ريدان

محكمة تعنى بنقوش المسند وآثار اليمن وتاريخه

العدد الحادي عشر- ربيع الثاني ١٤٤٥هـ / أكتوبر ٢٠٢٣م

البعثات الأجنبية وآثار اليمن

الهيئة العامة للآثار والمتاحف

صنعاء - الجمهورية اليمنية

ريدان

محكمة تعنى بنقوش المسند وآثار اليمن وتاريخه

تأسست سنة ١٩٧٨م

رئيس التحرير

أ. عُباد بن علي الهيال

مدير التحرير

أ.د. علي محمد الناشري

التنسيق والإخراج الفني

آمال عبدالله الخاشب

الهيئة الاستشارية :

أ.د إبراهيم محمد الصلوي

أ.د عبدالحكيم شايف محمد

أ.د إبراهيم محمد المطاع

أ.د عبدالله عبده أبو الغيث

أ.د محمد سعد القحطاني

أ.د منير عبدالجليل العريقي

العدد الحادي عشر- ربيع الثاني ١٤٤٥هـ / أكتوبر ٢٠٢٣م

الهيئة العامة للآثار والمتاحف

General Organization of Antiquities and Museums

صنعاء- الجمهورية اليمنية

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ أَهُمْ خَيْرٌ أَمْ قَوْمُ تُبَّعٍ ﴾

صدق الله العظيم

[الدخان ٣٧]

المحتويات

شروط النشر ٦

إفتتاحية العدد..... ٧

قضية **١١**

أ.يوسف بن محمد بن إسماعيل بن يحيى حميدالدين

أوليات العمل الأثري في اليمن – تطور سياسة حماية الآثار في اليمن في ظل حكومة الشهيد الإمام المتوكل على الله يحيى حميدالدين بعد انهيار الدولة العثمانية (١٩١٨ – ١٩٤٨) ١٢

أ.عُباد بن علي الهيال

البعثات الأجنبية وآثار اليمن..... ٣١

نقوش **٤٥**

أ.د علي محمد الناشري

نقش زراعي مؤرخ بعهد ياسر يهنعم وابنه شمر يهرعش ملكي سبأ وذي ريدان

من نقوش محرم بلقيس ٤٦

أ.م.د فيصل محمد إسماعيل البارد

نقش سبئي من نقوش خط المحراث من صرواح

دراسة في دلالاته اللغويَّة والتاريخيَّة ٧٧

أ.محمد أحمد عبدالله ثابت

نقشان سبئيان جديدان

دراسة في دلالتيهما اللغوية والدينية والتاريخية ١٤٠

أ.علي ناصر صوال

نقوش سبئية جديدة من محافظة مارب

دراسة تحليلية للمادة اللغوية وتراكيبها ودلالاتها ١٨٦

أ.عُباد بن علي الهيال

نقوش حربية ٢٢٧

دراسات **٢٥٣**

أ.د. إبراهيم محمد الصلوي

الصراع بين اليهودية والنصرانية في عهد الملك الحميري شرحبيل ينكف

دراسة من خلال سيرة المبشر أزقير ٢٥٤

د.صلاح سلطان الحسيني

نماذج من مواقع الفن الصخري في محافظة أبين

موقعي المناعة وحجر التصاوير ٢٧٨

أ.أمجد إسماعيل محمد عبدالمغني

التعدين في اليمن .. النشأة والتطور

منذ العصر الحجري حتى أواسط العصر الإسلامي..... ٢٨٩

أ.د.علي سعيد سيف

مسجد الجلاء بمدينة صنعاء

دراسة أثرية معمارية ٣١٩

عرض رسائل دكتوراه **٣٤٧**

د.محمد مسعد أحمد الشرعي

نقوش سبئية جديدة من منطقة الحدأ

تحقيق ودراسة ٣٤٨

د.محمد أحمد علي أحمد العيدروس

ملخص أطروحة دكتوراه : بناء برنامج قائم على زيارة المعالم الأثرية في مادة التاريخ وأثره على تنمية

تحصيل التلاميذ ووعيهم الأثري في مرحلة التعليم الأساسي بالجمهورية اليمنية ٣٨٦

دليل **٣٩٥**

أ.رياض عبدالله عبدالكريم الفرح

دليل رسائل الماجستير والدكتوراه في الآثار والتاريخ المجازة

من جامعة صنعاء وبعض الجامعات اليمنية (عدن وإب) خلال الفترة ١٩٧٠-٢٠٢١م..... ٣٩٦

دراسات

التعدين في اليمن.. النشأة والتطور

منذ العصر الحجري الحديث حتى اواسط العصر الإسلامي

[*] أ. أمجد إسماعيل محمد عبدالمغني

الملخص:

تناولت هذه الدراسة بداية ظهور المصنوعات المعدنية في مستوطنات العصر الحجري الحديث، والبرونزي في اليمن، فضلاً عن تحديد أنواع المعادن التي تم استخراجها من تلك المناجم، مثل الذهب، الفضة والنحاس والحديد وغيرها.

كما تناولت هذه الدراسة أيضاً الأدوات والتقنيات التي استخدمت في النشاط التعديني من خلال الكشف عن الأدوات المستعملة، وتحديد وظائفها وتقنيات صناعتها، واساليب استخداماتها في عملية التعدين، وكذلك دراسة مراحل التطور التي طرأت على عملية استخراج المعدن، وصياغته منذ العصر الحجري الحديث وحتى اواسط العصر الإسلامي مستنداً على إلى المصادر التاريخية، والأدلة الأثرية التي تم جمعها من تلك المواقع، وتحديد الأسباب التي أدت إلى هجرها وخرابها.

الكلمات المفتاحية: مستوطنات التعدين، المعدن، الصب، مناجم، الأفران.

مشكلة الدراسة: تتحدد مشكلة الدراسة في عدم وجود دراسات سابقة توضح كيفية التعدين، وذلك لصعوبة إجراء أعمال المسح الأثري لمناطق التعدين، أو التنقيب فيها، ومن هنا أصبحت الأدلة المادية المتاحة محدودة، لا سيما في مناجم التعدين الواقعة ضمن حدود الأراضي اليمنية نتيجة الحصار والإعتداء على أراضيها، بالإضافة إلى ندرة ذكر المصادر التاريخية لهذه المواقع.

الهدف من الدراسة: تهدف الدراسة إلى الكشف عن النشاط التعديني وتوثيقه وتسجيله، وتحديد تأثيراته على المجتمع المحلي آنذاك، كما تقوم بدراسة مراحل التطور الذي طرأت على تقنيات وأساليب الصب والتشكيل منذ العصر الحجري الحديث، وحتى أواسط العصر الإسلامي.

[*] ماجستير صيانة وترميم الآثار– مدير نظم المعلومات بكلية الآداب جامعة صنعاء

منهج الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، الذي تم من خلاله الوصف الأثري لمناجم التعدين، ومستوطناتها، ومقارنتها مع ما اشارت إليه المصادر والوثائق التاريخية.

التمهيد:

تعد الخامات والرواسب المعدنية من المواد التي تتواجد فوق سطح الأرض أو تحتها[١]، وهو مالفت نظر الإنسان وانتباهه إليها فتعامل معها وأثرت في بناء حضارته على مر العصور من خلال توفير احتياجاته الأولية[٢]، إذ أن إمكانياتها المتعددة أتاحت له توفير الكثير من الاحتياجات، بدءاً من الأدوات المعدنية البسيطة إلى المركبات وأسلحة الحرب[٣]، وقد استفاد الإنسان من تلك الثروة المعدنية في تطوير حياته من جميع الجوانب، لا سيما أن اكتشاف المعادن أعتبر بداية ثورة في تاريخ تطور فكر الإنسانية، والتي قفزت بها من عصر استخدام الأحجار إلى العصر الحجري الحديث الذي تم فيه اكتشاف أول المعادن وهو الذهب، ثم إلى عصر النحاس فالبرونز، ثم الانتقال إلى عصر الحديد[٤].

نشأت التعدين في جنوب جزيرة العرب:

بدأت الأدوات المعدنية بالظهور جنوب الجزيرة العربية في عدة مواقع يمنية تنتمي للعصر البرونزي المبكر، منها منطقة خولان[٥](2000-2600 ق.م)[٦], كما عثرت البعثة الألمانية في عدد من المواقع في تهامة على أعمدة منتصبة (ميغاليت)[٧] احتوت على قبور، وعدد من الأدوات المعدنية،

١- سليمان، محمد مصطفي محمود، الجيولوجيا الاقتصادية والثروة المعدنية في الوطن العربي، ج١، دار الكتاب الحديث، القاهرة،٢٠٠١ م، ص١٣.

٢- تاج جان، غادة غازي، تقنيات سباكة المعادن والإستفادة من معطياتها في تنفيذ المشغولة المعدنية، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة أم القرى السعودية، ٢٠٠٦ م، ص٢.

٣- السيد، عبدالرزاق محمد، أشغال المعادن والمينا، مؤسسة حورس الدولية للنشر والتوزيع-الإسكندرية، مؤسسة طيبة للنشر والتوزيع، القاهرة، ط١، ٢٠٠١ م، ص٣٢.

٤- حلمي، محمد عز الدين، علم المعادن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٩٤ م، ص٢٦٢.

٥- خولان: خولان إسم لقبيلة وأرض، وهي إحدى مديريات محافظة صنعاء، وقد ذكر الإسم (خولن) لأول مرة في النقوش اليمنية القديمة في حوالي القرن السابع قبل الميلاد، وتقع خولان في الجزء الشمالي الشرقي من محافظة صنعاء، يحدها من الشمال والشرق جبال صرواح، ومن الجنوب جبل نقم، ومن الغرب وادي نهم، وتعد خولان منطقة تاريخية ذات أهمية كبيرة، إذ تحتوي على العديد من المواقع الأثرية والتاريخية، بما في ذلك المستوطنات القديمة، والأبراج الحجرية، والقلاع، والمساجد التاريخية. المركز الوطن للمعلومات، رئاسة الجمهورية، اليمن.

٦- دي ميغريه، أليساندرو، حضارة العصر البرونزي في خولان الطيال والحدا، مرجع سابق، ص٢٦٠.

