FOLIA PRAEHISTORICA POSNANIENSIA T. XXXI – 2026
WYDZIAŁ ARCHEOLOGII, UAM POZNAŃ – ISSN (Online) 2450-5846, ISSN (Print) 0239-8524
https://doi.org/10.14746/fpp.2026.31.07

METALURGIA ŻELAZA W EGIPCIE OD OKRESU PÓŹNEGO DO POCZĄTKU OKRESU PTOLEMEJSKIEGO

IRON METTALURGY IN EGYPT FROM THE LATE PERIOD TO THE BEGINNING OF THE PTOLEMIAC PERIOD

Mateusz Napierała

Badacz niezależny
https://orcid.org/0009-0004-3128-7718
mateusz.napierala@poczta.onet.pl

ABSTRACT: The aim of the article is to present the status of iron metallurgy in the period following the turn of the 7th century BC, from which the oldest preserved iron-working workshops in Egypt come from Naucratis and Tell Dafana. A discussion of the evidence for iron use from the end of the 26th Dynasty to the 30th Dynasty, with a focus on the early Ptolemaic period, will highlight the significance of this period as the beginning of the Egyptian Iron Age. This will be achieved through an analysis of preserved artifacts and remains of iron metallurgy, which reveal the diversity of object forms and contexts of use. Another important part of the work is to capture the beginnings of iron ore exploitation in Egypt, as clearly indicated by the remains of iron ore mines and the initial processing of the extracted raw material. Uninterrupted access to raw materials, as well as to fuel, is an essential element of the functioning of metallurgy, its dissemination and its further development. Analysis of the above points will allow us to capture the first centuries of iron processing in the Egyptian economy.

KEY WORDS: iron, iron metallurgy, ancient Egypt, Late Period, Early Ptolemaic Period

WSTĘP

Metalurgia żelaza w starożytnym Egipcie zaczęła się rozwijać dopiero od VII w. p.n.e., od momentu pojawienia się warsztatów w grecko-egipskich ośrodkach w Naukratis i Tell Dafana w Delcie Nilu. Stanowiska te wraz z zachowanymi miejscami obróbki żelaza, jak i licznymi przedmiotami z tego metalu, są wyraźnym świadectwem początków „epoki żelaza" w Egipcie. Przełom VII w. p.n.e. można określić pierwszym etapem rozwoju metalurgii żelaznej, której dalsze wykorzystywanie, w kolejnych wie-

FPP 31, 2026: 151–175. *© The Author(s). Published by: Adam Mickiewicz University Press, 2026.*
Open Access article, distributed under the terms of the CC licence (BY, https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

kach I tys. p.n.e., poświadczone jest zachowanymi świadectwami materialnymi. Stopniowe rozwinięcie dorobku technologicznego zapoczątkowanego w VII w. p.n.e. w Naukratis i Tell Dafana widoczne jest w następnych dynastiach od XXVII (525–404 r. p.n.e.) do XXX (380–343 r. p.n.e.) oraz także na początku panowania Ptolemeuszów (305–30 r. p.n.e.)[1]. Artykuł ma na celu przedstawienie i omówienie oraz interpretacje metalurgii żelaza w Okresie Późnym po VII w. p.n.e. oraz na początku okresu ptolemejskiego na wybranych przykładach. Uwzględnienie przełomu VII w. p.n.e. w niniejszej publikacji podkreśla istotność tego momentu w dziejach Egiptu i pozwala wprowadzić ważny punkt odniesienia do dalszej analizy rozwoju egipskiej metalurgii żelaza. Zbadanie świadectw obróbki żelaza, takich jak miejsca wydobycia surowca i pozostałości jego wstępnej obróbki, obecność pieców do wytopu, warsztatów metalurgicznych czy pozostałości poprodukcyjnych, np. żużlu, ze wspomnianych czasów pozwoli określić nie tylko stopień rozwoju metalurgii żelaza, ale także zasięg rozpowszechnienia tego metalu na terenie Egiptu. Taka analiza pozwoli także na wyszczególnienie – jeśli to będzie możliwe – jakie przedmioty i o jakich funkcjach były produkowane z żelaza. Czy narzędzia i broń z tego metalu zaczęły po VII w. p.n.e. wypierać te wykonane z innych metali, czy jednak żelazo nie zdominowało całej gospodarki? Czy w omawianym okresie widoczny jest już wzrost wiedzy dotyczącej technologii obróbki żelaza, czy Egipcjanie wciąż byli na etapie wprowadzania zdobytych na początku Okresu Późnego osiągnięć? Warto spróbować odpowiedzieć na te pytania, aby uzyskać więcej informacji o metalurgii w starożytnym Egipcie. II połowa I tys. p.n.e. to krótki okres zanim Egipt utracił swoją niezależność na rzecz Cesarstwa Rzymskiego, który był burzliwym czasem wzlotów i upadków politycznych i ekonomicznych, które niewątpliwie wpłynęły na kształtowanie się produkcji przedmiotów żelaznych.

OKRES PÓŹNY – PRZEŁOM VII W. P.N.E.

Przełomem dla egipskiej metalurgii żelaza była połowa VII w. p.n.e., a w szczególności panowanie XXVI dynastii z Sais (680–525 r. p.n.e.). Z tego okresu, z obszaru Delty, pochodzą najstarsze pozostałości obróbki metalurgicznej żelaza:

- przedmioty żelazne oraz duże ilości żużlu i niewielkie samej rudy, datowane na VII–VI w. p.n.e., z Naukratis i jego okolic (Petrie, 1886, s. 39–40; Napierała, 2023, s. 282–283);
- spora liczba różnorodnych przedmiotów i duże ilości żużlu oraz tygli z resztkami węgla drzewnego, niestopionego metalu i żużlu z Tell Dafana (Petrie, Murray, Griffith, 1888, s. 79–80; Leclère, Spencer, 2014, s. 69–78, 142–144; Napierała, 2023, s. 288–289).

Na podstawie odkrytych przedmiotów i ich fragmentów można stwierdzić, że warsztaty odkryte w Naukratis i Tell Dafana służyły przede wszystkim do produk-

[1] Datowanie występujące w artykule za: F. Taterka (2017). *Manethon z Sebennytos. Dzieje Egiptu*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.

cji narzędzi oraz sporadycznie broni (Lucas, 1948, s. 273–274; Ravilious, 2015, s. 36–39; Napierała, 2022, s. 150). Przedmioty żelazne odkryto w Naukratis w kilku miejscach:

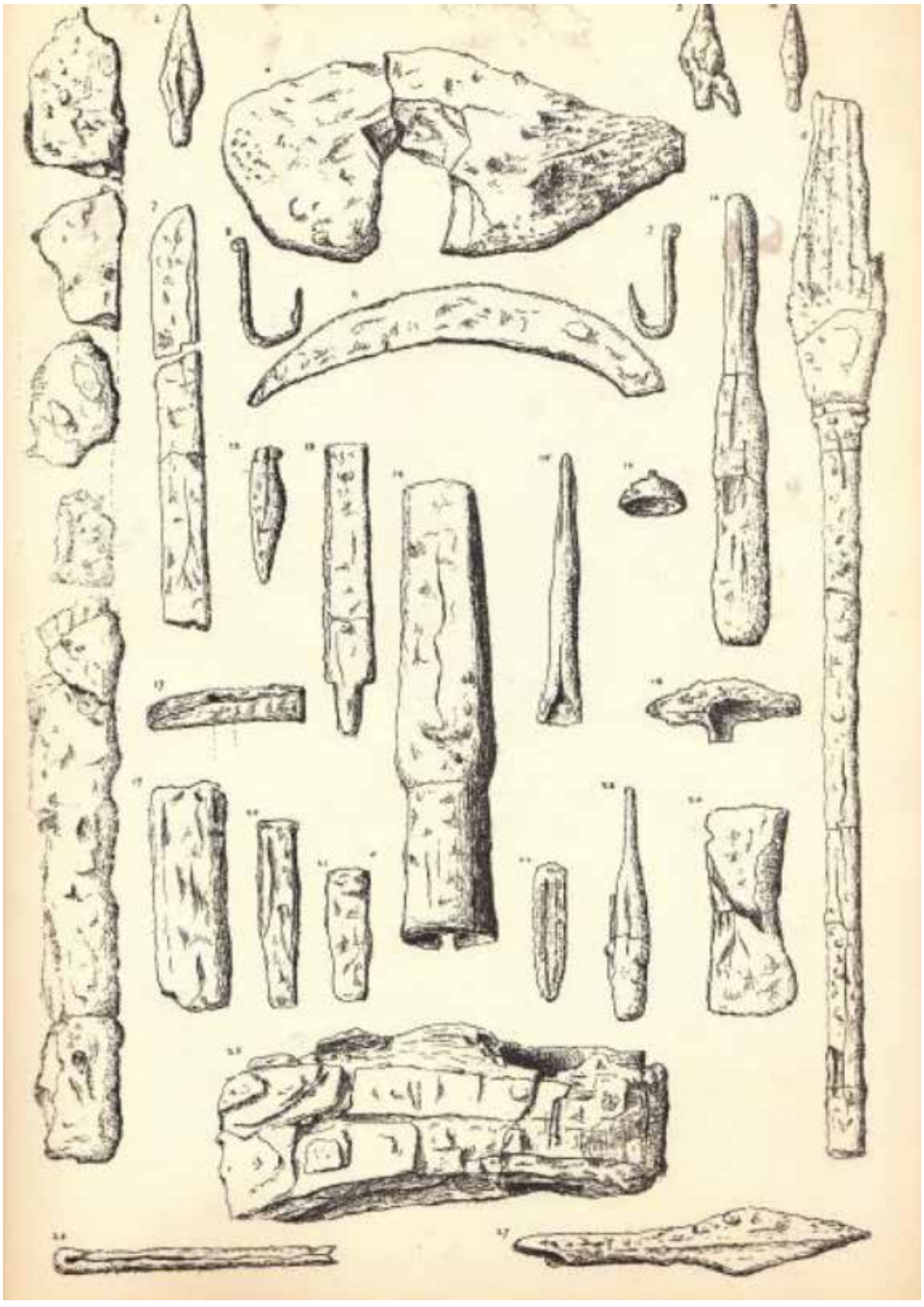
– w południowej części miasta, w południowo-zachodnim narożniku celli świątyni Afrodyty, wcześniej Hathor (Boardman, 1988, s. 120; Möller, 2000, s. 102–104; Vittmann, 2003, s. 214). W tym miejscu odnaleziono depozyt fundacyjny zawierający oprócz fragmentów brązu i złotych dysków narzędzia z żelaza, głównie noże (Gardner, 1888, s. 36; Thomas, 2017, s. 3; Napierała, 2023, s. 282–283);
– w północno-wschodniej greckiej części miasta odnaleziono większą liczbę przedmiotów z żelaza, głównie narzędzi, takich jak dłuta, topory, sierpy, świdry czy noże (Thomas, 2017, s. 9).

