

MADENCİLİĞİN KUTSAL KİTABI; De Re METALLICA

De Re Metallica, Georgius Agricola olarak da bilinen Georg Bauer tarafından 1556 yılında yazılmış bir kitaptır. Kitap, 16. yüzyılda madencilik ve metalurji alanındaki en önemli eserlerden biri olarak kabul edilir. Maden arama, cevher çıkarma, metallerin rafine edilmesi ve çeşitli metal ürünlerin üretimi dahil olmak üzere madencilikle ilgili çok çeşitli konuları kapsar. Kitapta ayrıca o dönemde madencilikte kullanılan ekipman ve teknolojinin yanı sıra madencilerin karşılaştıkları sağlık tehlikeleri ve sosyal koşullar hakkında ayrıntılı bilgiler de yer almaktadır.

Bir endüstri olarak madencilik Ortaçağ Avrupa'sında dramatik değişikliklere tabi edildi. Orta Çağ'ın başlarında madencilik endüstrisi esas olarak bakır ve demirin çıkarılmasına odaklanmıştır. Diğer değerli metaller de kullanıldı, özellikle yaldızlama ve sikke üretimi amacıyla. Başlangıçta, birçok metal açık ocak madenciliği yoluyla elde edildi ve cevher öncelikle derin maden ocaklarından değil, sığ derinliklerden çıkarıldı. 14. yüzyıl civarında, artan silah, zırh, üzengi ve nal kullanımı demir talebini büyük ölçüde artırdı. Örneğin Ortaçağ şövalyeleri genellikle kılıç, mızrak ve diğer silahlara ek olarak 45 kg'a kadar plaka veya zincir bağlantı zırhı ile yüklüdür. Askeri amaçlar için demire olan ezici bağımlılık, demir üretim ve çıkarma süreçlerini teşvik etti.

1465'teki gümüş krizi, tüm madenlerin ocaklarının artık mevcut teknolojiyle kurutulamayacağı ve maden üretimi için daha derin madenlerin işletilmesini öngörmekteydi. Bu dönemde banknot, kredi ve bakır para kullanımının artması değerli metallerin, altın ve gümüşün değerini ve bağımlılığını azaltmış olsa da, ortaçağ madenciliğinin hikayesi için hala hayati öneme sahip kalmıştır.

Toplumun sosyal yapısındaki farklılıklar nedeniyle, mineral yataklarının giderek artan ekstraksiyonu on altıncı yüzyılın ortalarında Orta Avrupa'dan İngiltere'ye yayıldı. Kıtada, mineral yatakları krala aitti ve kraliyetin hakkı çok yüksek bir şekilde korundu. Ancak İngiltere'de kraliyet madencilik hakları 1568 tarihli bir yargı kararı ve 1688'deki bir yasa ile altın ve gümüşle (İngiltere'nin neredeyse hiç mevduatı yoktu) kısıtlandı. Daha sonra mülklerinin altındaki temel metallere ve kömüre sahip olan ev sahipleri, bu metalleri çıkarmak veya mevduatları kiralamak ve maden işletmecilerinden telif hakkı toplamak için güçlü bir teşvike sahipti. İngiliz, Alman ve Hollanda sermayesi, maden çıkarma ve rafine etmeyi finanse etmek için bir araya geldi. Yüzlerce



Alman teknisyen ve kalifiye işçi getirildi ve 1642'de kuzeybatı dağlarındaki Keswick'te 4.000 yabancidan oluşan bir koloni bakır madenciliği ve eritme yapılmaktaydı.

Su değirmenleri şeklinde su gücünün kullanımı arttı. Su değirmenleri, dev körüklere güç katarak kırma, değirmenleri çevirme ve galerileri havalandırmada kullanıldı. Bu yapılaşma ilk olarak 1627'de Macaristan Krallığı Selmecbánya'da (şimdiki adıyla Banská Štiavnica, Slovakya) madencilikte kullanıldı.

Demir pulluk gibi tarımsal yeniliklerin yaygın olarak benimsenmesi ve metalin bir yapı malzemesi olarak artan kullanımı, bu dönemde demir endüstrisinin muazzam büyümesinde de itici bir güçtü. Kırıcılar ve değirmenler gibi icatlar genellikle İspanyollar tarafından çıkarıldıktan sonra cevheri toz haline getirmek için kullanılırdı. Bu cihaz hayvanlar tarafından desteklendi ve tahıl harmanı için kullanılan aynı ilkeler kullandı.

Ortaçağ madencilik teknikleri bilgisinin çoğu Biringuccio'nun *De La Pirotechnia'sı* ve muhtemelen en önemlisi Georg Agricola'nın *De Re Metallica* (1556) gibi kitaplardan gelmektedir. Bu kitaplarda Alman ve Sakson madenlerinde kullanılan birçok farklı madencilik yöntemi ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Agricola'nın ayrıntılı olarak açıkladığı ortaçağ madenlerinde en önemli sorun, suyun madencilik kuyularından uzaklaştırılmasıydı. Madenciler yeni damarlara erişmek için daha derin kazdıkça, sel çok gerçek bir engel haline geldi. Madencilik endüstrisi, mekanik ve hayvan odaklı pompaların icadı ile önemli ölçüde daha verimli ve müreffeh hale geldi.

Georgius Agricola, 24 Mart 1494'te Saksonya'daki Glauchau'da doğdu ve bu nedenle dünyaya henüz Rönesans'ın eşiğindeyken girdi; Gutenberg'in ilk kitabı kırk yıl önce basılmıştı. Avrupalı reformcular, henüz reform hareketine başlamamışlardı. Daha sonra Agricola'nın arkadaşı ve patronu olacak olan Rotterdamlı Erasmus, öğrencilik günlerini yeni tamamlamaktaydı. Reformasyon'un kendisi henüz gelmemişti, ama çok



gecikmedi, çünkü Luther Agricola'dan bir yıl önce doğdu ve onun aracılığıyla Agricola'nın anavatanı büyük hareketin beşiği oldu.

Agricola da çatışmanın içine çekilmekten kurtulamadı. Bu dönemde yeni klasik canlanma ile zaten hareketlenmiş olan İtalya, hala yoğun bir araştırma, çeviri, çalışma ve yayın atölyesi olmuştur. Yunan ve Latin klasikleri ancak geniş bir yayın ve dağıtım için mevcut bulunmaktaydı. Avrupa'nın geri kalanından gelen öğrenciler, daha sonra Agricola'nın kendisi de dahil olmak üzere, İtalyan Üniversitelerine akın ettiler ve döndüklerinde kendi şehirlerine bu yeni bilgileri taşıdılar.

