

BUNSEN BEKİ VE SPEKTRAL ANALİZİN DOĞUŞU VE TÜRKİYE’DE TANITILMASI

*Emre Dölen**

Havagazı, taş kömürünün kapalı bir kapta ve yüksek sıcaklıkta damıtılması sonucunda elde edilen yanıcı bir gazdır. Bileşimi, kullanılan kömürün cinsine ve damıtma yöntemine göre değişiklik göstermekle birlikte ortalama olarak % 50 hidrojen, % 35 metan, % 6 karbon monoksit yanında azot ve karbondioksit içerir. Taş kömürünün damıtılması sonucunda gaz olarak havagazı, sıvı olarak taş kömürü katranı elde edilir ve geriye kok kömürü kalır. Bu işleme koklaştırma adı verilir. Havagazı İngilizce’de “coal gas” (kömür gazı), “town gas” (şehir gazı), “lighting gas” (aydınlatma gazı) veya kısaca “gas”, Almanca’da “kohlen gas” (kömür gazı) veya “gas” ve Fransızca’da “gaz d’éclairage” (aydınlatma gazı) olarak adlandırılmakla birlikte Türkçe’deki “havagazı” teriminin kaynağı konusunda bir bilgi yoktur. Havagazı başlangıçta aydınlatma amacıyla kullanılırken daha sonraları ısıtma amacıyla da kullanılmaya başlanmıştır. Onsekizinci yüzyılın sonlarına doğru demir elde edilen fırınlarda kok kömürü kullanılmaya başlanmasından itibaren bu amaçla koklaştırma işlemleri yapılmakla birlikte bu sırada elde edilen havagazı fırınlara verilen havayı ısıtmak için yakılarak kullanılırdı. Şehirler için havagazı elde etmeye yönelik özel gazhaneler kurulmuştu. Türkiye’deki ilk gazhane Dolmabahçe Sarayı’nı aydınlatmak amacıyla 1853’de kuruldu. Dolmabahçe Gazhanesi’nin üretim fazlası ile 1856’da Grand Rue de Péra (İstiklâl Caddesi) aydınlatılmaya başlandı. Bunu 1880’de Yedikule, 1892’de Kurbağalıdere (Hasanpaşa) Gazhanelerinin hizmete girişi izledi. Doğal gaza geçilmesi nedeniyle 1993’de gazhanelerin faaliyetine son verildi.

Havagazı ile aydınlatma

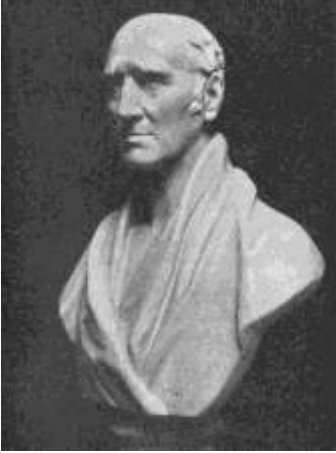
Gazların özellikleri konusundaki ilk çalışmalar Flaman hekim ve kimyacı Jan Baptista van Helmont (1557–1644) tarafından yapıldı ve 1609’da eskiden “hava” olarak adlandırılan gazlara “chaos”un Flamanca telaffuzundan “gas” adını verdi¹ Maden kömürü onaltıncı yüzyılın sonlarında evsel yakıt olarak kullanılmaya başlandı. Bunun ardından maden kömüründen yanıcı bir gazın çıktığı ve bunun da kömürün yanması sırasında oluşan alevden sorumlu olduğu gözlemlendi. Onsekizinci yüzyılın ikinci yarısında kömürün damıtılmasıyla elde

* Prof. Dr., Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya Anabilim Dalı, Haydarpaşa–İstanbul; e-mail: emredolen@gmail.com

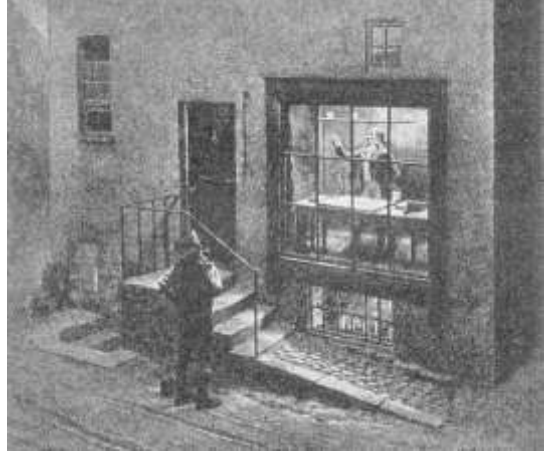
¹ J. Mepham, “Johann van Helmont (1579–1644)”, *Early Seventeenth Century Scientists*, Ed. R. Harré, Pergamon Press, Oxford 1965, s. 129–157.

