

إنتاج الحديد في مملكة كوش

مقدمة عن بحث كلية لندن الجامعية بقطر في السودان

المقال الأصل بعنوان "صناعة الحديد ومملكة كوش، مقدمة بحث لكلية لندن الجامعية في قطر" كتب بواسطة جين همفريس و ثيو ريهرن، ونشر في العام 2014م في أ. لوهواسور و ب. وولف (eds.).
Ein Forscherleben zwischen den Welten. Sonderheft MittSAG, Berlin. لوهواسور وولف بكل كرم قاموا بالموافقه والسماح لنا بترجمة هذا المقال ونشره باللغة العربية. مجتمع باحثي الآثار السودانية، المملكة المتحدة بكل لطف وكرم سمحوا لنا بنشر هذا المقال عبر شبكة الإنترنت. مجموعة من الباحثين قاموا بالمشاركة في ترجمة هذا المقال، الذي دُعم من قبل كلية لندن الجامعية في قطر، وهم ريبيكا برادشو، التهامي ابوالقاسم، باسل كمال بشري وشيماء شريف.

The original article, titled 'Iron production and the Kingdom of Kush: an introduction to UCL Qatar's research in Sudan' was written by Jane Humphris and Thilo Rehren and was published in 2014 in A. Lohwasser and P. Wolf (eds.), *Ein Forscherleben zwischen den Welten*. Sonderheft MittSAG, Berlin. Lohwasser and Wolf kindly gave permission for this article to be translated into Arabic for publication. Sudan Archaeological Research Society, UK, kindly agreed to publish this translation online. A number of people worked on the translation, which was organized by Jane Humphris and funded by UCL Qatar, including: Rebecca Bradshaw, Tohamy Abulgasim, Basil Kamal Bushra and Shaima Sherif.

جين همفريس وثيلو ريهرين

تشكل الآثار المتخلفة عن صناعات إنتاج الحديد المتواجدة على نطاق واسع مظهرًا بارزًا في أهم المواقع الأثرية في مروى مما يدل دلالة واضحة على أهمية إنتاج الحديد إبان تلك الحقبة في مملكة كوش. وقد أدى حجم إنتاج الحديد المروى بالتوافق مع الأفكار المبكرة حول المناهج التقنية إلى اكتساب الصناعات

الحديدية أهمية خاصة لدي علماء الآثار المهتمين بالمعادن ، في حين أن التواريخ الأولية بالاعتماد علي كربون 14 المشع ضمنت مكاناً بارزاً لمروي خلال المناظرات المتعلقة بأصول صناعة الحديد علي مستوي القارة الأفريقية. ومع ذلك ، عند النظر إلى حجم الإنتاج ، والمدة الزمنية المحتملة التي ينطوي عليها وأهميتها الأكبر ضمن النقاش عن أفريقيا بشكل عام، يمكن القول إن معلوماتنا حتى الآن حول هذه الصناعة المروية الأساسية تعد معلومات سطحية بشكل ملحوظ.

تستعرض هذه الورقة أبحاث كلية لندن الجامعية فرع قطر في السودان، والتي تهدف، من بين مواضيع أخرى، إلى إعداد بيانات جديدة من شأنها الإجابة على بعض الأسئلة الكثيرة المتعلقة بإنتاج الحديد في مروي. ومن المؤمل أن تسمح نتائجنا في نهاية المطاف بوضع الصناعات والأشخاص المشاركين فيها ضمن السياق المروي ، وبالتالي الكشف عن مساهمتهم في نهوض مملكة كوش وسيطرتها ومن ثم سقوطها.

مقدمة: لماذا الحديد؟

تعد الطبيعة المدججة للممارسات التقنية ضمن السياقات الاجتماعية والثقافية الأوسع أحد الموضوعات الأساسية في دراسة التكنولوجيا. ومن الأمور التي تحظى باعتراف واسع النطاق هي أن كل مرحلة من مراحل أي عملية تكنولوجية ، أو خطوات للإنتاج ، تعكس الخيارات التي اتخذها الحرفيون، متأثرين في ذلك بالعديد من المتغيرات مثل توفر الموارد ، والميول التفضيلية للمستهلكين ، والنظم المعرفية الموجودة داخل المجتمع. وبالتالي، تعكس الممارسات التقنية مكانة الحرفيين داخل المجتمع وكيفية رؤيتهم للعالم من حولهم ، وكذلك المجتمعات نفسها. وأما فيما يخص علماء الآثار، فإن الكشف والفهم التفصيلي للتقنية السياقية يوفران نافذة بالغة الأهمية والتفرد نحو المجتمع القديم ، مما يشبع الإهتمام بالأدلة التي خلفتها فئات النخبة والمستهلكين، والمنتشرة في كثير من الآثار التقليدية.

تخلف عن أنشطة إنتاج الحديد -ربما أكثر من أي تقنية قديمة أخرى- كمية كبيرة ومتنوعة من الآثار التي استطاعت الصمود في السجل الأثري. ويمكن إخضاع هذه الآثار لمجموعة من التحليلات الماكروسكوبية (باستخدام العين المجردة) والميكروسكوبية (باستخدام الميكروسكوب) والكيميائية ، والتي تسمح نتائجها بإعادة بناء مختلف الجوانب الأساسية للتسلسلات التقنية بما في ذلك المعايير التشغيلية والمقومات والأساليب التقنية . فهذه المعلومات تسلط الضوء على مختلف جوانب الأنظمة التقنية السابقة التي عند

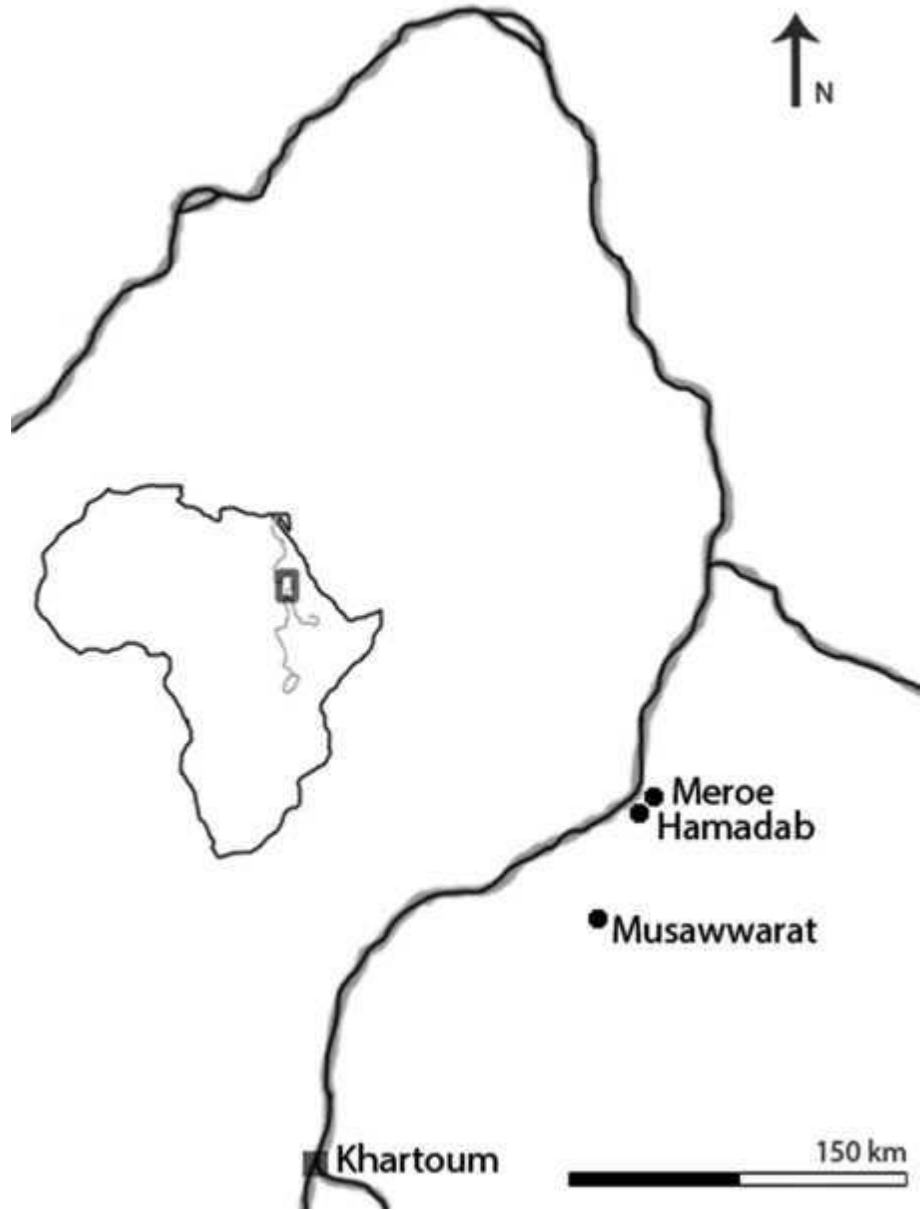
وضعها في سياق تاريخي وثقافي أوسع ، قد تقدم بدورها رؤية متعمقة حول الملامح الاجتماعية ، السياسية ، الاقتصادية ، والبيئية ، والشعائرية الماضية التي تواجدت فيها أنشطة إنتاج الحديد . ومع اعتماد المجتمع على إنتاج الحديد ، انضمت تقنية أخرى للمشهد الحرفي المحلي تتطلب كمية كبيرة من الموارد والأيدي العاملة لنتج مادة قيمة ذات خصائص أكثر تقدمًا عن كل سابقتها. وعلى الرغم من المهارات التقنية والجهد والمواد اللازمة لصناعة الحديد، إلا أن هذا الإنتاج كان مجديًا وأصبح في بعض الحالات ذا أهمية قصوى للمجتمع، لأنه قدم مادة يمكن إستخدامها لإنتاج عناصر قوية وممتينة بالإضافة إلى أدوات الزينة والوجاهة التي تناسب مع الإستهلاك المحلي والتجارة الخارجية . فتنوعت تلك المنتجات واختلفت أنواعها؛ بداية من الخواتم والدبابيس والأساور والأجراس وصولاً إلى المعاول والفؤوس والرماح ورؤوس الحراب. فقابلية الحديد الساخن للطرق كانت تعني أن كتلة الحديد المذابة يمكن تشكيلها بيسر وتحويلها إلى أدوات مرغوبة ذات قوة تمدد جيدة. وهكذا، فإن الأهمية العملية للحديد تكمن في المجموعة الكبيرة من الأشياء التي يمكن إنتاجها، وكذلك الخصائص الميكانيكية المميزة لهذه العناصر .