٧- الميغاليث: مصطلح يعود إلى الأصل اليوناني (Mega) وتعني ضخم، و(lithos) حجر، وهي عبارة عن انشاءات معمارية مبنية من أحجار ضخمة، وبأشكال فريدة غير منحوته، وقد بدأت هذه النصب بالظهور في أواخر العصر الحجري الحديث، وإستمرت حتى العصر البرونزي، وهي أحد أهم المعالم الثقافية ذات الطابع الديني لتلك الفترة لاسيما في اليمن، حيث ظهرت أقدم نصب الميغاليت في وادي حضرموت، وسهل تهامة الساحلي التي عثر فيها على سبعة مواقع ذات أشكال ميغاليتية تعود إلى نهاية الألف الثالث قبل الميلاد، إلا أن أشهر مواقعها، هي: نصب منطقة حريب القرامش في صنعاء، وجبل مصنعة مارية الواقعة بمحافظة ذمار، ووادي حريب في محافظة شبوة. الذنيب، سليمان عبدالرحمن، الجزيرة العربية في مرآة الحاضر "الكتابات العربية القديمة وحضورها الثقافي"، **مجلة الفيصل**، المملكة العربية السعودية، يوليو ٢٠٢٣ م. (https://ar.m.wikipedia.org)

حيث اشتملت تلك الأدوات على الفؤوس والسكاكين والقواطع وأدوات أخرى مصنوعة من النحاس يعود تاريخها إلى الألف الثالث قبل الميلاد[١]، كما عثر تحت قاعدة أحد الأنصاب الميغاليتية في موقع المِدَمَّن[٢] شمال ساحل الفازة الواقع في تهامة على ثلاث مجموعات تذكارية نحاسية، إحداها تحيط بمكعب كبير من الأبسيديان[٣]، وهي عبارة عن رؤوس فؤوس نحاسية بسيطة

ذات حافة مفلطحة، شبيهة بتلك التي ظهرت في العديد من حضارات العصر البرونزي الممتدة من إيرلندا إلى الهند[٤]، وقد أمكن تقسيم المعثورات المعدنية التي تم إكتشافها في العام (١٩٩٧) إلى ثلاثة أنواع من سبائك النحاس، وهي: النحاس النقي، والنحاس الغني بالزرنيخ، والنحاس الغني بالرصاص، إذ من المحتمل أن يكون الإختلاف في التركيب متعمداً، وهو ما يشير إلى أنه قد تم أنتاج هذه الأدوات خلال العصر البرونزي المبكر والوسيط على طول الساحل اليمني للبحر الأحمر(لوحة ١)[٥].

وقد اتضح عند تحليلها في ألمانيا بواسطة (إليساندرا غيوميليا مير) أنها لا تحتوي على مكونات النحاس، أو الزرنيخ، أو القصدير، ماعدا كونها عناصر استشفافيه[٦]، وهو ما يرجح افتراض أن هذه الأدوات قد صنّعت قبل المعرفة العامة بتقنية السبك وبأنها مثلت مرحلة عبور للعصور المعدنية، واستخدامها بهيئتها النقية (الخام) عن طريق تشكيله بواسطة الطرق على البارد، وقد استمرت مع الأدوات الحجرية والنحاسية في العصر البرونزي الأول.

١- كيل، إدوار.ج، أنصاب الميغاليت في سهل تهامة الساحلي في اليمن، مرجع سابق، ص٢٤٢.

٢- تقع منطقة المِدمَّن في عزلة القراشية السفلى بمديرية التحيتا، إلى الغرب من وادي زبيد محافظة الحديدة، وتبعد حوالي الكيلو متر عن ساحل الفازة.

٣- السبج (الأوبسيديان): هو حجر بركاني من حجارة الحمم السوداء الغنية بحامض السليسليك، وهو غير متبلور؛ أي عديم الشكل، له نسيج زجاجي (زجاج بركاني) ينتج عن التبريد فائق السرعة للحمم البركانية، التي تحتوي على تراكيز عالية من عنصر السيليكا(Sio2). الموسوعة الجيولوجية، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ج(١)، ١٩٩٨ م.

٤- Giumlia, A., Investigation of a Copper-based hoard from the Megalithic site of Al-Midamman, Yemen: an Interdisciplinary Approach, Journal of Archaeological Sciene, pp 195:209. Petrie,W,.Flinders, Tools and Weapons, Warminster, 1974, p 43.

٥- Giumlia, A., Investigation of a Copper-based hoard from the Megalithic site of Al-Midamman, Yemen. Ibid. p 43.

٦- تقسم المعادن (الإستشفافية) إلى ثلاثة أنواع: معادن شفافة وهي التي تسمح بمرور معظم الضوء الساقط عليها كالكوارتز والكالسيت، ومعادن شبه شفافة مثل معدن الأوبال، ومعادن معتمة وهي المعادن التي لا تسمح بمرور الضوء حتى من خلال شرائحها الرقيقة مثل الماجنايت والبايرايت والجالينا، وقد تم مناقشة مصطلح (الإستشفافية) مع الدكتور عبده عثمان (رحمه الله)، حيث رجح أن يكون المقصود أخذ المادة الخام من الطبيعة وتشكيلها بواسطة الطرق البارد. كيل، إدوار.ج، أنصاب الميغاليت في سهل تهامة الساحلي في اليمن، دراسة في تاريخ الأثار اليمنية (من نتائج بعثات أمريكية وكندية)، ترجمة: د. ياسين محمود الخلصي، المعهد الأمريكي للدراسات اليمنية، صنعاء،٢٠٠١م، ص٢٤٩.

وتوالت اكتشافات الإنسان وابتكاراته التي نتجت عن فهمه وإدراكه لخصائص المعادن المختلفة، وتطويعها بما يتلاءم مع احتياجاته، من خلال ادراكه العلاقة بين المعدن والنار، فأصبح من الملاحظ العثور على أدوات أكثر تطوراً في الفترات اللاحقة، حيث عثر في موقع (صبر سيحي بتهامة) على العديد من المواد النحاسية والبرونزية، التي تمثلت بالمثاقب ذات الساق المدبب مربع المقطع، والأنصال المسطحة، أو المضلعة ذات الساق المبرشم، وكذلك صنارات صيد الأسماك والمجارف[١]، بينما أظهرت بعض الدلائل الأثرية وجود نوع من ورش العمل (مشاغل) في هجر الريحاني بوادي الجوبة من محافظة مارب، وكذلك العثور على بقايا لمخلفات منصهرة، إضافة إلى بوتقات الصهر[٢]، ومواد خام نحاسية، أو كسر علقت في الفرن، وهو ما يعد دليلاً على عمليات التعدين، واستخدام النحاس وسبائكه منذ الألف الأول قبل الميلاد، حيث أظهر التباين العالي في محتوى النحاس من الأكسيد؛ أي نحاس دقيق الحبيبات أحيط بالخبث (Slag)، الذي قيس بواسطة (PIXE) بأن المقدار العالي للسليكا وأكسيد الحديد قد تكونتا نتيجة لعملية إذابة النحاس فيها[٣].

والجدير بالذكر أن مناجم النحاس قد استفيد منها في العصور الإسلامية، خاصة في الأقاليم المفتوحة كمصر والعراق، واستمرت الأساليب والوسائل المستخدمة في البحث والتنقيب، فضلا عن تطوير طرق استخلاصه من خاماته منذ العصور القديمة، لا سيما وأن النحاس لا يوجد عادةً كفلز خالص في الطبيعة، ومنفردا كالذهب، لكنه يستخلص من خاماته [٤].

ولقد كان لجنوب الجزيرة العربية الدور الفاعل في النشاط التعديني في الفترة الإسلامية، حيث يبدو أن معظم مواقع التعدين قد استغلت في الفترة الإسلامية بناءً على كمية الفخار المنتشرة في

١- كيل، إدوار، نفس المرجع، ص ٢٤٩.

٢- البوتقة: هي عبارة عن أوعية فخارية مقاومة لدرجات الحرارة العالية، مصنوعة من صلصال مخلوط بحصى دقيق وقش، وقد عثر على مثيلٍ لها في منطقة شهري سخطة الإيرانية. ينظر: أبو رقيبة حسن راضي، علوم الذهب خامات وتصنيع، ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، ٢٠٠١ م، ص١٠. ينظر:
Tosi, M., Notes on the Distribution an Explotation of Natural Resources in Ancient Oman, JOS, 1975, Vol. 1, pp 187-203.

٣- Glanzman, William D., and Ghaleb, A. O., The Wadi Al-Jubah Archaeological Project, vol. 3: The Stratigraphic Probe at Hajar Ar-Rayhani. Published by American Foundation for the Study of Man, 1987. pp. 171-179.

٤- مجاهد، محمد معتمد، محاضرات علاج وصيانة الآثار المعدنية، قسم ترميم وصيانة الآثار، كلية الآثار، جامعة الفيوم، ٢٠٠٦-٢٠١٠م.

تلك المستوطنات (بيت المعدن)، غير أن بعض تلك القرى هجرت ولم يتبق منها إلا الأطلال التي تعود بعضها إلى الفترة الإسلامية، وترجح الدراسة أن من أسباب هجر تلك القرى، الآتي:

- الإغارة على مستوطنات التعدين، لاسيما في فترات ضعف الدولة المركزية، وهو ما أشار إليه الهمداني:" وقد أخربت مدينة المعدن [١] بعد أن افتتنت القبائل إثر مقتل محمد بن يعفر فعدا بعضهم على ساكنيها، فقتلوا منهم ونهبوا، وهرب من بقي، وتفرقوا في البلاد، وصار إلى صنعاء منهم قوم"[٢].
- اختفاء العديد من المعادن بشكلها الطليق، وضآلة نسب الركائز في الخامات.
- توجه المسلمون إبان الفتوحات الإسلامية للجهاد، والتطوع ضمن جيوش المسلمين، ومنهم الحرفيين للعمل ضمن صفوف الجيش الإسلامي.

وهنا تجدر الإشارة بجهود لسان اليمن ومؤرخها الحسن بن أحمد بن يعقوب الهمداني (٣٣٦ هـ/ ٩٤٧ م)، الذي كان له الفضل في توثيق تقنيات التعدين في مؤلفه (الجوهرتين العتيقتين المائعتين من الصفراء والبيضاء)، وذكره للعديد من المناجم في مخطوطه الموسومة بـ(ذكر ما عرف موضعه من معادن اليمن)، والتي عُدت ملحقاً للجزء العاشر من كتاب الإكليل؛ وقد تم نسخها في عدد من المؤلفات التاريخية أهمها: الجماهر للبيروني، بلوغ المرام للعرشي وتاريخ اليمن للواسعي، وقد أطلق إدوارد جلازر على هذه الوثيقة اسم (المناجم اليمنية) [٣].