1526'dan sonra Agricola Zwickau'ya döndü ve 1527'de Joachimsthal'da kasaba doktoru olarak yaşadı. Bohemya'daki bu küçük şehir, Erzgebirge'nin doğu yamacında, Orta Avrupa'nın o zamanki en üretken metal madenciliği bölgesinin ortasında yer almaktadır. Freiberg'e sadece elli mil uzaklıktadır ve bu şehre yakın olan *De Re Metallica'da* sıkça bahsedilen maden kasabalarının çoğunu (Schneeberg, Geyer, Annaberg ve Altenberg) içerecektir ve çok da uzakta olmayan Marienberg, Gottesgab ve Platten bulunmaktadır. Joachimsthal, Agricola'nın gelişinden on bir yıl önce kurulmuş ve zaten birkaç bin nüfusa sahip, gelişen bir madencilik kasabasıdır.

Agricola tıbbi görevleri için gerekli olmayan tüm zamanını madenleri ve eritme tesislerini ziyaret etmek, Yunan ve Latince yazarlarda madencilığe yapılan tüm referansları okumak ve madencilik halkı arasında en bilgili olanlarla birlikte geçirdi. Bunların arasında, Agricola'nın daha sonra *Bermannus* diyalogunda bilgili madenci olarak kurduğu Lorenz Berman da vardı. Bu kitap ilk olarak 1530'da Basel'de Froben tarafından yayınlandı ve mineraloji, madencilik terimleri ve madencilik geçmişi üzerine bir tür başvuru kitabı idi. Görünüşe göre kitap ilk olarak Erasmus'a sunuldu ve yayın onun tarafından düzenlendi, kitabın başında görünen sıcak bir onay mektubu 1533'te Froben aracılığıyla *De Mensuris et Ponderibus'u* yayınladı. Bu kitap Roma ve Yunan ağırlıkları ve ölçüleri üzerine bir tartışmaydı.¹

Agricola ilgisini tamamen tıp ve madencilikle sınırlamadı, çünkü bu dönemde Türkler hakkında, Avrupalı güçler tarafından imha edilmelerini isteyen bir broşür yazdı. Bu eser şüphesiz 1529'da Viyana'nın Türk kuşatmasından esinlenmiştir. İlk olarak 1531'de Almanca'da ve 1538'de orijinal olarak yazıldığı Latince'de ortaya çıktı ve sonraki birçok baskıdan geçti.

AGRICOLA'NIN HAYATI

Georgius Agricola (Georg Pauer veya Georg Bauer; ö. 24 Mart 1494-ö. 21 Kasım 1555), Alman Hümanist bilim adamı, mineralog ve metalurjist. Kutsal Roma İmparatorluğu'nun Saksonya bölgesindeki küçük Glauchau kasabasında doğdu. Metallerin madenciliği ve rafine edilmesi özel bir ilgi duydu. 1546'da yayınlanan çığır açan eseri *De Natura Fossilium* için genellikle Minerolojinin babası olarak anılır.²

¹ <https://ucmp.berkeley.edu/history/agricola.html>

² Rafferty, John P. (2012). *Jeolojik Bilimler; Jeoloji: Yer şekilleri, Mineraller ve Kayalar*. New York: Britannica Eğitim Yayıncılığı, s. 10. ISBN 9781615305445.

Genellikle, evrensel olarak "mineralojinin babası" ve jeolojinin yöneticisi olarak bilimsel bir disiplin olarak anılmaktadır. Şair Georg Fabricius, düşüncenin sonucu için ona kısa bir onursal unvan verdi, Sakson arkadaşlarının düzenli olarak alıntı yaptığı gibi: "die ausgezeichnete Zierde des Vaterlandes", (Anavatanın seçkin süsü). Doğum adı Georg Pauer'la kutsanmış. Pauer, İngilizce'de çiftçiye çevrilen modern Almanca terim Bauer'in yerel bir şeklidir. Öğretmeni Leipzig profesörü Petrus Mosellanus, onu özellikle Rönesans bilginleri arasında popüler olan ortak isim latinleştirme tartışmasını ikna etti, böylece "Georg Pauer" "Georgius Agricola" oldu.³

Agricola, 1494 yılında Glauchau'da bir kumaşçı ve boyacının ikinci çocuğu olarak doğdu. On iki yaşına geldiğinde Zwickau'daki Latin okuluna kaydoldu. 1514'ten 1518'e kadar Leipzig Üniversitesi'nde okudu ve Georgius Pauer de Glauchaw adı altında, rektör Nikolaus Apel'in altında teoloji, felsefe ve filoloji için ilk yaz bölümleri ve özellikle geçen ve Latince eski diller için ilk Latince derslerini aldı.⁴

1523'te İtalya'ya gitti ve Bologna Üniversitesi'ne ve muhtemelen Padua'ya kaydoldu ve tıp eğitimini tamamladı. Diplomasını nereden aldığını belirsizliğini koruyor. 1524'te, 1515'te ölen Aldus Manutius tarafından kurulan Venedik'teki prestijli bir matbaa ofisi olan Aldine Press'e katıldı. Manutius, Venedik'e gidiş ve antik klasik çağlarının sayısız yayınının redaksiyonuna dikkat etmeye teşvik ettiği, Avrupa'nın dört bir yanında en ünlüleri de dahil olmak üzere birçok bilim adamı arasında bir ağ kurmuş ve dostluğu sürdürmüştü.⁵

1527'de Zwickau'ya ve ikinci yılın sonbaharında Chemnitz'e döndü ve burada Schneeberg'den dul bir kadın olan Anna Meyner ile evlendi. Cevher Dağları'nda, korsanlık birikimlerinin bulunduğu liman özelemleri giderebileceği bir yer olan kasaba hekimi ve yöneticileri olarak iş arayışı üzerine, 1516'da önemli gümüş cevheri yataklarının bulunduğu Bohemya Erzgebirge'deki uygun küçük Joachimsthal kasabasına yerleşti. 15.000 nüfuslu, Joachimsthal'ı Agricola'nın keşfi ve çalışmaları için önemli bir madencilik ve izabe



³ <https://web.archive.org/web/20161019122845/http://georgius-agricola.de/leben.html>, Er. Tar. 01.03.2023.

⁴ "Neue deutsche Biographie, Bd.: 1, Agricola, Georgius". Münchener Digitalisierungszentrum. Erişim tarihi: 4 Nisan 2019.