Wśród odkrytych w Naukratis narzędzi możemy wyróżnić te wykorzystywane w rolnictwie (sierpy, siekiery), używane w porcie i na statkach, narzędzia służące do obróbki kamienia (świdry, dłuta) oraz haczyki do łowienia ryb (Thomas, 2017, s. 9–10, 17–18; Villing i in., 2017, s. 31). Łącznie odkryto około 80 przedmiotów (ryc. 1) z żelaza, pochodzących głównie z terenów świątyń, czyli z kontekstu wotywnego, w tym: dłuta o różnych kształtach, celty, topory, motyki, noże, sierpy, wiertła, skrobaki, szydła, ostrza włóczni czy groty strzał (ryc. 1) (Petrie, 1886, s. 39–40, tabl. XI; Thomas, 2017, s. 3–4, 9; Napierała, 2022, s. 150–151). Należy zaznaczyć, że przedmioty żelazne obecne w Naukratis niekoniecznie muszą pochodzić z warsztatów produkcyjnych, ponieważ równie dobrze mogły być dziełem warsztatów naprawczych lub być efektem przeróbki narzędzi już istniejących.

Odkryte w Naukratis narzędzia, żużel oraz ruda według W. M. F. Petriego były dowodem na obecność warsztatów metalurgicznych obrabiających żelazo (Petrie, 1886, s. 39, tabl. XI; Thomas, 2017, s. 9). Nie ma jednak żadnego potwierdzenia dla tej hipotezy (Thomas, 2017, s. 9). Gotowe artefakty znaleziono tylko na terenie miasta głównie w kontekście wotywnym, natomiast żużel pochodził wyłącznie z terenów wokół Naukratis (Napierała, 2021, s. 245; Napierała, 2023, s. 283). Dodatkowo żużel zawierający żelazo może pochodzić z obróbki miedzi z domieszką żelaza lub użyto tu żelaznego surowca jako topnika, pozwalającego na sprawniejsze topienie miedzi (Coghlan, 1956, s. 45–46; McNutt, 1990, s. 109–110; Ogden, 2000, s. 167).

Drugim ośrodkiem jest Tell Dafana, w którym odkryto liczne metalowe przedmioty w dwóch miejscach kompleksu świątynnego:

– w południowo-wschodnim narożniku, głównie brązowe i żelazne (Leclère, Spencer, 2014, s. 8; Napierała, 2023, s. 286). Dwa odkryte we wspomnianym narożniku obszary – nr 52 i nr 53 Petrie nazwał warsztatem żelaznym oraz miedzianym. Znaleziono tam metalowe przedmioty (narzędzia i broń), kawałki surowca, półprodukty, żelazny i miedziany żużel wymieszany z węglem, ceramiczne tygle oraz ceramiczne naczynia (Petrie, Murray, Griffith, 1888, s. 59, 77–79, tabl. XXXVII; Leclère, Spencer, 2014, s. 22, 46; Napierała, 2023, s. 287–289). Wokół metalowych znalezisk odkryto spore ilości fragmentów ceramiki greckiej i egipskiej;



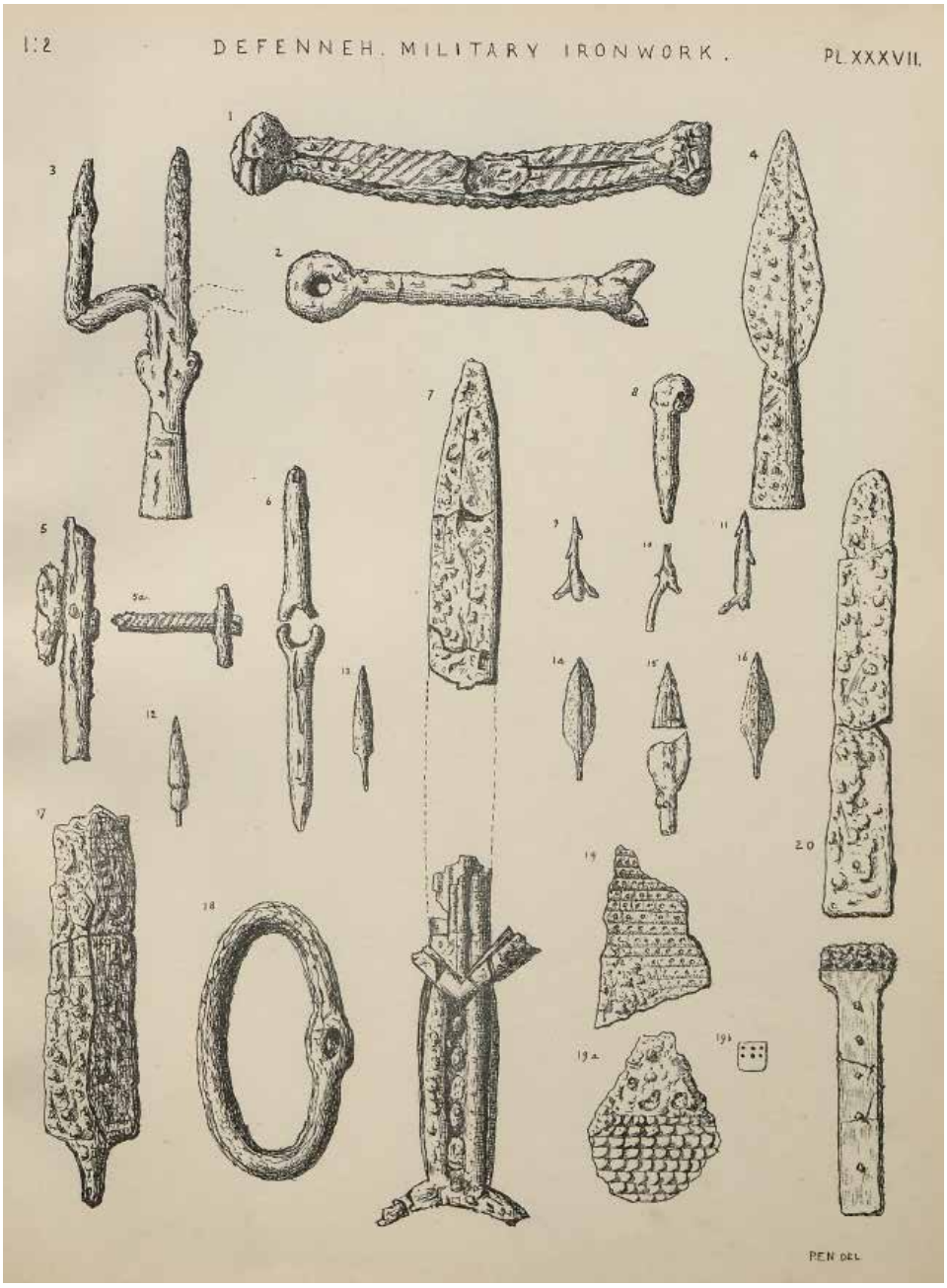
Ryc. 1. Narzędzia żelazne odkryte przez Petriego w Naukratis, VI w. p.n.e. (Petrie, 1886, tabl. XI)

Fig. 1. Iron tools discovered by Petrie in Naukratis, 6th century BC (Petrie, 1886, Plate XI)

– w południowej części wschodniego aneksu (pomieszczenie 19), określanego jako magazyn lub skarbiec świątyni, odnaleziono żelazne i brązowe narzędzia i broń (Leclère, Spencer, 2014, s. 30, tab. 2).

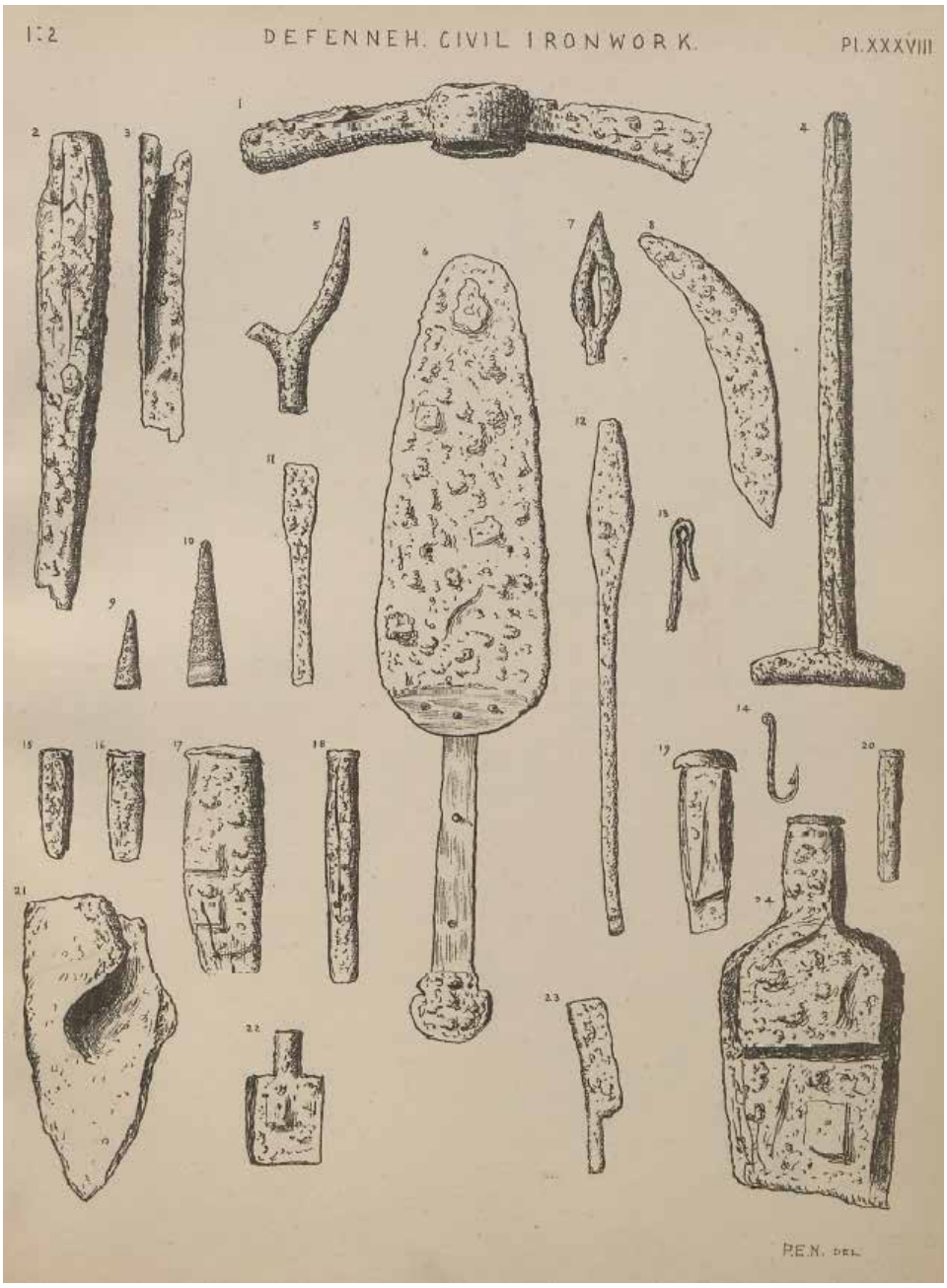
Wszystkie przedmioty żelazne odkryte w Tell Dafana możemy podzielić na: broń (ryc. 2), narzędzia stolarskie (ciosła i siekiery), rzeźbiarskie (dłuta, kliny), rzemieślnicze, rolnicze i elementy uprzęży końskiej (uzda, cugle, wędzidełka), które mogły, choć nie musiały, służyć do celów militarnych (ryc. 3) (Petrie, Murray, Griffith, 1888, s. 77). Wśród około 100 przedmiotów z żelaza można wyróżnić: groty strzał w trzech typach (liściowatym, romboidalnym i trójkątnym), spiczaste zwieńczenia hełmów, ostrze włóczni w typie liściowatym, fragmenty rękojeści i ostrza sztyletu, fragmenty płyt pancerza, połamany miecz, noże, dłuta, pogrzebacze, głownię oskarda, świder, lemiesze pługu lub motyki, strugaczki lub tarki, haki i siekiery (ryc. 2 i 3) (Petrie, Murray, Griffith, s. 77–79, tabl. XXXVII–XXXVIII; Leclère, Spencer, 2014, s. 51–89; Napierała, 2022, s. 151). Odkryte na stanowisku żużel, bryły żelaza oraz węgla pochodziły z palenisk i w związku z tym są świadectwem obecności metalurgii tego metalu na tym obszarze (Ogden, 2000, s. 166–167; Leclère, Spencer, 2014, s. 47). Natomiast odkryte na stanowisku półprodukty, ceramiczne tygle oraz naczynia są potwierdzeniem pracy kowala w kuźni, który tworzył przedmioty lub je naprawiał oraz świadectwem kolejnych etapów obróbki żelaza. Zatem wymienione przedmioty były najprawdopodobniej częścią wyposażenia warsztatów, a nie ostatecznym wyrobem rzemieślniczym.