ويرد أيضاً ذكر استخراج معدن الحديد من جبال نهم شرق صنعاء في الفترة الإسلامية في مذكرات المؤيد بالله محمد بن إسماعيل، حيث أشار إلى" أنه في رمضان من سنة (١٠٨٣ هـ/ ١٦٧٢ م) استخرج عز الإسلام محمد بن الإمام بجبل ثائبه من بلاد نهم معدنً من الحديد، إلا أن

١- يعرف المعدن لغة: بأنه إسم مشتق من الفعل (عَدَنَ) بمعنى أقام وتوطن، والأرض يعدنها أي زبلها كعَدَّنها والحجر قلعه، والمعدن كمجلس منبت الجوهر من ذهب ونحوه، ولإثبات الله عز وجل إيَّاه، و(مُعدِنٌ) كمحدث مخرج الصخر من الجوهر يبتغي فيه الذهب ونحوه، ومنه (المعدن) بكسر الدال لإقامة الناس فيه الصيف والشتاء، وقال الخليل: المعدِن مكان كل شيء يكون فيه أصله ومبتدؤه، نحو مَعدِن الذهب والفضة، واصطلاحاً هو مادة صلبة لا عضوية طبيعية الوجود، تتميز بتركيب ذري داخلي معين (بلوري)، تحدده كيفية ترتيب هذه الذرات أو الأيونات المنتظمة. الجوهري، إسماعيل بن حمّاد، الصحاح، "تاج اللغة وصحاح العربية"، تحقيق: أحمد عبد الغفور عطار، دار العلم للملايين، مج٦، ط٤، لبنان، ١٩٩٠ م، ص٢١٦٢. الرازي، محمد بن أبي بكر بن عبد القادر، مختار الصحاح، دار المعاجم-مكتبة لبنان، لبنان، ١٩٨٦م، ص٨٦.

٢- الهمداني، الحسن بن أحمد، كتاب الجوهرتين المائعتين من الصفراء والبيضاء (الذهب والفضة)، ت: أحمد فؤاد باشا، مطبعة دار الكتب والوثائق القومية، القاهرة، ٢٠٠٩ م، ص١٠٠

٣- جرومان، إدولف، الثروة المعدنية والمناجم في بلاد اليمن، مجلة الإكليل، ترجمة: د.كامل الرشاحي، وزارة الثقافة، صنعاء، ٢٠١١ م, ص ص٩٢-٦٨.

كان فيه قساوة، وأعمال تحصيله عسيرة، ما أدى إلى تكسره عند صك المطارق عليه واضمحل، فترك المعدن بعد ذلك"، ويرجح أنه كان معدن الفضة، ولكن فاتهم صفة عقده[١].

على الرغم من معرفة اليمنيين بطُرق التعدين وأساليب استخراجه وصناعته، فإنها لم ترد في النقوش اليمنية القديمة التي ظهرت حتى الآن، إذ لا نعرف منها سوى لفظة (هَع . هع . HC) التي وردت في النقش (RES 4963\2) في إشارة إلى صب الرصاص الذائب في أسس الأبنية وفواصل أحجار الأعمدة(٢)، وجاء تفسيرها في المعجم السبئي بمعنى: سال- جرى- هاع الماء، وليس صب الرصاص(٣)، وعلى الرغم من عدم ذكر النقوش اليمنية للنشاط التعديني، إلا أنها أوردت أسماء العديد من المعادن تباعاً في نقش (Gr 95. Bash 10/3)، حيث وردت في السطر الثالث متتالية على النحو الآتي: الذهب (طيبم)، الفضة (صرفم)، الحديد (فرزنم)، والنحاس أو البرونز (ذهبم) [٤] (شكل١).

لقد أشارت المصادر الإخبارية العربية إلى وجود إنتاج معدني وفير في اليمن، حيث أورد الهمداني في كتابه (الجوهرتين المائعتين) عدد من مواضع استخراج المعادن، أهمها الرضراض؛ بفتح الراء آخره ضاء معجمة[٥]، هو منجم للفضة في موقع جبلي في منطقة نهم التي تقع على بعد (١٧ كم) جنوب طريق صنعاء مارب[٦]، ومواضع إنتاج النحاس في جبل بني سبأ الواقع في الجهة الشمالية لموقع ضربة عمرو، وفي منطقة رأس نقيل سمارة مما يلي بني سيف، وفي محافظة البيضاء التي تم اكتشاف مواقع محدودة فيها، لا سيما ما كشفته البعثة الأثرية الكندية من جامعة تورنتو التي

١- ابن اسماعيل، محمد، مذكرات المؤيد بالله محمد بن اسماعيل، أول مذكرات شخصية لأحد الساسة في التراث الإسلامي، تحقيق: عبدالله محمد الحبيشي، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ط(١)، ١٩٩١م، ص٩.

٢- الحمد، جواد مطر، الأحوال الاجتماعية والاقتصادية في اليمن القديم خلال الألف الأول قبل الميلاد حتى عشية الغزو الحبشي ٥٢٥م، دار الثقافة العربية، الشارقة، ط(١), ٢٠٠٢ م، ص٣٦٩.

٣- بيستون، أ.ف.ل، وريكمانز، جاك والغول، محمود ومولر، والتر، المعجم السبأي (انجليزي- عربي- فرنسي)، منشورات جامعة صنعاء، دار نشريات بيترز- لوفان الجديدة، مكتبة لبنان- بيروت،١٩٨٢ م، ص٥٧.

٤- باسلامه، محمد عبد الله، شبام الغراس، مؤسسة العفيف الثقافية، اليمن، ط١، ١٩٩٠ م، ص١٥١.

Bāsalāmah, 1990, CASI. Available at:
http://dasi.cnr.it/index.php?id=30&prjId=1&corId=0&colId=0&navId=876315872&recId=6745&mark=06745%2C003%2C006 (accessed on 16/08/2023).

٥- الرضراض بفتح الراء آخره ضاء معجمة، هو في الأصل الحجارة والصخور المتناثرة وهذا من ذاك. الهمداني، الحسن بن أحمد، صفة جزيرة العرب، ت: محمد بن علي الأكوع، مكتبة الإرشاد، صنعاء، ط١, ١٩٩٠م، ص١٥٤.

٦- غالب، عبده شرف، أصل تمعدن (الزنك- الفضة- الرصاص) جبلي في الجمهورية اليمنية، جيولوجية المعادن والصخور الصناعية وجيولوجية البيئة، النشرة الخاصة رقم ٤، نقابة الجيولوجيين الأردنيين، الأردن, ١٩٩١م، ص ص ٥٦-٤١.

عملت في اليمن خلال العام (١٩٩٨ م)، حيث اشارت إلى أن ظروف تشغيل مناجم الذهب بجبل اللوذ تشبه ظروف تشغيل مناجم الذهب في جنوب مصر[١]، وتدل الاكتشافات بأن النشاط التعديني للنحاس في جنوب الجزيرة العربية قد ظهر في وقت مبكر من تاريخها.

كما تم الكشف عن آثار قديمة لتعدين النحاس، تمثلت بتواجد الحفر المفتوحة، والأنفاق تحت الأرضية التي طُمر معظمها بالطمي والصخور والأتربة، ولقد قدرت كمية نفايات الخبث الناتجة عن عمليات صهر النحاس، وتعدينه بالقرب من مناجم النحاس القديمة في اليمن بأكثر من عشرة آلاف طن[٢]، كما أن إنتشار خبث المعادن لم يقتصر على مستوطنات التعدين في جنوب الجزيرة العربية، وإنما تميزت به أيضاً مواقع التعدين في وادي عربة في الأردن أيضاً، وكذلك سيناء في مصر[٣].

تشير الدلائل إلى استخدام عاملو المناجم العديد من الأدوات لقطع كتل الخام وفصلها عن الصخرة الأم للحصول على خام النحاس منها: الأزاميل والمطارق الحجرية، ومعالجته بعد ذلك بالطرق على البارد دون اللجوء إلى التسخين، غير أن معرفة انسان تلك الحقبة بتقنية الصب والصهر ألهمته بابتكار أدوات جديدة، مثل الأزاميل مثلمة الوسط والتي استعملها في عملية قطع المواد الخام[٤].

أما في المنطقة الجنوبية الشرقية لجنوب الجزيرة العربية تظهر جدران معظم المناجم آثاراً لاستخدام الأزاميل الحجرية والمعدنية في عمليات قطع المادة الخام، كما لوحظ في بعض مناجم المنطقة الوسطى في اليمن أيضاً على آثار الحرق التي يحتمل أنها ناتجة عن حرق الصخور قبل استخراجها؛ ليسهل تكسيرها، وتحطيمها بعد ذلك، لا سيما مناجم النحاس القديمة بمحافظة البيضاء[٥](لوحة ٢).

١- Greenough, L.M., John, D., G. and Charles, F., Report on Iron Age Gold Mining in the Almaraziq Region Yemen, University of Toronto and Okanagan University College, Kelowna,CF.Mineral Research LTD, Kelowna Canada.2000.

٢- الشرجبي، مقدمة تاريخية عن التعدين والمناجم القديم في اليمن، المرجع سابق، ص١٠٤.

٣- Rothenberge, H., Copper Smeling Furnaces, Tuyeres, Slags, Ingot Moulds, Ingot in Arabah: The Archaeological Data, In Bauchman, H., The Ancient Metallurgy of Copper, Institute for Archaeo-Metallurgical Studies, Institute of Archaeology, University College, London, 1990, p 5.

٤- الحارثي، علي بن عبدالله بن خليفة، تعدين النحاس خلال العصور القديمة، مرجع سابق، ص ٥٤.

٥- الشرجبي، مقدمة تاريخية عن التعدين والمناجم القديم في اليمن، مرجع سابق، ص ١٠٥.

على الرغم من ندرة المصادر، وقلة الإشارات حول العاملين في المناجم، إلا أنه يحتمل أنهم كانوا عبيداً، أو مستأجرين من ذوي الخبرة الذين عملوا تحت إمرة سادة المناجم، وهو ما ترجحه الدراسة استناداً إلى ما ورد عند لسان اليمن ومؤرخها الهمداني حيث أشار إلى" كان جميع أهلها من الفرس، وبها غيل ونخل، وأن بها ما يقارب الأربعمائة تنور، كان بنو المساوى وبنو الأشرف يعالجون بها المعدن"[١]، لا سيما أن حياة سكان تلك المستوطنات ومعايشهم قد أعتمدت على أعمال التعدين والمتاجرة بما تجود الأرض من معدنها عليهم.