⁵ "Geschichte der Westsächsischen Hochschule Zwickau - Georgius Agricola lehrte von 1519 - 1522, Zwickau". Westsächsische Hochschule Zwickau. Erişim tarihi: 4 Nisan 2019.

merkezi idi. İlk görevin çok zorlu olmadığı için tüm boş zamanlarını madencilik ve izabe çalışmaları ile geçirdi. 1528'den başlayarak, mineraloji ve madencilik hakkında girilenler ve kendi yerel cihazlar ve bunların yöntemlerine ilişkin gözlemleri üzerine gözlemlerle ve testlere uğraştı.⁶ Yerel arazi, kayalar ve kıvrımlar, mineraller ve cevherler hakkında bir sistem kurdu ve belirli yerel bölge özelliklerinin çeşitli terimlerini açıkladı. İlk defa, cevherlerin ve minerallerin üretimi ile ilgili sorunları ele aldı, yeraltındaki cevherleri gün ışığına çıkarmayı ve sonuçlarını madencilere tanıtmaya çalıştı. Tüm süreç bilimsel bir diyalogda ortaya koydu ve 1530'da "Bermannus, sive de re metallica dialogus" (Bermannus veya metalurji üzerine bir diyalog) başlığı altında yayınladı. Çalışma, Erasmus tarafından, pratik soruşturma ile kazanılan kullanıcı düzenine sokma ve azaltma biçimleri daha fazla araştırma yapma girişimi için büyük övgü aldı. Agricola, hekim sıfatıyla, minerallerin ve bunların insan hücrelerinin üzerlerinde taşıdıklarının ve insan ağlarının ile bağlantılarının bir araştırma konusu olması gerektiğini de ileri sürdü.⁷

Agricola, Joachimsthal'daki görevinden yaklaşık 1530'da istifa etmiş ve sonraki iki ya da üç yılını madenler arasında seyahat etmeye ve çalışmaya adanmış gibi görünmektedir. 1533 civarında Saksonya'daki Chemnitz şehir doktoru oldu ve 1555'teki ölümüne kadar burada yaşadı. Bu şehirde ikamet ettiği ilk sekiz veya dokuz yıl boyunca yaptığı faaliyetler hakkında çok az kayıt bulunmaktadır. Araştırmalarının sonuçlanması ve kitaplarının hazırlanması ile meşgul olmalıydı. Brunswick Dükü Henry'nin Yukarı Harz'daki maden işleme yöntemiyle ilgili olarak kendisine uyguladığı bir mektuptan öğrendiğimiz gibi, maden mühendisliği konularında ona sık sık danışıldı.⁸

1543'te küçük bir memur olan Matthias Meyner'in dul eşi Anna ile evlendi. Schmid tarafından yayınlanan bir mektuptan Anna'nın ikinci karısı olduğuna ve Joachimsthal'da ilk kez evlendiğine inanmak için bazı nedenler bulunmaktadır. Agricola'nın bu evlilikten birkaç çocuğu olmuş gibi görünüyor. Bunlara ek olarak, 1550 yılında Theodor adında bir oğlunun doğduğunu biliyoruz; 1552'de Anna adında bir kızı; başka bir kızı Irene, 1555'te Chemnitz'e gömüldü; 1580'de dul karısı ve üç çocuğu (Anna, Valerios ve Lucretia) Agricola vefat ettiğinde hala yaşıyordu.⁹

Agricola 21 Kasım 1555'te öldü. "Yaşam boyu arkadaşı" olan Protestan şair ve klasikçi Georg Fabricius, Protestan teolog Phillip Melancthon'a yazdığı bir mektupta, "Çocukluğundan beri sağlam bir sağlığa sahip olan kişi, dört günlük bir ateşle öldü." Agricola, Fabricius'a göre, "kiliselerimizi küçümseyen" ve "kimsenin onunla dini meseleleri tartışmasına sabırla tahammül etmeyen" bir Katolikti denilmektedir. Bu, Fabricius'un aynı mektubunda Agricola'yı "Anavatanımızın seçkin süsü" olarak adlandırması yazılıdır. Lakin uyumluydu, güvenilir ve göz kamaştırıcıydı", ancak

⁶ Cyril Stanley Smith, Martha Teach Gnudi. "The Piroteknik Vannoccio Biringuccio - Cyril Stanley Smith ve Martha Teach Gnudi'nin giriş ve notlarıyla İtalyancadan çevrilmiştir, s. 45" (PDF). Amerikan Madencilik ve Metalurji Mühendisleri Enstitüsü. 2015-08-07 tarihinde orijinalinden arşivlendi (PDF). Erişim tarihi: 4 Nisan 2019.

⁷ Wilhelm Pieper. "Agricola, Georgius (Georg Bauer), Zwickau'da wahrscheinlich". Almanca Biyografi. Erişim tarihi: 5 Nisan 2019.

⁸ "Denkmal Georgius Agricola". Glauchau de. Erişim tarihi: 5 Nisan 2019.

⁹ <https://ucmp.berkeley.edu/history/agricola.html>, Er. Tar. 01.03.2023.

“gerçekle uyumlu” değildi; 1551’de Fabricius, Agricola’yı övmek için De re akılda kalıcı metalika’ya giriş şiirini yazmıştı.¹⁰

Çocukluk arkadaşı Naumburg piskoposu Julius von Pflug’un girişimiyle, dört gün sonra Agricola’nın cesedi 50 km’den (31 mil) daha uzaktaki Zeitz’e götürüldü ve von Pflug tarafından Zeitz katedraline gömüldü. Karısı, 17. yüzyılda zaten çıkarılmış olan bir anıt plakasını yaptırdı ve içine yerleştirdi. Bununla birlikte, metin Zeitz yıllıklarında korunmuştur ve şöyle yazmaktadır; “Chemnitz’in doktoru ve belediye başkanı Georgius Agricola’ya, dindarlık ve ilimle en çok ayırt edilen, yerüstü hizmetler sunmuş, gitmek adına ölümsüz bir görkem bahşedecek, ruh Mesih’in kendisinin sonsuz varlıklarına emmiş bir adam. Yas tutan karısı ve çocukları. 1555 yılında öldü ve 24 Mart 1494’te Glauchau’da doğdu.¹¹

Rönesans’ın bir bilgini olarak, öğrenme ve yürütmeye yönelik evrensel bir yaklaşıma kendini adamıştır. Profesyonel hayatı boyunca pedagoji, tıp, metroloji, merkantilizm, hükümdarlık, felsefe, jeoloji, tarih ve daha pek çok konu ve disiplin üzerinde 40’tan fazla eksiksiz bilimsel çalışma yayınladı. Yeni ve kesin üretim ve kontrol yöntemlerine dayanan gruplar ve kapsamlı bilimsel çalışmalar, çalışmalar bu dönemde bilim anlayışı ve bilimin merkezinin bir parçası haline geldi.¹²