edilen kömür gazının (havagazı) aydınlatma amacıyla yakılması konusunda çeşitli çalışmalar başladı. Madencilikle uğraşan Carlisle Spedding (1695–1755) 1750’lerde İngiltere’de Newcastle’da kömür gazı ile bir odayı aydınlattı. Ancak gazı iletmek için kullandığı kilden yapılmış borular içinde katran birikmesinden kaynaklanan sorunlarla karşılaştı. 1780–1790 yılları arasında benzer deneyler çeşitli ülkelerde yapıldı.² Fransa’da “Service des Ponts et Chaussées”de [Köprüler ve Yollar İdaresi] mühendis olarak çalışan Philippe Lebon (1767–1804) 1786’da demir bir retortta odunu damıtarak çıkan gazı aydınlatma amacıyla kullandı ve 1799’da bunun patentini aldı. Geliştirdiği aleti “thermolampe ou poêle qui chauffe et éclaire avec économie” olarak adlandırdı.³

İngiltere’de Boulton ve Watt firmasında mühendis olarak çalışan William Murdoch (1754–1839) 1792’de Cornwall’daki gemilerin kalafatlanması için kömürü damıtarak katran elde etmekle işe başladı ve kömür gazını Redruth’daki evinin odalarını aydınlatmada kullandı.⁴ William Murdoch, Boulton ve Watt firmasının Birmingham yakınındaki Soho’da bulunan merkez dökümhanesine çağrıldı. Burada 1798’de dökme demirden retortlar kullanarak elde ettiği gaz ile ana binayı aydınlattı.



Şekil 1. William Murdoch’un (1754–1839) büstü. (Taylor, s. 49).



Şekil 2. William Murdoch’un Redruth’daki evinin odasını havagazı ile aydınlatması. (Taylor, s. 34).

John Dalton’un öğrencisi olan Samuel Clegg (1781–1861) 1802’de Boulton ve Watt firmasında çalışmaya başladı ve burada William Murdoch’un

² T. K. Derry ve Trevor I. Williams, *A Short History of Technology*, Oxford University Press, Oxford 1979, s. 506–507.

³ Louis Figuier, *Les Grandes Inventions*, Librairie de L. Hachette, Paris 1861, s. 332.

⁴ Boswell Taylor, *William Murdoch: New Lamps for Old*, Macmillan & Co. Ltd., London 1964.

çalışmalarına katıldı. 1804’de Boulton ve Watt firması, başkaları için de gaz elde etmede kullanılan retortlar üretmeye başladı. Aydınlatma için gaz kullanımı giderek yaygınlaşmaya başladı ve 1806’da Philipps ve Lee firmasına ait Salford’daki pamuklu fabrikasının içi ve yolları 900 gaz lambası ile aydınlatıldı.⁵



Şekil 3. William Murdoch’un 1806’da Phillips & Lee firması için kurduğu havagazı üretim tesisi. (Derry ve Williams, s. 509).

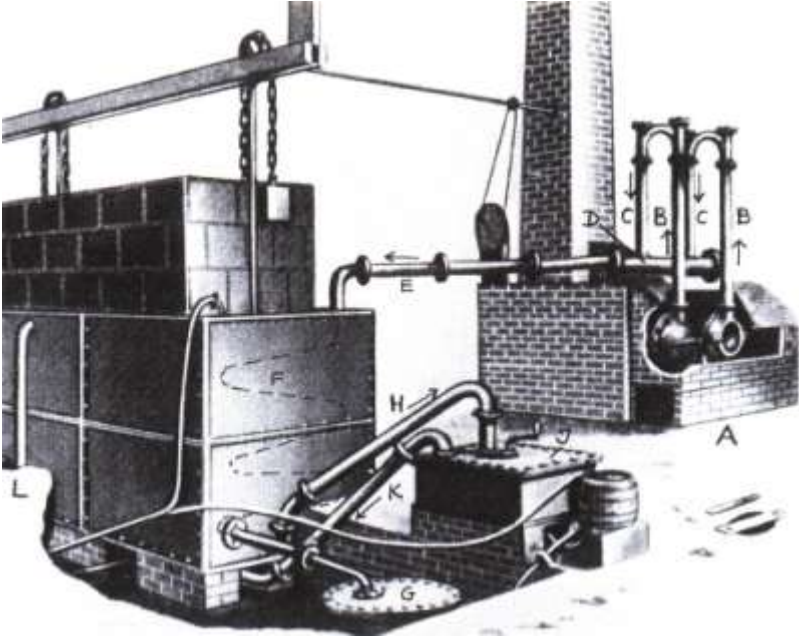


Şekil 4. Paris Barışı nedeniyle Haziran 1814’de Soho’daki fabrikanın 60 metrelik cephesinin havagazı ile aydınlatılması. (Derry ve Williams, s. 510).