مستوطنات التعدين (بيت المعدن):

تجدر الإشارة إلى وجود بقايا آثار لتجمعات سكنية قديمة يشغل البعض منها مساحة تقدر بـ(٩٠٠ م٢)[٢]، حيث لوحظ أن تلك المستوطنات لم تنشأ فوق ترسبات خامات المعدن، وإنما بالقرب من مصادر المياه، والأرض الصالحة للزراعة، حيث ارتبط التوزيع الجغرافي لمناجم التعدين ومستوطناتها طردياً بالتوزيع الجغرافي للغطاء النباتي، اعتماداً على نوع النبات، والأشجار التي مثلت العناصر الأساسية في توفير الوقود اللازم لصهر المعدن[٣]، مؤكدة بذلك ما أورده الهمداني عند حديثه وجود قرية عظيمة في الرضراض تسمى بقرية المعدن، وأن بها غيل ونخل، ولا تزال مستوطنات التعدين تلك واضحة للعيان، لا سيما أساسات المساكن التي بنيت من كتل الصخر الكبيرة[٤](لوحة ٣).

قد أجريت العديد من الدراسات على مواقع التعدين القديمة للنحاس في البيضاء، أهمها: منجم جبل المعدن، وشعب البئر، وبئر الطويل ومنجم عبيل، وكان من نتائجها العثور على عدد من الأبراج تبعد عن مواقع التعدين حوالي(١٠ كم)، حيث يحوي البرج على فتحتين صغيرتين إحداهما أعلى البرج، والأخرى في جدار البرج، أما من الداخل فيوجد سلم حلزوني يسمح بالصعود إلى الأعلى، ويرجح أنها كانت تستعمل كأفران لصهر خام النحاس، كما أشار (Zweifel) إلى

١- الهمداني، الحسن بن أحمد، تحقيق: باشا، أحمد فؤاد، كتاب الجوهرتين المائعتين من الصفراء والبيضاء (الذهب والفضة)، مطبعة دار الكتب والوثائق القومية، القاهرة، ٢٠٠٩م، ص ١٠٠.

٢- الشرجبي، مقدمة تاريخية عن التعدين والمناجم القديم في اليمن، مرجع سابق، ص ٦٨.

٣- ابراهيم معاوية والماحي، علي، في اتجاهات التطويروالتحديث في العلوم الإنسانية في العصور الإسلامية "تعدين النحاس وتصنيعه"، جامعة السلطان قابوس، مسقط، ١٩٩٨ م، ص ص ٦٢-٧٨.

٤- وقد أخربت مدينة المعدن بعد أن افتتنت القبائل إثر مقتل محمد بن يعفر فعدا بعضهم على ساكنيها، فقتلوا منهم ونهبوا، وهرب من بقي، وتفرقوا في البلاد، وصار إلى صنعاء منهم قوم. ينظر: الهمداني، الحسن بن أحمد، كتاب الجوهرتين المائعتين من الصفراء والبيضاء (الذهب والفضة)، ت: أحمد فؤاد باشا، مطبعة دار الكتب والوثائق القومية، القاهرة، ٢٠٠٩ م، ص١٠٠.

وجود أكواخ صغيرة بالقرب من مواقع التعدين، يُعتقد أنها استخدمت لتخزين الحطب وأدوات الحفر والطحن وغيرها من المواد المستعملة في ذلك[١].

ولقد عثر الآثاريين في عُمان على نوعين من الأفران، الأول: فرن كبير يتراوح قطره ما بين (٩٠-١٠٠ سم)، وقد بني على سفوح التلال (المنحدرات) لتسهيل وضع المادة الخام فيها من الخلف، وبالتالي سهولة خروج المواد المنصهرة من الأمام، إضافةً إلى أنها توفر تهوية طبيعية، وعزل حراري جيد لضمان استقرار أكبر.

أما النوع الثاني فقد عثر عليها داخل مستوطنات التعدين، وهي أفران صغيرة الحجم تتكون من فجوتين إحداهما بيضاوية، والأخرى دائرية حفرت بأرضية الفرن بعمق (١٥ سم)[٢]، وقد تم تزويد هذه الأفران بنظام تهوية من خلال أنابيب نفخ مصنوعة من الصلصال الطيني المحروق، تنتهي بفوهات مخروطية الشكل[٣]، وقد أشار الهمداني إلى هذا النوع من الأفران وعرّفه بكير الإخلاص[٤](لوحة ٤).

أنواع التعدين:

خضعت عملية التعدين لما يسمى بـ(التعدين الانتقائي)؛ أي أن التكوينات السطحية الغنية بالخام كانت هي الهدف لتلك العمليات، ومع اختفاء العديد من المعادن بشكلها الطليق، وضآلة نسب الركائز في الخامات، فضلاً عن ازدياد الطلب عليها، دفع ذلك المعدنين إلى باطن الأرض للبحث عنها[٥]، وبذلك تنوعت طرق التعدين.

---

[1] -Zweifel, H., Bolidens Gru aktiebolag, Geological Report, Prospecting Work in Yemen in 1961

٢- الحارثي، علي بن عبدالله بن خليفة، تعدين النحاس خلال العصور القديمة في صحار سلطنة عمان، مرجع سابق، ص ٦٤.

٣- كلوزيو، سيرج. ترجمة: عبدالوهاب، عبدالرحمن وحسن، سليمان، (١٩٨١). تقرير البعثة الأثرية الفرنسية عن مستوطنة هيلي (A) للموسمين الثاني والثالث. ديسمبر ١٩٧٧- مارس ١٩٧٨ م/ ديسمبر ١٩٧٨- مارس١٩٧٩ م. الآثار في دولة الإمارات المتحدة، إدارة الآثار والسياحة، أبو ظبي، الامارات.

٤- الهمداني، الحسن بن أحمد، الجوهرتين،مرجع سابق، ص ٩٨.

٥- السمّالك، محمد أزهر و العقيلي، نعمان و أمين، محمد آزاد، جغرافية الموارد المعدنية "العراق والوطن العربي"، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق, ١٩٨٥ م، ص٣٥.

- **التعدين السطحي:**

تستخدم هذه الطريقة عندما تكون الرواسب المعدنية قريبة من سطح الأرض، حيث لا تتطلب حفر أنفاق، أو آبار، أو إقامة منشآت (وهي ما عرفت قديماً)[١]، وتنتشر الحفر المفتوحة في مواقع متفرقة من مواقع التعدين القديمة، منها: جبل صلب تحديداً عند وادي الخانق والسقائف التي كانت تستخدم لإنتاج الفضة، حيث يصل عمق البعض منها إلى (٢٥) مترا، وأخرى في جبل المعدن وشعب البئر المستخرج منها النحاس في البيضاء، ومناجم الحديد في صعدة[٢].

- **التعدين الباطني:**

أدى الطلب المتزايد على معادن النحاس والفضة وغيرها إلى استهلاك الرواسب السطحية، ومن ثم اللجوء إلى حفر الخنادق العميقة بحثاً عن العروق الصخرية الغنية بخام المعدن، وفيها يتم استخدام أساليب مختلفة من أجل الوصول إلى الطبقات المعدنية، أو الصخور الحاوية للمعدن المراد استغلاله[٣]، منها:

- **التعدين الأفقي:**

يتم التعدين الأفقي في المناطق التي تضم خامات ذات طبقات أفقية، حيث يمكن الحصول على الخام عن طريق جمع الرواسب السطحية الظاهرة فوق السطح[٤]، أو بطريقة الحفر قليلة العمق (١×١م)، ويبدأ التعدين السطحي عادةً من جوانب الوديان، على امتداد العرق الخام، وهذا الأسلوب معروف في جميع المناجم البدائية للنحاس[٥].

١- هارون، علي، جغرافية المعادن ومصادر الطاقة، ط١, دار الفكر العربي القاهرة, ٢٠٠٧م, ص٧٣.

٢- الشرجبي، رضوان عبد الواحد، مقدمة تاريخية عن التعدين والمناجم، مرجع سابق، ص١٢٦.

٣- هارون، علي أحمد، جغرافية المعادن ومصادر الطاقة، مرجع السابق، ص٧٤. السمّالك، محمد أزهر وآخرون، جغرافية الموارد المعدنية، مرجع سابق، ص٢٥٠.

٤- البيروني، أبو الريحان محمد بن أحمد، الجماهر في معرفة الجواهر، عالم الكتب، بيروت، ط٢، ٢٠١٢ م، ص٢٣.

٥- الحارثي، علي بن عبد الله، تعدين النحاس خلال العصور في صحار، مرجع سابق، ص٥٠.

- **التعدين بواسطة البئر المنحدرة:**

يكون التعدين بواسطة البئر المنحدرة في المناطق المتدرجة السطح ذات الطبقات الأفقية التي تحتوي على الخام، حيث يتم التعدين من جوانب الوديان انتقالا إلى الداخل عن طريق الحفر رأسياً (آبار)، ثم شق ممرات أو أنفاق أفقية حتى الوصول إلى العروق المعدنية واستغلاله، وقد عثر في عدد من مواقع التعدين القديمة على حفر رأسية تتراوح أبعادها (١-٣ أمتار) عرضاً، (٣-١٥متراً) طولاً؛ كما هو الحال في جبل المنار(شعب المدافن) صعدة، وبعضها ذات أنفاق تتفاوت في الطول والعرض، حيث قدرت في أحد مواقع جبل صلب بـ(١٣٠ متراً) طولاً، ولها ثلاثة مداخل، وثمانِ فتحات للتهوية[١](شكل ٢).

الصهر وطرق تنقية الخام:

عرف إنسان ما قبل التاريخ عملية الصهر، وطرق تنقية النحاس والصب بعد أن سادت تقنياتها في حوال (٣٠٠٠ ق.م)، وهو ما قاده إلى البحث عن أدوات جديدة لاستخدامها في عملية فصل المواد الخام كالأزاميل مثلمة الوسط، وربما أصبح اليمنيون القدماء في هذه الفترة على دراية كافية لاختزال خامات النحاس بالحرارة، غير أن النحاس المستخلص خلال هذه الفترة كان غنياً بالشوائب كالكربون والكالسيوم والفسفور، إضافة إلى الزرنيخ، وهو ما أثبتته الحفريات التي أجرتها البعثة الأمريكية في هجر الريحاني بمحافظة مارب[٢].

وقد مرت عملية استخلاص المعدن وتشكيله بناءً على وصف الهمداني بثلاث مراحل رئيسية بعد استخراج الخامة من باطن الأرض، وهي:

- **الصهر المباشر:**

تنقل خامات النحاس المستخرجة من المناجم إلى منطقة التعدين والصهر القريبة من الموقع، ثم يتم تنقية خامات النحاس بواسطة الفرز اليدوي من الصخور والشوائب الملتصقة بها، للحصول

١- الشرجبي، رضوان عبد الواحد، مقدمة تاريخية عن التعدين والمناجم، مرجع سابق، ص٧٨.
٢- Glanzman, W., D., and Ghaleb A.O., Op., cit., p 173.