Genellikle, evrensel olarak “mineralojinin babası” ve jeolojinin yöneticisi olarak bilimsel bir disiplin olarak anılmaktadır. Şair Georg Fabricius, düşüncenin sonucu için ona kısa bir onursal unvan verdi, Sakson arkadaşlarının düzenli olarak alıntı yaptığı gibi: “die ausgezeichnete Zierde des Vaterlandes”, (Anavatanın seçkin süsü). Doğum adı Georg Pauer’la kutsanmış. Pauer, İngilizce’de çiftçiye çevrilen modern Almanca terim Bauer’in yerel bir şeklidir. Öğretmeni Leipzig profesörü Petrus Mosellanus, onu özellikle Rönesans bilginleri arasında popüler olan ortak isim latinleştirme tartışmasını ikna etti, böylece “Georg Pauer” “Georgius Agricola” oldu.

AGRICOLA’NIN KAZANIMLARI VE BİLİMDEKİ KONUMU

Agricola’nın eğitimi, zamanının klasiklerde, felsefede, tıpta ve genel olarak bilimlerde sağladığı en kapsamlı eğitimdi. Dahası, yazıları sadece olağanüstü bir klasik edebiyat yelpazesi hakkında değil, aynı zamanda Avrupa halk kütüphanelerinde bulunan belirsiz el yazmaları hakkında da çok kapsamlı bir bilgi birikimini ortaya koymaktadır. Agricola’nın almış olduğu bu öğretim döneminin en önemli eğitimlerinden biri idi. Zamanının diğer bilginlerinin (Erasmus, Melanchthon, Meurer, Fabricius ve diğerleri) yazışmalarından bolca kanıtlanmıştır.

Bununla birlikte, kendisi için daha önemli olan jeoloji, mineraloji ve maden mühendisliği bilimlerinde Agricola’nın önemli ilgi alanları olmuştur. Agricola’nın zamanından önce bu bilimlerde nerede ise hiçbir bilgi ve başvuru kaynağı bulunmamaktadır. Yaratılış kitabından ayrı olarak, doğa olaylarının temel açıklamasına

¹⁰ Georgius Agricola. Springer-Verlag. 13 Ağustos 2013. sayfa 123–. ISBN 978-3-322-95384-1.

¹¹ Gisela-Ruth Engwald. “Zum 450. Todestag von GEORGIUS AGRICOLA” (PDF) . TU Chemnitz. Erişim tarihi: 5 Nisan 2019.

¹² Wilhelm Pieper. “Agricola, Georgius (Georg Bauer), Zwickau’da wahrscheinlich”. Almanca Biyografi. Erişim tarihi: 5 Nisan 2019.

yönelik tek girişim, Yunan Filozofları ve Simyacılarındı. Agricola'nın Ortodoks inançlarından pek bahsetmez; Simyacılar karşı sabrı yoktu. Bununla birlikte, görüşlerinin derin klasik öğrenmesiyle büyük ölçüde renklendiğine şüphe yoktur. Aristoteles, Theophrastus, Strato ve Peripatetik okulun diğer liderlerinin takipçisi olarak belli bir mesafeye kadar iyiydi.

Minerolojide Agricola, konunun sistematik tedavisi için ilk girişimde bulundu. Onun sistemi yanlış temelden başka bir şey olamazdı, çünkü atom teorisine ve geniş kimyasal bilgi fonumuza iki ya da üç yüzyıl sonrasını zar zor görebiliyordu. Agricola'nın öğrenmenin büyük uyanışında çok önemli bir yer tuttuğu, bilimin gelişimini dinin, siyasetin, edebiyatın ve sanatın çok altında tutanlar dışında hiç kimse tarafından tartışılmayacaktır. Kendisini uyguladığı belirli bilimin sınırları içindeki başarılarının ayrıntılarından daha geniş bir öneme sahip olan şey, önceki sonuçsuz spekülasyonların aksine, araştırma ve gözlem üzerine doğa bilimlerinden herhangi birini ilk kuran kişi olduğu gerçeğidir. Tıp mesleğinin mensuplarının bilimlerinin gelişimine olan ilgisinin, kendi bilimlerindeki jeologlarınkinden daha geniş olması, Agricola'nın çağdaşı olan Paracelsus'un tümdengelimli bilimde ilk olarak yüceltilmesine yol açmıştır.¹³

AGRICOLA'NIN ESER ve YAYINLARI

Agricola, Johamistal'de kaldığı süre boyunca, madencilik, nakliye, cevher hazırlama ve işleme teknolojisindeki ilerlemeyi anlattığı ilk eseri Bermannus sive de re Metallica'yı (1530) yayınladı. Çalışma Foben tarafından Basel, İsviçre'de yayınlandı ve editörlüğünü Erasmus yaptı. 1544'te De Ortu et Causis Subterraneorum yazılmıştır ve 1545'te - De Natura Quae Effluunt ex Terra, jeolojinin fiziksel temellerine ayrılmıştır.

Agricola, rüzgar ve suyu önemli jeolojik kuvvetler olarak tanımladı. Bu eserler sayesinde haklı olarak "jeolojinin babası" olarak kabul edilir. 1546'da Agricola, minerallerin (daha sonra "fosiller" olarak adlandırılır) şekil (küreler, koniler, plakalar) açısından bir sınıflandırmasını önerdiği De natura fosilum kitabını yazdı. İlk fark eden o oldu. Agricola zamanında, kimyasal bilgi pratikte yoktu ve uygun bir bilgi kaynağı da yoktu. Kimyasal analiz (ateşli cevherlerin analizi hariç), bu nedenle cevherlerin sınıflandırılması her durumda kusurluydu. De natura fosilum ve jeoloji ve mineraloji üzerine diğer çalışmaları yazarken Agricola, Latince sadece İngilizce olarak var olan jeoloji alanından terimlerin analogları yoktu. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, bağlama uymayan eski Latince kelimeleri kullanmak ve kendi başına yeni kelimeler icat etmek zorunda kaldı. Agricola, Almanya'daki ilk sistematik mineralogdu. Fosillerin morfolojik özelliklerini dikkate alarak basit ve karmaşık mineralleri birbirinden ayırmış ve ilklerini toprak, yumru, taş ve metaller olarak ayırmıştır. Bu sistem, 18. yüzyıla kadar olan tüm mineralojik çalışmaların temelini oluşturdu.

