

David Kuparadze¹, Gotcha Lagidze², Mamuka Kapianidze³

(1- Kaukasisch Instituut voor Minerale Grondstoffen, Universiteit van Tbilisi, Georgië; 2- Restaurateur van kunstvoorwerpen, Nederland; 3- Nationaal Museum van Georgië, Tbilisi; E-mail: d.kuparadze@gmail.com)

De Geschiedenis van de IJzerproductie en de Wapenvervaardiging in Georgië

Inleiding

In vroegere tijden was er op het grondgebied van het hedendaagse Georgië een van de grootste centra op het gebied van mijnbouw en metaalwinning gevestigd. Volgens sommige wetenschappers is hier de bron van de metallurgie ontstaan.

Tallose archeologische opgravingen op de plaatsen waar in Georgië primitieve mensen hebben gewoond tonen aan dat er al sinds het Paleolithicum op grote schaal gebruik is gemaakt van allerlei ruwe minerale grondstoffen als vuursteen, basalt, obsidiaan, andesiet, jaspis, chalcedoon, zandsteen, kalksteen, klei en andere soorten gesteente en mineralen.

Later nam de productie van metalen, onder meer goud, zilver, brons, koper en ijzer een hoge vlucht. Bestudering van geschreven bronnen heeft aangetoond dat al in de 7e en 8e eeuw voor Christus de de winning en verwerking van mineralen belangrijkste economische activiteit van volksstammen in Georgië (de Kaukasus) als de Chalyben (Halybs, Khalib/Khalidi), de Mosiniks (Mossynoeci) en de Tibaren (Tibareni) was.

In aloude tijden waren de Chalyben die in het Noorden leefden de beroemde meesters in de vervaardiging van ijzeren voorwerpen. Herodotus rangschikte hen onder de Helleense stammen uit Klein Azië. Uit dit tijdvak is ook bekend dat al vroegere stammen uit Georgië geschoold waren in de vervaardiging van koperen en ijzeren gebruiksvoorwerpen. Het is ook bekend dat de Muski (Meskhi) stam uit Georgië aan de Assyriërs uit eerbied messing voorwerpen schonken. De Tibaren deden dit met voorwerpen van zilver, goud, lood, messing en ijzer. Er is informatie bekend dat in 837 Voor Christus de Assyriërs de zilvernijnen van de Tibaren veroverden [L. Japaridze, etc. 2004].

Deze feiten bewijzen dat de exploitatie van ertsen door de Georgische stammen zijn oorsprong vond in plaatselijke bronnen.

Slechts een betrekkelijk klein gedeelte van Georgië (69000 vierk. mijl) is rijk aan verschillende minerale bronnen. Dit komt door de ingewikkelde geologische structuur. Door een reeks van tektonische gebeurtenissen en mineralisatieprocessen alsmede door de opbouw van het rotsgesteente zijn er verschillende geologische complexen te onderscheiden. Alle plaatsen waar ertsen en andere mineralen gevonden kunnen worden zijn in verband te brengen met de stratigrafie van geologische formaties, geotektonische gebeurtenissen en vulkanische activiteit.

Algemene aspecten van ijzermetallurgie uit de oudheid

De vroegste voorbeelden van het gebruik van metalen in Georgië zijn uit de Late Steentijd. In dit tijdperk werden de meeste wapens en gereedschappen nog van hout gemaakt. Met deze gereedschappen groef de bevolking soms metaalklompjes op. Onze voorvaders ontdekten dat uit deze stukjes metaal door primitieve bewerking, hameren, kleine gebruiksvoorwerpen vervaardigd konden worden. Later werd dit koud hameren van metaal uitgebreid met uitgloeien.

In de Kaukasus is het gebruik van metaal al bekend sinds de 6e en 5e eeuw Voor Christus [A. Courcier cs., 2008, Ir. Gambashidze cs., 2010]. Het betreft dan koper dat bereid werd door het smelten van koperets, soms met toevoeging van arseen bevattende mineralen. Het is bekend dat de aanwezigheid van 0,5 % arseen het koper beter koud smeedbaar maakt, er voor zorgt dat er het gietwerk minder poreus is en de vloeibaarheid van het

gesmolten metaal verbeterd. Aldus maakte arseen in koper het mogelijk om mooi gietwerk te leveren met fraai reliëf. Hierdoor kon het betrekkelijk hoge vakmanschap van de ambachtslieden uit die tijd tot uiting komen.

Nu nog vindt men dat voordat het wijdverbreide gebruik van ijzer door de mens, koper en zijn legeringen met andere non – ferrometalen het belangrijkste waren.

In nog oudere tijden, voordat mensen wisten hoe ijzer uit zijn ertsen bereid kon worden, werd het ijzer hoger geprezen dan goud. Volgens de geschriften van Strabon werd door Afrikaanse stammen 10 pond goud geruild voor 1 pond ijzer en volgens de geschiedkundige G. Areshian was bij de oude Khetis de prijsverhouding koper / zilver / goud / ijzer: 1 / 160 / 1280 / 6400.

In die tijden werd ijzer gebruikt om er juwelen van te maken, uiterst prestigieuze wapens, tronen en andere waardigheidstekens voor koninklijke hoogheden [L. Arkhangelsky, 2008]. Zo zijn er in de graftombe van farao Tutankhamon een dolk met een lemmet van goud en een dolk met gouden handgreep met een ijzeren lemmet aangetroffen.