على تراكيز ملائمة للصهر، أو التنخيل بعد عملية الدق والطحن، وهذه العملية تعد أولى العمليات القديمة التي تم بها تحويل خام الملاكيت[١] إلى معدن النحاس، حيث كانت تستخدم لاستخلاص النحاس من الاكاسيد والكربونات والسيليكات، إذ تتضمن خلط الخام المجروش مع فحم نباتي؛ ويصلح منه ما كثر لهبه، وقل جمره وخف، وأسرع إليه العرعر الأحمر[٢] والطلح الأبيض[٣] والشب[٤]، ويتجنب حطب القرض[٥] لحرارة لهبه وجمره، والنفخ عليهما في فرن مبني من الحجر[٦]، وتعرف هذه الطريقة بعملية الصهر[٧].

إن الأفران القديمة كانت عبارة عن حفر محددة بطفلة طينية[٨]، وغالباً ما تكون في إتجاه هبوب الرياح، حيث يتم إمدادها بالوقود بشكل مستمر للحصول على درجة حرارة عالية، وكانت الأفران في أماكن أخرى عبارة عن كوة مفتوحة في اتجاه هبوب الرياح، ثم تطورت وسائل تزويد الهواء لتشمل خراطيم وأنابيب نفخ، للحصول على كفاءة عالية من الحرق ومدة أقصر في الصهر[٩].

وكانت هذه الأنابيب تنتهي برؤوس من القضاض، أو السيراميك لتتحمل درجات الحرارة العالية، بينما تتصل من الجانب الآخر بمنافيخ جلدية (زوج من الجلد المنفوخ)، حيث تعبأ بالهواء

١- الملاكيت: يتكون خام الملاكيت من كربونات النحاس القاعدية [CuCo3Cu(OH)2]، ويعد أحد أهم خامات النحاس الواسعة الإنتشار، وأقدمها إستخداماً، إذ إستخدم قديماً ككحل للعين، لا سيما في اليمن، كما أن أهل اليمن لا يزالون يتسخدمونه لتجميل العيون، بل ويعتقدون أنه ذو فائدة علاجية تساعد في وقف حساسية العيون. عبدالمغني، أمجد إسماعيل، ترميموصيانة الآثار الخشبية والمعدنية بالجامع الكبير بصنعاء دراسة علمية أثرية، قسم الآثار والسياحة، جامعة صنعاء، ٢٠٢١ م، ص٤٦.

٢- العرعر(Hochst. Ex Endel): هي شجرة دائمة الخضرة، تنمو إلى إرتفاع (٨- ١٠) أمتار، لكنها كثيراً ما تكون على هيئة شجيرة إرتفاعها (٤) أمتار، ويكثر تواجدها في مناطق مثل: جبل صبر جنوب تعز، وجبل إرف مديرية المقاطرة بمحافظة لحج، وجبل اللوز شرق محافظة صنعاء، وفيمحافظة صعدة شمال صنعاء، وتعد من نباتات المرتفعات الجبيلية التي تتعرض لأمطار جيدة. ينظر: عبادي، نبيل عبداللطيف والخليدي، عبدالولي أحمد، أشجار وشجيرات اليمن، ط(١)، مشروع تطوير الغابات، الجمهورية اليمنية، ١٩٩٧ م، ص ٦٧.

٣- الطلح الأبيض(Populus alba): هي إحدى أنواع أشجار الطلح التي تنتمي إلى عائلة الصفصافيات (Salicaceeae)، ويعد الطلح الأبيض شجرة متوسطة إلى كبيرة الحجم، حيث يمكن أن يصل إرتفاعها إلى (٣٠-٣٥) متراً، تتميز بجذعها الأبيض اللون، وأغصانها الكثيفة، وأوراقها ذات الشكل القلبي البيضاوي. عبادي، نبيل عبداللطيف والخليدي، عبدالولي أحمد، أشجار وشجيرات اليمن، مرجع سابق، ص ٦٧.

٤- الشب: هو إسم عام يشير إلى مجموعة متنوعة من الصخور النارية القاسية والمتينة، التي تكونت من الصهارة المتبقية تحت سطح الأرض، ويتكون الشب من مجموعة من المعادن، منها: الفلسبار والكوارتز والميكا والهورنبلنديت والبيوتيت، وغيرها من المعادن.

٥- القرض (Acacia nilotica): هي شجرة شوكية ذات أزهار صفراء اللون، وثمار كثمار الخروب، ولحاء مشقق ينتج عنه مادة صمغية، وتنتمي إلى العائلة البقولية (Fabaceae). https://www.webteb.com

٦- يبنى التنور بزلاق، يكون وراءه مناق (منسم التنور) إلى حوض، وله منفاخ أو منفاخين على قدر الجوهر الذي يوضع فيه وحجم التنور، على أن يكون المنفاخ مصنوع من الأصراف (أعواد الخشب العريضة) والجلد. ينظر: الهمداني، الحسن بن محمد، الجوهرتين، نفس المرجع، ص.ص٥٥-٥٦.

٧- غنيم، محمد أبو الفتوح محمود، علاج وصيانة العملات الأثرية المعدنية، المجلس الأعلى للآثار، وزارة الثقافة، ٢٠٠٨ م، ص١٠٠.

٨- الطفلة: هي نتاج عمليات التجوية المختلفة التي تعرضت لها الصخور النارية والمتحولة والرسوبية التي تتواجد على سطح الأرض، وهي تتواجد على شكل ترسبات طبيعية دقيقة الحبيبات، وأهم مكوناتها، هي: السيليكا والألومينا، بالإضافة إلى بعض الشوائب كالفليسبارات والكالسيوم والحديد. القاضي، منى علي، دراسة تقنية وعلاج وصيانة الآثار الخزفية الإسلامية تطبيقاً على بعض النماذج المختارة، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة القاهرة، ٢٠٢٠ م، ص ١٦.

9- Hauptmann, Andreas, Op., cit., p 236.

بدفعها للأعلى، ثم يتم دفع الهواء منها بالضغط عليها باليد أو القدم، وبذلك يتجه الهواء إلى الجمر في الفرن عبر خراطيم مصنوعة من الطفلة الطينية، مع إجراء عملية تقليب المعدن والفحم، وإزالة الخبث من الفوهة العلوية للفرن، ثم يتم استخراج المعدن النقي من خلال الأرضية المنحدرة للفرن عن طريق المنسم.

وعموماً، فإن في هذه المرحلة كان يتم تسخين مخلوط من الخام و الخشب أو الفحم في الفرن، حيث أورد الهمداني في وصفه لعملية الصهر، أنه كانت توضع طبقة من الفحم وأخرى من الجوهر وهكذا[١](شكل ٣).

أما خامات الأكاسيد والكربونات والسيليكات فإن عملية صهرها تعد أبسط من غيرها، وذلك لوجود الكربون الذي يعمل على اختزال الخام إلى المعدن الأصلي (النحاس) عند درجة حرارة عالية، فيؤدي إلى تجمع المعدن المذاب في قاع الحفرة أو الفرن، بينما تطفو على السطح طبقة من مادة السيليكيا ذات المظهر الزجاجي والتي تعرف بالخبث؛ وهو عبارة عن نفاية النشاط التقني الحراري الناتج عن تفاعل المواد الكيميائية أثناء عمليات التعدين لإستخلاص الفلزات من خاماتها المعدنية[٢]، ويُعزى السبب في طفوها بأنها أقل كثافة من المعدن، وهو ما توضحه المعادلتين التاليتين:

$$CuCO3\ CU(OH)2 \xrightarrow[Heat]{C} 2CuO+CO2+H2O$$

$$\downarrow$$

$$2CuO+C \xrightarrow{\Delta} 2Cu+CO_3$$

ويؤخذ النحاس المنصهر بعد أن ينقى من الخبث، ثم يترك حتى يبرد، بعد ذلك يكسر الى قطع صغيرة بواسطة الطرق، غير أن هذه العملية لا تنتج معدناً نقياً تماماً، وإنما تعطي معدناً تتراوح نسبة النحاس فيه ما بين (٦٥-٧٥٪)[٣].

١- الهمداني، الحسن بن أحمد، الجوهرتين، المرجع نفسه ص ص ٤٥-٤٨.

٢- بيومي، حسين، خبث الأفران العالية والصب، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٧٩ م، ص٣٠

٣- عبد التواب، نبيل أحمد وشنيشن، سامح أحمد، دراسة علمية في ترميم وصيانة المعادن الأثرية, مرجع سابق، ص٤١.

- **طريقة التحميص والصهر:**

تستخدم هذه الطريقة عند استخلاص النحاس من الخامات الأكثر تعقيداً كالكبريتيدات والكبريتات والكلوريدات والفوسفات، وتشمل هذه العملية مرحلتين رئيسيتين هما:

- **إعداد الخامة للتحميص:**

تتطلب هذه العملية كسر كتل المعدن، أو الخامة إلى قطع صغيرة بحجم الزبيب الكبيرة حتى يسهل صهرها، وعادة ما تحتوي الخامات المستخرجة من مناطق عميقة على كمية كبيرة من المواد غير المرغوب فيها، لا سيما من السيليكا بصورة رئيسية، والتي يستوجب إزالتها، وذلك باستبعاد الكتل الكبيرة منها، بينما تجمع الصغيرة وتخلط بالماء مع إضافة كمية من الطين الأصفر حتى تتماسك،

ثم تجفف بعد ذلك الخامة النقية نسبياً في ضوء الشمس أو حرارة الأفران[١].

وتعد هذه الخطوة ضرورية وخاصة في استخلاص النحاس من الكبريتيدات، وذلك لإزالة أكبر كمية من الكبريت ومركبات الخارصين والأنتيمون الموجودة كشوائب في الخامة، وتتطلب هذه العملية كمية من الوقود لإمداد الفرن بالحرارة اللازمة للحفاظ على عملية التحميص حتى نهاية الصهر.

- **التنقية وصهر الخام المحمص:**

يتم صهر الخام المحمص مع خليط من الرمال والفحم النباتي، حيث تتحد السليكا مع المعادن الأخرى كالحديد، إضافةً إلى وجود الكالسيوم ليكون خبثاً يطفو فوق سطح المصهور، ويحميه من الأكسدة.

$$2CuFeS+4O_2 \longrightarrow 2CuS+2FeO+3SO_2$$

$$2Cu_2S+3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O+2SO_2$$

١- الشميري، فؤاد عبد الحميد، الحياة الاقتصادية في اليمن "التجارة والصناعة" في القرنين الأول والثاني الهجريين (٦٢٢-٨٢٢ م)، رسالة ماجستير، غير منشورة، جامعة صنعاء، ٢٠٠٦ م، ص١٥٨.