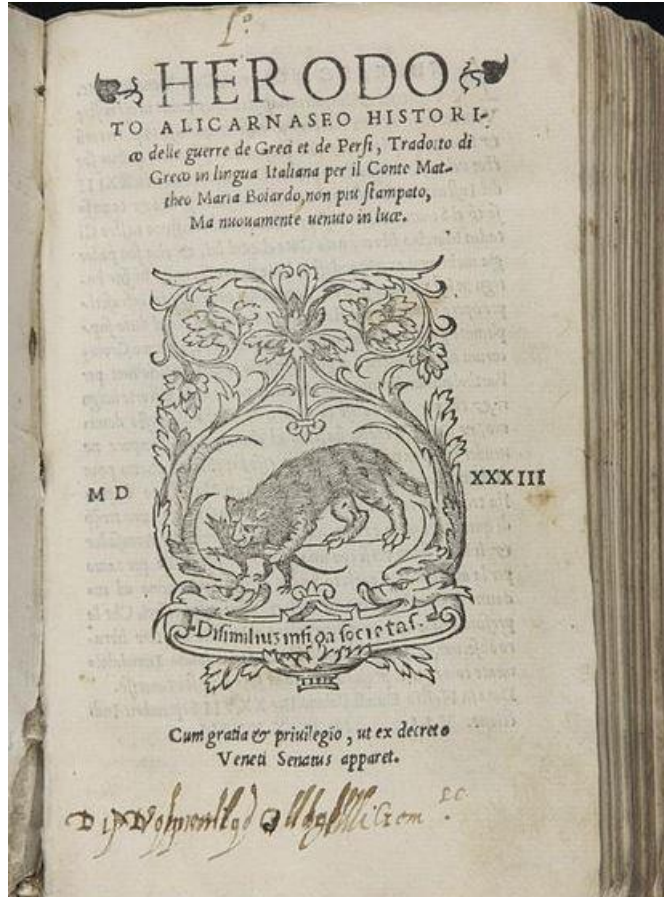
Agricola, Saksonya'nın maden bölgelerine yaptığı sayısız gezi sayesinde, madencilikle ilgili tüm teknolojileri öğrenebildi. Yirmi yıllık gözleminin sonucu, ölümünden bir yıl sonra 1556'da ortaya çıkan De Re Metallica Libri XII kitabıdır; bunun başlangıcı, daha

¹³ <https://www.scribd.com/book/187347452/De-Re-Metallica-Translated-from-the-First-Latin-Edition-of-1556>, Er.Tar. 01.03.2023.

önce yayınlanmış olan Bermannus sive de pe Metallica incelemesiydi. Kitap Latince Basel'de yayımlandı ve daha sonra başka birçok dile çevrildi. Agricola'nın Basel Üniversitesi'ndeki profesörünün bir arkadaşı olan Philip Bechius (1521-1560), kitabın Almanca'ya çevrilmesine katkıda bulundu ve 1557'de Vom Bergkwerck XII Cher başlığı altında yayınladı.

Bu ilk sistematik çalışmaydı. Teknolojik süreçler madencilik ve iki yüzyıl boyunca madencinin en önemli başvuru kaynağı olarak kaldı. Kitap, bazıları erken sanayi devriminden başka bir şey tasvir etmeyen yüzlerce gravür de dahil olmak üzere 12 ciltten oluşuyor. İlk bölüm, madenciliği diğer madencilik endüstrileriyle karşılaştırmak için bir yapı içermektedir. İkincisi, koşulların gelişimini tartışır, yani coğrafi özellikler, drenaj sistemleri, yollar, ulusal egemenlik, maden etüdü. Üçüncü ve dördüncü cilt, üretimin dağılımı ve yetkililerin yükümlülükleri hakkında bilgiler verir. Beşinci cilt, maden türlerini ve bunların iyileştirilmesi için olasılıkları açıklar. Altıncı kitap en büyüğüdür, madencilik endüstrisinin ekipmanını açıklar. Cevherlerin açıklaması yedinci kitapta, hazırlanma sürecinde bulunabilir. Sekizinci kitapta izabe ve metal geri kazanım işleminin yanı sıra kullanım kılavuzu eritme fırınları Dokuzuncu, onuncu, onbirinci ve onikincisinde değerli metal yatakları, tuz, kükürt, bitüm ve cam çıkarma hakkında bilgiler içerir.

De Re Metallica Libri XII'den en etkileyici alıntı birinci ciltte bulunur. "... ölüm veya yaralanma için değerli bir tazminat olamaz" ifadesi ile iş kazaları durumunda bir ödeme yapılmaması gerektiği bilgisi yer alıyor. Çevre, "Ormanlar, korular kesiliyor, sonra hayvanlar ve kuşlar yok oluyor, bunların çoğu insanlar için hoş bir yiyecek. Ayrıca, cevherleri yıkadıktan sonra kullanılan su, akarsuları ve akarsuları zehirliyor, balıkları yok ediyor ya da zorluyor. göç etmek. bu bölgeler... yaşamın gereklerini elde etmede önemli zorluklar yaşıyor..." ifadeleri ile de çağının çok ilerisinde bir duyarlılık gösterilmiştir.¹⁴



MADENCİNİN KUTSAL KİTABI; De Re METALLICA

De Re Metallica, Georgius Agricola olarak da bilinen Georg Bauer'in 1556 yılında yazdığı ve 16. yüzyılın madencilik ve metalurji alanındaki en önemli eserlerinden biri

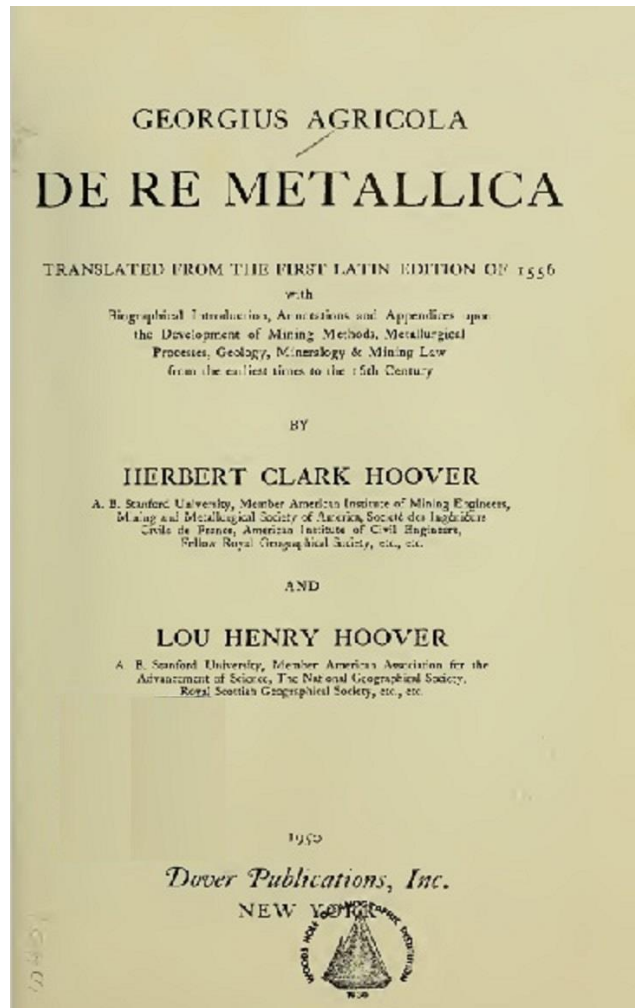
¹⁴ <https://ucmp.berkeley.edu/history/agricola.html>, Er.Tar. 01.03.2023.