IJzer wordt vrijwel niet in gedegen vorm aangetroffen. Zodoende was tot de 12e eeuw Voor Christus het ijzer uit meteorieten de enige bron van het metaal om daaruit voorwerpen te maken. IJzer uit de hemel kwam zonder meer erg goed van pas bij de oude beschavingen. De Sumeriërs noemden het al hemels koper, de Hittieten spraken van ijzer dat uit de lucht gedaald was en de oude Egyptenaren noemden het Bi – ni – pet (Benipet, of benipe in het Koptisch) en dit kan vertaald worden als hemels erts of hemels metaal.

In de geschriften van de vroegste dynastieën van Ur in Mesopotamië werd ijzer an – bar genoemd (hemels ijzer). In de Ebers papyrus (ca. 1500 Voor Christus) zijn er twee vermeldingen van ijzer; in één ervan wordt gezegd dat het metaal is uit de stad Kezi (opper Egypte), in de andere spreekt men van metaal dat in de hemel geproduceerd wordt (artpet).

De oude Griekse naam zowel als die uit de noordelijke Kaukasus voor ijzer, zido, wordt in verband gebracht met een oude naam die nog bekend is in het latijn: sidereus (verband houdend met de sterren, van sidus = ster). Meteorieten worden slechts zelden gevonden en van alle gevonden meteorieten zijn slechts 5 % ijzermeteorieten. Hierdoor heeft de hemel als ijzerbron geen praktische betekenis. Slechts een enkele stam (inclusief een oude Georgische stam) heeft het geluk gehad een “hemelse gift” te ontvangen in de vorm van een brok van enig gewicht.

Vanaf de 12e eeuw Voor Christus pas verscheen er rond de Middellandse zee ijzer van “aardse afkomst”, in verband gebracht met de Hittieten vanuit West Azië en de Kaukasus. Uit dezelfde tijd komt er informatie betreffende de metaalproductie uit oost Georgië [G. Inanishvil, 2007 en D. Kuparadze etc., 2008].

Wellicht was het ijzer een van de aanleidingen voor de Grieken naar klein Azië te gaan om daar de geheimen rond de productie te gaan uitzoeken. Opgravingen in Athene tonen aan dat al om 1100 Voor Christus en later ijzeren zwaarden, speren, bijlen en zelfs spijkers wijdverbreid waren.

De kwaliteit van de ijzeren wapens zoals pijlpunten, lanspunten, dolken en zo meer die gevonden werden bij de opgravingen nam geleidelijk toe vanaf het einde van het tweede millennium tot het begin van het eerste millennium Voor Christus. Het was de tijd dat ijzer alom gebruikt ging worden voor de vervaardiging van wapens waarbij het het brons totaal verdrong.

Het is algemeen bekend dat Georgië beschouwd wordt als een van de regio's waar het ijzer al vroeg verscheen, in de 9e eeuw Voor Christus hoewel in Transkaukasië de vroegste ijzerproductie dateert van de 16e en 15e eeuw Voor Christus. Hiervoor zijn bewijzen gevonden in de begraafplaatsen rond Samtavro en Tli. Ook werden ijzeren voorwerpen volop gebruikt in zuidelijk Georgië door inwoners van Urartu. Sporen van ijzermetallurgie zijn aangetroffen in Taishebaini.

Als we nagaan hoe de verspreiding van de productie van ijzeren voorwerpen langs verschillende wegen naar Europa plaatsvond dan blijkt dat dat via de Balkan, door de Kaukasus en veelal door Georgië te zijn gegaan.

Het begin van de late Bronstijd is gekenmerkt door het aannemen van nieuwe werkwijzen op het gebied van productie. Hierdoor kon het ambacht groeien en ook nam de kwaliteit en kwantiteit van de geleverde producten toe. Zodoende kon in Georgië de ijzermetallurgie tot grote hoogte stijgen en vormde zodoende de basis van de metaalproductie in die tijden. Uit een groot aantal archeologische vondsten uit verschillende delen van Georgië (zie fig. 1) blijkt hoe de traditionele werkwijze voor de vervaardiging van bronzen voorwerpen behouden is gebleven ondanks het invoeren van moderne werkwijzen op het gebied van de metallurgie van ijzer.



Fig. 1 Twee dolken uit de eerste helft van het eerste millennium Voor Christus (Georgisch Nationaal Museum). Boven: van ijzer (Brilli, distr. Racha), onder: van brons (Nigozeti, distr. Imereti). Foto: D. Kuparadze.

De kwaliteit en kwantiteit van de door archeologen gevonden voorwerpen maken het mogelijk een oordeel te geven over de hoogte van het vakmanschap uit de regio West Georgië, bij de Zwarte Zee. [G. Inanishvili, 2007, D. Khakhutaysvili, 1973].

De gevonden voorwerpen maken het duidelijk dat de metallurgie van ijzer in Colchis omtrent de 1e eeuw Voor Christus al ver ontwikkeld was. Uit geschreven bronnen blijkt duidelijk dat er onder de Georgische stammen in het zuid – westen van Georgië al veel kennis was betreffende de ijzerverwerking. Moderne archeologische ontdekkingen bewijzen ook dat er in Kartli (Zuid en Centraal Georgië) en in West Georgië ook een hoog niveau van ijzerverwerking bestond.

De ontwikkelingsstappen van de ijzermetallurgie in Georgië

Vanouds waren er al centra van metaalproductie in het zuid – westen, het zuid – oosten en in het noorden van Georgië. De eersten hiervan betroffen het bekken van de Chorokhi rivier (bij de grenzen van Shavsheti, Javakheti en Tao – Klarjeti) en waar nu Guria ligt.