Początek Okresu Późnego to niewątpliwie punkt zwrotny w dziejach egipskiej metalurgii żelaza, ponieważ mamy z tego okresu niezbite dowody (zachowane przedmioty, żużel i warsztaty) poświadczające obróbkę tego metalu. Od tego momentu Egipcjanie zaczęli wytwarzać własne narzędzia i broń żelazną, wykorzystywaną następnie do celów użytkowych. Nie musieli bazować tylko na przedmiotach importowanych spoza granic swego państwa, choć surowiec i/lub półprodukty najprawdopodobniej były wciąż sprowadzane z zagranicy ze względu na brak śladów eksploatowania rud żelaza w tym okresie. Wprowadzenie nowej technologii wymaga wiedzy i umiejętności i najprawdopodobniej, ze względu na umiejscowienie pierwszych warsztatów metalurgicznych w ośrodkach grecko-egipskich, to Grecy mieli duży wpływ na wprowadzenie procesu obróbki żelaza w kraju nad Nilem. Od tego przełomu mamy do czynienia ze stopniowym rozwojem metalurgii żelaza w Egipcie.



Ryc. 2. Broń żelazna odkryta przez Petriego w Tell Dafana, XXVI dynastia (Petrie, Murray, Griffith, 1888, tabl. XXXVII)

Fig. 2. Iron weapons discovered by Petrie at Tell Dafana, 26th Dynasty (Petrie, Murray, Griffith, 1888, Plate XXXVII)



Ryc. 3. Narzędzia żelazne odkryte przez Petriego w Tell Dafana, XXVI dynastia (Petrie, Murray, Griffith, 1888, tabl. XXXVIII)

Fig. 3. Iron tools discovered by Petrie at Tell Dafana, 26th Dynasty (Petrie, Murray, Griffith, 1888, Plate XXXVIII)

OKRES PÓŹNY – PO VII W. P.N.E.

W połowie I tys. p.n.e. na Bliskim Wschodzie i we wschodnim basenie Morza Śródziemnego miał miejsce gwałtowny wzrost produkcji przedmiotów wykonanych z żelaza (Ogden, 2000, s. 167; Napierała, 2022, s. 131–132). Niestety Egipt nie wpisuje się tak dobrze we wspomnianą sytuację. Być może po przełomie metalurgicznym mającym miejsce w czasach XXVI dynastii pierwsze zmiany przyniosła inwazja perska i panowanie XXVII dynastii (pierwsze panowanie perskie – 525–404 r. p.n.e.) m.in. przez sprowadzenie do Egiptu żelaznych przedmiotów oraz własnej znajomości obróbki tego surowca (Ogden, 2000, s. 168). Inwazja Persów z płaskowyżu irańskiego na Bliski Wschód i następnie zdobycie Egiptu spowodowała wyraźne ekonomiczne zmiany, ponieważ żelazo od tego momentu było tańsze niż miedź – z surowca stosunkowo rzadkiego i luksusowego stało się szeroko rozpowszechnione i masowo produkowane, a jednocześnie zwiększyło się jego znaczenie strategiczne i wojskowe (Moorey, 1999, s. 263–264). Zatem podbój Persów z Wyżyny Irańskiej na Bliski Wschód przyczynił się do szybszego przejścia do epoki żelaza. Czasy XXVII dynastii to kolejny etap rozwoju metalurgii żelaza na terenie Egiptu. Świadectwem tego są m.in. znaleziska z Ain Manawir, stanowiska archeologicznego w Oazie Charga, w którym odnaleziono żelazne narzędzia rolnicze z czasów panowania tej dynastii, co świadczy o stopniowym rozpowszechnianiu się metalurgii żelaza i produkcji utylitarnych przedmiotów (Wuttmann, 2001, s. 207; Napierała, 2022, s. 151).

Od czasów XXVI dynastii na skutek działalności warsztatów metalurgicznych obrabiających żelazo zapotrzebowanie Egiptu na ten surowiec musiało stopniowo wzrastać. W związku z tym, że nie są znane wyraźne świadectwa eksploatacji złóż żelaza aż do końca Okresu Późnego, niewątpliwie pozyskiwano ten surowiec w inny sposób. Głównym źródłem żelaza w starożytnym Egipcie były dary od władców bliskowschodnich, trybuty pozyskiwane od podbitych ludów, być może niewielkie ilości tego metalu zdobywane przez obróbkę złóż innych metali, np. miedzi czy złota oraz import surowca spoza terytorium Egiptu z sąsiadujących z nim regionów (Daniel, 1968, s. 5; Napierała, 2022, s.132–133). Tę ostatnią możliwość potwierdza m.in. aramejski rejestr podatkowy nieznanego portu na Elefantynie (Berlin Papyrus 13 446 – na *recto* znajduje się opis podatków, a na *verso* opowieść o Ahiqarze), najprawdopodobniej datowany na około 475 r. p.n.e., czyli panowanie perskiego króla Kserksesa w Egipcie (Viling, 2017, s. 6). W dokumencie odnotowano greckie statki z Phaselis, jednego z miast zaangażowanych w powstanie Naukratis, przybywające do Egiptu z ładunkiem głównie wina i oliwy, oraz fenickie statki (prawdopodobnie z Tell Ghazza) przewożące do Egiptu m.in. wino sydońskie, drewno cedrowe, brąz, żelazo, cynę (prawdopodobnie) i materiały budowlane (Viling, 2015, s. 237). Jest to wyraźne świadectwo importowania żelaza oraz innych metali celem zaspokojenia zapotrzebowania na surowce funkcjonujących wówczas warsztatów metalurgicznych. Zapewnienie stałego dopływu niezbędnych składników, takich jak ruda żelaza, węgiel drzewny czy różnego rodzaju topniki, było niezwykle istotne dla rozwoju metalurgii,

ponieważ wielkość produkcji uzależniona była od ilości dostępnego surowca czy paliwa. Nie tylko ilość, ale również jakość komponentów biorących udział w procesie wytopu i obróbki żelaza miała istotne znaczenie dla wartości i ostatecznego przeznaczenia produkowanych z tego metalu przedmiotów. Brak wyraźnych śladów wykorzystywania lokalnych rud żelaza aż do przełomu Okresu Późnego i ptolemejskiego mogło istotnie wpłynąć na rozpowszechnianie technik obróbki żelaza oraz szybkość ich wdrażania.

Należy zaznaczyć, że oba stanowiska z Delty Nilu, czyli Naukratis i Tell Dafana, w których odkryto warsztaty metalurgiczne pochodzące z VII w. p.n.e., w późniejszych wiekach wciąż istniały, a obecne w nich warsztaty wciąż produkowały żelazne przedmioty. Zachowały się w ich obrębie wyraźne świadectwa materialne pokazujące, że wciąż pełniły funkcje miejsc wymiany handlowej, powstawały w nich nowe osiedla mieszkalne, a produkcja różnych wyrobów nie tylko metalowych wciąż trwała.

Jedną z istotnych zmian dla Naukratis po VII w. p.n.e. był stopniowy upadek jego roli jako najważniejszego portu handlowego. Po perskim podboju Egiptu w 525 r. p.n.e., a także w późniejszych wiekach, choć w nieco mniejszym stopniu, spotykana jest na stanowisku grecka ceramika, terakotowe figurki oraz lampy oliwne, które częściowo sprowadzano z greckich miast na Morzu Egejskim, a częściowo produkowano lokalnie zwłaszcza w okresie ptolemejskim (Gardner, 1888, s. 27; Villing, 2017, s. 7, 10–12). Świadectwem perskiej obecności w Naukratis jest odkryta w domu położonym w południowej części miasta brązowa pieczęć stemplowa w kształcie pierzastego kartusza, zawierająca aramejską inskrypcję, datowana na XXVII dynastię (Petrie, 1886, s. 41, tabl. XX; Masson-Berghoff i in., 2018, s. 324). Jeszcze w IV w. p.n.e. miasto to było ważnym ośrodkiem handlowym, o czym świadczy stela wzniesiona w 380 r. p.n.e. przez Nektanebo I (identyczna powstała w Thonis/Heraklion), informująca o przekazywaniu 1/10 podatku z towarów importowanych (głównie złota, srebra i drewna) przechodzących przez miasto sanktuarium Neith w Sais (Villing, 2017, s. 11). Znaczący program rozbudowy ośrodka miał miejsce na początku III wieku p.n.e., kiedy Ptolemeusz I (323–283 p.n.e.) wzniósł nową świątynię Amona-Ra, a jego syn Ptolemeusz II (283–246 p.n.e.) nowy, masywny pylon w obrębie kompleksu (Leclère, 2008, s. 131–135). Duża liczba importowanych, stemplowanych amfor z Grecji (zwłaszcza z Rodos) i z Włoch, znajdowanych w Naukratis od początku IV w. p.n.e. do końca okresu hellenistycznego, wyraźnie wskazuje na to, że przez cały ten czas napływały do niego towary importowane z regionu Morza Śródziemnego (Villing, 2017, s. 11–12). W Naukratis po VII w. p.n.e. wciąż działały warsztaty metalurgiczne wykonujące metalowe narzędzia, w tym m.in. żelazne i brązowe groty strzał z tulejami (dobrze znane wota w greckich świątyniach) w 4 typach, datowane od VI do IV w. p.n.e., charakterystyczne dla wyposażenia wojsk perskich (podobne odkryto w Tell Dafana) (Masson-Berghoff i in., 2018, s. 321–324), żelazne strigile, żelazne i brązowe haczyki rybackie (ryc. 4) oraz ołowiane ciężarki do sieci datowane na około IV–III w. p.n.e. odkryte w południowej części miasta (Petrie, 1886, s. 39, tabl. XI, XLI; Gardner, 1888, s. 17, tabl. XVI; Thomas, 2017, s. 7–9, 12–14, 17–19, 20–21). Rzad-