وتتحول بعض معادن الكبريتيدات إلى أكاسيد على شكل خليط من النحاس وأكاسيده، إلا أنه غالباً ما يكون المعدن مليئاً بالفقاعات الهوائية الناتجة عن الغازات المتولدة من بعض الشوائب اللافلزية، فيعاد صهره وتنقيته عند درجة حرارة مرتفعة، مع النفخ والتحريك المستمر بأفرع خشبية للتقليل من الغازات المنتشرة وتوفير أكبر قدر من الأوكسجين، حتى تتأكسد كل الشوائب وتتحول إلى خبث)[١]، وقد أشار الهمداني في الجوهرتين إلى ما أسماه بكير الإخلاص من أجل صهر خام الفضة المحمص مع الاستمرار باستخدام المنفاخ[٢]، إذ يتميز المعدن الناتج عن عملية اختزال النحاس النقي بدرجة نقاء عالية جداً تصل به نسبة المعدن إلى (٩٨- ٩٩,٥٪).

طرق تشكيل المعدن قديما:

- الطرق على البارد:

يبدو أن تشكيل النحاس قديماً كان يتم على البارد بواسطة الطرق والسحب، وهو أقدم الأساليب التقنية المستخدمة في صناعة التحف المعدنية منذ أن تم إكتشاف المعادن الطبيعية في الشرق الأدنى، حيث كانت تصنع بعض الحلي والأدوات الصغيرة كالمخارز والمغارز والإبر وغيرها من قطع النحاس الطبيعية، فكانت تطرق بواسطة المطارق الحجرية، وتسحب على سندان حجري عند تشغيلها(شكل٥)، وذلك لعدم وجود الأدوات الضرورية للتعامل مع الفلز الساخن لدى تلك الشعوب، وبعد ذلك تم تشكيل النحاس عن طريق الصب في قوالب مفتوحة مصنعه من الطين، نفذ عليها الشكل المطلوب بواسطة القالب، ثم يتم تكسير القالب للحصول على الشكل المطلوب، وتجري عليه فيما بعد اللمسات الفنية الأخيرة[٣](لوحة ٥).

- التشكيل بالصب:

تقدمت المعرفة التقنية في منطقة الشرق الأدنى القديم خطوة في طريق تحسين خواص وصفات الفلز الرئيس وهو معدن النحاس، وذلك بإحداث إضافات إلى مادته أثناء صهره، فاستمرت

١- عبد التواب، نبيل أحمد و شنيشن، سامح أحمد، دراسة علمية في ترميم وصيانة المعادن الأثرية، مرجع سابق، ص٤٣.

٢- الهمداني، الحسن بن أحمد، الجوهرتين، مرجع سابق، ص٩٨.

٣- براهيمي، فائزة، التحف المعدنية بمتاحف الغرب الجزائري دراسة لوسط الحفظ، رسالة دكتوراه، قسم الآثار، جامعة أبي بكر بلقايد، ٢٠١٤ م، ص ٢٥.

المحاولات من أجل ايجاد سبيكة نحاسية لها صفات تفوق النحاس، ولا يسبب صهرها أثراً ضاراً على صحة المعدنيين، فأدى ذلك إلى أن توصل الحرفيين في المنطقة الواقعة بين البحر الأسود وبحر قزوين وشرقي آسيا الصغرى إلى معرفة سبيكة عرفت بالبرونز[١]، وهي سبيكة تفوق النحاس قوة وبأساً، وانتقلت البشرية بالتالي من عصر النحاس إلى عصر البرونز، وتدرج استخدام البرونز من الندرة إلى الشيوع حتى أصبح له السيطرة الكاملة.

اعتمد تحليل تركيب البرونز على عدد كبير من القطع الأثرية مما أوجد العديد من المعطيات والمعرفة عن التعدين والصناعة، كما تمكن من التوصل إلى الورش التي صنّعت فيها، أو معرفة مصدر المعدن ومن أي منجم استخرجت منه بناءً على الشوائب الموجودة فيه[٢]، غير أن معظم القطع البرونزية في المتاحف اليمنية لم تحظ بالدراسة والصيانة اللازمة، نظراً لقلة الإمكانيات المادية والفنية، فأضحت معلوماتنا عن تركيبة البرونز اليمني وتقنياته قاصرة، وعلى الرغم من تحليل بعض القطع البرونزية اليمنية في مركز البحث والترميم للمتاحف الفرنسية، فإنه يستلزم أخذ نتائج مثل هذه الدراسة بحذر لسببين:

- إعادة الصهر: وهو تغيير المعطيات الأولية لسبيكة البرونز نتيجة إعادة استخدام وصهر القطع البرونزية المختلفة وخلطها ببعض.
- ظاهرة العزل: وهي تركز بعض المعادن في أماكن مختلفة من القطعة بعد صب مصهور البرونز وبرودته، خاصة في القطع البرونزية الكبيرة الحجم، مما يؤدي إلى اختلاف تراكيزها في القطعة الواحدة، ولذلك تؤخذ في العادة عدة عينات من القطعة الواحدة للتوصل إلى فكرة عامة عن تركيبها[٣](لوحة ٥).

إن تنوع الأشكال والأساليب للقطع البرونزية اليمنية ظاهرة وبوضوح، إذ لوحظ وجود تأثيرات تدل على أن الحضارة اليمنية لم تكن منغلقة على نفسها، بل كانت على صلة وثيقة بالحضارات المجاورة لها، وهو الانفتاح الذي لم يلغ تفردها وطابعها القوي الصبغة في الصياغة والأسلوب والتقنية،

١- البرونز: هو سبيكة معدنية تتألف من أساساً من النحاس والقصدير أو الرصاص على ألا تقل نسبة النحاس عن (٨٠٪)، وقد يحل الرصاص مكان القصدير والعكس، كما تشمل على نسبة ضئيلة من عناصر أخرى كالزنك. إبراهيم،مصطفى وآخرون، المعجم الوسيط، مرجع سابق، ص٥٢.

٢- عقيل، عزة علي بن يحيى، البرونز في اليمن القديم، ج(١)، الصندوق الإجتماعي للتنمية، مطابع السياغي الحديثة للأوفست، صنعاء، ٢٠١٠ م، ص١٠.

٣- عقيل، عزة علي بن يحيى، البرونز في اليمن القديم، نفس المرجع، ص١٢.

كذلك استطاع الحرفي اليمني من محاكاة أساليب الصناعة المعروفة في عهده للحضارات المجاورة، والمتمثلة باستخدام طريقة الصبُّ بالشمع المفقود المباشر وغير المباشر، إذ نجده تفوق في أحيانٍ أخرى عن غيره في تلك الحضارات، وأستطاع منذ عهد مبكر التوصل إلى انتاج صفائح من النحاس النقي استخدمت في تشكيل وتصفيح بوابات القصور والمعابد، وهو ما اثبته الباحث في دراسته على الباب المصفح الشمالي للجامع الكبير بصنعاء، والذي ينسب إلى قصر غمدان، حيث كشفت نتائج التحاليل التي اجريت على مصراعي الباب المصفح تكونه من النحاس الخالص (١٠٠٪)(جدول١).

لقد استطاع الحرفي أيضاً تركيب سبيكة من البرونز تسمح له بعمل تماثيل ذات أحجام كبيرة خالية من العيوب، وبسمك متناسق، حيث لا يتعدى سمك السبيكة في التماثيل البرونزية اليمنية الكبيرة (٥-٣ مم)، أو أقل في التماثيل المتوسطة الحجم والصغيرة كتمثال (هوثر عثت ـ ٦ ق.م) و(معد كرب ـ٩ ق.م)، غير أن أهم ما تتميز به القطع البرونزية اليمنية، هو احتفاظها بالنواة الطينية كمنهجية ثابته، بينما تنزع النواة من القطع البرونزية في الحضارات الأخرى، وهو ما سمح بتمييز ما تم إنتاجه في اليمن، سواءٌ تلك الواقعة تحت تأثيرات أجنبية، أو التماثيل ذات الطابع اليمني الصرف، والتفريق بينهما وبين ما هو مستورد، وبالتالي إمكانية تتبع تقنيات وأساليب الصب والتشكيل في اليمن، والتأثيرات التي طرأت عليها بعد ذلك[١].

ويبدو أن ورش صناعة البرونز في اليمن القديم كانت بسيطة، إذ يمكن التعرف عليها من خلال بقايا المعادن، وخبثها المنتشر في المكان، وبقايا بوتقات الصهر، حيث عثر في عدد من بيوت تمنع على ورش لصنع القطع البرونزية كـ(بيت يفش) الذي عثر في الدور الأرضي منه على قطع من خبث المعادن وأخرى من النحاس، وعلى بوتقات الصهر، كما عثر في معبد برآن على ورش لصناعة البرونز تقع بين الفناء الأمامي والسور الطيني إلى جانب ورش أخرى[٢].

١- عقيل، عزة علي بن يحيى، البرونز في اليمن القديم، نفس المرجع، ص١٢.
٢-Glanzman, W., D., & Ghaleb, A.O., op., cit., pp. 171-179.

أهم النتائج التي توصلت لها الدراسة:

- تشير الدراسة إلى ارتباط مناجم التعدين القديمة في اليمن، والمستوطنات البشرية التابعة لها طردياً بالتوزيع الجغرافي للغطاء النباتي، التي مثلت العناصر الأساسية لتوفير الوقود (الطاقة) اللازم لصهر المعادن.

- تبين من خلال الدراسة أن عملية إذابة المعادن وصهرها لم تكن وليدة الصدفة، ولكن كانت نتاج مراس طويل اعتمد على التجربة والملاحظة والذي كان لها الدور الرئيس في تشكيل الوعي المعرفي من خلال الانتقال التدريجي من استخدام الأدوات الحجرية مروراً بالأدوات الإستشفافية، التي استمرت مع الأدوات النحاسية حتى العصر البرونزي الأول في اليمن.

- اظهرت الدراسة بأن هناك تأثيرات تدل على أن حضارة جنوب الجزيرة العربية (اليمن) لم تكن منغلقة على نفسها، بل كانت على صلة وثيقة بالحضارات المجاورة لها، إلا أن ذلك الانفتاح لم يلغي تفردها، وطابعها المحلي القوي الصبغة في الصياغة ولأسلوب والتقنية.