Een ander centrum was het zuidelijke deel van wat eens Iberia was, waar vanuit metallurgisch aspect vooral de regio wat nu bekend staat als Bolnisi (Georgië) en Alaverdi (nu in Armenië). Het noordelijke centrum betrof het berggebied in de Grote Kaukasus, rond de grenzen van Abchazië, Svaneti, Imereti en Racha (Fig. 2).

In het zuidelijke deel (de Kleine Kaukasus) speelden de centra van metallurgische productie gedurende de gehele antieke tijd een hoofdrol. Dit heeft tot in de Middeleeuwen een historische rol gespeeld in de Georgische metallurgie. Gedurende deze periode was de rol van de noordelijke streken in de metallurgie vrij onbelangrijk met uitzondering van de regio Svaneti omdat daar goud werd gevonden. Svaneti was toen al bekend vanwege zijn goudmijnen.



Fig. 2 De historische streken in Georgië.

In dezelfde tijd dat de metallurgische rol van zuidelijk Georgië afnam verschenen er in het noorden van Georgië (Racha, een dorp in Tsedisi) een aantal centra waar ijzer gesmolten werd. De techniek hiervoor was gebaseerd op de in Svaneti reeds bestaande metaalproductie (goud en zilver).

Tot slot verschoof in de 18e en 19e eeuw de productie van metaal weer richting zuiden maar nu werd het smelten van metalen, met name ijzer, uitgevoerd in de oostelijke helft van Georgië - Borchalo (Bolnisi) en in de plaatsen waar metaal werd gevonden: de regio Alaverdi (nu in Armenië).

Zo verliepen in het algemeen gesteld de drie stappen van de ijzermetallurgie in Georgië. We moeten opmerken dat van de productie in Georgië de metallurgie een sleutelcomponent van de economie vormde, het was niet iets wat op en af ging.

Het feit dat wetenschappers uit verschillende tijdvakken niet nalaten de hoge kwaliteit van de techniek van het produceren van metalen in Georgië te benadrukken en de bijzondere kunst van het verwerken van het koper en ijzer door de Georgische stammen is bewijs dat de metallurgie nooit zijn belang in de algemene economie van het land heeft verloren.

Ertsen

Waar vonden de oude Georgische stammen het ruwe materiaal voor hun metaalbewerking?

Er zijn verschillende plaatsen waar erts te vinden zijn:

1 Naar onze mening was het best toegankelijke materiaal het magnetische zand aan het strand van de zwarte Zee en aan de oevers van de Chorokhi rivier (Zuid – west Georgië, Ajaria). Deze zanden werden al verwerkt in vroege nederzettingen. Deze regio speelde belangrijke rol in de ijzermetallurgie door natuurlijke en geologische factoren: grote hoeveelheden zand van een bepaalde geologische samenstelling. Van de vier voornaamste erts zijn er drie belangrijk: hematiet, magnetiet en limoniet. De eerste twee bevatten 65 – 70 % ijzer. Deze zanden zijn het verweringsproduct van basalt en die bevat ca. 11 % magneetijzersteen (ijzeroxide). Talrijke rivieren hebben zo basalt afgebroken en de erosieproducten afgezet aan de oevers van de Zwarte Zee.

Tabel 1 geeft de gemiddelde chemische analyse weer van door ons uitgezochte zanden van het Zwarte Zee strand bij Kobuleti, Grigoleti, Ureki, Supsa en Poti.

Tabel 1: gemiddelde waarden van de chemische analyse van Zwarte Zee strandzand [%].

SiO ₂	TiO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Feo	P ₂ O ₅	MnO	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Ni	Co	Zn	Ag
50,6	0,10	11,5	6,5	4,2	0,26	0,24	11,1	6,1	0,03	3,1	1,7	0,018	0,015	0,02	0,02

Gebaseerd op literatuurbronnen en geologische overwegingen zijn deze zanden hoogst waarschijnlijk de grondstof waaruit het fameuze Chalybitenijzer werd bereid. Volgens Aristoteles was het ijzer dat uit dit zand werd bereid, zilverkleurig en het werd beschouwd als niet – roestend.

Grote kuipvormige, van ruwe klei gevormde vaten die gevonden zijn in de buurt waar vroeger een haven was nabij Colchis worden in verband gebracht met het opwerken van het magnetische zand.

Een hoge concentratie ijzersmeltplaatsen zijn aangetroffen in de buurt van de middenloop van de rivier Choloki. Nabij zijn uitmonding zijn bij het noordelijke deel van Kobuleti een groep nederzettingen van Colchis uit vroege tijden gevonden, ook nederzettingen in de duinen vlakbij de zee en een grote nederzetting uit de 2e tot 6e eeuw Voor Christus. Verder zijn er groepen van werkplaatsen van ijzervervaardiging aangetroffen in het stroomgebied van de Khobi en Ochkhamuri, twee rivieren. De oudste onder de gevonden werkplaatsen komt uit de 9e eeuw Voor Christus.

In de waterscheiding tussen de Supsa en de Choloki zijn talrijke overblijfselen van nederzettingen gevonden naast een groot metaalbewerkingscentrum dat bestond uit vele honderden werkplaatsjes voor het ijzersmelten. Deze zijn uit de eerste helft van het 1e millennium Voor Christus.