ولذلك سيكون من المنطقي أن نشير إلى أن الاستخدام المبكر لهذه المادة الجديدة والنادرة قد كان مقتصرًا بصفة عامة على السلع عالية الجودة التي تنتجها تلك التقنية القيمة، ولكن من المحتمل أيضًا أن أثر هذا المعدن على الأنشطة اليومية في بادئ الأمر كان محدودًا. وتأكيدًا لذلك فإن كل الأدوات الحديدية التي عُثر عليها حتى الآن في المدافن المروية تشير إلى أن هذا هو ما كان الحال عليه، فيبدو أن الحديد قد اقتصر في البدايات على مصنوعات صغيرة مثل الزينة أو المتعلقات الشخصية للطبقات الأعلى في المجتمع (انظر أدناه). ولكن، تدريجيًا، أصبح الحديد أكثر شيوعًا، ربما مع تزايد عدد الحرفيين ذوي المعرفة بكيفية إنتاجه، أو لدخول مزيد من الأصناف الغريبة والدخيلة إلى اقتصاديات الطبقات العليا من المجتمع، وربما أصبحت قيمة المنتجات الحديدية للمساعي الاجتماعية الأوسع أكثر وضوحًا. ومع زيادة الإنتاج، بدأت الأهمية الحقيقية للحديد في الظهور بجدية في المجتمع.

إن ما يحدث في جميع أنحاء العالم هو أنه عند إنتاج الحديد بشكل أكثر شيوعًا وانتشارًا، يصاحب هذا الإنتاج تحول تدريجي في الزراعة وأساليب الحرب وحتى الطقوس أو الأنظمة الدينية، ومن ثم نتساءل هل كان لإنتاج الحديد في مروي تأثيرًا أيضًا متعدد الأوجه على حياة مملكة كوش وعصورها؟ لقد ازداد إدراك أهمية الحديد في العالم منذ العمل الرائد لباحثين أمثال كليبر، وبلينر، وتيليكوت. وقد تطور علم آثار المعادن تطورًا سريعًا، فصارت أعمال التنقيب تجري في جميع قارات العالم حيث يسعى

الأكاديميون لفهم كيف ومتى ولماذا صنع أجدادنا الحديد، وكيف ترتبط التقنية في المقابل بسياقات اجتماعية أوسع. إن الاستعانة بهذا التخصص الذي يجمع بين التحليل العلمي ونظريات علم الآثار وتقنياته يمكن أن يكشف عن عديد من المعايير الخاصة بالتقنيات التعدينية السابقة. ويشمل ذلك طبيعة المواد الخام المستخدمة، وأنواع الوقود، وطبيعة الحزف المقاوم للحرارة المستخدم أثناء إنتاج الحديد، وعوامل الصهر، ونوعية المواد المنتجة وكميتها (على الرغم من تطبيق القيود). وأدى الاهتمام بالتخصص الفرعي إلى مناهج جديدة (على سبيل المثال استخدام علم الآثار التجريبي) وتقنيات علمية جديدة (بما في ذلك استخدام تقنية التأريخ بواسطة التآلق الحراري (Luminescence dating) لتوفير إطار زمني أكثر دقة)، مما يتيح مستوى أعلى من الفهم لسجلات علم آثار المعادن.

وكلما زادت الأبحاث في مجال علم آثار المعادن، ازداد الفهم لحجم التعقيد التقني، وأعيدت تواريخ بدايات إنتاج الحديد زمنيًا إلى الوراء. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الملاحظات الإثنوغرافية في جميع أنحاء العالم تشير إلى أنه على الأقل في أوقات لاحقة، أدى الحرفيون على المستوى المحلي دور المبدعين والمنتجين المتحمسين. وهذا ما يتناقض مع المفهوم التقليدي لصناعة المعادن كونها كيانًا نفعيًا وموضوعيًا. لذلك يهدف البحث الذي تجريه كلية لندن الجامعية فرع قطر في السودان إلى الانتقال إلى أبعد من مجرد تبديل النماذج التفسيرية وذلك باستخدام الدراسة العلمية المنهجية وجوانب محلية وثقافية محددة لكشف الرؤى المتعمقة حول كل من علم المعادن وعلمائه في مروي (الشكل 1).



الشكل 1: خريطة توضح المواقع الرئيسية المذكورة في النص

علم آثار المعادن

من أجل فهم وتفسير البقايا الأثرية المعدنية الناتجة عن عملية صناعة الحديد واستيعابها داخل سياق خطوات الإنتاج الراسخة، فإنه من الضروري فهم المراحل التي تنطوي عليها عملية الإنتاج : وهي تحويل أكاسيد الحديد (مثل Fe_2O_3 ، Fe_3O_4) إلى معدن الحديد (Fe) بإخضاع المادة لدرجات حرارة

وظروف تحويل محددة تسمح بإنتاج المعدن ذي الجدوى الاقتصادية . ولقد إستفاد إنتاج الحديد في أفريقيا من "عملية إنتاجه في أفران الحديد الخالص"، التي أنتجت الحديد في حالة صلابة مباشرة من خلال تحويل خام الحديد إلى كتلة من الحديد الخالص المطاوع، مع وجود كمية كبيرة من أكسيد الحديد اللازم لتكوين الخبث. إن بقايا خام الحديد (مثل شوائب الركاز وكمية كبيرة من أكسيد الحديد) ، وبعض الفخار التقني ، وأي مواد مذابة مضافة ، ورماد الوقود تذوب جميعها خلال هذه العملية لتكوين الخبث السائل، الذي يغلف ويحمي الجزيئات الصلبة من الحديد المعدني الذي يتشكل خلال الصهر ويتجمع تدريجياً في شكل كتلة من الحديد الخالص.

وبالنظر إلى أن بعض هذه الجوانب من عملية الصهر محفوظة داخل خبث الحديد ، والتي يعكس كل جانب منها في حد ذاته المهارات والخيارات والموارد المتاحة لأولئك المشتغلين في الصناعات الحديدية ، فإنه يمكن لدراسة خبث الحديد دراسة تفصيلية أن تكشف الكثير عن التقييم الأصلي للصهر والعمليات التي خضع لها.

ومع ذلك ، فإن أحد العوامل الرئيسية التي يجب أخذها في الإعتبار عند الإقبال لتحليل الخبث هو الطبيعة التمثيلية لعينة خبث محددة (وربما صغيرة جداً). فالمكونات ودرجات الحرارة وظروف الأكسدة وعوامل أخرى كثيرة تتطور وتتغير على مدار عملية الصهر التي يمكن أن تتراوح مدتها ما بين بضع ساعات إلى بضعة أيام . ولذلك، لا يمكن لقطعة من الخبث التقطت اعتبارياً من موقع الصهر أن تمثل كامل عملية الصهر الأصلية، ناهيك عن تقنيات الصهر المختلفة التي تتبعها معامل الصهر على مدى مدة زمنية قصيرة . وعليه فإن مسألة التمثيل تعد واحدة من الاهتمامات الخاصة لهذا البحث الجديد (انظر أدناه).

وللحصول على عملية صهر ناجحة، فإنه لا بد من توافر مكون أساسي ؛ وهو أن يكون هناك خام مجدي اقتصادياً وذي جودة عالية (مع الأخذ في الاعتبار الكميات الكبيرة من الحديد التي تُفقد خلال العملية لتصبح خبثاً) وكذلك وجوده في صورة إما أكاسيد أو هيدروكسيدات أو كليهما قابلة للإختزال بيسر. وأحياناً ما تُحضر المادة الخام المجمعة ، والتي تُستخرج من المناجم أو تجمع من مستوى سطح الأرض، للتحسين (وفقاً عادة للكثافة أو اللون) من أجل فصل المعادن الأغني عن بقية المعادن. وكذلك يمكن تحميص الخام لتمكين هيدروكسيدات أو كربونات الحديد من أن تصبح أكاسيد حديد تقبل الإختزال بيسر أكبر وبشكل عام لضمان تحقق قابلية للإختزال متساوية وناجحة أثناء عملية الصهر.

ويمكن لمواقع التعدين أن تقدم معلومات لا تقدر بثمن للسجل الأثاري فيما يتعلق بأنواع الخامات المستخرجة والتقنيات المستخدمة لهذه المرحلة من خطوات الإنتاج. ولذلك ، فإن الهدف الآخر للبحث الذي تجريه كلية لندن الجامعية بقطر هو التوسع في عمل الدكتور عبد الرحمن علي ، المدير العام للهيئة القومية للآثار والمتاحف، من أجل زيادة فهم مصادر الخام المستغلة خلال الحقبة المروية . وتجري حاليًا دكتور بريجيت تشيك هذا البحث ، بالإضافة إلى بحث آخر في المحاجر الواقعة بمنطقة مروى، وذلك بفضل منحة مدتها ثلاث سنوات مقدمة من الصندوق القطري لرعاية البحث العلمي (QNRF).

وهناك المتطلب الأساسي الآخر لإنتاج الحديد؛ وهو الوقود الذي يؤدي عددًا من الأدوار الحيوية خلال عملية الصهر؛ إذ يوفر احتراق الوقود المتحكم فيه طاقة تمكن من الوصول إلى درجات حرارة عالية مع المحافظة عليها، وبيئة غنية بغاز أول أكسيد الكربون ، وغالبًا عنصر الأشابة (alloying)

(component) اللازم لإنتاج الفولاذ وليس الحديد المطاوع.