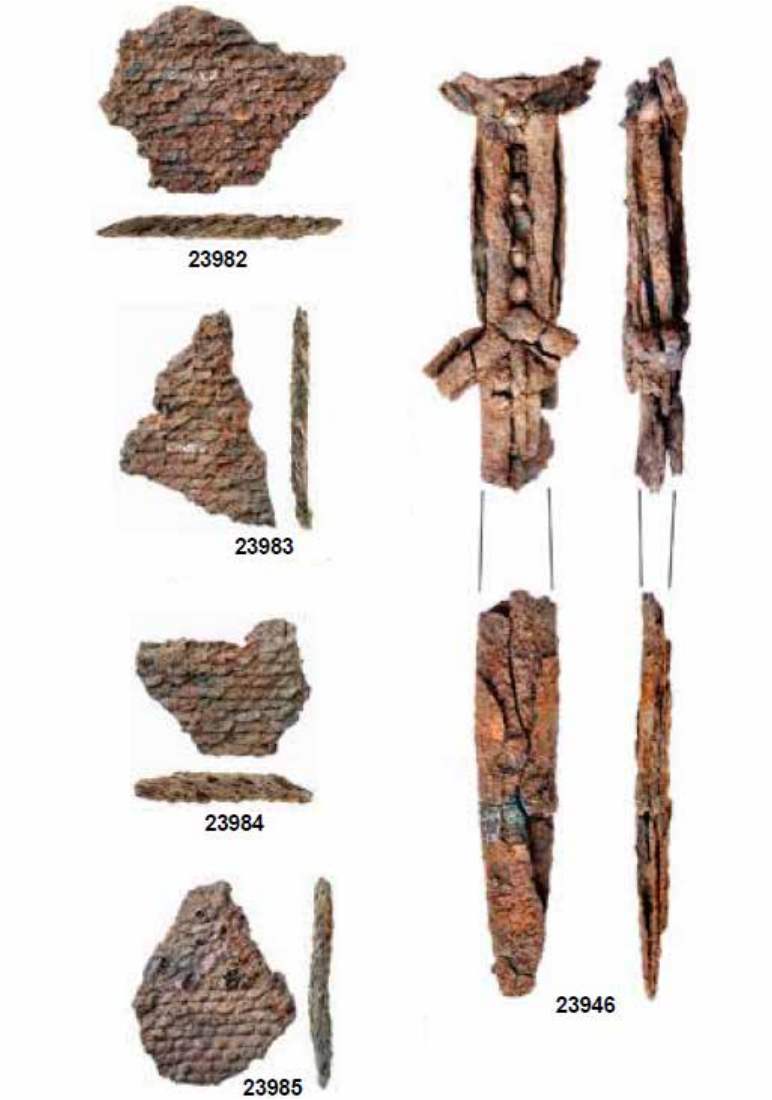
kim artefaktem odnalezionym na cmentarzysku w Naukratis jest ołowiana butelka pochodząca najpewniej z IV/III w. p.n.e. (Gardner, 1888, s. 28; Villing, 2015, s. 234–236; Masson-Berghoff i in., 2018, s. 324). Mimo że miasto i towarzyszący mu handel różnymi dobrami wciąż istnieją i rozwijają się, to różnorodność przedmiotów żelaznych widocznie spada. Wciąż są to narzędzia i broń, ale w porównaniu z VII w. p.n.e. jest ich mniej.



Ryc. 4. Żelazne haki oraz grot strzały z Naukratis datowane na Okres Późny, wczesnoptolemejski i rzymski (Thomas, 2017, s. 6–20)

Fig. 4. Iron hooks and an arrowhead from Naukratis dated to the Late, Early Ptolemaic and Roman Periods (Thomas, 2017, p. 6–20)

W Tell Dafana również stwierdzono ciągłość osadniczą po VII w. p.n.e. Petrie w swoich badaniach z 1888 r. wskazał, że osada wraz ze świątynią i warsztatami wciąż istniała podczas panowania XXVII dynastii perskiej, co poświadczają fragmenty malowanej ceramiki datowanej na połowę VI w. p.n.e. (Petrie, Murray, Griffith, 1888, s. 52). Jednak znaczenie Tell Dafana stopniowo spadało na rzecz Naukratis. Widoczne jest zmniejszenie importu greckich wyrobów na skutek inwazji perskiej oraz przeniesienie praw handlowych do drugiego ośrodka (Leclère, Spencer, 2014, s. 124). Prawdopodobnie warsztaty metalurgiczne wciąż produkowały przedmioty żelazne na potrzeby funkcjonowania świątyni i jej zaplecza, o czym mogą świadczyć pozostałości ceramiki perskiej i ptolemejskiej znalezione w warsztacie w południowo-wschodnim narożniku świątyni oraz w innych miejscach stanowiska (Leclère, Spencer, 2014, s. 97–98, tabl. 52). We wschodnim aneksie kompleksu świątynnego, w którym odkryto brązowe i żelazne narzędzia datowane na czasy XXVI dynastii, znaleziono także sztylet w typie krótkiego miecza Akinakes (ryc. 5), pochodzenia scytyjskiego, który był powszechnie używany od V w. p.n.e., zwłaszcza w wyposażeniu armii Achemenidów oraz fragmenty zbroi łuskowej (ryc. 5) datowanej na V–IV w. p.n.e., podobne do tych odkrytych przez Petriego w pałacu Apriesa w Memfis (VII w. p.n.e.) (Leclère, Spencer, 2014, s. 46).



Ryc. 5. Sztylet w typie krótkiego miecza Akinakes i fragmenty zbroi łuskowej z Tell Dafana datowane na V–IV w. p.n.e. (Leclère, Spencer, 2014, s. 184, tabl. 26)

Fig. 5. A dagger of the Akinakes short sword type and fragments of scale armor from Tell Dafana dated to the 5th–4th century BC (Leclère, Spencer, 2014, p. 184, Plate 26)

Nierozwiązana pozostaje jednak kwestia, czy te artefakty są współczesne reszcie materiałów znalezionych w kompleksie świątynnym i pochodzą z VI w. p.n.e., będąc tym samym najwcześniejszymi znanymi przykładami tego typu, czy jednak pochodzą z V w. p.n.e. i wskazują na późniejsze zajęcie stanowiska przez Persów.

Na północny-zachód od ośrodka z czasów XXVI dynastii, którego centrum stanowiła świątynia egipska, na wzgórzu powstała osada (Petrie, Murray, Griffith, 1888, s. 52, 60–61, tabl. XLIII; Leclère, Spencer, 2014, s. 25–26, 119). Odkryte w niej glazurowane amulety kompozytowe, naczynia brązowe oraz fragmenty ceramiki, w tym gliniane zatyczki do dzbanów, pozwoliły określić jej datowanie na okres ptolemejski (Petrie, Murray, Griffith, 1888, s. 60–61, 79; Leclère, Spencer, 2014, s. 25–26, 51–52, 92). Wśród wyrobów metalowych odkrytych w Tell Dafana i datowanych po VII w. p.n.e. można wyróżnić kilka cylindrycznych, metalowych naczyń ze stopu miedzi, często używanych w Okresie Późnym oraz ptolemejskim, brązowe groty strzał (liściowate o kształcie rombowym, trójlistnym lub trójkątnym) datowane od V w. p.n.e. do III w. p.n.e. oraz żelazne groty strzał (większość ma trójkątny przekrój i trzpień, poza kilkoma w kształcie liścia i rombu), pochodzące z około I wieku p.n.e., choć niektóre z nich mogą być perskie (VI–V w. p.n.e.) (Petrie, Murray, Griffith, 1888, s. 60–61, 79; Leclère, Spencer, 2014, s. 42, 46, 50 (przyp. 94), 51–52). Podobnie jak to miało miejsce w Naukratis, także w Tell Dafana widoczny jest spadek produkcji wyrobów żelaznych. Jednak tu, najprawdopodobniej na skutek inwazji perskiej i osłabienia ośrodka na rzecz Naukratis, zmniejszenie liczby przedmiotów żelaznych jest bardziej widoczne. Nie znikają całkowicie, lecz ograniczają się głównie do elementów broni miotanej.



Ryc. 6. Widok na warsztat H210. Elefantyna, XXX dynastia (Sigl i in., 2018, s. 17, ryc. 15)

Fig. 6. View of the workshop H210. Elephantine, 30th Dynasty (Sigl et al., 2018, p. 17, fig. 15)

Warsztaty przyświątynne są istotnym świadectwem rozwoju metalurgii egipskiej, pokazującym sposób, w jaki Egipcjanie wykorzystywali i obrabiali żelazo. Po przełomie VII w. p.n.e. kolejny warsztat metalurgiczny odkryto na północ od świątyni boga Chnuma (obszar XXIX) na Elefantynie, który pochodził z XXX dynastii (380–342 r. p.n.e.), z czasów panowania Nekanebo II (ryc. 6) (Sigl i in., 2018, s. 17–18). Datowanie tego miejsca znane jest już z badań misji francuskiej z 1908 r., w trakcie której Clermont-Ganneau odkrył cztery duże pojemniki magazynowe (*pithoi*) z inskrypcjami demotycznymi, datowane na XXX dynastię (Delange, 2012, s. 174–177; von Pilgrim, 2012, s. 275; Sigl i in., 2018, s. 18). Wspomniany warsztat został odkryty przez niemiecką misję archeologiczną w sezonie 2017/2018. W najlepiej zachowanym pomieszczeniu warsztatu H210 odkryto dużą warstwę użytkową oraz licznie nagromadzone odpady pochodzące z procesów produkcyjnych. Całą sekwencję użytkowania warsztatu H210 można podzielić na sześć faz (ryc. 6). Trzy najstarsze fazy (*c-e*) wyraźnie poprzedzają budowę nowej świątyni Chnuma. W związku z tym fazy te mogą być współczesne z tymczasową Świątynią A i datowane na wczesne lata panowania Nektanebo II (von Pilgrim, 1999, s. 145–148; Sigl i in. 2018, s. 18). Większość odkrytych odpadów, takich jak pozostałości z obróbki drewna i diorytu, duże ilości żużlu żelaznego, okruchy zardzewiałego żelaza i odłamki tygli, wskazujące na produkcję przedmiotów żelaznych w tym miejscu, pochodzą właśnie z faz *c-e* (Sigl i in., 2018, s. 18). Nagromadzone osady pochodzące z obróbki kamieni i żelaza z młodszej fazy *b* warsztatu wskazują na ciągłość produkcji na stanowisku. To drugie wyraźnie potwierdzają pozostałości pieca do topienia oraz zespół trzech dysz w południowo-wschodnim narożniku pomieszczenia – pierwszy bezpośredni dowód obróbki żelaza w Elefantynie (ryc. 7) (Sigl i in., 2018, s. 20). W fazie *a* datowanej na okres wczesnoptolemejski wciąż są obecne ślady obróbki żelaza, choć teren warsztatu jest już przekształcany pod budowę nowej świątyni Chnuma (Sigl i in., 2018, s. 20). Niestety w warsztacie H210 nie znaleziono żadnych niedokończonych przedmiotów ani narzędzi, które pozwoliłyby na identyfikację rodzaju wyrobów, które mogły być w nim wytwarzane. Jednakże położenie budynku i jego powiązanie ze szlakiem komunikacyjnym prowadzącym do placu budowy nowej świątyni wskazują, że warsztat stanowił integralną część całego placu budowy. Ślady obróbki żelaza na tym stanowisku pokazują, że technologia wykorzystywana w Naukratis i Tell Dafana stopniowo się rozpowszechniała na pozostałe obszary Egiptu, aby trafić w IV w. p.n.e. aż na Elefantynę. Niestety brak zachowanych przedmiotów żelaznych lub ich pozostałości utrudnia dokładne określenie charakteru odkrytego na stanowisku warsztatu, choć ze względu na jego położenie mógł funkcjonować podobnie jak ten w Tell Dafana. Najprawdopodobniej służył rzemieślnikom i artystom zajmującym się budową i dekoracją świątyni oraz zajmował się produkcją wyposażenia świątynnego (Sigl i in., 2018, s. 20).