- أوضحت الدراسة بأن أعمال التعدين في جنوب الجزيرة العربية(اليمن)، لا سيما معدن النحاس وسبائكه تعود بداياتها إلى ما بين (٣٠٠٠-٢٥٠٠ ق.م)، إذ ازدهرت عملية تعدين النحاس، وهو ما انعكس على تقنيات الصهر والصب، وصناعة الأدوات المعدنية.

أهم التوصيات:

- تؤكد الدراسة على أهمية القيام بتوسيع نطاق البحث لاستكشاف مناطق أخرى في الجمهورية اليمنية، لتسجيل المزيد من المواقع الأثرية المحتملة للتعدين في العصور المختلفة، وذلك من خلال التصوير الرقمي، وإنشاء قواعد بيانات رقمية للحفاظ على المعلومات والمعرفة المكتسبة.

- توصي الدراسة باستخدام التقنيات الحديثة مثل التصوير الجوي بالطائرات بدون طيار، وتحليل البيانات الجيوفيزيائية، والتصوير الفضائي لتحديد المواقع الأثرية، وتحليلها بشكل أفضل.

- تطوير العمل المشترك وتعزيز التعاون الدولي في مجال دراسة التعدين في الجمهورية اليمنية من خلال تبادل المعلومات، والخبرات، والتقنيات مع الباحثين، والمؤسسات الأكاديمية، والمجتمعات المحلية والدولية، وذلك من خلال تنظيم ورش عمل، ومؤتمرات لتبادل الأفكار والنتائج وتعزيز التعاون.

- أخذ عينات من مناجم التعدين لإجراء التحاليل الكيميائية عليها، والمجهرية، والتصوير الطيفي لتحديد تركيبة المعادن المستخرجة ونسبة الشوائب فيها.

Abstract:

This study includes the region located in the south of the Arabian Peninsula, which is currently called Yemen. It dealt with the beginning of the emergence of metal artifacts in human settlements that date back to the Neolithic Age and the Bronze Age, as well as determining the types of minerals that were extracted from those mines. Such as gold, silver, copper, iron and others.

This study also showed the tools used in the mining activity by analyzing the discovered tools, determining their functions and methods of making them, as well as their uses in mining process. Not only that, but also the study illustrated the stages of development that occurred in the techniques of extracting and smelting minerals from the Neolithic age until the middle of the Islamic era based on what was mentioned in the historical sources, and the archaeological remains that were collected from the mining settlements, with reference to the reasons that led to the abandonment of those mines and settlements, which consequently caused their ruin.

Keywords: Mining settlements, Matel, Casting, Mines, and Ovens.

المصادر والمراجع:

- **ابراهيم، معاوية والماحي، علي:**

(١٩٩٨). في اتجاهات التطوير والتحديث في العلوم الإنسانية في العصور الإسلامية تعدين النحاس وتصنيعه. عمان: جامعة السلطان قابوس. مسقط.

- **ابن اسماعيل، محمد . تحقيق: الحبيشي، عبدالله محمد.:**

(١٩٩١). مذكرات المؤيد بالله محمد بن اسماعيل. أول مذكرات شخصية لأحد الساسة في التراث الإسلامي. الطبعة الأولى. بيروت: المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع.

- **أبو رقيبة، حسن راضي:**

(٢٠٠١) علوم الذهب خامات وتصنيع. الطبعة الأولى. عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

- **باسلامه، محمد عبد الله.**

(١٩٩٠) شبام الغراس. الطبعة الأولى. اليمن: مؤسسة العفيف الثقافية.

- **براهيمي، فائزة:**

(٢٠١٣- ٢٠١٤) التحف المعدنية بمتاحف الغرب الجزائري دراسة لوسط الحفظ. أطروحة دكتوراه، جامعة أبي بكر بلقايد، الجزائر.

- **البيروني، أبو الريحان محمد بن أحمد**

(٢٠١٢) الجماهر في معرفة الجواهر. الطبعة الثانية. بيروت: عالم الكتب.

- **بيستون، أ. ف. ل، ريكمانز، جاك، الغول، محمود ومولر، والتر.:**

(١٩٨٢). المعجم السبأي. صنعاء: منشورات جامعة صنعاء. لوفان الجديدة: دار نشريات بيترز. بيروت: مكتبة لبنان [انجليزي-عربي- فرنسي].

- **بيومي، حسين:**

(١٩٧٩). خبث الأفران العالية والصب. القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب.

- **تاج جان، غادة غازي:**

(٢٠٠٦). تقنيات سباكة المعادن والاستفادة من معطياتها في تنفيذ المشغولة المعدنية. رسالة ماجستير، جامعة أم القرى، السعودية.

- **جرومان، إدولف. ترجمة: الرشاحي، كامل:**

(٢٠١١). الثروة المعدنية والمناجم في بلاد اليمن. مجلة الاكليل. صنعاء: وزارة الثقافة. (العمل الأصلي نشر في عام ١٩٣٠).

- **الجوهري، إسماعيل بن حمَّاد. تحقيق: عطار، أحمد عبد الغفور:**

(١٩٩٠) الصحاح. تاج اللغة وصحاح العربية. لبنان: دار العلم للملايين مج(٦). ط(٤).

- **الحارثي، علي عبدالله:**

(٢٠٠٥) تعدين النحاس خلال العصور القديمة في صحار سلطنة عمان. رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية، الأردن.

- **حلمي، محمد عزالدين:**

(١٩٩٤). علم المعادن. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

- **الحمد، جواد مطر:**

(٢٠٠٢). الأحوال الاجتماعية والاقتصادية في اليمن القديم خلال الألف الأول قبل الميلاد حتى عشية الغزو الحبشي ٥٢٥ م، الطبعة الأولى، الشارقة: دار الثقافة العربية.

- **دي ميغريه، إليساندرو:**

(١٩٩٠). حضارة العصر البرونزي في خولان الطيال والحدا. اليمن: المعهد الإيطالي لدراسة الشرق الأوسط والأقصى. روما: إسيمو.

- **الذييب، سليمان عبدالرحمن:**

(٢٠٢٣). الجزيرة العربية في مرآة الحاضر. "الكتابات العربية القديمة وحضورها الثقافي". المملكة العربية السعودية: مجلة الفيصل. يوليو(١).

- **الرازي، محمد بن أبي بكر بن عبد القادر:**

(١٩٨٦). مختار الصحاح. لبنان: دار المعاجم. مكتبة لبنان.

- **سليمان، محمد مصطفي محمود:**

(٢٠٠١). الجيولوجيا الاقتصادية والثروة المعدنية في الوطن العربي. الجزء الأول. القاهرة: دار الكتاب الحديث.

- **السمّالك، محمد أزهر، العقيلي، نعمان و أمين، محمد آزاد:**

(١٩٨٥). جغرافية الموارد المعدنية "العراق والوطن العربي". العراق: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

- **السيد، عبدالرزاق محمد:**

(٢٠٠١). أشغال المعادن والمينا. الطبعة الأولى. الإسكندرية: مؤسسة حورس الدولية للنشر والتوزيع. القاهرة: مؤسسة طيبة للنشر والتوزيع.

- **الشرجبي، رضوان عبد الواحد:**

(٢٠٠١). مقدمة تاريخية عن التعدين والمناجم القديم في اليمن. الطبعة الأولى، اليمن: هيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية.

- **الشميري، فؤاد عبد الحميد.**

(٢٠٠٦). الحياة الاقتصادية في اليمن "التجارة والصناعة" في القرنين الأول والثاني الهجريين (٦٢٢-٨٢٢ م). رسالة ماجستير، جامعة صنعاء، اليمن.

- **عبادي، نبيل عبداللطيف والخليدي، عبدالولي أحمد.**

(١٩٩٧). أشجار وشجيرات اليمن. ط(١). اليمن: مشروع تطوير الغابات، الجمهورية اليمنية.

- **عبد التواب، نبيل أحمد وشنيشن، سامح أحمد. (د.ت)،**

دراسة علمية في ترميم وصيانة المعادن الأثرية.

- **عبدالمغني، أمجد إسماعيل.**

(٢٠٢١). ترميم وصيانة الآثار الخشبية والمعدنية بالجامع الكبير بصنعاء دراسة علمية أثرية. رسالة ماجستير غير منشورة. صنعاء: قسم الآثار والسياحة، جامعة صنعاء.

- **عقيل، عزة علي بن يحيى.**

(٢٠١٠). البرونز في اليمن القديم. ج(١). صنعاء: الصندوق الإجتماعي للتنمية، مطابع السياغي الحديثة للأوفست.

- **غالب، عبده شرف.**

(١٩٩١). أصل تمعدن (الزنك- الفضة- الرصاص) بجبلي في الجمهورية اليمنية، جيولوجية المعادن والصخور الصناعية وجيولوجية البيئة. في: النشرة الخاصة رقم (٤)، مؤتمر نقابة الجيولوجيين الأردنيين، الأردن (د.ت).

- **غنيم، محمد أبو الفتوح محمود. تقديم: حواس، زاهي.**

(٢٠٠٨). دراسة علمية وتطبيقية في علاج وصيانة العملات الأثرية المعدنية. مشروع المائة كتاب. مصر: المجلس الأعلى للآثار بوزارة الثقافة.

- **الفيروز آبادي، مجد الدين محمد بن يعقوب.**

(١٣٠١هـ). القاموس المحيط. مج (٤). القاهرة: الهيئة العامة المصرية للكتاب.

- **القاضي، منى علي.**

(٢٠٢٠). دراسة تقنية وعلاج وصيانة الآثار الخزفية الإسلامية تطبيقاً على بعض النماذج المختارة. أطروحة دكتوراه غير منشورة. القاهرة: كلية الآثار. جامعة القاهرة.

- **كلوزيو، سيرج. ترجمة: عبدالوهاب، عبدالرحمن وحسن، سليمان،**

(١٩٨١). تقرير البعثة الأثرية الفرنسية عن مستوطنة هيلي (A) للموسمين الثاني والثالث. ديسمبر ١٩٧٧- مارس ١٩٧٨ م/ ديسمبر ١٩٧٨- مارس١٩٧٩ م. الآثار في دولة الإمارات المتحدة، إدارة الآثار والسياحة، أبو ظبي، الامارات المتحدة.

- **كيل، إدوار.ج. ترجمة: الخلصي، ياسين محمود.**

(٢٠٠١). أنصاب الميغاليت في سهل تهامة الساحلي في اليمن. دراسة في تاريخ الآثار اليمنية من نتائج بعثات أمريكية وكندية. صنعاء: المعهد الأمريكي للدراسات اليمنية.