2 In de Kleine Kaukasus was een niet minder belangrijke zone met metaalerts, in het bijzonder werd er ijzererts gevonden op sommige plaatsen in het oostelijke deel. Door geologisch onderzoek van dit landsdeel bleek duidelijk dat er niet alleen hematietafzettingen (Chataki, Madni – ststkaro en anderen) waren maar ook afzettingen van mangaanhoudende hematiet (Tetritkaro, Samshvilde, Madnis – seri, Soshebi en anderen). Er zijn ook afzettingen van pyriet, koper en samengestelde erts waarin een niet onbelangrijk deel zilver zit. Bijzonder waardevol voor de oude ijzermakers waren gedeelten waar veel hematiet en mangaanhoudend hematiet zat. we kunnen hier opmerken dat de afzetting bij Polaudri (Chatakhi) tot in de 20e eeuw geëxploiteerd werd.

Tabel 2: de gemiddelde chemische samenstelling van hematiet (Polaudri, bovenste regel) en mangaanhoudend hematiet (Shamsvilde, onderste regel).

SiO ₂	TiO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Feo	P ₂ O ₅	MnO	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Ni	Co	Zn	Ag
22,8	0,37	5,7	56,0	8,80	0,14	0,11	0,6	1,7	spoor	0,9	0,1	0,025	0,009	0,020	0,005
60,0	0,19	0,7	16,6	0,32	0,08	0,20	10,7	0,7	spoor	1,0	0,3	0,017	0,006	0,016	0,002

Zonder twijfel worden de ertsen bij Poladauri (Chataki) al sinds mensenheugenis geëxploiteerd. Volgens gegevens van prof. K.E. Gabunia, die in 1933 70 km² van deze landstreek in kaart heeft gebracht, waren er ongeveer 30 winplaatsen en bij ieder van hen zijn sporen aangetroffen van vroeger mijnbedrijf en het smelten van ijzer. Heel veel van deze “monumenten uit het verleden” zijn bij het begin van de 20e eeuw aangetroffen. Alle onderzoekers bevestigen dat er in het zuiden van Georgië veel verspreide vervallen ondergrondse mijnen zijn die alle vergezeld gaan van slakkenbergen.

3 In de ontwikkelingsgeschiedenis van de metaalfabricage in Georgië wordt een grote rol gespeeld door afzettingen van ijzer samen met goud bij Dzama (het centrale deel van het Ajara – Trialeti gevouwen stelsel in het administratieve gebied Shida Kartli). Hier overheersen grote afzettingen van magnetieterts de andere aanwezige ertsen als koper en goudhoudende ertsen. De voornaamste delen van de ertsafzettingen worden gevormd door magnetiet dat tot 60 % ijzer bevat.

In de jaren zestig van de vorige eeuw zijn er in de buurt van het dorp Tkemlovani oude ovens gevonden, en een grote berg slakken, restant van de ijzerproductie. Jammer genoeg zijn de teruggevonden werkplaatsen verloren gegaan door de inwerking van de tijd en van de plaatselijke bevolking. We denken daardoor dat er voldoende aanleiding is om weer nieuwe ontdekkingsreizen naar deze bijzonder interessante en onvoldoende bestudeerde regio te doen.

4 De ijzerafzettingen in Abchazië, Svaneti en het bergachtige Samegrelo, en de ertsvindplaatsen in de bergen van Racha en Imerti waar in de buurt oude metaalwerkplaatsen zijn gevonden [D. Kuparadze et. al., 2008]

Van de plaatsen in Abchazië waar resten van de productie van ijzer zijn aangetroffen moeten we onder meer noemen: Kulanurkhva, Eshera, de berg Sukhumi, Guadikhu, Merkheuli, Machara, Kelasuri. In de tweede helft van de 20e eeuw zijn er veel metaalwerkplaatsen gevonden, zelfs in de bergachtige delen van Abchazië. In totaal zijn er zo'n 60 kleine ijzererts vindplaatsen gevonden en ook oude mijningangen.

Wat betreft de geologische structuur van de afzettingen komt de regio Chuberi overeen met de regio Sanchara. De ertsen uit Sanchara zowel als die uit Chuberi zijn van een zeer hoog ijzergehalte, tussen 91 en 95 %. Het smelten van ijzer werd gedaan in Opper Imereti in de omgeving van dorpen als Tkibuli, Satsiri, Ochjola en Sormoni daar waar er kleine afzettingen van bruinijzersteen en ijzeroker waren. Deze zijn tot op heden nog bekend. In de omgeving van Tkibuli werd in hoofdzaak ijzeroker aangetroffen in de vorm van knollen in de kalkhoudende klei. De winning van deze ertsen werd meest alleen aan de oppervlakte gedaan omdat het grondwater er vrij hoog stond. Het ijzer werd gewonnen uit erts van een laag gehalte, niet meer dan 17% ijzer. De overblijfselen van de metaalwinning werden gevonden in Navardzeti, Melikdeshi en verder nabij Imereti.

Metaalverwerking op grotere schaal vond plaats in Racha. Tot in de 20e eeuw werd het ijzer uit Tsedisi in Racha niet gebruikt maar werd ijzer gekocht uit de andere regionen van Georgië en de noord Kaukasus. De ertslaag was een blinkende afzetting van roodijzersteen en limoniet die onregelmatig waren afgezet in dunnen aderen. Het meeste erts was roodijzersteen.

Zoals uit het bovenstaande kan blijken konden de metaalbewerkers in Kvemo Kartli, Ureki, Lias, Jvari, Sarkine, s Mtskheta, Chuberi, Navardzeti, Pichvnari, Anaseuli, Kulevi, Sukhumi enz. niet slechts de eisen van hun eigen land op het gebied van blanke wapens vervullen maar werden de voorwerpen van hoge kwaliteit samen met ijzeren voorwerpen voor huishoudelijk gebruik naar Georgië en het buitenland verscheept. Door de van ouds goede kwaliteit van de geleverde producten werd er tot in de 20e eeuw veel geëxporteerd. (Fig. 3).