Przykłady warsztatów z Tell Dafana i z Elefantyny jasno pokazują, że żelazo mogło być wykorzystywane w okresie od XXVI do XXX dynastii w metalurgicznych warsztatach przyświątynnych produkujących przedmioty na potrzeby funkcjonowa-



Ryc. 7. Dysze (tuyères) pieca *in situ* (Sigl i in., 2018, s. 19, ryc. 18)

Fig. 7. Tuyères of furnace *in situ* (Sigl et al., 2018, p. 19, fig. 18)

nia całego kompleksu świątynnego i jego zaplecza magazynowego i rzemieślniczego. Mogły to być zarówno przedmioty nowe, naprawiane lub przerabiane na inne, aby jak najefektywniej wykorzystać dostępny surowiec. Taka praktyka niewątpliwie związana była z ograniczonym dostępem do większej ilości rudy żelaza. Wśród przedmiotów wytwarzanych w warsztatach dominowały narzędzia i broń, na co wskazują zachowane przedmioty z Tell Dafana. Być może podobny asortyment wyrobów mógł być wykorzystywany na Elefantynie. Niewykluczone, że przedmioty produkowane w warsztatach, ze względu na swą wytrzymałość oraz twardość, stopniowo wypierały te produkowane z innych surowców. Użytkowe przedmioty z żelaza z Ain Manawir czy Naukratis wskazują na stopniowe rozpowszechnianie się tego surowca w produkcji wszelkiego rodzaju narzędzi. Z czasem kolejne sfery gospodarki, takie jak rolnictwo, rybołówstwo, snycerstwo czy kamieniarstwo, zaczęły dostrzegać zalety przedmiotów żelaznych. Mimo podkreślania utylitarnych walorów tego metalu przy produkcji narzędzi i broni należy pamiętać, że stosowano go również do wytwarzania wotów ofiarnych, szczególnie w Naukratis, których praktyczność nie była główną cechą. Świadectwa te wyraźnie podkreślają przejście starożytnego Egiptu w epokę żelaza, które miało miejsce w Okresie Późnym, chociaż nie jest to jeszcze czas masowej obróbki i wykorzystywania tego metalu, lecz raczej stopniowego opanowywania zdobytej technologii i umiejętności.

KONIEC OKRESU PÓŹNEGO I POCZĄTEK OKRESU PTOLEMEJSKIEGO

Mimo że na terytorium Egiptu z I tys. p.n.e. zachowały się liczne przedmioty żelazne, to nie mamy jednoznacznych śladów wykorzystywania lokalnych źródeł żelaza aż do okresu ptolemejskiego. Należy zaznaczyć, że kraj nad Nilem nie jest niestety bogaty w rudy tego metalu. Odkryte i zidentyfikowane wychodnie żelaza można podzielić na pochodzenia wulkanicznego o wysokiej zawartości krzemionki oraz pochodzenia osadowego (Abdel Tawab, 2012, s. 400). Na Pustyni Wschodniej rudy żelaza zostały odkryte w:

– Wadi el-Dabba (hematyt i getyt),
– Wadi Marwat (limonit),
– Wadi Abu Gerida (hematyt) i Wadi Hamama (hematyt) (Forbes, 1964, s. 181; Abd El-Rahman i in., 2013, s. 1069–1070).

Natomiast na Pustyni Zachodniej (Hulme, 1937, s. 222–223; Attia, 1950, s. 1; Akaad, Dardir, 1978, s. A5–A6; Ogden, 2000, s. 166) znajdowały się one:

– w obrębie Oazy Baharija (hematyt, limonit i getyt) (Nakhla, 1961, s. 1103–1111; Daniel, 1968, s. 4; Tosson, El-Mahdy, Saadm, 1974, s. 27–39; Shaw, 2001, s. 416),
– w okolicach Oazy Dachla (brązowa ochra) (Hume, 1909, s. 8),
– na wschód oraz na zachód od Asuanu (hematyt, getyt i czerwona ochra) (Bovier-Lapierre, 1918, s. 272–273; Fuchs, Hašek, Poichystal, 1996, s. 36).

Z zachodniej i południowej części półwyspu Synaj również znane są rudy żelaza pod postacią hematytu, które mogły być już wydobywane przez Egipcjan m.in. w kopalniach w Bir El-Nasib, Wadi Charag czy Um Bogma (Waldbaum, 1978, s. 65; Sheel, 1989, s. 17; Megahed, 2018, s. 26–27). Na Synaju żelazo mogło pochodzić również z wydobycia złóż miedzi zawierających domieszkę tego pierwszego metalu – można tak było pozyskiwać niewielkie ilości żelaza (Megahed, 2018, s. 30–32). Być może wspomniane złoża były w niewielkim stopniu wykorzystywane wcześniej. Egipcjanie prowadzili wydobycie kruszców w kopalniach złota czy miedzi – mających domieszki żelaza – i w związku z tym mieli niezbędną wiedzę i umiejętności dotyczące prowadzenia prac wydobywczych (Daniel, 1968, s. 5–6). Niestety nie jesteśmy w stanie tego potwierdzić. Należy dodać, że również w epoce żelaza nadal występowały przedmioty wykonane z miedzi, które zawierały domieszki żelaza. Jednym z powodów tego zjawiska mogło być to, że rudy miedzi były wytapiane w tych samych piecach co żelazo, stąd niewielkie ilości jednego metalu przedostawały się do drugiego (Abd El-Rahman i in., 2013, s. 1082). Kolejnym powodem mogło być stosowanie rud miedzi, które zawierały w sobie domieszki żelaza lub stosowanie tego drugiego metalu jako celowego dodatku o charakterze topnika podczas wytopu miedzi, który ułatwiał ten proces i zwiększał jego efektywność – takie praktyki znane są już z wcześniejszych okresów w dziejach Egiptu (Ogden, 2000, s. 152; Abd El-Rahman i in., 2013, s. 1080).

Na schyłek Okresu Późnego oraz początek okresu ptolemejskiego datowane są pozostałości wydobycia i obróbki żelaza w Wadi Abu Gerida (Abd El-Rahman i in., 2013, s. 1069–1070). Odkryto w nim kopalnie żelaza oraz pozostałości wstępnego jego obrabiania kamiennymi narzędziami (rozdrabnianie, oczyszczanie, kruszenie i mielenie do proszku hematytowego). Drugim istotnym miejscem jest Wadi Hamama oddalone od Abu Gerida o około 5 km (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 254–255). W nim zidentyfikowano złoża żelaza oraz spore ilości żużlu piecowego oraz kowalskiego, kawałki węgla drzewnego i pozostałości pieców świadczące o obróbce metalurgicznej odbywającej się w pobliżu miejsc wydobycia metalu (ryc. 8) (Abd El-Rahman i in., 2013, s. 1075). U ujścia Wadi Hamama, w kierunku Wadi Abu Gerida i Wadi Maghrabija, odnaleziono niewielkie miejsce obróbki żelaza z częścią mieszkalną i warsztatem metalurgicznym (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 247). Na podstawie odkrytych w Wadi Hamama pozostałości mamy pewność, że odbywało się tam przede wszystkim wytapianie i prażenie żelaza w temperaturze co najmniej 1200ºC (Abd El-Rahman i in., 2013, s. 1081–1082). Jest to charakterystyczna temperatura obróbki żelaza w piecach dymarskich celem uzyskania gotowego surowca. Na wspomnianym stanowisku odkryto także duże ilości węgla drzewnego w żużlu – zawierającego sporo metalicznego żelaza – oraz w profilach stratygraficznych (ryc. 8) (Abd El-Rahman i in., 2013, s. 1081–1082). Analiza żużlu wykazała wysoką zawartość żelaza, wskazującą na niską wydajność redukcji, wynikającą z niskiego stosunku paliwa (węgla drzewnego) do rudy żelaza w procesie wytopu (Abd El-Rahman i in., 2013, s. 1081–1082). Odnosząc się do technik obróbki żelaza w piecach dymarskich, należy podkreślić, że szybkość procesu redukcji oraz tworzenia się żużlu była inna w zależności od konstrukcji samego pieca, jak również od składu rudy żelaza. Jeśli w piecu powstała atmosfera redukcyjna, ale temperatura nie była dostatecznie wysoka, aby utworzyć żużel, to częściowo zredukowana ruda stawała się znaczącą częścią wytopionego żelaza. Natomiast jeśli temperatura w piecu była wysoka, to szybko pojawiający się żużel zawierał dużą ilość rudy żelaza, zahamowując tym samym proces redukcji. W związku z odkryciami zespołu Abd El-Ramana można stwierdzić, że pozostałości żużlu są świadectwem nie w pełni opanowanych metod wytapiania żelaza, dlatego tak dużą jego ilość odnotowano podczas analizy żużlu. Innym powodem może być brak dobrej jakości węgla drzewnego wykorzystywanego jako paliwo w procesie wytopu. Najwidoczniej znane Egipcjanom techniki obróbki żelaza nie pozwalały im na w pełni efektywną produkcje przedmiotów z tego metalu.