olarak kabul edilen bir kitaptır. Arama, cevher çıkarma, metallerin rafine edilmesi ve çeşitli metal ürünlerin üretimi dahil olmak üzere madencilikle ilgili çok çeşitli konuların kapsamlı bir şekilde ele alınmasını sağlar. Kitap, her biri madencilik ve metalürjinin belirli bir yönünü kapsayan 12 bölüme ayrılmıştır. Ayrıca o dönemde madencilikte kullanılan ekipman ve teknoloji ile madencilerin karşılaştıkları sağlık tehlikeleri ve sosyal koşullar hakkında ayrıntılı bilgiler içerir.

Avrupa teknik gelişmelerini yaparken hem Roma ve Bizans'ın geçmiş tecrübelerinden hem de İslam, Hint ve Çin medeniyetleri ile edinilen kültür alışverişinden yararlandı. 12. - 14. dönemler arası gelişmelerin devrimci bir yanığı sonucunda siyasi ve ekonomik büyümede etkili oldu. Ateşli silahların gelecekte ilerleme amacıyla Avrupa emperyalizminin hakim olmasını sağladı. Üst düzey teknoloji, yeldeğirmenleri, mekanik saatler, daha gelişmiş su değirmenleri, inşaat teknolojisi (gotik mimari) ve tarımda yapılan teknolojik icatlar, Avrupa'nın önemli bir ekonomik gelişme tasarrufunu sağladı.

De Re Metallica, kelimenin tam anlamıyla tercüme edilmiş, "Doğası Üzerine anlamına gelir. Metal kelimesi o dönemlerde daha geniş bir anlama sahipti. Madencilikle ilgili standart metin olarak anılan bu kitapta, iki yüzyıl sonra dahi kullanılacak şekilde Agricola, madencilik hakkında bilinen her şeyi gözden geçirdi. De Re Metallica'da ekipman ve makineler, cevher bulma araçları - kehanet çubukları ve diğer büyümlü araçlar - ölçme ve kazma yöntemleri, cevherlerin tahlil edilmesi, eritme, maden idaresi ve hatta meslek madencilerin hastalıkları gibi birçok bilgi yer almaktadır. Kitap ayrıca cevherlerin ve tabakaların açıklamalarını da içermektedir. Kitap oldukça resimli bir şekilde basıldı. Agricola, kayaların belirli katmanlar veya tabakalar halinde döşendiğini ve bu katmanların tutarlı bir düzende oluştuğu ve izlenebileceği geniş bir alan olarak ele almıştır. Agricola'nın bu gözlemi ilk katkılardan biriydi. Stratigrafik jeolojiye ve önemli olacak bir jeolojiye Dünya'nın kayalarının düzenini ve kökenlerini anlatmaktadır.¹⁵

Agricola'nın en ünlü eseri olan De Re



¹⁵ Karl-Heinz Ludwig, Volker Schmidtchen: Propyläen Technikgeschichte. Metalle und Macht 1000-1600, Berlin 1997, s.389f. ISBN 3-549-05633-8.

Metallica 1550'de tamamlandı ve ölümünden bir yıl sonra, 1556'da yayınlandı. Gecikmenin nedeni olarak yaşanan dönemde yeterli kağıdın bulunamaması olarak bilinmektedir. Çalışma, madencilik ve ekstraktif metalurji sistemleri üzerine, resimli bir incelemedir. Cevherleri yerden ve metalleri cevherden çıkarmadıklarını gösterir.

O zamana kadar, Plinius'un eseri *Historia Naturalis*, metaller ve madencilik karşılaştırması hakkında ana bilgi kaynağıydı. Agricola, Pliny ve Theophrastus gibi doğa ve toprak bilimi hakkındaki birçok eseri okudu birçok Roma kaynağından faydalanarak notlar aldı. Bu eserinde Agricola, cevher damarlarının yerinde ve yerde nasıl oluştuğunu tanımladı ve gösterdi. Cevher damarlarını araştırmayı ve ayrıntılı olarak araştırmayı, ayrıca altın ve kalay gibi daha ağır değerli mineralleri toplamak için cevherleri yıkamayı anlattı. Su değirmenleri, özellikle altın ve diğer ağır minerallerin ince çıkışlarını serbest bırakmak için cevherleri ezmek ve havayı elektrik dağıtım sınırlarını zorlamak için dev körükler çalışmak için uygulama alanı buldu.

Kitabın ilk bölümü, minerallerin sınıflandırılması ve onları bulmak ve çıkarmak için kullanılan yöntemler dahil olmak üzere madenciliğin genel ilkelerini ele alıyor. İkinci bölüm, açık ocak madenciliği, yer altı madenciliği ve plaser madenciliği gibi farklı madencilik yöntemlerini kapsar. Üçüncü bölüm, cevherlerin çıkarılması ve değerli mineralleri atık kayadan ayırmak için kullanılan yöntemlere odaklanmaktadır.

Kitabın dördüncü bölümü, farklı türde fırınların kullanımı ve metalleri saflaştırmak için kullanılan yöntemler dahil olmak üzere metallerin eritilmesi ve rafine edilmesiyle ilgilidir. Beşinci bölüm, aletler, silahlar ve madeni paralar gibi çeşitli metal eşyaların üretimini kapsamaktadır. Altıncı bölüm, suyla çalışan madencilik makinelerinin inşası ve işletilmesi de dahil olmak üzere madencilikte suyun kullanımına ilişkindir.