Fig. 3. Een typische dolk uit Tblisi (Tiflis). Damast staal, gemaakt door meestersmid Giorgi Eliazarashvili, 1850. Nationaal Museum van Georgië. Foto door de auteurs.

Het legeren van ijzer in het oude Georgië.

Naar onze mening werd in die tijd het meest gebruik gemaakt van mangaan (Mn) als legeringselement. Mangaan kwam veel voor in Georgië op kleine vindplaatsen. Ook wordt mangaan vaak genoemd in geschreven en gesproken overlevering door oude bewoners. Het volgende is een voorbeeld: bij het beschrijven van een metaalbewerking aan het einde van de 17e en het begin van de 19e (sic) eeuw in het dorp Tsedisi (Racha) werd er verteld dat de meestersmid bij het smelten van ijzer een “zwarte steen” in de oven wierp.

Deze zwarte steen, door hen “Pasha” genoemd, was mangaanerts. Het smeltproces, zoals dat in Tsedi werd toegepast, is goed vastgelegd. In een aantal open vuren, lijkend op smidsvuren, werd gelijktijdig gewerkt. Er werd een klomp ijzer gesmeed die nog ongeveer 19 – 20 % woog van het oorspronkelijke gewicht aan erts. Meestal duurde het ongeveer 6 uur totdat het ijzer gaar was. De verhouding erts en kool was 1 op 4.

Aan ieder smidsvuur werkte één smid, bijgestaan door twee knechten die de blaasbalg bedienden en verder behulpzaam waren.

In historische documenten uit de 19e eeuw die in het Historische Museum te Oni (Racha) bewaard worden is een verwijzing te vinden naar Konstantin (Kosta) Maisuradze uit Tsedi. Hij was een eerste klas meester smid. De verhalen over hem, zijn werkwijze en grote kracht zijn nog steeds bekend in Racha.

Teneinde onze hypothese te kunnen bewijzen heeft het nationaal Museum van Georgië ons verschillende ijzeren voorwerpen uit de 7e en 6e eeuw Voor Christus ter beschikking gesteld, en ook metaaldruppels uit de smederijen uit die tijd, afkomstig uit de Borjomi kloof. Spectroscopisch onderzoek aan deze monsters leverde op dat het mangaangehalte lag tussen 1,45 en 4,65 %. Dat bewijst dat er op het grondgebied van het huidige Georgië tot in de 7e eeuw Voor Christus mangaan werd gebruikt. We wijzen erop dat in deze monsters naast de basiscomponenten als ijzer (96 – 98 %) en mangaan (1,5 – 4,65 %) ook zilver (0,18 – 0,31 %) en koper (0,89 – 0,98 %) zijn aangetroffen.

Er is ook naar mangaan gezocht in de magnetiethoudende zanden van de Zwarte Zeeoever in Georgië (regio Gonio – Poti). De analyses toonden aan dat het mangaangehalte (als MnO) was: 0,2% (Gonio), 0,3% (Kobuleti), 0,6% (Grigoleti) и 0,4% in de omgeving van Poti.

Dat wil zeggen dat op sommige gedeelten van de Zwarte Zeeoever van Georgië het ijzer (zoals bereid door de Chalyben) mangaan bevatte. Daardoor zou het ijzer dat bereid is uit deze zanden al mangaan bevatten, ook

zonder dat de smeden het wilden. Als er mangaan nodig was voor legering, dan zou dat voor de meestersmeden niet moeilijk zijn het te vinden. De regio van het Oudgriekse Fazis (Poti) in de Rioni delta is voldoende mangaan voorhanden, er zijn daar veel mangaanhoudende afzettingen.

Het Georgische grondgebied is rijk aan betrekkelijke kleine ertsafzettingen met hematiet en hematiet – mangaanverbindingen. Mangaanhoudend ijzer is zodoende makkelijk te verkrijgen uit deze ertsen.

Teneinde te onderzoeken of het mogelijk is om mangaan – hematieterts te gebruiken om volgens de ouderwetse methode staal van hoge kwaliteit te bereiden hebben we een kleine vindplaats in zuid – oost Georgië, nabij het dorp Samsvilde (gemeente Tetri – Tskaro, in de regio Kvemo Kartli) bestudeerd. Fig. 4 laat het beeld zien hoe het erts aan de dag komt. Hier zijn duidelijk de verschillende ertslagen te zien: A zijn de oranje hematietlagen, B zijn de bruin – zwarte mangaanhoudende hematietlagen. Als het hematietgehalte (Fe_2O_3) in A stijgt tot 17 % terwijl mangaan vrijwel afwezig is (minder dan 0,2 %) dan daalt het ijzergehalte in B (het mangaanhoudend hematiet) tot 11 % en stijgt het mangaangehalte (MnO_2) tot 52 %. Aldus dient voor de productie van grondstof van hoge kwaliteit deze ertsoorten zorgvuldig gemengd te worden. Het verband tussen ertssamenstelling en eindproduct bij het smeltproces kan alleen door proberen door een meestersmid – metallurg gevonden worden.



