتنقيب في الحفريات عن الآثار .

المواد المستعملة :

HMG glue – cellulose nitrate

Pva polyvinyl acetate

Paraloid B72 - acrylic copolymer resin

Primal AC33 - acrylic emulsion

B.T.A. Benzotriazole

Lissaplo N - non-ionic detergent .

Latex - Rubber emulsion

PIN - mechanical cleaning .

Camel hair brushes - several sizes .

Scalple - mechanical cleaning

gauzebandage - cloth material.

PEG poly ethylene glycol.

Nitromors cleaning agent .

H_2O_2 (hydrogene peroxide

Ammonia cleaning ageant .

Polyvinyl alcohol
Polyvinyl butyral } consolidout
Soluble Nylon

Polyurethane type 30x
Isocyanate polyo } supporting ageut

لمزيد من التفاصيل حول الموضوع راجع كتاب (معالجة وصيانة الاثار) لكاتبة البحث .

مصادر البحث

(1) Synthetic Materials used in the conservation of cultural property International centre for the study of the preservation and Restoration of cultural Property .
ROME - 256 . VIA CAVOUR 1963 .

(2) Journal of Glass Studies NEW YORK U.S. A.

(3) Recent Advances In Conservation Edited by G. Thomson .

(4) Studies IN Conservation
The Journal of the International Institute for Conservation of Historic and Artisic works .

(5) Bulletin
Institut Royal du Patrimoine Artisique .
Bruxelles
Belgique .

(6) Museums Journal 1961
Published by the Museums Association 37. charitte Street .
London W.I.

(7) H. J. PLENDERLETH
The coner vation of Antiquities and works of Arts.
Published by oxford University Press . London .