Kitabın yedinci bölümü, patlatma için barut kullanımı, ateş yakma makinelerinin yapımı ve işletilmesi ve metalurjide körük ve su pompalarının kullanımı dahil olmak üzere madencilikte ateşin kullanımını kapsar. Sekizinci bölüm, rüzgar enerjisiyle çalışan madencilik makinelerinin yapımı ve işletilmesi de dahil olmak üzere, madencilikte rüzgarın kullanımına ilişkindir.

Dokuzuncu bölüm, ulaşım için at, katır ve öküzlerin yanı sıra yeraltı madenciliği için eşek, deve ve fillerin kullanımı da dahil olmak üzere madencilikte hayvanların kullanımını kapsar. Onuncu bölüm, emeğin örgütlenmesi, farklı tipteki işçilerin görevleri ve madencilerin ücretleri ve yan hakları da dahil olmak üzere madencilikte insanların kullanımına ilişkindir.

Kitabın on birinci bölümü, yer altı madenciliğinin tehlikeleri, zehirli gazlara maruz kalmanın neden olduğu hastalıklar ve madencilerin yaşam koşulları dahil olmak üzere madencilerin karşılaştıkları sağlık tehlikeleri ve sosyal koşulları ele alıyor. Kitabın son bölümü, yeni keşif potansiyeli ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi de dahil olmak üzere madencilik ve metalurjinin geleceğine odaklanıyor.

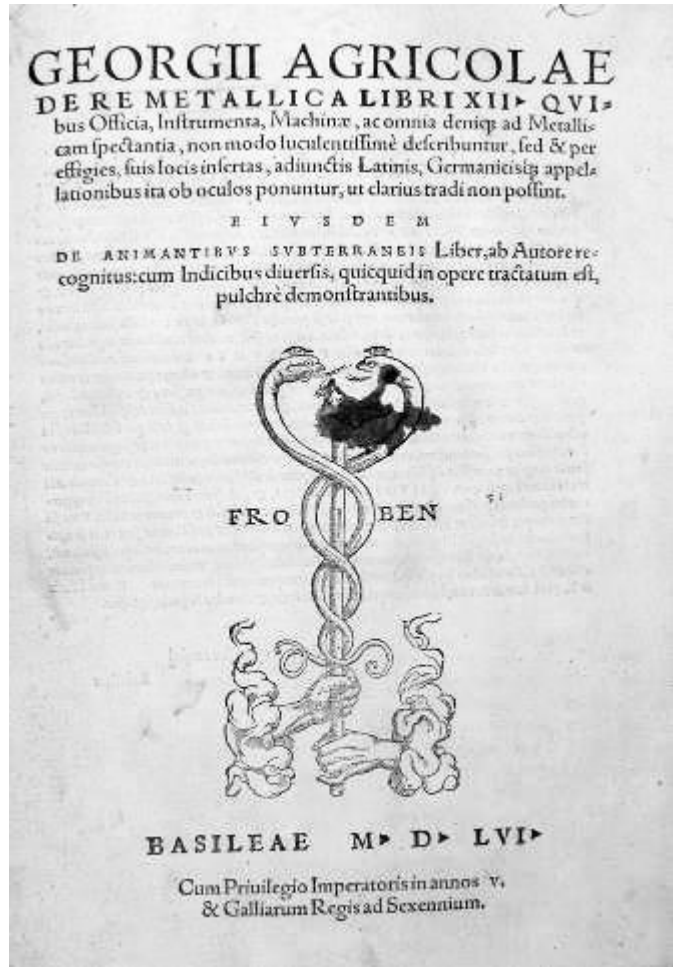
Agricola'nın Latincesi, çoğunlukla ortaçağın ağdalı dilinden arınmış olsa da, Alman diline de çevrilerek geniş bir kitleye ulaşabilmiştir. Dahası, bazı bölümler, diğerlerinin sergilediği sürekli düşünce akışına sahip değildir, ancak eserin yazımının yirmi yıllık bir

süreye yayılmış olması, üsluptaki önemli çeşitliliği yeterince açıklamaktadır. Orijinal metinde dipnot yoktur ve İngilizce çevirisindeki dipnotlar Hoover'ın belirlemeleridir. Onlarda, yalnızca metni açıklığa kavuşturma eğiliminde olacak bir yorum değil, aynı zamanda bahsedilen konuların önceki tarihi ile ilgili olarak keşfedebildiğimiz bilgileri de vermeye çalışılmıştır.

Takip eden 200 yıl boyunca, *De Re Metallica* bir dizi Latince, Almanca ve İtalyanca baskılarda yeniden basıldı. Tanımladığı Alman madencilik teknolojisinin Avrupa'daki en gelişmiş ve sofistike olduğu göz önüne alındığında, birçokları için pratik bir referans olarak kaldı. Hoovers'ın çevrilmiş İngilizce baskısı, çevrilmiş metni sayısız dipnot ve ekin yanı sıra çok sayıda giriş malzemesiyle çerçeveledi ve bağlamlaştırdı. Londra merkezli popüler bir madencilik dergisinde serileştirildi ve Amerika Madencilik ve Metalurji Derneği'nden Altın Madalya kazandı. Agricola, ortaçağ madencilik süreçlerini ve ekipman parçalarını tanımlamak için sayısız Latince terim icat ettiğinden, çeviri süreci daha da zahmetli hale geldi. Hoover ve karısı, onun tanımladığı şeyi varsayım ve tahmin yoluyla deşifre etmek zorunda kaldı. Hoovers'ın çevirisi bugün tek İngilizce versiyonu olarak basılmaya devam ediyor. Agricola'nın orijinal metninde bulunan gravür çizimlerini içerir.

DİĞER KİTAPLARI

1544'te Agricola'nın konumunu borçlu olduğu kitap serisinin yayınlanmasına başladı. İlk cilt beş eserden oluşuyordu ve nihayet 1546'da yayınlandı; daha sonra önemli ölçüde revize edildi ve 1558'de yeniden yayınlandı. Bu eserler şunlardı: *De Ortu et Causis Subterraneorum*, beş kitapta, fiziksel jeoloji üzerine ilk çalışma; *De Natura Eorum quae Effluunt ex Terra*, dört kitapta, yeraltı suları ve gazları üzerine; *De Natura Fossilium*, on kitapta, ilk sistematik mineraloji; *De Veteribus et Novis Metallis*, iki kitapta, büyük ölçüde metallerin tarihine ve topografik mineralojiye adanmıştır; *Bermannus'un* yeni bir baskısı dahil edildi; ve son olarak *Rerum Metallicarum Interpretatio*, Latince ve Almanca mineralojik ve metalurjik terimlerin bir sözlüğüdür.