Fig. 4. Afzettingen van (mangaanhoudend) hematiet. Samshvilde. [D. Kuparadze, D. Pataridze, 2013]

We zijn erin geslaagd nog een stuk uit de collectie blanke wapens uit het Georgisch nationaal Museum voor studie te bemachtigen. Het is een zwaard uit de 10e – 11e eeuw (Fig. 5). De analyse is nog in volle gang maar er is al iets opvallends aan het licht gekomen. In een deel van de handgreep is naast ijzer (99 %) ook zink aangetroffen (1 % Zn). Dit feit bewijst ons idee over het vakmanschap van de meestersmeden uit die tijd en hun voortdurende pogingen een goede staalsamenstelling te vinden. Nog meer doordat de grondstoffen voor hun “trial and error” in Georgië makkelijk te vinden zijn, in het zuiden (omgeving Bolnisi, Madneuli) zowel als in het noorden (Shida Kartli, Samachablo, het dorp Kvaisa).



Fig. 5. Het zwaard uit de 10e – 11e eeuw. Georgisch Nationaal Museum. Foto door de auteurs.

We hebben al eens gezegd dat het metaal dat uit de magnetiethoudende zanden van de Zwarte Zeekust zilverkleurig is, en niet wilde roesten. Aristoteles heeft reeds geschreven: “Het wordt gezegd dat speciaal het ijzer van de Chaliben gemaakt wordt uit het zand dat door rivieren wordt aangevoerd. Dit zand wordt gewassen en in het vuur gesmolten of een paar keer gewassen en dan gesmolten onder toevoeging van wat vuur – steen wordt genoemd en wat in grote hoeveelheden in hun land voorkomt”.

Lang hebben we gezocht naar de oorzaak van de buitengewone eigenschappen van het metaal dat uit deze zanden bereid is omdat uit de analyse blijkt dat deze zanden “arm” ijzererts zijn (zie tabel 1).

Een van de mogelijke verklaringen voor dit verschijnsel hebben we gevonden in een artikel in *Natuurlijke Hulpbronnen ...*, 1958. Hierin wordt uitgelegd dat deze zanden “op bepaalde plaatsen van het strand trekt, afgezien van het ijzergehalte, het hoge gehalte aan vanadium en zirkonium de aandacht”. In deze plaatsen loopt het gemiddelde vanadiumgehalte op tot 0,08 – 0,1 %. Deze gegevens worden ook door onze analyses bevestigd.

De magnetische zanden op de Zwarte Zeestranden zijn erosieproducten van uitgestroomde rotsen. Ze bestaan uit korreltjes magnetiet, titaanhoudend magnetiet (ilmeniet) en stukjes van andere rotsen. Bovendien is het bekend dat basieten en ultrabasieten (uitgestroomde rotsen die 37 – 51 % SiO₂ bevatten) op hun beurt kleine hoeveelheden elementen als vanadium, molybdeen en chroom bevatten. Deze rotsen kunnen tot 0,5 % chroom bevatten [K. Onuma, T. Tohara, 1984].²

Het staal dat de Chalyben maakten was dus van nature al gelegeerd en had zodoende uitstekende eigenschappen. Deze wijze van ijzerbereiding uit natuurlijk “gelegeerd” erts door de Chalyben is niet de normale wijze van metaalbereiding maar het heeft wel de verdere ontwikkeling van de ijzermetallurgie op weg geholpen.

Vanuit de historie van het bereiden en legeren van metaal in de 20 e eeuw weten we dat er speciaal messenstaal is vervaardigd (zie tabel 3). Hiertoe is er speciaal chroom, vanadium, molybdeen en andere legeringselementen toegevoegd [Het geheim van ...]. Gedurende de Tweede Wereldoorlog hebben de VS aan de bondgenoten in de USSR veel technische hulp verleend, onder meer in de vorm van Jeeps. Hiervan werd beweerd dat ze niet wilde roesten omdat het koetswerk van deze auto's gemaakt was van staal met een laag gehalte aan vanadium en chroom. Dit zou een verklaring kunnen zijn van de Chalybische “staalprobleem”.

Tabel 3. Chemische samenstelling van verschillende soorten messenstaal, in %.

Staal	C	Cr	Co	Cu	Mn	Mo	Ni	N	P	Si	S	W	V
O-1	0,95	0,50	–	–	1,25	–	0,3	–	–	0,5	–	–	0,3
W-1	1,20	0,2	–	–	0,30	0,1	0,2	–	–	0,30	–	0,5	0,1

Steel	C	Cr	Co	Cu	Mn	Mo	Ni	N	P	Si	S	W	V
W-2	1,15	0,2	–	–	0,30	–	0,2	–	–	0,30	–	–	0,25
52100	1,05	1,45	–	–	0,35		–	–	0,025	0,25	0,0	–	–
AUS-6	0,60	13,75	–	–	1,0		0,5	–	0,0	1,0	0,0	–	0,20
MRS-30	1,1	14,0	–	–	0,5	40,0	–		–	1,0	–	–	0,3
Hitachi Blue Super Steel	1,45	0,40	–	–	0,25	0,40	–	–	0,0	0,15	0,0	2,25	0,5
Sandvik 12C27	0,6	13,5	–	–	0,4	–	–	–	0,0	0,4	0,0	–	–
Vascowear	1,1	7,8		–	0,3	1,6	–			1,2	–	1,1	2,4

In recente tijd is volgens Europese en Russische specialisten op het gebied van blanke wapens vast komen te staan dat de Georgische wapens van exclusieve kwaliteit zijn door de aanwezigheid van molybdeen in het staal.

Het gelegerde staal dat er echt uit springt is het Damasceense staal of kortweg damast.