Rudą żelaza wydobywaną w rejonie Abu Gerida i przetapianą w warsztatach w Hamama był hematyt lustrzany, ten sam minerał, który Petrie odkrył podczas swoich badań w Naukratis (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 245–246). Niestety żużle z Hamama są rozdrobnione i nierównomiernie rozproszone, co utrudnia powiązanie ich z konkretnymi procesami wytopu żelaza (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 249). Na obu przedstawionych wyżej stanowiskach na Pustyni Wschodniej i wokół



Ryc. 8. Warsztat metalurgiczny w Wadi Hamama: a – fragmenty ceramiki o przepalonej powierzchni; b – zlepieniec z fragmentami węgla i żużlu; c – widoczne ciemniejsze warstwy zawierające fragmenty żużlu i węgla drzewnego; d – struktura przypominająca piec; e – kamienna belka z okolic pieca o częściowo przepalonej powierzchni (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 253, ryc. 8)

Fig. 8. Metallurgical workshop in Wadi Hamama: a – pottery fragments with a burnt surface; b – conglomerate with fragments of coal and slag; c – visible darker layers containing fragments of slag and charcoal; d – structure resembling a furnace; e – stone beam from the vicinity of the furnace with a partially burnt surface (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, p. 253, fig. 8)

nich znajdowała się ceramika, wklęsłe kamienie młyńskie oraz żarna siodłowe, które pozwoliły wydatować najwcześniejsze ślady ich wykorzystywania na koniec Okresu Późnego i początek okresu ptolemejskiego (Abd El-Rahman i in., 2013, s. 1075). Przeprowadzone analizy radiowęglowe spalonego drewna z warsztatu w Hamama potwierdziły datowanie stanowiska na schyłek Okresu Późnego (395–348 r. p.n.e.) i panowanie XXX dynastii oraz na wczesny okres ptolemejski (318–207 r. p.n.e.) (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 258). Niestety nie natrafiono na tym stanowisku na żadne ślady innowacji technologicznych ani rozwoju procesów obróbki żelaza zarejestrowanych we wcześniej odkrytych w Egipcie warsztatach, takich jak Naukratis czy Tell Dafana (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 259). Widoczna jest tu podobna sytuacja, jaka miała miejsce na Elefantynie – zachowały się ślady obróbki żelaza, pozwalające określić jej przebieg, lecz nie wytworzone dzięki niej przedmioty.

Użycie narzędzi żelaznych niewątpliwie sprzyjało rozwojowi działalności górniczej i zwiększało efektywność wydobycia surowców (Kehoe, 2010, s. 323; Redon, Faucher, 2015, s. 17–19). Logiczne w związku z tym jest, że produkowane w warsztatach m.in. w Hamama narzędzia żelazne mogły być dystrybuowane do kopalń złota na Pustyni Zachodniej (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 260–261). Dzięki badaniom stratygraficznym wiemy, że na różnych poziomach stanowiska Hamama zachowały się fragmenty żużlu i zwęglonej roślinności m.in. z gatunku Accacia nilotkia, co wskazuję na ciągłość istniejącego w tym miejscu procesu obróbki żelaza (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 260–261). Najprawdopodobniej paliwo pozyskiwano dzięki kontaktom handlowym z ośrodkami miejskimi nad Nilem, z którymi w zamian handlowano wyrobami żelaznymi (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 264).

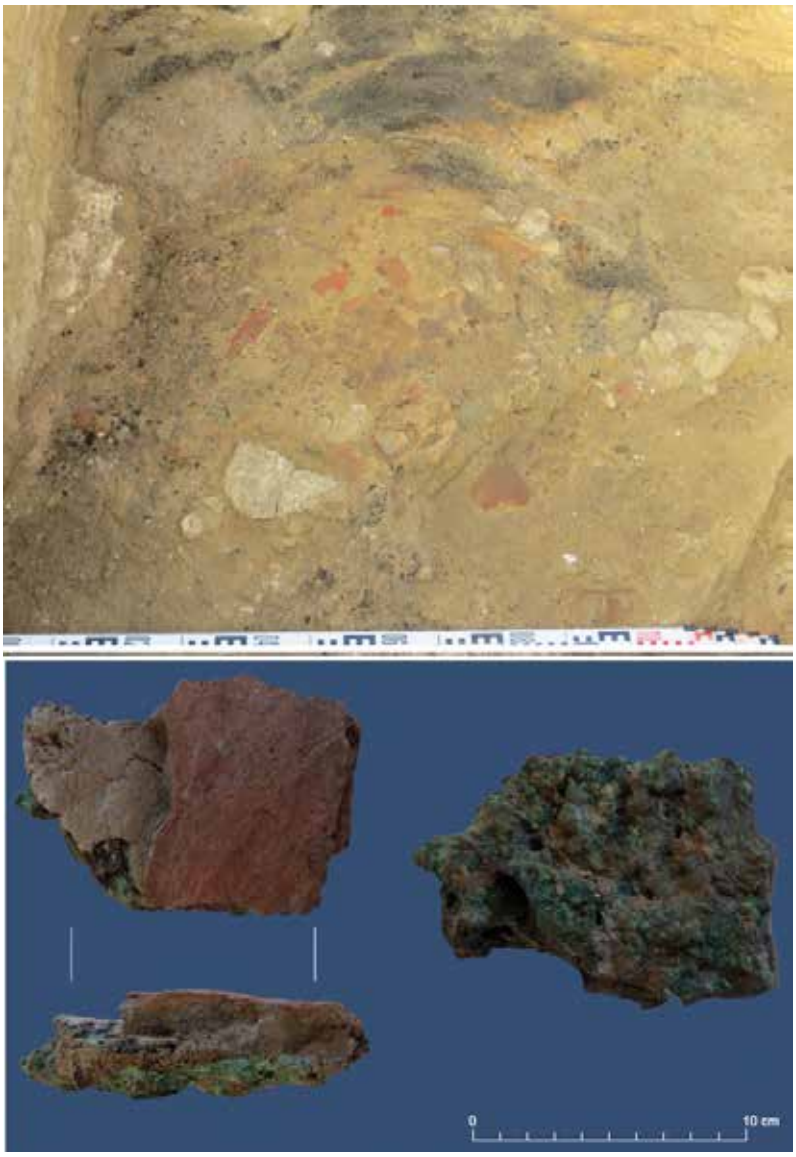
Wspomniane wyżej złoża żelaza i zachowane na nich pozostałości jego wydobycia i obróbki poświadczają, że były one eksploatowane na większą skalę najprawdopodobniej dopiero od czasów ptolemejskich, choć wydobycie mogło już mieć miejsce pod koniec Okresu Późnego (zbiega się to z funkcjonowaniem warsztatów Nektanebo II na Elefantynie). Jeśli rzeczywiście już w tym okresie Egipcjanie świadomie zaczęli eksploatować własne złoża żelaza, to niewątpliwie zdawali sobie sprawę z ich istnienia już wcześniej. Być może wcześniejsze importy, czy to gotowych wyrobów, czy to samego surowca w III Okresie Przejściowym i w Okresie Późnym, pozwoliły im na głębsze zrozumienie technik jego wydobycia i obróbki. Umożliwiło to Egipcjanom prawidłowe rozpoznanie własnych złóż żelaza i rozpoczęcie ich wydobycia. Mimo tego to okres ptolemejski wydaje się być początkiem pełnoskalowego wykorzystywania złóż żelaza obecnych na Pustyni Wschodniej. Śladom wydobycia i wstępnej obróbki w kopalniach w tym regionie towarzyszyły często graffiti i/lub fragmenty ceramiki greckiej, m.in. z dekoracjami w stylu palmowym czy czarnej ceramiki attyckiej (Bovier-Lapierre, 1918, s. 272–273; Lucas, 1948, s. 274; Moss, 1950, s. 112–113). Wspomniana wyżej ceramika pojawia się również w miejscach wydobycia złota od Qeny nad doliną Nilu aż po Gasus (Philoteras) nad Morzem Czerwonym (Abd El-Rahman, Serneels, 2022, s. 258). Niewątpliwie Grecy, osiedlając się w Egipcie w czasach dynastycznego Egiptu, a następnie koegzystując z Egipcjanami na jego terenie podczas panowania dynastii Ptolemeuszy, posiadali niezbędną wiedzę, pozwalającą

im na efektywne wykorzystanie lokalnych złóż żelaza. Grecka ceramika w miejscach eksploatacji złóż żelaza może świadczyć albo o wzmożonym handlu naczyniami greckimi w tym regionie, albo o udziale Greków przy wydobyciu rud żelaznych. Zatem rozwój technik wydobycia i obróbki żelaza w starożytnym Egipcie może być efektem współpracy zarówno greckich, jak i egipskich mieszkańców Egiptu.

DALSZY ROZWÓJ METALURGI ŻELAZA W OKRESIE PTOLEMEJSKIM – KRÓTKI ZARYS

Omówione wyżej przykłady wskazują na to, że w Okresie Późnym stopniowo zwiększał się udział żelaza w produkcji różnego rodzaju narzędzi, lecz dopiero od panowania dynastii Ptolemeuszy metal ten został wprowadzony na stałe do metalurgii jako podstawowy metal w produkcji przedmiotów użytkowych (Wuttmann, 2001, s. 207; de Young, 2008, s. 1634–1635). Należy zaznaczyć, że żelazne narzędzia użytkowe, m.in. rolnicze, zaczęto wykorzystywać na szerszą skalę dopiero od okresu ptolemejskiego. Metal ten wówczas stał się bardziej dostępny na skutek eksploatacji rud żelaza obecnych w Egipcie we wspomnianych już Wadi Abu Gerida czy Wadi Hamama (Odler, 2017, s. 103). Dopiero wtedy nastąpiło masowe upowszechnienie przedmiotów metalowych, zwłaszcza żelaznych w Egipcie, a brąz cynowy nadal był używany do odlewów. Później, w czasach rzymskich, podział ten był kontynuowany, przy czym masowo używano narzędzi i broni żelaznych, podczas gdy brąz i mosiądz (stop miedzi i cynku) były używane do szerokiej gamy odlewów (Odler, 2017, s. 103).

Jednym z przykładów lokalnej egipskiej obróbki żelaza z okresu ptolemejskiego są warsztaty metalurgiczne w porcie Berenike na Pustyni Wschodniej, na zachodnim wybrzeżu Morza Czerwonego (Guzmán, 2020, s. 109–110). Odkryty na stanowisku w warstwie BE-102 warsztat pochodził z 2 połowy I w. p.n.e. i zawierał pozostałości pieca do obróbki metali, wokół którego odnaleziono fragmenty tygli odlewniczych i sporo żużlu (ryc. 10) (Guzmán, 2020, s. 113–116). We wspomnianym miejscu odkryto ślady wytapiania zarówno miedzi, jak i żelaza – w samych tyglach zastygły żużel zawierał sporo miedzi, natomiast ten wokół pieca miał wysoką zawartość żelaza (ryc. 9). Być może świadczy to o obróbce na tym stanowisku miedzi z dodatkiem lub domieszką żelaza oraz metalurgią samego żelaza na niewielką skalę. Prawdopodobnie na potrzeby samego portu produkowano narzędzia wykorzystywane w obszarze portowym i na statkach oraz do ich naprawy (Guzmán, 2020, s. 116–118, 122–123). Znane są już wcześniejsze świadectwa obróbki metali w Berenike, wskazujące na istotność tego rzemiosła dla funkcjonowania portu. W zachodniej części stanowiska w warstwie BE00-40 pochodzącej z II w. p.n.e. odnotowano pozostałości metalurgii żelaza, miedzi i ołowiu, takie jak żużel żelazny, węgiel, popioły, fragmenty przetopionej miedzi czy pozostałości paleniska (Guzmán, 2020, s. 118). Znaleziska z portu w Berenike datowane na II–I w. p.n.e. to świadectwa kolejnego etapu rozwoju metalurgii żelaznej, w której zyskuje ona coraz to istotniejszą rolę, a przedmioty wykonane z żelaza, takie jak wszelkiego rodzaju narzędzia, stają się podstawą egipskiej gospodarki.