De Natura Fossilium, Georgius Agricola olarak da bilinen Georg Bauer tarafından yazılan ve ilk olarak 1546'da yayınlanan bilimsel bir metindir. Kitap, Pliny'nin Doğa Tarihi'nin yayınlanmasından bu yana mineralleri, kayaları ve tortuları kategorize etmeye yönelik ilk bilimsel girişimi temsil ediyor. Bu metin, Agricola'nın *De Re Metallica* da dahil olmak üzere diğer eserleriyle birlikte mineraloji, madencilik ve jeoloji bilimine en erken kapsamlı "bilimsel" yaklaşımı oluşturmaktadır.



Genellikle *De Re Metallica* ile birlikte yayınlanan bir başka eser olan *De Animantibus Subterraneis*, önsözde 1548 tarihlidir. Yeraltında, en azından zamanın bir kısmında yaşayan hayvanlara adanmıştır, ancak jeolojik veya zoolojik sınıflandırmanın çok etkili bir temeli değildir. Birçok kamusal faaliyete rağmen, Agricola görünüme göre 1550'de *De Re Metallica*'yı tamamladı, ancak 1553'e kadar basına göndermedi; 1555'teki ölümünden bir yıl sonrasına kadar da ortaya çıkmadı. Ancak bu çalışmanın hazırlanması hakkında daha fazla ayrıntıyı s. xv'de veriyoruz. Bu dönemde, küçük bir tıbbi eser olan *De Peste*'yi ve ayrıntıları bazı tarihi çalışmaları hazırlamak için zaman buldu. Agricola'nın on altıncı yüzyıl yazarları tarafından atıfta bulunulan başka eserleri de var, ancak şimdiye kadar var olmalarına rağmen onları bulunamamıştır.¹⁶

Agricola ayrıca fiziksel jeoloji üzerine ilk kitabı yazdı, *De Ortu et Causis Subterraneorum* (1546), rüzgar ve rüzgar tanımlarıyla dikkat çekiyor Güçlü jeolojik kuvvetler olarak su ve depremlerin açıklaması için ve yeraltı buharları ve gazları tarafından ısıtılan gazlar tarafından üretilen volkanik patlamalar Dünya'nın iç ısı. Ancak paleontolojiye en büyük katkısı *De Natura Fossilium (Doğanın Doğası Üzerine) adlı kitabıydı. Fosiller*, 1546'da da yayınlandı.

Bu kitap bugün fosil dediğimiz şeyle sınırlı değildir. Latince *fossilis* kelimesi topraktan kazılmış herhangi bir şey anlamına geliyordu ve Agricola'nın kitabı açıklamalar içeriyordu. Her türlü mineral, değerli taş ve hatta safra kesesi taşları, neye ek olarak şimdi fosil diyebiliriz. Agricola'nın çalışması, antik Yunanca'nın ve Romalı yazarlar mineraller hakkında yazmış ve yüz kişilik bir liste eklemişlerdi. Agricola'nın eserlerine danıştığı antik yazarlar (ama Agricola değildi) eskilerin görüşlerine uymadıkları takdirde onlarla çelişmekten korkuyorlardı. Çalışmaları, önceki yazılara göre büyük bir ilerlemeyi temsil ediyordu. Kayalar ve mineraller üzerinde, alfabetik olarak veya sözde mistik güçleri, ama basit fiziksel özellikleriyle: "Böylece minerallerin renk, tat, koku, yer ile gözlemlendiğimiz farklılıkları vardır. Agricola çeşitli minerallere standartlaştırılmış

¹⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/De_Natura_Fossilium, Er.Tar. 01 03 2023.

isimler verdi ve sadece onların kaydını tutmakla kalmadı. Ayrıca şunları kaydetti: aynı fosillerin farklı renklere ve farklı görünümlere sahip olabilecekleri yerler. Agricola'nın eserlerinde resim olmamasına rağmen, fosiller genellikle anında tanınabilir.¹⁷

SONUÇ YERİNE

De Re Metallica 180 yıl boyunca maden işçileri ve metalurji uzmanları için ders kitabı ve rehber olarak yer aldı. Schlüter'in 1738'deki metalurji üzerine büyük çalışmasına kadar madencilerin kutsal kitabı olarak kaldı. Böyle bir çalışmanın basımının sıradan bir girişim olmadığı bir dönemde, üç dilde yaklaşık on baskıdan geçmiş olması, kendi başına, bu kitabın tutulduğu önemin yeterli bir kanıtıdır. Agricola tarafından verilen teknik verilerin büyük bir kısmı ya tamamen yeniydi ya da daha önce bu iş kollarındaki bir işçinin daha fazla rehberlik olmaksızın işlemleri gerçekleştirebilmesini sağlayacak kadar ayrıntı ve açıklama ile verilmemişti. Pratik olarak bunların tamamı kişisel deneyim ve gözlemlerden verilmiş olmalıdır.

Madencilik, gelişim aşamalarında kilit bir disiplindi ve büyük teknik zorluklar ve çok çeşitli makine, pompa ve kaldırma cihazları içeriyordu. Birçok etkili mühendis kariyerlerine madencilik endüstrisinde başladı. Agricola'nın *De Re Metallica* kitabı, erken modern dönemde metalurjinin durumunu belgeliyor. Bugün *De Re Metallica*'ya göz atan herkes, demir üretim ve işleme sanatının sanayileşmeden önce bile çok iyi geliştiği sonucuna varacaktır. Bununla birlikte, kitap pratik bir rehber değil, teorik bir incelemedir. Agricola ayrıca madencilik ve cevher işlemenin neden olduğu çevresel zararı da açıklar. Cevherlerin madenciliği çevreyi harap etti ve eritme fırınları ağaç popülasyonunu tüketti. Cıva üretimi, metal işçilerinin dışlarının düşmesine neden olan toksik dumanlar çıkardı. İsviçre Ulusal Müzesi *De Re Metallica*, ilk Latince baskıdan sadece bir yıl sonra, 1557'de Almanca çevirisiyle yayınlandı. Latince, Almanca ve İtalyanca'da dokuz baskı daha yapıldı ve bunu 1675 izledi. Kitap, erken modern metalurji üzerine en önemli kaynaklardan biridir. 20. yüzyılda, çeşitli dillerde en az 28 baskı yayınlandı. Gözden geçirilmiş bir Almanca versiyonu kitapçılarda mevcuttur ve internette de bulunabilir.

Nadir AVŞAROĞLU
Maden Mühendisi
Mart - 2023

¹⁷ <https://ucmp.berkeley.edu/history/agricola.html>, Er.Tar. 01.03.2023.