We hebben al enige jaren lang met diverse specialisten en verzamelaars van blanke wapens gesprekken gevoerd over het damast. Volgens veel van hun is het “Georgische Damasceense staal” en de daaruit vervaardigde wapens bijzonder doordat ze ongeveer 0,6 % molybdeen bevatten als legeringselement. We spreken dan niet over het metaalwaar dat van staalblokken afkomstig uit India of Turkije is gemaakt door de beroemde Georgische meestersmid George Eliazaroshvili (later Eliazarov), maar we bedoelen het damast dat van oorsprong uit Georgië komt.

Deze bevestiging door experts heeft ons aan het denken gezet over de oorsprong van het erts waaruit damast staal in Georgië gemaakt werd. De vraag was: is het geïmporteerd uit het buitenland of is het plaatselijk gevonden?

We zijn daarom gaan zoeken naar ijzererts dat molybdeen bevat. We hebben monsters genomen zowel van de Zwarte Zee magnetietzanden en van de ertsen uit zuid – oost Georgië (Kvemo Kartli).

Opgemerkt moet worden dat in de geologische literatuur informatie bekend is over het voorkomen van molybdeen in de ijzerertsen van Dzama (Zuid Georgië, omgeving Shida Karli). Hier vormt het molybdeen kleine, langgerekte afzettingen [M. Kuparadze, 1966]. Men treft ze het meest aan in de regio Garta in secundaire kwartsieten en in de rotsen rondom de plaatsen waar lava aan de oppervlakte is gekomen, en in gestolde lava waarbij hydrothermale rots wordt gevonden.

Molybdeenhoudende afzettingen zijn er ook op de zuidhelling van de Kaukasus (Fig. 6), in Racha (vlak bij de ijzerafzettingen bij Tsedin) en op de hellingen van de Karobi. De laatste afzettingen was in exploitatie tot halverwege de 20e eeuw. Er zijn ook molybdeenafzettingen bekend in Adjaria en zuid – oost Georgië (Kvemo Kartli) nabij het dorp Mamulo. Vlakbij zijn er ijzererts, goud – koper en lood – zink afzettingen gevonden bij Marneuli en Tetri-Tskaro. We merken op dat er nog meer ijzerafzettingen zijn in Georgië die we niet bestudeerd hebben. We kunnen dus niet uitsluiten dat er elders nog meer molybdeenhoudende ijzerertsen te vinden zijn. Het is dus niet zo vreemd dat het Georgische damaststaal molybdeenhoudend is!



Fig. 6. Molybdenite. Berg Karobi, distr. Racha. De zuidhelling van het Kaukasusgebergte. Foto: D. Kuparadze.

Om onze nieuwsgierigheid naar de legeringselementen te bevredigen hebben we chemische analyses uitgevoerd op twee voorwerpen uit het Nationaal Museum van Georgië. Het betreft een mes (Fig. 7) en een metalen speld, een fibula, uit een begraafplaats in Chitakhevi uit de 7e eeuw Voor Christus. De uitkomsten van de analyse liet zien dat beide voorwerpen naast ijzer molybdeen bevatten: 0,036 % in het mes en 0,046 % in de fibula. Verder is er zilver gevonden: 0,175 % in de fibula en 0,194 in het mes.



Fig. 7. Het mes. IJzer. Chitakhevi, Zuid Georgië, 7e eeuw Voor Christus. Nationaal Museum van Georgië. Foto: D. Kuparadze.

Tot zover onze algemene beschouwingen over het legeren van metaal in historisch Georgië.

We kunnen concluderen dat geen toevoeging aan het basismetaleel de visie en intuïtie van een meestersmid kunnen vervangen als het gaat om het maken van staal en ander metaal.

We kunnen het voorbeeld geven van het verhaal verteld door een Georgische meestersmid, Temur Sulchanishvili die nog actief is. Het gaat over de uitmuntende smid en smelter Platon Vatsadze die in de 19e eeuw (de bloeiperiode van de damastindustrie in Georgië) leefde en werkte in Racha. Teneinde staal te maken verzamelde hij stof van de berm van de weg en voegde het toe aan zijn ijzermengsel. Op deze manier kon hij wapens vervaardigen die niet wilden roesten. We kunnen slechts bewondering hebben voor 's mans intuïtie. Hij kon in die tijd nog niet weten dat dat stof bauxiethoudend was. Dit is een aluminiumerts dat aluminium hydroxide, ijzeroxide en siliciumdioxide (kwarts) bevat. Het wordt gebruikt als middel om slak te vormen bij de ijzermetallurgie.

Er wordt nu nog steeds Damasceen staal gemaakt in Georgië door verschillende meestersmeden. Fig. 8 geeft een voorbeeld. Om de geheimen van de Georgische metaalbewerking te helpen ontrafelen hebben we dit artikel geschreven.



Fig. 8. Het werk van moderne Georgische metaalartiesten.

A) Dolk “Tavadi” uit 2011. Projectleider: Gocha Lagidze. Ontwerp: Irakli Megreshvili en Gocha Lagidze. Staalwerk: Zaqro Nonikashvili. Materialen: Damasceens staal, zilver (925) – 710 gram, goud (24 k) – 5 gram. Emaïlle.

Technieken: drijven, graveren, emailleren en vergulden.

B) Detail van het lemmet. Afmetingen: 500 x 56 mm.

Foto's: G. Lagidze.

Samenvatting:

Door de eeuwen heen is de wapenvervaardiging de motor geweest voor de technische vooruitgang: van de stenen wapens uit het verre verleden tot moderne raketten. Dit zijn alle, met natuurlijk alle zaken die de beschaving hebben voortgebracht, producten die ontspringen aan nieuwe ideeën, gedachten en technologieën.