و تشمل العوامل الأخرى المتعلقة باختيار الوقود التلوث المحدود الذي يحدث له عن طريق عناصر أخرى ، وقدرته على دعم برج التشغيل داخل الفرن. وفي حين أن أنواعًا من الوقود مثل روث الحيوانات والأعشاب والأشجار قد لا تلي جميع هذه المتطلبات ، فإن الفحم يوفر الوقود المثالي للصهر؛ ذلك أنه (في أفضل الأحوال) ذو قدرة عالية على توليد الحرارة وعلى الإختزال ونظيف نسبيًا . وبمقارنة البيانات البيئية القديمة والبيانات الحديثة ، يمكن تحديد التغيرات النباتية لتلك المنطقة على مدى آلاف السنين، ومنه يمكن توثيق الآثار البيئية لتقنية شديدة الإستهلاك للوقود مثل صناعة الحديد . وبطبيعة الحال، فإن أحد أعظم أوجه الاستفادة من الفحم الواردة في سجل علم آثار المعادن هو التأريخ بالكربون المشع، وبناء الأطر الزمنية للمخلفات الأثرية المعدنية نفسها. وهكذا، فإن تحديد أنواع الأخشاب والتأريخ بالكربون المشع يمثلان مكونين أساسيين في أبحاث كلية لندن الجامعية بقطر، إلى جانب برنامج التأريخ بواسطة التآلق الحراري لضمان صحة تسلسل التواريخ الموضوعية.

وللحصول على عملية صهر ناجحة، فإنه لا بد من وجود بيئة مغلقة تكون عادة في شكل بنية فوقية للفرن. وهذا الهيكل يحتفظ بالطاقة الحرارية، ويحافظ على الغلاف الجوي القادر على الإختزال، ويسمح بالتحكم في العملية برمتها من خلال إحتواء تدفق وتوجيه حركة كل من الغاز، والفحم، والخام، والخبث المنصهر. ويجب أن يكون الفرن قادرًا على الحفاظ على الإستقرار الهيكلي في جميع مراحل العملية حين إكتمال عملية الصهر بنجاح ، وأن يتحمل درجات حرارة تزيد عن 1200 درجة مئوية لمدة زمنية

طويلة. ولكي تستمر عملية الصهر، فإنه يسمح بتدفق الخبث إلى داخل حفرة في حالة إستخدام الأفران ذات الحفر الصغيرة في مقدمتها ، ولكن عند استخدام أفران مزودة بفتحة جانبية لخروج الخبث، فإنه يخرج من جانب هيكل الفرن مثلما يبدو أنه كان الحال في مروي.

ومع ذلك، حتى داخل الأفران المزودة بفتحة جانبية لخروج الخبث، فإن نسبة معينة من الخبث سوف تتصلب داخل الفرن نفسه ، وهذا واضح في السياق المروي . وبالإضافة إلى هيكل الفرن ، فإن الأنواع الأخرى من الفخار التقني (أي تلك التي تصنع خصيصًا لتحمل طبيعة عملية الصهر) تشمل الممرات أو الأنابيب التي يدخل الهواء من خلالها إلى هيكل الفرن ، وهو ما يبدو أنه كان الأمر في حالة مروي، إذ كان الهواء يُفَخَّ بواسطة كبر ذي وعاء فخاري. ولقد أخضعت وسائل استخدام الطين في صنع الأفران وبطاناتها والأنابيب للتحكم والمعالجة الماهرة لتمكين الأفران من الإستمرار والبقاء خلال عملية الصهر، أو للمساهمة في تكوين الخبث اللازمة. وكذلك يمكن لتلك الطرق أن تكشف الكثير عن المعرفة الفنية والمهارات لمنتجي الحديد ومنتجي الفخار أيضًا في ذلك الوقت. وبالتالي فإن الفهم التفصيلي لهذه الأنواع من الفخار من خلال التحليل المختبري، ومقارنة هذه المادة مع الفخار غير التقني، يعد جانبًا مثيرًا للاهتمام في هذا البحث.

وقد كانت المتطلبات غير المادية على نفس القدر من الأهمية لضمان نجاح عملية الصهر. وكذلك كان من الضروري أيضًا توفر أعداد كبيرة من الأيدي العاملة المنظمة (سواء أكانوا يمتلكون المهارة التقنية لصهر الحديد أم كانوا عمالًا غير مهرة)، وهذا بالإضافة إلى ضرورة توافر عوامل أخرى لضمان نجاح عملية الصهر مثل التفاوض على إمكانية الوصول للموارد، وأحيانًا الممارسات الطقسية والرمزية وعناصر مثل الأدوية . وغني عن القول إن الحصول على المعلومات المتعلقة بالمتطلبات غير المادية يعد تحديًا كبيرًا ولكنه مجزٍ.

الحديد في السودان: مناقشات سابقة

جاءت أقدم الإشارات إلى بقايا إنتاج الحديد في مروى في سجلات الحفريات التي أجريت بين عامي 1909 و1910 في المدينة الملكية؛ إذ يصف (قارستانج) وعلماء آخرون كيف عثروا على معبد الأسد على قمة واحدة من المكبات الكثيرة لبقايا إنتاج الحديد والنفايات الصناعية الأخرى. ويشيرون إلى أن "الكم الهائل من الخبث المتناثر هو دليل على عمليات واسعة النطاق استمرت عبر عدة قرون." ويصفون أن الخبث الحديدي، الممزوج بالخبث وأشياء أخرى، أمكن العثور عليه مترسبًا بعمق متر واحد بين جدار السور وجدار المعبد نفسه. وبعدها بمدة وجيزة، نشر (سايس) تقريره عن الحفريات في مروى، بما في ذلك الوصف الرديء على أساس حجم بقايا الآثار المعدنية في الموقع، إذ قال إن: "مروى، في الواقع، ربما كانت برمنجهام إفريقيا القديمة. فلا بد وأن دخان أفران صهر الحديد كان يتصاعد باستمرار إلى السماء، وربما زودت شمال إفريقيا بالكامل بأدوات حديدية."

وفي عام 1945، وقبل ظهور التأريخ بالكربون المشع، وخلال فترة من الزمن عندما صور الفكر الإستعماري أفريقيا في هيئة مكان منعزل حيث أن أي إنجاز تقني لا بد وأن يكون قد ورد إليه من خارج القارة، نشر (وينرايت) بحثه عن "الحديد في عصري نبتة ومروى. وهنا يركز اهتمامه على شرح مظهر الحديد نتيجة للتأثيرات الخارجية والإنتشار التقني من وسط آسيا الصغرى المتحضر: "في القرن السادس قبل الميلاد، جاء الأيونيون والكارينيون مرتزقة إلى النوبة، وبدأ العثور على الحديد هناك [...] وفي القرن الثالث قبل الميلاد، ذهب المرتزقة إلى سواحل الحبشة والصومال [...] وهكذا عرف السكان الأصليون في تلك المناطق أهمية الحديد وقيمتة [...] ثم بعد ثلاث مائة سنة [...] تبادل "الإغريق" التجارة في أعالي البحر الأحمر وأدناه وإستوردوا الحديد الجاهز."

بيد أن الجهود المتضافرة لمحاولة فهم صناعات الحديد المروى لم تبدأ حتى ستينيات القرن العشرين. ويشير (آركل) إلى أن مروى كانت موقعًا مواتيًا بشكل خاص لإنتاج الحديد نظرًا لمصادر الحديد وخاماته. ويفترض أن الرعي الجائر وتدمير الغطاء النباتي ربما كان مشكلة كبيرة حول المواقع المروية الرئيسة في وقت لاحق خلال تلك الحقبة، وأن هذا ربما أدى إلى إستيراد الفحم النباتي لصهر الحديد. وكذلك يشير إلى إمكانية أن الملك الكوشي (تمارقا) ربما قد بدأ عمدًا صناعة الحديد في مروى بعد أن أدرك كفاءة الأسلحة الحديدية الآشورية وتفوقها. ومع ذلك، يشكك (تريجر) في هذا الادعاء، ووصفه بأنه "الأول

من بين العديد من الأساطير حول صناعة تشكيل الحديد في السودان"، بينما يقترح (آركل) أن ازدياد وتيرة العثور على عناصر حديدية في المقابر المروية منذ 600 سنة قبل الميلاد هي مؤشر على الإنتاج المحلي، بينما يفضل (تريجر) رؤية هذه العناصر الحديدية المبكرة نتيجة للنشاط التجاري مع مصر. ويذهب إلى أبعد من ذلك ليشير إلى أن العناصر نفسها ربما كانت متداولة في الأصل من أماكن أبعد بسبب أوجه التقارب في أسلوب الإنتاج مع مواد حديدية أخرى كانت تُصنع في ذلك الوقت في الشرق الأدنى واليونان.

ويصف (شيني) في إحدى كتاباته في عام 1967 تلال الخبث الكبيرة والتكهنتات المحيطة بإنتاج الحديد المروي في تاريخ علم المعادن المختص بدراسة الحديد في القارة الأفريقية عمومًا. وبجانب ملخص لعدد قليل من العناصر الحديدية المروية ، واستنادًا إلى تواريخ محدودة وضعت باستخدام الكربون المشع وتوافرت في ذلك الوقت ، يحتتم قائلاً إن تقنيات الحديد قد تكون قد إنتشرت جنوبًا وغربًا من مروي، ولكن ربما كانت هناك مراكز أخرى للانتشار في أماكن أخرى على الساحل الشمالي الغربي الأفريقي. وهو يرى أنه إلى جانب تقنيات إنتاج الحديد، قد تكون مروي قد قدمت إلهامًا ومعلومات حول تكوين الدول المعقدة وإدارتها، ويشير إلى أن كثير من التطور في بلدان أفريقيا الواقعة جنوب الصحراء الكبرى، بما في ذلك الزراعة وأساليب الحرب وتكوين الدول ربما تدين به القارة لمروي . وبعد عام واحد، نظر (ستوفير وفان دير ميروي) في قضية دخول الحديد إلى إفريقيا، وخلصا إلى أنه على الرغم من أنه غالبًا ما يُشار إلى الحديد كونه وسيلة محتملة للانتشار، إلا أن تقنية الحديد المروي كانت في الواقع أصغر سنًا من تلك الموجودة في الغرب والجنوب ، ولذلك فمن المحتمل ألا تكون هي المصدر الذي انتشرت عن طريقه المعرفة لبقية القارة.