- **مجاهد، محمد معتمد.**

(٢٠٠٦-٢٠١٠). محاضرات علاج وصيانة الآثار المعدنية. قسم ترميم وصيانة الآثار، كلية الآثار، جامعة الفيوم، الفيوم.

- **المركز الوطن للمعلومات، رئاسة الجمهورية، اليمن.**
- **الموسوعة الجيولوجية.**

(١٩٩٨). الكويت: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي. ج(١).

- **هارون، علي أحمد.**

(٢٠٠٧). جغرافية المعادن ومصادر الطاقة. الطبعة الأولى. القاهرة: دار الفكر العربي.

- **الهمداني، الحسن بن أحمد. تحقيق: الأكوع، محمد بن علي**

(١٩٩٠)، صفة جزيرة العرب. الطبعة الأولى. صنعاء: مكتبة الإرشاد.

- **الهمداني، الحسن بن أحمد. تحقيق: باشا، أحمد فؤاد.**

(٢٠٠٩). كتاب الجوهرتين المائعتين من الصفراء والبيضاء(الذهب والفضة). القاهرة: مطبعة دار الكتب والوثائق القومية.

- Bāsalāmah, 1990, CASI. Available at :
- http://dasi.cnr.it/index.php?id=30&prjId=1&corId=0&colId=0&navId=876315872&recId=6745&mark=06745%2C003%2C006 (accessed on 16/08/2023)
- Beeston, A. F. L, Rickmans, Jack, Algol, Mahmoud and Mueller, Walter. (1982). The Sabaean Dictionary. Sana'a: Sana'a University Publications. New Louvain: Peters Publishers. Beirut: Liban Library[English-Arabic-French].
- Giumlia, A. and others. (2002). Investigation of a Copper-based hoard from the Megalithic site of Al-Midamman, Yemen: an

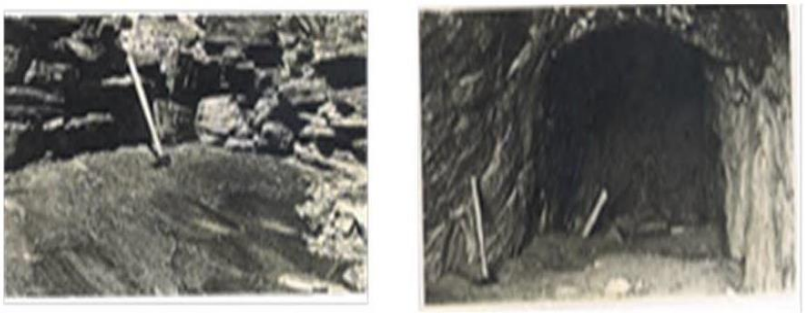
Interdisciplinary Approach. Journal of Archaeological Sciene. Vol. 29.(٢)

- Glanzman, William D., and Ghaleb, A.O. (1987). The Wadi Al-Jubah Archaeological Project. vol. 3: The Stratigraphic Probe at Hajar Ar-Rayhani. Sana'a: Published by American Foundation for the Study of Man.
- Zweifel, H. (1961). Bolidens Gru aktiebolag. Geological Report. Prospecting Work in Yemen in 1961.
- Greenough, L.M., John, D., G. and Charles, F. (2000). Report on Iron Age Gold Mining in the Almaraziq Region Yemen by Leanne Mallory Greenough, John, D., Greenough and Charles, Fipke, University of Toronto and Okanagan University College, Kelowna, CF. Mineral Research LTD, Kelowna Canada .
- Rothenberge, H.(1990). Copper Smeling Furnaces, Tuyeres, Slags, Ingot Moulds, Ingot in Arabah: The Archaeological Data, In Bauchman, H., The Ancient Metallurgy of Copper, Institute for Archaeo-Metallurgical Studies, Institute of Archaeology, University College, London .
- Tosi, M.(1975). Notes on the Distribution an Explotation of Natural Resources in Ancient Oman, JOS, Vol. 1(n/a).
- Weisgerbr, G., Evidence of Ancient Mining Sites in Oman; A Preliminary Report, JOS, Vol.4(n/a).
- https://ar.m.wikipedia.org
- https://www.webteb.com

(لوحة ١): أعمدة الميغاليت موقع المدَمَّن بمديرية التحيتا في محافظة الحديدة

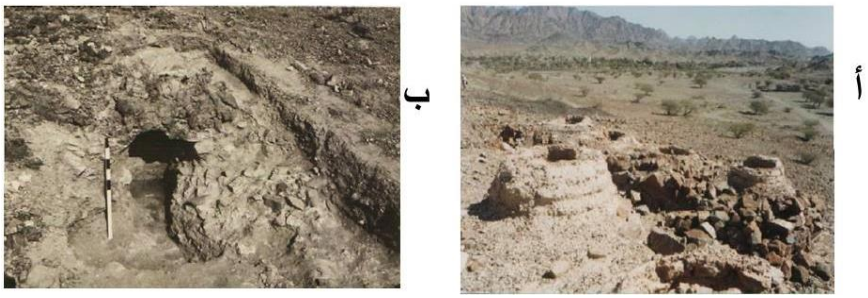
(شكل١): نقش Bash (10/3) والذي ذكر عدد من المعادن مجتمعة

After (Bāsalāmah, 1990, 151, fig. 52. CASI)

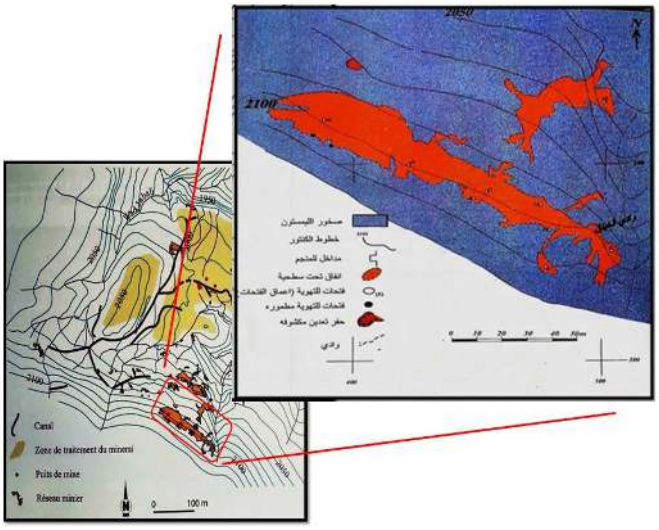


(لوحة ٢): آثار لسناج على جدران مناجم النحاس القديمة في البيضاء، عن (الشرجبي، ٢٠٠١م، ص١٠٥)

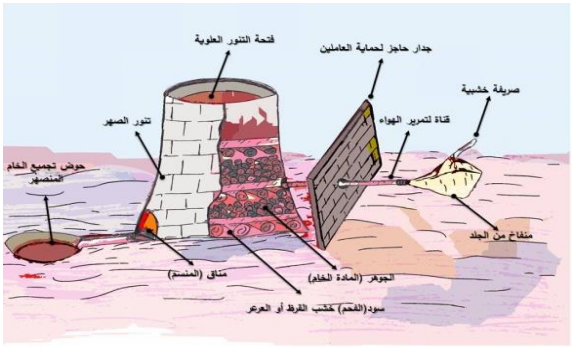
(لوحة ٣): آثار لتجمعات سكنية قديمة تؤكد ما ذكره الهمداني حول (بيت المعدن) الواقعة على سفح جبل صلب- منطقة جبلي (الرضراض)(بتصرف)



(لوحة ٤): (أ) أفران أقيمت على المنحدرات (بعد الترميم)،منطقة عبيلة. (ب) افران صهر النحاس ذات الحفرة الأمامية منطقة عرجا عمان. عن(الحارثي، ٢٠٠٥م، ص ص١٢٨-٢٤)



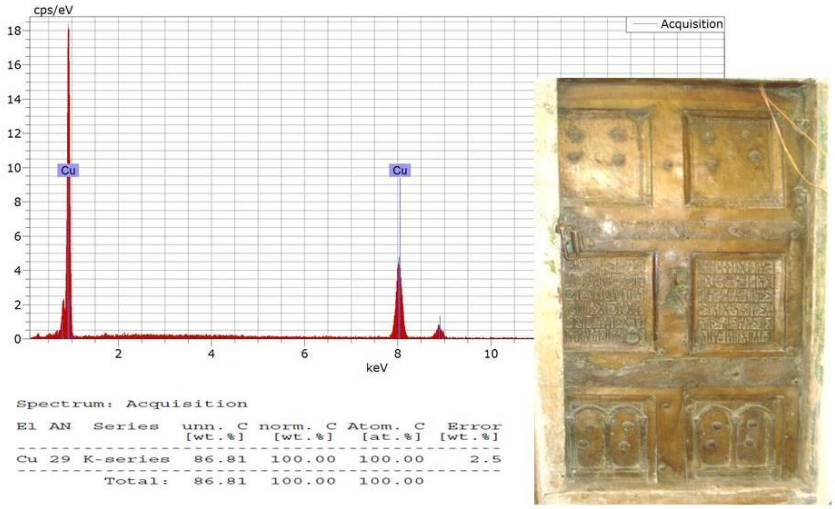
(شكل ٢): أحد المناجم الرئيسية لتعدين الفضة والذي يصل طوله إلى ١٣٠ متر وتتخلله فتحات تهوية، الرضراض. عن (الشرجبي، ٢٠٠١، ١٠٥)، Tereygeol, Florian, (2014,133-166) بتصرف



(شكل ٣): عملية صهر الخامات المعدنية بناءً على وصف الهمداني

(شكل ٥): طريقة تشكيل خام النحاس على البارد بواسطة الطرق

(لوحة ٥): جزء من قالب طيني نفذ عليه نقش كتابي بخط المسند مقتنيات متحف قسم الآثار والسياحة بجامعة صنعاء، الرقم المتحفي (A-10-855). (أ) الواجهة الداخلية للقالب (النقش السالب). (ب) سمك القطعة الطينية. (ج) الواجهة الخارجية للقالب.



(جدول ١): التركيب الكيميائي الكمي لبدن الباب المصفح (النحاس)، العينة (C33: Door4)، حيث اظهرت نتيجة الفحص تركيبه من النحاس الخالص(١٠٠٪) بواسطة (A ZEISS, AXIO Scope partorus)

ريدان

ذكرى المولد النبوي الشريف ١٤٤٥هـ

الهيئة العامة للآثار والمتاحف

General Organization of Antiquities and Museums

raydan@goam.gov.ye