Door de eeuwen heen hebben blanke wapens samen met metalen siervoorwerpen een bijzondere rol in het leven gespeeld. Vele generaties en veel studie is er besteed aan de schepping en vervolmaking ervan. Het streven van de mens hun leefgebied uit te breiden zou onmogelijk zijn zonder het verbeteren van ouderwetse en het

scheppen van nieuwe wapens. Om deze reden was het noodzakelijk wegen aan te leggen, grondstoffen te vinden en bronnen van water en energie aan te boren.

De zuidelijke Kaukasus met Georgië in het bijzonder heeft geen grote ertsvoorraden. Echter zijn er over het gehele, weliswaar kleine, grondgebied verspreid een keur van ertsvindplaatsen en metaalafzettingen te vinden. De zuidelijke Kaukasus is rijk aan stromend water en het is vrijwel geheel, met uitzondering van oostelijk Azerbeidjan, bedekt met bossen. Men vindt er steenkool naast klei.

Wat was er nu nodig om metaal te kunnen smelten en te verwerken?

Geduld, vaardigheid en de wil en de mogelijkheid verder te leren zijn essentieel. Zoals uit het vorenstaande moet blijken hadden onze voorvaders al deze eigenschappen. Dit wordt bevestigd door het rijke archeologische materiaal, de legenden en andere verhalen. Nu nog zijn blanke wapens, een dolk in het bijzonder, een belangrijk deel van de dagelijkse kleding van de kleding van de mannen in Georgië.

Messen uit Georgië zowel als metalen waren weid verbreid in de oude wereld maar ook in betrekkelijk moderne tijden. Scholen waar smeden werden opgeleid waren voortdurend bezig hun assortiment uit te breiden en de kwaliteit ervan te verbeteren. Hierbij was er veel aandacht voor de versiering. Ook eenvoudige dolken en sabels waren verschillend van elkaar wat betreft versiering van het heft of de schede.

Blanke wapens werden in hoofdzaak in het Georgische berggebied gemaakt, maar gelast damaststaal kon in slechts enkele steden worden gemaakt. Buiten de Kaukasus waren de wapens uit Tbilisi bijzonder waardevol. In de 18e eeuw werden de bergvolken van de Kaukasus en uit Iran bewapend met sabels en dolken uit Tbilisi. Tot vandaag de dag zijn messen die gemaakt zijn door de meesters uit Tbilisi als Eliazarashvili en anderen erg gevraagd.

Ten slotte moeten we nog opmerkzaamheid vestigen op het hoge vakmanschap van Mr. Zakro Nonikashvili, grootmeester ijzersmelter en smid en schepper van blanke wapens volgens de tradities in Georgië. Fig. 9 laat een werkstuk Damasceens staal zien dat gemaakt is uit erts dat we hebben meegenomen uit de regio. Hiermee is bewezen dat met primitieve middelen en oude werkwijzen het mogelijk is metaal te maken.



Fig. 9. Een stukje Damasceens staal gemaakt door smid Z. Nonikashvili.

Foto door D. Kuparadze.

Literatuurverwijzingen:

- Arkhangelsky L.B. - Blades from the sky. Part one. Space mine. 2008. http://www.-arhangelskie.com/stat_2.htm .(in het Russisch).

- Courcier A., Kuparadze D., Pataridze D. - Archaeometallurgical researches on the early beginnings of metallurgy (VIth-IIIrd millennia B.C.) in the Caucasus: an example of interdisciplinary studies. "Metalla", #15.1, Bochum, Germany, 2008. P.35-50.
- Gambashidze Ir., Mindaashvili G., Gogotschuri G., Kakhiani K., Japaridze I.– Alte Metallurgie und Bbergbau in Georgien in 6. -3. Jt.v.Chr. Publishing house "Mtsignobari", Tbilissi, 2010. P.592.
- Inanishvili G. - About the History of Iron Production in Georgia. "METALLA", #14. 1/2, Bochum, 2007, p. 62.
- Japaridze L.A., Kukuladze N.D., Chudakova O.F. – History of the Development of Mining Matter in Georgia. "Gorniy Jurnal", Moscow, #4, 2004. P.90-94. (in het Russisch).
- Khakhutayshvili D.A. - The history of ancient Colchis metallurgy of iron. Questions of ancient history (the Caucasus-Middle East Collection, Vol.4). Tbilisi, 1973. (in het Russisch).
- Kuparadze D., Pataridze D. and Kerestedjian T. - Ancient Georgian iron metallurgy and its ore base. International conference "Geoarchaeology and archaeomineralogy. International Year of Planet Earth." Sofia, 2008. P.248-252.
- Kuparadze D., Pataridze D. - Iron ores and iron doping in ancient Georgia - In the journal "Metallurg», № 6, Moscow, 2013. p.100-103. (in het Russich).
- Kuparadze M.D. - Geological structure, material composition and formation conditions of Dzama skarn-iron ore deposit. Georgian Academy of Sciences. Tbilisi. Publishing house "Mecniereba", 1966. P.62. (in het Russisch).
- Onuma K., Tohara T. -The join $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ - $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ – CaCrAlSiO_6 with special reference to chrome clinopyroxene and chrome spinel. 1984. <http://www.sciencedirect.com/science/article/493784900264>
- Natural Resources of the Georgian SSR. Vol 1. Metallic minerals. Publisher of the Academy of Sciences of the USSR. Moscow, 1958. 231 p. (in het Russisch).
- The secret of making damask steel. (in het Russisch). <http://anytech.narod.ru/bulat3.htm>