إن (تريجر)، الذي حاولت دراسته التي أصدرها عام 1969 الكشف عن فكرة إنتشار تقنية الحديد من مروي إلى بلدان أفريقيا الواقعة جنوب الصحراء الكبرى، لا يقتصر وصفه على غياب السمات الثقافية الشرقية أو أوجه التشابه التقنية في غرب أفريقيا وحسب ، وإنما يكذب أيضًا الفكرة القائلة بأن الحرفيين اليونانيين هم من علموا المرويين تقنيات صناعة الحديد. ويشير إلى المشكلة القائلة بأنه لا يُعرف سوى القليل عن تفاصيل تنظيم السياق الاجتماعي-السياسي لإنتاج الحديد المروي، مشيرًا إلى أنه لا يوجد دليل قاطع يدل على سيطرة الدولة على إنتاج الحديد. وهناك مزيد من الإبهام جاء في كتاب (امبورن)

مدعيًا فيه أن تلال الخبث الموجودة في مروى تتعلق في الواقع بإنتاج الخزف وصهر الذهب، وليس بإنتاج الحديد، ومع ذلك، فإن هذا الرأي لم يلق رواجًا أبدًا. وعلى الرغم من سنوات من التكهّنات حول صناعات الحديد في مروى وأهميتها المحلية والإقليمية والدولية المحتملة، إلا أنه لم يبدأ إعداد بيانات للمعادن الأثرية إلا في سبعينيات القرن الماضي، مما ساعد ذلك في توفير قاعدة أدلة ثابتة لتكوين فهم حقيقي للتقنية المروية.

علم الآثار التعدين في السودان

وخلال المدة من عام 1969 إلى 1976، استخرج كل من (تيليكوت وشيني) عددًا من الأفران في مروى، وهناك العديد من المطبوعات التي تصف هذه الأفران وكذلك تحليلات لمجموعة صغيرة من المخلفات والخامات المعدنية. ويشير (تيليكوت) إلى أن منتجي الحديد المرويين إستغلوا مصادر خام الحديد ذات الجودة العالية في سفوح التلال المحيطة، وإستبعدوا الخام رديء النوعية، وأخضعوا الخام الصالح للإستعمال للتحميص قبل صهره. وخضعت عملية الصهر لتطور في النهج التقني من خلال التحول من الأفران المحوفة الصغيرة "الأكثر بدائية" إلى "التقنية المتطورة" للأفران المزودة بفتحة جانبية لخروج الخبث التي ظهرت في وقت لاحق. إلا أن (شيني وكينز) يرفضان هذه الفرضية، ويشيرا إلى أن أفران الصهر في مروى "تبدو وكأنها من نوع واحد أولي"، وأن الأسلوب الأقدم الأكثر أولية الذي أشار إليه (تيليكوت) ربما كان يمثل مواقع الحدادة.

إشتملت تقنية الصهر اللاحقة على هياكل للأفران بنيت بسمك طوبتين، وكانت تقع في نهايات ورشة العمل أو المكان المخصص له. وقد يصل إرتفاع هيكل الفرن إلى حوالي متر واحد، ويبطن بخليط من الطين والرمل ويدار بواسطة كير ذي وعاء فخاري يبعث بالهواء إلى داخل الفرن عن طريق أنابيب ضيقة عند أطرافها يصل عددها إلى ستة أنابيب موضوعة على إرتفاع يصل إلى 40 سم فوق قاعدة الفرن، ومنحدرة لأسفل لتدخل إلى الفرن. وفي حين أن هناك كمية كبيرة من الخبث تتكون داخل قاع الفرن، إلا أن الخبث المذاب يسحب أو يسيل أيضًا من فتحة جانبية بهيكل الفرن، ومن ثم تُزال الكتلة الحديدية بمجرد إكتمال عملية الصهر، مع إزالة أجزاء من بطانة الفرن في نفس الوقت. وبعد ذلك يعمل الحداد على تلك الكتلة في مواقد أصغر حجمًا تعمل بواسطة أكّيار وأنابيب. هذا وقد عثر أيضًا على أنابيب مربعة الشكل. وعلى الرغم من أهمية شكل هذه الأنابيب، إلا أنه لم يُشار إليها على وجه التحديد.

ويشير كل من (شيني وتيليكوت) إلى أن تصميم الفرن مستوحى من أنشطة صهر الحديد المصري، وأن هذا التصميم بدوره قد جاء في الأصل إلى مصر عن طريق الرومان. وفيما يتعلق بتنظيم الإنتاج، فإنه لما كانت الأفران التي جرى التنقيب عنها وإستخراجها قد وجدت في موقع إنتاج واحد، فقد افترض أن الصهر كان مقتصرًا على مناطق معينة، وأنه ربما كان "تحت سيطرة أشخاص متخصصين بالصناعة". وأما فيما يخص التأريخ، فيبدو أن الأفران نفسها تعود إلى القرون القليلة الأولى من العصر المسيحي، مع أن النفايات المعدنية قد وجدت في طبقات يعود تاريخها إلى القرن السادس قبل الميلاد. وعلى الرغم من أن هذه المرحلة الأولية من علم آثار المعادن في السودان قد سلطت الضوء بشكل أكبر على الصهر المروي، إلا أن القيود المفروضة على إستراتيجية أخذ العينات قد حدت من قابلية التطبيق الأوسع لنتائج الدراسة.

وفي أوائل تسعينيات القرن العشرين، أنشئ مشروع مشترك جديد يسمى "أعمال التنقيب المشتركة في مروي" بين معهد الآثار السودانية والمصريين في جامعة هومبولت في برلين، ومتحف رومير-بيليزايوس في هيلدسهايم، وقسم الآثار في جامعة الخرطوم، بتمويل قدمته مؤسسة فولكس فاجن. وكانت دراسة آثار المعادن المتمثلة في تقنيات الحديد ودورها خلال الحقبة المروية محورًا بحثيًا رئيسًا لهذا المشروع الجديد، وأدى ذلك لدعوة متحف (Deutsches Bergbau-Museum) في مدينة بوخوم الألمانية للانضمام إلى المشروع ليكون شريكًا تقنيًا. وخلال المدة السابقة لحملة 1992، إستخرج ما يقرب من ربع تلة الحث NW1 في مروي، والتي تقع على مقربة من بقايا الأفران التي أشار إليها وحددها في السابق كل من (شيني وتيليكوت). وقد كشف الفريق أن هذه التلة من حث الحديد تعد أقل تأثيرًا وانزعاجًا بعوامل التعرية من التلال الأخرى، وكانت متشابهة إلى حد كبير في الحجم والشكل مع بقية التلال الموجودة في الموقع. وشكل الفرن القديم الذي وجدته (تايليكوت) إمكانية كبيرة لكشف الكثير عن صناعات الحديد عن طريق ربط البيانات الجديدة بالمعلومات الموجودة. واستُخرجت حفرة بمقياس 17 م × 13 م في أقصى عمق عند أعلى نقطة في التل حوالي 1.40 م. وكشفت الآثار أن "تلة الحث" إحتوت في الواقع على خليط من المخلفات المعدنية والمواد المنزلية (بما في ذلك عظام الحيوانات والأواني الفخارية وحجارة الطحن)، مما يوحي بأن عمال ورشة الصهر ربما أقاموا بالقرب من المناطق التي يمارسون فيها حرفتهم. وأخذت عينات من المخلفات المعدنية لتحليلها في متحف (Deutsches

(Bergbau-Museum)، كما أكد الموسم الأول من الأبحاث على وجود إنتاج للحديد في مواقع أخرى مثل موقع الحماداب.

ولكن نظرًا لإنهيار مشروع أعمال التنقيب المشتركة في مروى نتيجة لأسباب سياسية ، لم يتمكن الفريق من إستكمال الحفريات الأثرية للمعادن في مروى، ولم يكتمل التحليل المخبري إلا لعدد محدود للغاية من بعض عينات الخبث التي جمعت خلال موسم 1992م. ومع ذلك ، فإن نتائج العمل الميداني والتحليل تشير إلى أن ما بين 5000 و10.000 طن من خبث الحديد (مقسمة إلى كميات متساوية من الخبث المنصهر والخبث الناتج عن عملية الحدادة) ، ونفس الكمية من مخلفات الفرن تقع في مروى. ويجدد (ريهرين)، مثلما حدد (تيليكوت) من قبله، عددًا من الأنواع المختلفة للخبث مثل الخبث الذي يُسحب من فتحة في هيكل الفرن ، والخبث الذي يتصلب داخل الفرن، والنوع الذي يلتصق ببطانة الفرن. ويشير إلى أن أعمال الحفر داخل تلال الخبث تركت انطباعًا معقدًا بتكون طبقات من الخبث والرماد والمواد الحمراء (الخام أو الفخار) والأجزاء المتكسرة من الأنابيب والفرن، معتقدًا أن هذا التقسيم الطبقي يمثل نوبات كب النفايات. وعلى الرغم من أن عينات الخام التي جُمعت من السطح غنية بأكسيد الألمونيوم، إلا أنها قد كانت مناسبة للصهر في مروى. وقد وجد أن خبث الحديد كان غنيًا بالسيليكات (fayalitic) بطبيعته مع وجود محدود لأكسيد الحديدوز (wustite) ، الأمر الذي يعد مؤشرًا على إستخدام تقنية صهر فعالة. وهذا يؤيد الإستنتاجات السابقة التي أخذت في الإعتبار تنوع الحديد الخالص المنتج أثناء عملية صهر الحديد الخالص ، وقد خلص إلى أن الحديد الذي كان يُنتج في مروى ربما كان يحتوي على محتوى كربوني مرتفع بسبب الطبيعة الإختزالية الشديدة لعمليات الصهر. وفيما يتعلق بإعادة بناء عمليات الصهر، فإن (ريهرن) يتفق مع الوصف العام الذي ذكره (تابليكوت) (الموصوف أعلاه)، ولكنه يذهب إلى أبعد من ذلك حينما حسب أن ما يتراوح ما بين 5 و10 أطنان من معدن الحديد سنويًا ولمدة 500 سنة كان يمكن إنتاجه في مروى. وبالطبع، كان من الواضح أن هذا التقدير لا يمكن إلا أن يكون تقديرًا مؤقتًا لحين إجراء دراسات أكثر شمولًا وأوسع نطاقًا للمخلفات المعدنية الأثرية.