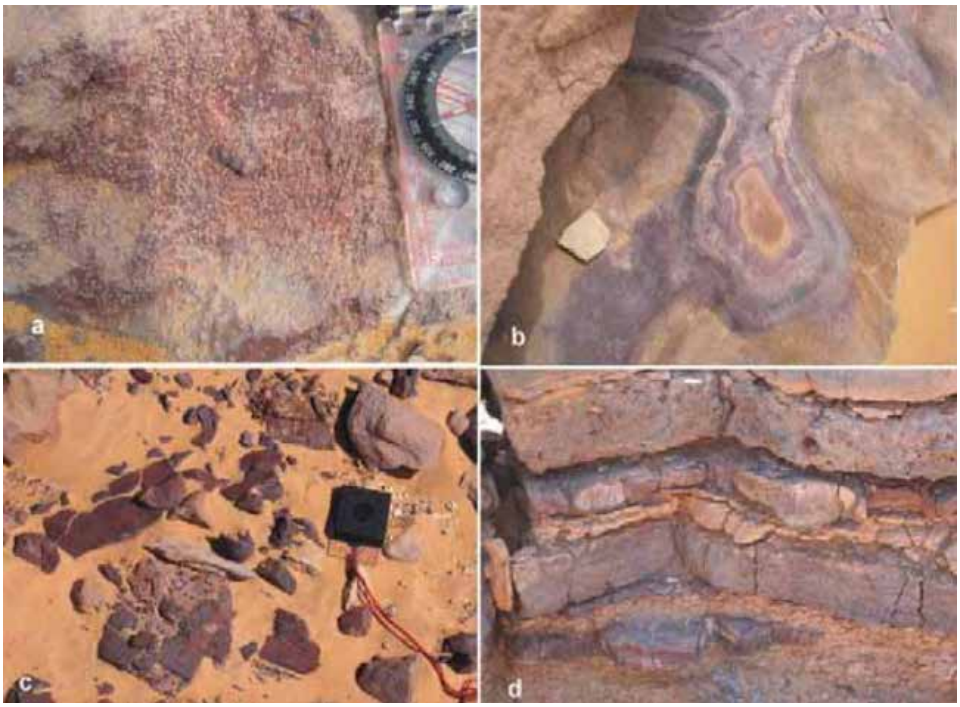


Ryc. 9. Pozostałości późnohellenistycznego pieca metalurgicznego w Berenike: u góry widok ogólny w kierunku zachodnim; widoczne są fragmentaryczne bloki gipsowe, które mogą być częścią kamiennej podstawy pieca; u dołu ślady redukcji rudy znalezione w pobliżu pieca: po lewej stronie fragmenty tygla; po prawej stronie pozostałości żużla żelaznego (Guzmán, 2020, s. 114, 117, ryc. 2, 4)

Fig. 9. Remains of a late Hellenistic metallurgical furnace at Berenike: top, general view towards the west; fragmentary gypsum blocks are visible, which may be part of the stone base of the furnace; bottom, traces of ore reduction found near the furnace: on the left, fragments of a crucible; on the right, remains of iron slag (Guzmán, 2020, p. 114, 117, fig. 2, 4)

Na koniec Okresu Późnego datowane są początki wydobycia i obróbki żelaza w kopalniach w Wadi Abu Gerida i Wadi Hamama, które znajdują się na Pustyni Wschodniej na wysokości Qeny. Jednak to dopiero okres ptolemejski przynosi rozwój metalurgii żelaza w Egipcie, zarówno w zakresie eksploatacji surowca, jak i jego obróbki. Oprócz kopalń na Pustyni Wschodniej Egipcjanie wydobywali żelazo także w kilku miejscach wokół Asuanu, który był regionem bogatym w różne surowce, w tym również w metale. Jednym z takich obszarów, w którym odnaleziono ślady wydobycia i obróbki żelaza, jest Wadi Abu Agag, znajdujące się na wschód od Asuanu. Datowanie stanowiska jest jednak problematyczne ze względu na dużą różnorodność odkrytej na nim ceramiki. W związku z tym, że odkryte naczynia mogą pochodzić z czasów od Starego Państwa aż po okres islamski, Wadi Abu Agag nie dostarcza nam szczegółowych informacji na temat metalurgii żelaza w interesującym nas okresie (Bloxam i in., 2007, s. 144). Warto jednak podkreślić, że na stanowisku odnotowano obecność bryłek hematytu, konkrecji ochry i żużlu żelaznego wokół miejsc wydobycia metalu oraz stopione dysze lub rynny z pieca, a także jego glinianą wyściółkę (Bloxam i in., 2007, s. 143–144). Na północ od kopalń zidentyfikowano niewielkie hałdy żużlu, świadczące o stosowaniu metod schładzania wkładu wewnątrz pieca podczas topienia metalu (Bloxam i in., 2007, s. 143–144). Zatem w tym rejonie wydobywano ochrę i/lub rudę żelaza, choć po wstępnej obróbce prawdopodobnie transportowano ją w inne miejsca w celu dalszego przetworzenia, biorąc pod uwagę, że żużel żelazny jest rzadko obecny na powierzchni wokół kopalń w Wadi Abu Agag. Niestety nie wiadomo dokładnie, od kiedy eksploatowane były w tym miejscu rudy żelaza i kiedy rozpoczęto wstępnie obrabiać pozyskany metal, choć można przypuszczać, ze względu na analogie z innych obszarów Egiptu, że początek wydobycia miał miejsce w okresie ptolemejskim.

Drugim obszarem z regionu Asuanu, w którym eksploatacja rud żelaza datowana jest od okresu ptolemejskiego, są okolice Gebel Gubbet el-Hawa. W tym miejscu odkryto półkoliste struktury o średnicy około 1 m, wokół których znaleziono rudę żelaza, ceramikę oraz glinianą wyściółkę pieca (ryc. 10) (Bloxam i in., 2007, s. 144). Struktury te mogły być piecami, choć nie ma wyraźnych dowodów obróbki żelaza w tym miejscu. Drobne wytopy żelaza, które prawdopodobnie miały tu miejsce, mogą być datowane od okresu ptolemejskiego aż po okres koptyjski (Bloxam i in., 2007, s. 145). Pozostałości obróbki żelaza obecne są także w kamieniołomach asuańskiego granitu, jednak pochodzą dopiero z czasów rzymskich – w pobliżu ścian kamieniołomu odkryto pozostałości żużlu kowalskiego, płatków żelaza, zgorzeliny, a nawet zwietrzałych brył żelaznych i żużlu hutniczego, co wskazuje na lokalną produkcję narzędzi żelaznych z miejscowych złóż rudy żelaza (Bloxam i in., 2007, s. 146). Widać wyraźnie, że okres ptolemejski przynosi kolejną rewolucję w egipskiej metalurgii żelaza. Od tego momentu mamy wyraźne ślady eksploatacji lokalnych złóż żelaza, czy to na Pustyni Wschodniej, czy na południu w regionie Asuanu. Zachowane warsztaty podkreślają ciągłość metod i technik obróbki żelaza od VII w. p.n.e. aż po II–I w. p.n.e. Egipcjanie mieli wiedzę i umiejętności potrzebne w metalurgii tego metalu, a ich rozwój – na podstawie zachowanych pozostałości – prawdopodobnie stopniowo nabierał tempa, aby wyprzeć inne metalu z produkcji narzędzi i broni w okresie rzymskim.



Ryc. 10. Złoża rudy żelaza w Gubbet el-Hawa: a – oolityczny kamień żelazisty; b – getyt; c – rozproszone pokłady ochry; d – równoległe pokłady żelaza (Bloxam i in., 2007, s. 143, ryc. 3)

Fig. 10. Iron ore deposits at Gubbet el-Hawa: a – oolitic ironstone; b – goethite; c – scattered ochre deposits; d – parallel iron deposits (Bloxam et al., 2007, p. 143, fig. 3)

PODSUMOWANIE

Starożytny Egipt przeszedł długą drogę od pierwszej przypadkowej obróbki żelaza meteorytowego, którym były paciorki z Gerza z Okresu Predynastycznego, aż po funkcjonowanie pełnoprawnych warsztatów produkujących żelazne przedmioty do celów użytkowych. Przełom metalurgiczny mający miejsce w VII w. p.n.e. stał się początkiem rozwoju metalurgii żelaza nad Nilem, która stopniowo zaczęła się rozpowszechniać. W czasach od XXVI do XXX dynastii produkowane były zarówno utylitarne przedmioty służące w rolnictwie oraz rybołówstwie, takie jak narzędzia z Ain Manawir czy Naukratis, jak i te wytwarzane na potrzeby wznoszenia świątyń i ich funkcjonowania, na co wskazują m.in. artefakty żelazne z Tell Dafana i pozostałości obróbki tego metalu widoczne na Elefantynie. Należy jednak podkreślić, że po przełomie VII w. p.n.e. na podstawie zachowanych przedmiotów można stwierdzić, że ilość i różnorodność, zwłaszcza narzędzi żelaznych, spada. Być może miała na to wpływ inwazja perska, chociaż warto zaznaczyć, że oprócz narzędzi we wspomnianym okresie pojawia się również broń żelazna, szczególnie w warstwach pochodzą-

cych z czasów XXVII dynastii perskiej. Egipt od VII w. p.n.e. do IV w. p.n.e. rozwijał metalurgię żelaza powoli, utrwalając zdobytą na początku Okresu Późnego wiedzę i umiejętności. Najwcześniejsze ślady intencjonalnego wykorzystywania rud żelaza pochodzą dopiero z końca Okresu Późnego z kopalń, takich jak Wadi Abu Gerida czy Wadi Hamama. Wcześniej Egipcjanie pozyskiwali żelazo najprawdopodobniej przez wymianę handlową, którą poświadcza m.in. aramejski rejestr podatkowy z V w. p.n.e. Być może import surowca w pełni zaspokajał potrzeby metalurgii egipskiej aż do końca Okresu Późnego. Początek okresu ptolemejskiego przynosi najwięcej śladów zarówno wydobycia, jak i wstępnej obróbki żelaza we wspomnianych już kopalniach na Pustyni Wschodniej oraz na wschód i zachód od Asuanu. W okresie wczesnoptolemejskim wydobycie i wstępna obróbka żelaza organizowane były w kilku miejscach w całym Egipcie, co wskazuje na bardziej lokalny charakter tego procesu, który organizowali lokalni mieszkańcy. Następnie mogli sprawnie koordynować dalszy obieg żelaza i wykonanych z niego przedmiotów w gospodarce egipskiej. Okres od XXVI dynastii do początku okresu ptolemejskiego to czas wdrażania i stopniowego rozpowszechniania metalurgii żelaza, raczej bez rewolucyjnych zmian i nagłego postępu technologicznego. Egipcjanie zdawali sobie sprawę z walorów użytkowych żelaza i stosowali je do produkcji narzędzi i broni, o czym świadczą zachowane pozostałości. Najprawdopodobniej duża część przedmiotów służyła długo, będąc wielokrotnie naprawiana lub przetapiana na nowe przedmioty. Dynamiczny rozwój tej gałęzi przemysłu, który nastąpił dopiero w okresie rzymskim, przynosi już znaczne zmiany i powoduje dominację żelaza w gospodarce egipskiej.

Konflikt interesów: Autor deklaruje brak konfliktu interesów.