إن استكمال الدراسات الأثرية والتحليلية المتعلقة بإنتاج الحديد المروى الموضحة أعلاه كان أول جهد شامل لإجراء تحليل علمي لقطع الحديد المروية التي عثر عليها ضمن أوائل أعمال التنقيب التي أجرتها جامعة هومبولت في موقع المصورات الصفراء بمروى. وبالإضافة إلى ملاحظة وجود قطع أثرية غير

حديدية بما في ذلك تلك المصنوعة من البرونز والفضة، فإن هذا يوفر وصفًا لمعظم العناصر الوظيفية مثل المسامير والأزاميل والخطافات. فأصبح من الواضح أن المرويين كانوا ينتجون الحديد الخالص الغني بالكربون (الفولاذ) ويقومون بشغله، وأن شوائب الخبث، التي تبدو شبه خالية من أكسيد الحديدوز ويغطي عليها حجر اللعل أو الإسبينيل (Titanium spinels) في مصفوفة زجاجية، تشبه إلى حد كبير الخبث المستخرج من مروى نفسها. ومع ذلك، فإنه بسبب العدد المتزايد لمواقع إنتاج الحديد التي عثر عليها على طول نهر النيل، لم يكن من الممكن معرفة ما إذا كانت العناصر الحديدية التي عُثِرَ عليها في المصورات الصفراء قد أنتجت في مروى أم في موقع مروى آخر.

وفي الآونة الأخيرة، أجرى السيد عبد الرحمن مراجعة ونقاشًا تصنيفيًا للعناصر الحديدية النباتية والمروية وما بعد المروية؛ إذ يشير إلى أن سبعة مواقع فقط تنتمي إلى الحقب النباتية قد احتوت على منتجات حديدية، في حين أن عدد المواقع المروية وما بعد المروية التي عُثِرَ فيها على عناصر حديدية هو أكبر من ذلك بكثير. وبمضي قائلًا إنه من وجهة نظره، فإن بعض العناصر الحديدية الثمانية والأربعين النباتية قد أنتجت في مروى أو على الأقل في أحد المواقع التابعة لها. وتتشابه الأدوات المروية وما بعد المروية في العدد، إذ تشكل الأسلحة أكبر نسبة من إجمالي الأغراض الوظيفية للأدوات، ثم يستطرد في مناقشة وزن الحديد فيما يتعلق بالتقديرات التي سبق تقديمها. ومع ذلك، يبدو أنه يجب التعامل بحذر مع هذه المناقشات والحجج التي تستند إلى هذه التقديرات الأولية.

وبالتالي، فمن الواضح أنه على الرغم من الجهود السابقة لتعزيز فهمنا لإنتاج الحديد المروى والاستفادة من الملاحظات والنظريات السابقة، إلا أن الفهم الآثاري للسياق المروى لا يزال مُثبِّطًا ولم يتطور إلى حد بعيد. وفي حين كان عمل (تيليكوت) رائدًا في ذلك الوقت، إلا أن محاولات (ريهرين) في أوائل تسعينيات القرن العشرين كانت حتمًا محدودة وظلت سطحية. ومن هذا المنطلق، سيتولى البحث الجديد لكلية لندن الجامعية بقطر المهمة وسيحاول مرة أخرى استكشاف طبيعة الصناعات الحديدية المروية وأهميتها. وقبل الانتقال إلى النقاش حول البحث الجديد وبعض التفسيرات الأولية، فإنه من الجدير تلخيص المزيد من الأفكار الأحدث حول إنتاج الحديد المروى، والتي تبدأ بدراسة الطبيعة الرمزية للصناعات.

الرمزية في صناعة وإنتاج الحديد المروي:

في عام 2007، بحثت (هالند) و(هالند) العلاقة ما بين إنتاج الحديد ومعابد ابادماك، إله الحرب والخلق في الحضارية المروية. وبالاعتماد على الطبيعة الرمزية وطقوس إنتاج الحديد في القارة الأفريقية وخارجها، فإنهم يفكرون في احتمالية إذا ما كان موقع معبد ابادماك على تل الخبث في مروي في المدينة الملكية يشير لوجود ارتباط رمزي بين النخبة والحديد وهذا الإله. ومع ذلك، فإنهم يقولون منذ البداية: "على حد علمنا، إنه معبد ابادماك الوحيد الذي يقع على تل خبث حديدي" ويبدو أن هذا يشير إلى أنه إذا كانت هناك علاقة رمزية بالفعل يمثلها موقع المعبد، فهي إما أنها علاقة رمزية محلية أو سرية للغاية، أو أنها تطورت في وقت لاحق خلال العصر المروي بعد تشييد معابد أخرى لآبادماك. وتشير (هالند) و(هالند) إلى حقيقة أن ابادماك يصور في مواضع متنوعة رمزًا لكل من السلطة والحرب، ولخصوبة الأرض في بعض الأحيان. وبالتالي فإنهم يشيرون إلى أن العلاقة بين الملوك والملكات الكوشيين من ناحية وآبادماك من ناحية أخرى كانت علاقة أساسية في إضفاء الشرعية لقوة الأسر الحاكمة. وخلصا إلى أن الإنتاج المركزي للحديد كان يحدث بواسطة مجموعة اجتماعية تشبه الطائفة، ولذلك فإن انتشار إنتاج الحديد بعيدًا عن المدينة الملكية قبل نهاية العصر المروي نراه انعكاسًا لتراجع قوة ونفوذ المملكة نفسها. وعلى الرغم من محدودية عدد المعابد المخصصة للإله ابادماك في جزيرة مروي، وأن واحدًا منها فقط له علاقة مباشرة بإنتاج الحديد، وبرغم حقيقة أن اكتشاف عناصر مصنوعة من الحديد في السودان لا يثبت بالضرورة دور إنتاج الحديد كونه قوة دافعة مهمة للقوة العسكرية للمملكة، إلا أن (هالند) تواصل ذلك النقاش في ورقة بحثية حديثة مستعينة بشخصيات مؤثرة من المحيط الهندي وأفكارًا حول مكانة مروي بين العديد من الأنظمة العالمية والشبكات التجارية. فنجدها تؤيد فكرة أن موقع معبد ابادماك على تل خبث الحديد في مروي يشير إلى أن الحديد كان أحد أهم مصادر القوة للحاكم، ولا سيما خلال الأزمنة المتأخرة من الحقبة المروية؛ إذ كان النزاعات في أوجها. وتشير (هالند) إلى حقيقة أن تصوير ابادماك مرتبطًا بالرموز الهندية يوضح الحركة بعيدة المدى لكل من السلع التجارية والأشخاص خلال الحقبة المروية.

أهداف البحث ومنهجيته:

مسارات التحقيق العامة

إن آثار إنتاج الحديد في مروي وغيرها من الأماكن الأخرى على طول نهر النيل هائلة جدًا، وقد كان هناك اعتراف بأهميتها لأكثر من قرن من الزمان، ومن الواضح أنه لا يمكن دراستها ضمن مشروع تقليدي قصير الأجل. وبالتالي، فقد وضعت كلية لندن الجامعية في قطر برنامجًا منهجيًا طويل الأمد للتنقيب عن الآثار المتخلفة عن صهر الحديد المروي وأخذ عيناتها وتحليلها لتكون جزءًا من إستراتيجيتها البحثية الأوسع نطاقًا، والتي تركز على علم الآثار في الحصول على المواد الخام وإنتاجها في العالم العربي. ويهدف بحثنا إلى دراسة عملية صهر الحديد وشغله في مواقع مروية مختارة، ثم دمج نتائج علم آثار المعادن مع فهم وتفسير أثري أوسع نطاقًا لتوليد سياق متين من البيانات. ولذلك، فإن النتائج الأثرية المعدنية سوف تشير إلى المعرفة الحالية المتعلقة بالحياة المروية وتكملها، وكذلك ستخلق رؤية غنية لدور وتأثير الموارد وتقنيات إنتاج الحديد المتعطشة للعمالة (أي التي تحتاج لأيدي عاملة كثيرة جدًا). وسيُعاد بناء الخصائص التقنية عن طريق تحليل عينات من الخام، والخبث، والأنايب، وجدران الفرن، وسوف تسمح حسابات التوازن الكتلي بتقدير كمية الخام والفحم المستخدمين، وكمية الحديد المنتجة. وسنبي في الوقت ذاته إطارًا زمنيًا تفصيليًا باستخدام نظام التأريخ بالتألق الحراري والتأريخ بالكربون المشع؛ إذ إن التعرف على الفحم سيوفر المعلومات المتعلقة بأساسيات اختيار الأخشاب والطرق المتبعة لتوريده. وكذلك فإن تجميع كل البيانات المتحصل عليها أثناء العمل الميداني والتحليل المختبري من شأنه أن ييسر في نهاية المطاف الدراسة المتعمقة للمشكلات المتعلقة بالحصول على الموارد الطبيعية وتنظيم الإنتاج وإدارة المناطق والمساحات وتأثير الإنسان على البيئة بمرور الزمن.

وتتضمن المسائل البحثية الموسعة التطور الزمني لإنتاج الحديد في مملكة كوش: هل كان هناك إنتاج محلي محدود النطاق في مروي خلال أزمنة سابقة تطورت فيما بعد إلى الصناعات الضخمة التي تميزت بها الحقب اللاحقة. وإذا كان الأمر كذلك، فهل كانت تعتمد على تقنيات أوجدتها إفريقيا بمفردها، أم أننا نرى تأثيرات خارجية؟ كيف تتغير تقنيات صهر الحديد ومكوناتها بمرور الوقت، وربما تعكس التغيرات التي طرأت في عمليات الإمداد أو اختيار الموارد أو متطلبات السوق المتغيرة؟ كيف يرتبط إنتاج الحديد

المروي بالسياق المروي الأوسع: هل كان إنتاج الحديد ومنتجاته بمثابة محفزات لجوانب أخرى من المجتمع المروي، أم أن الصناعات كانت عنصرًا أكثر سلبية من عناصر المملكة؟ هل كان هناك تأثير بيئي كبير جراء التقنيات مثلما أشير، أم أن إمدادات الوقود تمكنت من تجنب ذلك؟ ما كمية الحديد الذي أنتج خلال الحقبة المروية، وهل تغيرت معدلات الإنتاج بمرور الوقت؟ وما النسبة المخصصة من هذا الإنتاج للأسواق المحلية والخارجية؟

المناهج الميدانية

على الرغم من متانة القيمة المعلوماتية لخبث الحديد وتوافرها توافرًا كبيرًا، فإن هناك عدة عوامل تدعم هذه القيمة - سواء في الإنتاج الأولي أو الترسيب اللاحق. فعلى سبيل المثال، يمكن لخبث الحديد أن يكون متغيرًا في طبيعته، وكذلك يمكن لعمليات صهر الحديد أن تدوم لساعات عديدة، وخلال هذه المدة يمكن للعناصر التالية أن تتغير تغييرًا مستمرًا: درجة الحرارة وظروف الأكسدة، والمكونات المضافة إلى عملية الصهر، والاندماج الذي يحدث للفخار التقني، ونوع الوقود ونسبته إلى نسبة الخام المستخدمة، ومعدل الإمداد بالهواء، أو إضافة أي مواد مذيبة أو مكونات "خاصة". ولذلك، فإن خبث الحديد الناتج عن اختزال خام الحديد وتحوله إلى معدن الحديد يمكن أن يكون غير متجانس في طبيعته الكيميائية والميكروسكوبية، وأن يتنوع باستمرار في تركيبه. ولقد وجدنا في المواقع المروية أطنانًا من القطع الصغيرة العشوائية من خبث الحديد الموجودة في تلال الخبث غير المتجانسة والمحتوية على كميات محدودة من النفايات المنزلية. وتتضمن المرحلة الأولى من العمل الميداني الحفر في عدد من تلال الخبث في كل موقع من مواقع الصهر اعتمادًا على مجموعة متنوعة من المواقع والخراندق بأحجام مختلفة. وكان الهدف الرئيس لعمليات التنقيب تلك هو فهم طبيعة كل تلة من تلال الخبث، ومن ثم فهم العمليات التي دخلت في تكوين التلة وعلاقتها بالمخلفات الأثرية المرتبطة بالمواقع بصورة أوسع.

وفي محاولة لقياس محتوى الخبث في كل تلة من التلال، ولجمع عينات نموذجية من الخبث من خلال عمليات التنقيب، تُقاس كمية الخبث المستخرجة من كل خندق وتؤخذ عينات منها. ولهذا، تُخلط جميع المواد المستخرجة من كل خندق في البداية خلطًا شاملاً. ثم تُقسم المادة إلى نصفين، ويقسم كل نصف إلى نصفين مرة أخرى، ثم يُقسم كل نصف إلى نصفين مرة ثالثة، وذلك للحصول على عينة تمثل ثمن (8/1) المحتوى الأصلي. وبالسير على خطى العمل السابق الذي أُنجز في عام 1992، يُفرز هذا الثمن

(8/1) يدويًا إلى أربعة أنواع محددة من الخبث وبعض الفئات الأخرى مثل بطانة الفرن، وطوب الفرن، وأنايب الهواء، وعينات الخام، والفخار المحلي، وبقايا عمليات الحدادة، وشظايا صغيرة جدًا لدرجة لا يمكن فرزها، ومواد مذيبة محتملة وغيرها من المواد. ثم توزن هذه المجموعات وزناً فرديًا، ويستفاد من هذه المعلومات في تحديد كمية الآثار المتخلفة في منطقة تلة الخبث التي حُفر الخندق داخلها، ومن ثم تؤخذ عينات عديدة من كل مجموعة للتحليل. ولقد كشفت الخنادق المتعددة عن طبيعة غير متجانسة لتلال الخبث نفسها، وبالتالي كان من المطلوب عمل عدد من الخنادق في تلة الخبث الواحدة، ثم تؤخذ عينات أيضًا من داخل كل سياق محدد في كل خندق من الخنادق.

وإلى جانب التنقيب في تلال الخبث وأخذ العينات، استعين بالجيوفيزياء لتحديد عمق الطبقات الغنية بالخبث في كل تلة ومعرفة سماقتها الأخرى من أجل إعداد استراتيجيات الحفر المناسبة، ولتكوين تصورات عامة للتقييم الكمي قبل الحفر. وثمة هدف آخر وهو تحديد مكان ورش الأفران القديمة؛ إذ لم يتمكن (بوركارت أولريتش) من شركة إيسترن أتلاس (Eastern Atlas GmbH & Co) من تحديد مواقع الأفران باستخدام الرادار المخترق لسطح الأرض في منطقة الحماداب في عام 2013. وستجرب استراتيجيات البحث المستقبلية بالتعاون مع د. (كريس كاري) من جامعة برايتون المقاومة وقياس التدرج. وقد تحريت الدقة عند أخذ عينات من الفحم الموجود في تلال خبث الحديد، ولا سيما الذي وجد مدغمًا ضمن شظايا خبث الحديد (والذي يمكن أن يكون ذا صلة مباشرة بتلك القطعة من خبث الحديد)، ومن ثم أرسلت دكتور (باربارا آيشهورن) من معهد العلوم الأثرية، بجامعة يوهان فولفغانغ غوته، فرانكفورت، تلك العينات للتحليل الآثاري-النباتي الذي يهتم بدراسة أنواع الأخشاب المختلفة وذلك لفهم استخدام الوقود. وكذلك أرسلت عينات الفحم النباتي التي جمعتها البعثات الأخرى التي تعمل على الإنتاج غير الحديدي والسياقات المروية المحلية إلى دكتور (آيشهورن) للتحليل لإعداد بيانات مقارنة. وعليه، أرسلت عينات من الفحم الذي من المؤكد استبعاد تأثيره بظاهرة "الخشب القديم"، لتخضعه (دانا دريك روزنستن) إلى نظام التأريخ بتقنية مسرع قياس الطيف الكتلي (AMS) في مختبر تقنية مسرع قياس الطيف الكتلي التابع لجامعة أريزونا. واستكمالًا لعملية حساب التسلسل الزمني باستخدام تقنية مسرع قياس الطيف الكتلي، استخدمت (دريك روزنستن) أيضًا نظام التألق الحراري في هذا المجال. وقد وضعت مقاييس الجرعات الإشعاعية (المستخدمة في المعايرة) داخل قطاعات من تلال الخبث حيث

ستبقى لمدة عام كامل قبل تجميعها تحت ظروف مضبوطة إلى جانب بعض العينات، وذلك لإجراء التأريخ بالتألق الحراري في مختبر التألق الحراري بجامعة واشنطن.

المناهج المختبرية:

تُشحن عينات الخبث التي تُجمع ميدانيًا إلى كلية لندن الجامعية فرع قطر حيث تخضع للتوثيق الفوتوغرافي والإدخال إلى قاعدة البيانات. ويخضع نموذج واحد من كل عينة للتقطيع للحصول على قطاع عرضي مساحته حوالي 1 سنتيمتر مربع، ومن ثم وضعه في الراتنج (مادة صمغية) وبقوله ليتحول إلى حبيبات بحجم 0.25 ميكرومتر وفقًا للإجراءات المعمول بها للحصول على سطح خارجي عاكس كالمראה. واستخدمت التقنية المجهرية الضوئية المزودة بضوء مستقطب استقطابًا استوائيًا (PPL) وضوء مستقطب استقطابًا متقاطعًا (XPL) لدراسة البنية المجهرية الداخلية للعينة، مما يعطي مؤشرًا على المراحل المختلفة الموجودة، وبالتالي على العمليات التي أوجدت للخبث تكوينه ومظهره المحددين. هذا ويمكن وضع وصف تفصيلي للتركيب البلوري وترتيبه للعينات من خلال الفحص الدقيق باستخدام تكبير يصل إلى 500 أضع، مما يسمح -على سبيل المثال- بتصنيف تقنيات الصهر فيما يتعلق بالتجانس ومعدلات التبريد، ووجود بقايا معدنية أو فلزية. وتُسجل السمات العادية أو الغير عادية لكل عينة، وكذلك اختيار العينات التي تثير الانتباه لدراستها باستخدام التقنية المجهرية الإلكترونية الماسحة ومطيافية تشتت الطاقة (SEM-EDS)، مما يسمح بتحليل التركيبات الكيميائية المكبرة للعينات خلال المراحل المختلفة. وكذلك وقع الاختيار على عينات بعينها للتحليل الكيميائي الإجمالي باستخدام تقنية فلورية الأشعة السينية (XRF) وهذه العينات إما أن تحضر في هيئة كريات من مسحوق أو خرزات زجاجية.

النتائج الأولية والتفسيرات:

لا يزال هذا المشروع في مهده؛ إذ تلقت كلية لندن الجامعية في قطر حتى الآن أكثر من 500 كيلوجرام من العينات المستخرجة من موقع الحماداب وموقع آثار إنتاج الحديد شرق خط السكة الحديد خارج مدينة مروى الملكية. وأما فيما يخص التحليل المعملّي والتفسير، ومن ثم وضع النتائج في سياقها، فإن هذا كله سيستغرق بعض الوقت. ومع ذلك، نقدم أدناه بعض النتائج الأولية حول أحد خنادق الحماداب التي خضعت للتنقيب. ونقدم أيضًا بعض التفسيرات العامة، ونأمل أن يوضح هذا العرض الأولي إمكانات هذه الدراسة طويلة الأمد.

الحماداب وخندق 09- 2012

بدأ البحث في عام 2012 بالتعاون مع دكتور (باول وولف) في موقع الحماداب المروري على بعد ثلاثة كيلومترات جنوب المدينة الملكية. تم حفر الخندق (2012- 09) داخل تل الخبث (H 100- 200) الذي وثقه دكتور (وولف)، ويقع على بُعد 20 متر تقريبًا إلى الشرق من جدار المدينة الشرقي، الذي يقع مباشرة وراء موقع المعبد. كان الخندق بعرض متر واحد وطوله أربعة أمتار تقريبًا، وقد حُفِر من قمة التل في الاتجاه الشرقي نحو حافة التل. وقد حُفِر خندق ملاصق له (2012- 08) وفُصِل عن الجزء العلوي بحافة عرضها خمسين سنتيمترًا. هذا الخندق حُفِر على طول الخط ذاته باتجاه الغرب على الجانب الغربي من تل الخبث. وقد حُفِر كل من الخندقين على عمق 1 متر تقريبًا من أعلى نقطة في التل.