Wkład autora: Autor przyjmuje na siebie wyłączną odpowiedzialność z tytułu: przygotowania koncepcji badawczej dzieła i sposobu jego przedstawienia (opracowania metodyki), zebrania i analizy danych, interpretacji wniosków, a także zredagowania wersji ostatecznej rękopisu.

BIBLIOGRAFIA

Abd El-Rahman, Y., Surour, A. A., El Manawi, A. H. W., Rifai, M., Abdel Motelib, A., Ali, W. K., El Dougdoug, A. M. (2013). Ancient mining and smelting activities in the Wadi Abu Gerida Area, Central Eastern Desert, Egypt: Preliminary results. *Archaeometry*, *55*(6), 1067–1087.

Abd El-Rahman, Y., Serneels, V. (2022). Iron production in Ptolemaic Egypt: From the Abu Gerida specular hematite mines to the Hamama smelting workshop. *Geoarchaeology*, *37*(2), 245–266.

Abdel Tawab, M. M. (2012). The role of copper-gold-iron in Ancient Egyptian politics. W: L. Evans (red.), *Ancient Memphis: "Enduring is the Perfection". Proceedings of the International Conference held at Macquarie University, Sydney on August 14–15, 2008* (s. 399–401). Leuven – Paris – Walpole: MA.

Akaad, M. K., Dardir, A. A. (1978). The iron ore deposit, of Wadi el Dabbah, Eastern Desert, Egypt. *Precambrian Research*, *6*(1), A5–A6.

Attia, M. I. (1950). *The Geology of Iron-Ore Deposits of Egypt*. Cairo: Geol. Survey of Egypt.

Boardman, J. (1988). *The Greeks Overseas. Their Early Colonies and Trade*. London: Thames & Hudson.

Bloxam, E., Heldal, T., Storemyr, P. Kelany, A., Degryse, P., Bøe, R., Müller, A. (2007). *QuarryScapes Report. Characterisation of Complex Quarry Landscapes; An Example from the West Bank Quarries. Aswan*. QuarryScapes Project NGU.

Bovier-Lapierre, P. (1918). Note sur le traitement métallurgique de fer aux environs d'Assouan. *ASAE*, *17*, 272–273.

Carlenius, M. R. (2016). *Egypt's Unusual Iron Age: From the Time of Hammering Prestige Goods in the Predynastic Era and Late Bronze Age to Forging the Weapons and Tools of the "Age of Iron"*. Electronic Theses and Dissertations: University of Memphis Digital Commons.

Coghlan, H. H. (1956). *Notes on Prehistoric and Early Iron in Old World* (Occasional Papers on Technology, 8). Oxford: Oxford University Press.

Daniel, C. (1968). La prohibition du fer dans l'Egypte ancienne. *Studia et acta Orientalia*, *7*, 3–21.

Delange, E. (2012). Le deuxième campagne 1907–1908. W: E. Delange (red.), *Les fouilles francaises d'Élephantine (Assouan) 1906–1911. MAIBL 46*, t. 1: *Textes* (s. 174–177). Paris: De Bocard.

De Young, G. (2008). Metallurgy in Egypt. W: H. Selin (red.), *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures* (s. 1634–1636). Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag.

Forbes, R. J. (1964). *Studies in Ancient Technology*. Leiden: E. J. Brill.

Fuchs, G., Hašek, V., Poichystal, A. (1996). Application of geophysics in the research of ancient mining in Egypt. W: F. A. Esmael, Z. Hawass (red.), *Proceedings of the First International Conference on Ancient Egyptian Mining & Metallurgy and Conservation of Metallic Artifacts. Cairo, Egypt 10–12 April 1995* (s. 33–54). Cairo: Egyptian Antiquities Organization Press.

Gardner, E. A. (1888). *Naukratis*. Cz. 2. London: Trübner & Co.

Guzmán, J. O. (2020). New evidence on metallurgical production during the Ptolemaic period in the ancient harbour of Berenike (Eastern Desert) in Egypt. *Polish Archaeology in the Mediterranean*, *29*(1), 109–125.

Hulme, E. W. (1937). Early iron-smelting in Egypt. *Antiquity*, *11*(42), 222–223.

Hume, W. F. (1909). *Distribution of Iron Ores in Egypt, Ministry of Finance, Egypt* (Survey department. Geological survey. Survey department paper, nr 20). Cairo: National printing department.

Kehoe, D. (2010). The economy: Greco-Roman. W: A. B. Lloyd (red.), *A Companion to Ancient Egypt*, t. 1 (s. 309–325). Chichester: Wiley-Blackwell: John Wiley & Sons Ltd.

Leclère, F. (2008). *Les villes de Basse Égypte au Ier millénaire av. J.-C. Analyse archéologique et historique de la topographie urbaine*. Bibliothèque d'Étude 144, IFAO, Cairo: Institut français d'archéologie orientale.

Leclère F., Spencer, J. (2014). *Tell Dafana Reconsidered: The Archaeology of an Egyptian Frontier Town*. London: The British Museum Press.

Lucas, A. (1948). *Ancient Egyptian Materials & Industries*, *Third Edition*. London: Edward Arnold & Co.

Masson-Berghoff, A., Pernicka, E., Hook, D., Meek, A. (2018). (Re)sources: Origins of metals in Late Period Egypt. *Journal of Archaeological Science: Reports*, *21*, 318–339.

McNutt, P. M. (1990). *The Forging of Israel. Iron Technology, Symbolism and Tradition in Ancient Society*. Sheffield: The Almond Press, The Sheffield Academic Press.

Megahed, M. M. (2018). Archaeo-mineralogical characterization of ancient copper and turquoise mining in south Sinai, Egypt. *Archeomatica*, *4*, 24–33.

Moorey, P. R. S. (1999). *Ancient Mesopotamian Materials and Industries. The Archaeological Evidence*. Winona Lake, Indiana: Eisenbrauns.

Moss, R. (1950). Iron-mines near Aswān. *The Journal of Egyptian Archaeology*, *36*, 112–113.

Möller, A. (2000). *Naukratis. Trade in Archaic Greece.* Oxford: Oxford University Press.

Nakhla, F. M. (1961). The iron ore deposits of El-Bahariya oasis, Egypt. *Economic Geology*, *56*(6), 1103–1111.

Napierała, M. (2021). Żelazo meteorytowe w starożytnym Egipcie przed Okresem Późnym. *Folia Praehistorica Posnaniensia*, *26*, 241–279.

Napierała, M. (2022). Wykorzystanie żelaza w starożytnym Egipcie do początku Okresu Późnego. *Folia Praehistorica Posnaniensia*, *27*, 131–161.

Napierała, M. (2023). Przełom VII w. p.n.e. w metalurgii żelaza w starożytnym Egipcie. *Folia Praehistorica Posnaniensia*, *28*, 273–297.

Odler, M. (2017). Ancient Egyptian metallurgy. W: D. Skjelver, D. Arnold, H. P. Broedel, S. Bailey Glasco, B. Kim, Sh. Dahm Broedel, *History of Applied Science & Technology. An Open Access Textbook* (s. 96–107). North Dakota: The Digital Press @ UND.

Ogden, J. (2000). Metals. W: P. Nicholson, I. Shaw (red.), *Ancient Egyptian Materials and Technology* (s. 148–176). Cambridge: Cambridge University Press.

Petrie, W. M. F. (1886). *Naukratis, Part I*. London: Trübner & Co 57 & 59, Ludgate Hill E. C.

Petrie, W. M. F., Murray, A. S., Griffith, F. L. (1888). *Nebesheh (Am) and Defenneh (Tahpanhes). Memoir of the Egypt Exploration Fund 4*. London: Trübner & Co 57 & 59, Ludgate Hill E. C.

von Pilgrim, C. (1999). Ein Tempel der Spätzeit zwischen Chnum- und Satettempel (Tempel A). W: W. Kaiser i in. (red.), *Stadt und Tempel von Elephantine. 25./26./27. Grabungsbericht. MDAIK*, *55*, 145–148.

von Pilgrim, C. (2012). Anmerkungen zu den französischen Grabungen von 1906–1911 im Kontext der neueren Forschung in Elephantine. W: E. Delange (red.), *Les fouilles francaises d'Élephantine (Assouan) 1906–1911. MAIBL 46*, t. 1: *Textes* (s. 265–288). Paris: De Boccard.

Ravilious, K. (2015). Iron from the Sky. *Archaeology*, March/April, 36–39.

Redon, B., Faucher, T. (2015). Gold mining in Early Ptolemaic Egypt. *Egyptian Archaeology*, *46*, 17–19.

Shaw, I. (2001). Minerals. W: D. B. Redford (red.), *The Oxford Encyclopedia of Ancient Egypt*, t. 2 (s. 415–419). Oxford: Oxford University Press.

Sheel, B. (1989). *Egyptian Metalworking and Tools*. Aylesbury: C. I. Thomas & Sons (Haverfordwest) LTD.

Sigl, J., Bader, B., Fielauf, M., Jeuthe, C., Laskowska-Krusztal, E., Kopp, P., Malleson, C., Schröder, M. K., von Pilgrim, C. (2018). *Report on the Excavations at Elephantine by the German Archaeological Institute and the Swiss Institute from Autumn 2017 to Summer 2018. Report on the 47th Season of Excavation and Restoration on the Island of Elephantine* (s. 1–40). Cairo: German Archaeological Institute.

Taterka, F. (2017). *Manethon z Sebennytos. Dzieje Egiptu.* Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.

Thomas, R. (2017). Tools and weapons. W: A. Villing, M. Bergeron, G. Bourogiannia, A. Johnston, F. Leclère, A. Masson, R. I. Thomas (red.), *Naukratis: Greeks in Egypt. British Museum Online Research Catalogue 2013–2019* (s. 1–27). London: British Museum.

Tosson, S., El-Mahdy, O. R., Saadm, N. A. (1974). Differential thermal and thermogravimetric analyses of the Bahariya iron ore deposits, Egypt. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, *97*, 27–39.

Villing, A. (2015). Egyptian-Greek exchange in the Late Period: the view from Nokradj-Naukratis. W: D. Robinson, F. Goddio (red.), *Thonis Heracleion in Context: The Maritime Economy of the Egyptian Late Period, Proceedings of the Conference in the University of Oxford, 15–17 March 2013* (s. 229–246). Oxford: Oxford Centre for Maritime Archaeology.

Villing. A. (2017). Naukratis, Egypt and the Mediterranean world: a port and trading city. W: A. Villing, M. Bergeron, G. Bourogiannis, A. Johnston, F. Leclère, A. Masson, R. Thomas (red.), *Naukratis: Greeks in Egypt*. *British Museum Online Research Catalogue 2013–2019* (s. 2–15). London.

Vittmann, G. (2003). *Ägypten und die Fremden im ersten vorchristlichen Jahrtausend*. Mainz am Rhein: Philipp von Zabern in Herder.

Waldbaum, J. C. (1978). *From Bronze to Iron* (Studies in Mediterranean Archaeology, t. 54). Göteborg: Paul Aströms Förlag.

Wuttmann, M. (2001). La Metallurgie du Fer dans L'Egypte Ancienne. *Mediterranean Archaeology*, *14*, 205–207.