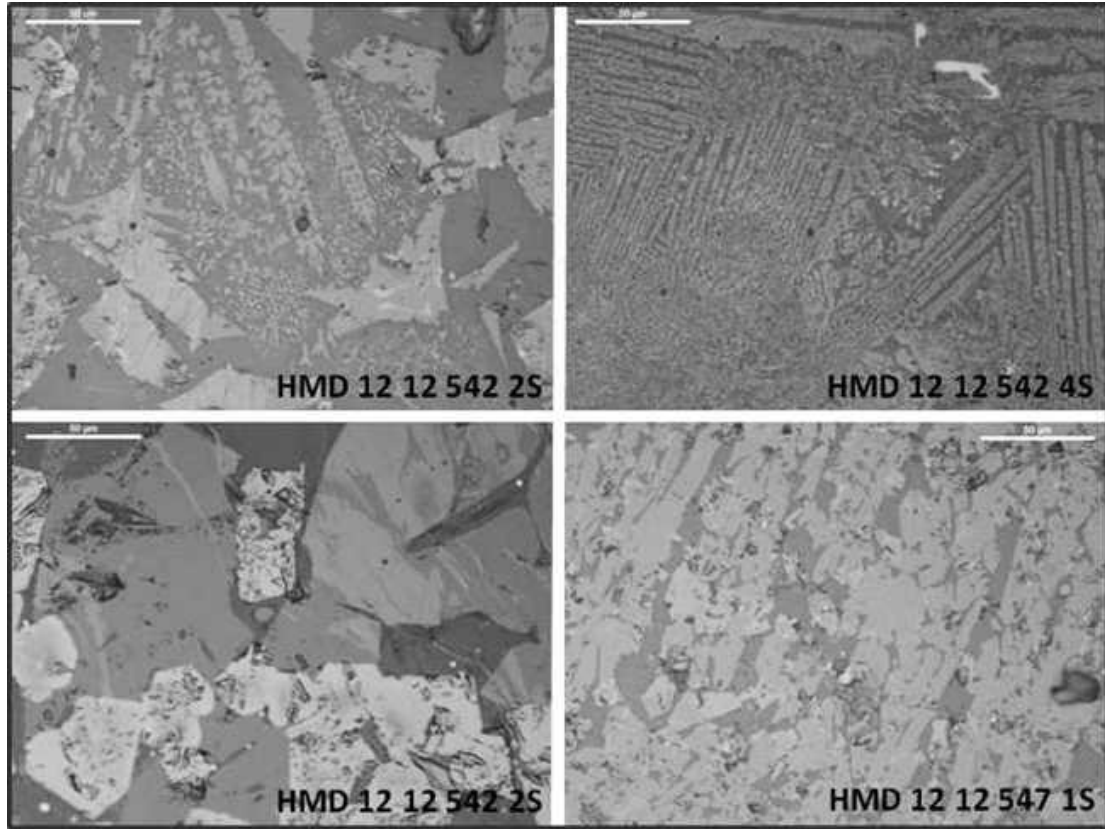
ومن بين إجمالي حجم المواد المستخرجة من الخندق (2012 - 9) البالغة حوالي 3 متر مكعب، كان نصفها تقريبًا يتكون من مخلفات معدنية مثلما هو موضح في الشكل (2) والشكل الملون (18). وما يقرب من الضعف من الضعف من خبث الحديد (الذي تشكل داخل بناية الفرن والذي حدد دون توخي الدقة بأنه نوعين؛ الأول: مسامي وخفيف، والنوع الثاني: كثيف وثقيل) جرت مقارنته مع خبث الحديد (الذي أستخرج من الفرن أثناء عملية الصهر، والذي تم تعريفه بصورة أكبر على أنه ينقسم إلى نوعين أيضًا النوع الثالث: قطرات وتدفقات خبث صغيرة وكاملة، والنوع الرابع: تدفقات خبث كبيرة ذات أسطح علوية وسفلية شفافة). ومن المثير للاهتمام أنه في حين العثور على هذه النسبة من أنواع الخبث في المخلفات المعدنية المستخرجة من الخندقين (2012 - 8) و(2012 - 9) اللذين كانا في نفس التل، قد وُجد العكس تمامًا عند حفر خندقين على تلال خبثية أخرى في نفس الموقع. فهل يشير ذلك إلى أن هنالك العديد من ورش العمل المختلفة كانت تعمل في موقع الحماداب، وربما اتبعوا تقنيات وأساليب مختلفة في الصناعة أو أنهم استخدموا معايير صهر مختلفة. وإذا كان كذلك، هل هذا دليل على وجود التخصص، والمنافسة، والابتكار، وتوافر الموارد المختلفة، والإنتاج لأسواق مختلفة؟ أم أنه فقط يفسر التغييرات التي طرأت على الأساليب والتقنيات على مدار الزمن؟

لم تبدأ التحاليل المعملية للخبث إلا تَوًّا، وقد أكدت طبيعته الغنية بالسيليكات مع وجود محدود لأكسيد الحديدوز (wustite) مثلما حدد ذلك البحث السابق. ويوضح الشكل (3) الطبيعة المتغيرة للخبث المروري، علمًا أن ثلاثة من قطع الخبث هذه أخذت من نفس السياق، ولكنها تعرض جوانب مختلفة من

التكوين البنائي. ولهذا السبب فإن إجراء مثل هذا البحث على العديد من أجزاء الخبث المستخرج من الكثير من تلال الخبث الموجودة في المواقع المروية المختلفة، يعد أمرًا في غاية الأهمية لكي نستطيع بالفعل أن نبدأ في فهم الصناعات الحديدية.



الشكل (2): الطبيعة الضحلة للترسبات المعدنية داخل الخندق (2012 - 9) (الأنبوبتين ذوات اللون الأبيض في وسط الصورة يشيران إلى مكان وضع مقاييس الجرعات الإشعاعية)



الشكل (3): صور مجهرية لأربعة عينات من الخبث جمعت من الخندق (2012- 9). وكل العينات ذات حجم ودرجة تكبير واحدة.

آراء عامة :

عند النظر إلى الانطباعات الأكثر عمومية تجاه العمل حتى الآن، يتضح أن تلال خبث الحديد المروية تتباين بطبيعتها وأن تركيباتها معقدة جداً (الشكل 4). وهذا يعني أن خندق واحد في أحد تلال الخبث قد يكون غير كافي ليعكس تركيبة تل الخبث على نحو متكامل. وبالإضافة إلى ذلك، يبدو أن الخنادق الكبيرة (مثل الذي خضع للاختبار في الحماداب [الخندق 10-2012] والذي حفرتة بعثة أعمال التنقيب المشتركة في مروي عام 1992) لا تتيح فهم الفوارق الدقيقة المعقدة للترسبات التي تتضح في تلال الخبث نفسها، ومع ذلك فإن دراسة هذه الاختلافات الدقيقة وفهما يعد أمراً مهماً وأساسياً للغاية لفهم تكوين تلال خبث الحديد.

ومن الملاحظات الأخرى بالغة الأهمية حول موقع الحماداب هي أن تلك التلال من خبث الحديد لم تكن خبثاً صلباً. والواقع أنه في بعض الحالات كانت بعض طبقات الخبث السطحية نسبياً فوق بعض

الترسبات الأخرى (الشكل 2 و 4 والشكل الملون 18). ولمثل هذه الملاحظة أبعادها الخطيرة المتعلقة بالتقديرات السابقة حول كمية خبث الحديد المنتج في مروي، ومن ثم بكمية الحديد المنتج عمومًا. وقد وجد أنه يوجد أسفل الترسبات الأثرية المعدنية تجمعات من الرمال، وتحت تلك الرمال تتواجد آثار معمارية يبدو أنها ليست ذات علاقة بآثار إنتاج الحديد (الشكل 5 والشكل الملون 19). وهذا بدوره يثير مزيدًا من التساؤلات حول صحة التسلسل التاريخي لإنتاج الحديد وعلاقته بتلك المباني السكنية، وأيضًا خيار المكان الذي ترسب فيه المخلفات الصناعية.

لقد أرسلت حتى الآن 101 عينة من الفحم إلى المعامل لمعرفة أنواع الأخشاب الناتجة عن أعمال التنقيب في موقع الحماداب، منها 72 عينة كانت قد جُمعت من حفريات تلال خبث الحديد. وأما فيما يخص بقيتها، فقد أُخذت من سياقات محلية ومنزلية واستخرجها من مدينة الحماداب دكتور (بافل وولف) وفريقه. واشتملت السياقات المنزلية على مناطق الطبخ داخل المنازل، وفرن فخاري، وعينة مستخرجة من أحد الشوارع وأيضًا عينة من الأخشاب أستخدمت أثناء عملية بناء الحمامات الملكية في مدينة مروي (التي استخرجها دكتور سايمون وولف وفريقها من المعهد الألماني للآثار). ومن بين الـ 72 عينة التي جمعت من موقع إنتاج الحديد في منطقة الحماداب، كانت 50 عينة منها قد وُجدت مدججة بخبث الحديد، بينما اختيرت الـ 22 عينة المتبقية خلال التنقيب في أكوام الخبث. صنفت دكتور (آيشهورن) 67 من أصل 72 عينة فحم على أنها من نوع السنط النيلي (Acacia Nilotica). وهناك ثلاث عينات أخرى من بين العينات الخمسة المتبقية صنفتها على أنها من نوع السنط (Acacia type). وصنفت عينة واحدة أخذت خلال عملية الغريلة على أنها من نوع شجرة النار (Leptadenia) Pyrotechnica. وفيما يخص العينة الأخيرة، فقد كانت غير قابلة للتحليل بسبب صغر حجمها. وعلى النقيض تمامًا، من بين 29 عينة أخذت من السياقات المحلية المنزلية، ولا تنتمي لسياقات صناعة الحديد وإنتاجه، لم يُعرف إلا على عینتين على أنهما من نوع السنط النيلي (Acacia Nilotica). وكذلك صنفت 21 عينة على أنها من نوع السنط (Acacia type)، و6 عينات صنفت إحداها على أنها من نوع الزيفيز (Ziziphus)، وعینتان من نوع السيزية (Syzygium)، وعينة واحدة من الفصيلة القبارية (Capparaceae)، وعينة واحدة أيضًا من فحم خشب النخيل، وعينة واحدة أخيرة لم يكن من الممكن تحديد نوعها.

وأما فيما يخص عينات الفحم المنزلي التي صُنفت على أنها ليست من نوع السنط، فقد أتت من منزلين مختلفين ومن الفرن الفخاري ومن الشارع. وأما فحم خشب النخيل، فقد عرف نوعه من خلال العينة التي أُخذت من الحمام الملكي المروي.

وبناءً عليه، فإننا وفي هذه المرحلة المبكرة من البحث يمكننا مؤقتًا القول بأن منتجي الحديد كانوا يختارون بعناية خاصة فحم خشب السنط النيلي (*Acacia Nilotica*) لإيقاد أفرانهم، وذلك لوجوده في أكثر من 90% من الفحم الذي خضع للتحليل. وهذا النوع معروف بخصيئته في توليد الحرارة العالية وبثباته البنيوي. وبالتالي يمكننا الإشارة إلى أن هذا النوع لم يكن ذا أهمية كبيرة في النشاطات الأخرى مثل الطبخ أو صناعة الفخار.

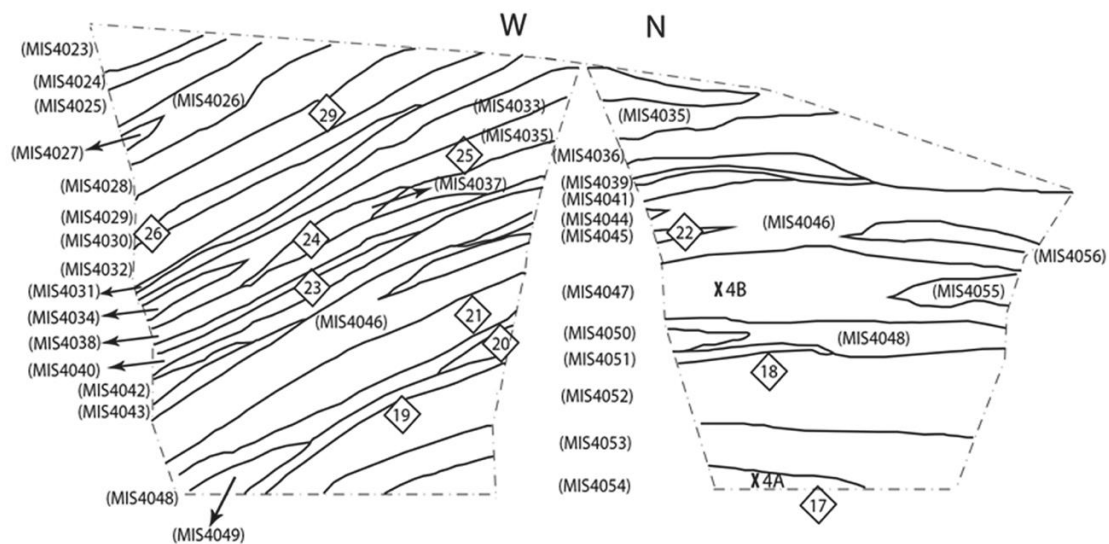
انتهت دكتور (آيشهورن) لتوها من تحليل 244 عينة من الفحم جمعت خلال عمليات التنقيب التي أُجريت في تلال الخبث الواقعة إلى الشرق من المدينة الملكية. واحدة من هذه العينات لم يكن من الممكن التعرف على هويتها، بينما كانت 3 عينات من نوع السنط (*Acacia type*) و17 عينة أخرى ربما كانت من السنط النيلي (*Acacia Nilotica*)، وأما بقية العينات البالغ عددها 223 (مرة أخرى أكثر من 90%) فكانت وبلا شك سنطًا نيليًا (*Acacia Nilotica*). ومرة أخرى تثبت هذه النتائج أن منتجي الحديد كانوا يختارون فحم السنط النيلي (*Acacia Nilotica*) خصيصًا لعملية الصهر لتسخين الأفران. ومن المؤمل أن تزداد مجموعة البيانات الكاملة حول أنواع الأخشاب في مروي تدريجيًا، لتضم بعض البيانات للمقارنة من المواقع المروية الأخرى وأيضًا من السياقات المحلية، الأمر الذي بدوره سيسمح بتطور الفهم مع مرور الزمن.

وتعد التواريخ المأخوذة بتقنية مسرع قياس الطيف الكتلي لعينات الفحم التي خضعت للتحليل من مشروع الحماداب نتائجًا نهائية يمكن مناقشتها باختصار. وستخضع التواريخ للمناقشة بالتفصيل في المنشورات المستقبلية مع دكتور (وولف)، إذ سندمج جميع النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة في الحماداب لوضع تفسير لدور ومكانة التقنيات والتقنيين في حياة المدينة. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى إجراء تأريخ باستخدام تقنية مسرع قياس الطيف الكتلي لثلاث عينات فحم لكل خندق حفر كجزء من هذه الدراسة في تلال خبث الحديد في الحماداب (بإجمالي خمس خنادق)، علمًا بأن هذه العينات قد أخذت من المستويات الدنيا والوسطى والعليا في المخلفات المعدنية. فتحدد لإنتاج الحديد في الحماداب

نطاقين انحرافيين يتراوحان ما بين 311 ميلاديًا نطاقًا أدنى في المتوسط و530 ميلاديًا نطاقًا أعلى في المتوسط. وبالتالي، يبدو أن إنتاج الحديد في الحماداب يعود إلى الحقبة ما بعد المروية.

Meroe
Section Drawing 3
07/05/2013
MIS 4 - 2 - 13
West Section + North Section
50 cm

| | |
|-----------|-----------------------|
| X | Dosimeter |
| ◇ | Organic Sample Number |
| (MIS4001) | Context Number |



الشكل 4 : رسم القطع للخندق (MIS4 -2- 13) في تل الحثب الكبير الواقع إلى الشرق من السكة الحديد خارج المدينة الملكية، يوضح التعقيد الكبير لتركيب تلال خبث الحديد .



الشكل 5 : آثار معمارية في الخندق (2012 - 12)

الملخص:

كان الهدف من هذه الورقة البحثية هو التعريف بالأبحاث الجديدة لكلية لندن الجامعية بقطر المتعلقة بإنتاج الحديد المروي وليس تقديم النتائج والتفسيرات، ويرجع ذلك أساسًا إلى أن المشروع لا يزال في مهده، وبالتالي فإن النتائج محدودة في الوقت الحالي. وعلى المدى الطويل، سينظر إلى المنطقة المحلية بالإضافة إلى المساحة الجغرافية الواسعة التي كانت تؤدي فيها مروي دورًا رئيسًا في التجارة وشبكات الاتصال على أنها "كيان ثقافي متكامل"، مع تحديد التأثيرات المحلية والخارجية. ومع ذلك، نأمل من خلال اللوحة السريعة الأولية المقدمة هنا إظهار الإمكانيات الأثرية - المعدنية لهذه الدراسة، وذلك بمعنى تحقيق فهم شامل للتقنيات والخيارات والمواد المستخدمة والمنتجة خلال الحقبة في مواقع مختلفة، واستخدام هذه المعلومات لفهم دور إنتاج الحديد وأثره خلال الحقبة المروية. ومستقبلًا ومع استمرار التحليل المختبري للعينات على نطاق واسع، سيجري استخدام الجيوفيزياء للتعرف على ورش الأفران، وستستمر الحفريات داخل تلال الخبث وحولها في مجموعة متنوعة من المواقع المروية بالتعاون مع الفرق الأخرى لتحقيق النجاح لمستقبل هذا البحث.

شكر وتقدير:

لم يكن ليتحقق أي من هذا البحث لولا الدعوة الأولى التي وجهها الشركاء الثلاثة في مشروع أعمال التنقيب المشتركة في مروي، ستيفن وينيج (برلين)، وخضر أحمد (الخرطوم)، وآرني إيجيرشت (هيلدسهام) لزيارة المتحف الألماني في بوخوم للتعاون معهم. وفي عام 1992، قرر مدير المتحف، راينر سلوتا، إرسال خبير في علم آثار المعادن، والذي بدأ مؤخرًا في الانضمام إلى طاقم المتحف، والذي كان حريصًا كل الحرص على الهروب من الشتاء الألماني البارد ليؤدي بعض الأعمال تحت أشعة الشمس الدافئة. وبعد عشرين عامًا، أتاح قرار كلية لندن الجامعية بإنشاء حرم جامعي في الدوحة فرصة لتطور العمل مرة أخرى.

نود أن نشكر دكتور عبد الرحمن علي محمد رحمة، المدير العام للهيئة القومية للآثار والمتاحف، لسماحه بإجراء هذا البحث الجديد في السودان. وكذلك ندين بالشكر المستمر إلى دكتور باول وولف من المعهد الألماني للآثار وفريقه على دعمهم الأكاديمي واللوجستي المستمرين ميدانيًا. وأيضًا الشكر موصول إلى

دكتور باربارا آيشهون وخاصة دانا دريك روزنستن على العمل الرائع الذي قاموا به. وأخيراً، نود أن نشكر توماس شينر، الذي كان لمهنيته وصبره تأثيراً كبيراً على نجاح أول موسمين ميدانيين لمشروع كلية لندن الجامعية فرع قطر في السودان، والقوى العاملة المحلية التي من خلال عملها الشاق والمتفاني جعلت المشاريع ممكنة. نشكر بول بلفورد ومحري هذا المجلد التذكاري على تعليقاتهم على مسودات هذه الورقة البحثية .

المقال الأصل بعنوان "صناعة الحديد ومملكة كوش، مقدمة بحث لكلية لندن الجامعية في قطر" كتب بواسطة جين همفريس وثيو ريهرن ونشر في العام 2014 في أ. لوهواسور و ب. وولف (eds.) . Ein . Forscherleben zwischen den Welten. Sonderheft MittSAG, Berlin. لوهواسور وولف بكل كرم قاموا بالموافقه والسماح لنا بترجمة هذا المقال ونشره باللغة العربية (مجتمع باحثي الآثار السودانية، المتحف البريطاني(SARS) بكل لطف وكرم سمحوا لنا بنشر هذا المقال عبر شبكة الإنترنت، مجموعة من الناس قاموا بالمشاركة في ترجمة هذا المقال والذي دعم من قبل كلية لندن الجامعية في قطر بما فيهم، ريكا برادشو، التهامي ابوالقاسم، باسل كمال بشري وشيما شريف.

الشكل الملون 18: الطبيعة الضحلة للترسبات المعدنية في خندق (2012-09) (الأنبوبين ذوا اللون الأبيض في وسط الصورة يشيران إلى أماكن وضع مقاييس الجرعات الإشعاعية)

الشكل الملون 19: آثار معمارية في خندق (2012-02)