Gazın bir merkezden borularla dağıtılması düşüncesi 1806’da Alman asıllı Frederic A. Winsor (eski Winzer; 1763–1830) tarafından ortaya atıldı. 1805’de Boulton ve Watt firmasından ayrılıp kendi hesabına gaz tesisleri kurmaya başlayan Samuel Clegg, Frederic A. Winsor’un düşüncesini gerçekleştirmek için “The Gas Light and Coke Company” adlı firmasını kurdu. Gazın bir merkezden borularla dağıtılmasına dayanan ilk genel aydınlatma Londra’da 1 Nisan 1814’de bu şirket tarafından başlatıldı.

⁵ T. K. Derry ve Trevor I. Williams, s. 508–510.

Samuel Clegg 1810'da gazın kireçli sudan geçirilerek saflaştırılmasını buldu. 1815'de Friedrich Christian Accum (1768–1838) tarafından *Practical Treatise on Gas –Light* adlı kitap yayınlandı. Kentlerin gazla aydınlatılması hızla yaygınlaştı.



Şekil 5. Samuel Clegg'in 1812'de kurduğu havagazı üretim tesisi. A = iki retortlu fırın, B = ham gazın çıkış borusu, C = ham gazın iniş borusu, D = sudan geçirme, E = ham gaz iletim borusu, F = soğutma banyosu, G = su ve katranın biriktiği kap, H = ham gazdan saf gaz elde etmek için kireçleme makinesi, K = saf gaz borusu, L = gazometre. (Osteroth, s. 55).

Amerika'da Baltimore, Boston ve New York kentlerinde 1816'da, Philadelphia kentinde 1817'de, Paris'de 1819'da ve Berlin'de 1826'da gazla aydınlatma başladı. Almanya'daki Heidelberg kenti 1852'de gazla aydınlatılmaya başlandı.⁶ Heidelberg Üniversitesi'nde çalışan Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899) tarafından 1855'de kendi adıyla anılan ve ışıktan çok ısı kaynağı olarak kullanılan gaz beki yapıldı. Yanan maddelerin ve bu arada havagazının verdikleri alevlerin oluşumu, yapıları, parlaklıkları, bölgeleri ve bu bölgelerin kimyasal özellikleri, Michael Faraday (1791–1867) tarafından ayrıntılı bir biçimde incelendi.⁷

⁶ T. K. Derry ve Trevor I. Williams, s. 511–514; Dieter Osteroth, *Soda, Teer und Schwefelsäure*, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Hamburg 1985, s. 51–56.

⁷ Michael Faraday, *The Chemical History of a Candle* (1861), Yeni basım: The Viking Press, New York 1963.



Şekil 6. 1825/26’da Berlin sokaklarında havagazı borularının döşenmesini konu alan dönemin bir karikatürü. (Osteroth, s. 59).

Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899)

Robert Wilhelm Bunsen 31 Mayıs 1811’de Göttingen’de doğdu. 1828’de girdiği Göttingen Üniversitesi’ni higrometrelerin çeşitli tipleri üzerine Latince olarak yazdığı bir tez ile doktora derecesini alarak bitirdi. Bir süre Paris, Berlin ve Viyana’da incelemelerde bulunduktan sonra 1834’de Göttingen Üniversitesi’nde habilitation sınavını vererek privat doçent oldu. 1832’de kurulmuş bir politeknik okul olan Cassel’deki Höhere Gewerbeschule’nin kimya profesörü Friedrich Wöhler’in (1800–1882) ayrılması üzerine 1836’da buraya çağırıldı. Üç yıl sonra 1839’da Marburg Üniversitesi’ne profesör oldu ve burada 12 yıl kaldıktan sonra Nisan 1851’de Breslau Üniversitesi’ne geçti. Kısa bir süre kaldığı Breslau Üniversitesi’nde daha sonra birlikte çalışacağı fizikçi Gustav Kirchhoff (1824–1887) ile tanıştı. Ünlü anorganik kimyacı Leopold Gmelin’in (1788–1853) görevinden çekilmesi üzerine Ekim 1852’de onun yerine Heidelberg Üniversitesi’ne çağırıldı. Emekli olduğu 1889 yılına kadar burada çalıştı ve 16 Ağustos 1899’da, 88 yaşında iken öldü.⁸

⁸ Georg Lockemann ve Ralph E. Oesper, “Bunsen’s transfer from Cassel to Marburg”, *Journal of Chemical Education*, **32** (9), 456–460 (1955); Ferenc Szabadváry, *History of Analytical Chemistry*, Translated by Gyula Svehla, Pergamon Press, Oxford 1966, s. 324–330.

Ondokuzuncu yüzyılın en önde gelen kimyacılarından biri olan Robert Bunsen, teoriden çok pratiğe yönelik bir kimyacı ve iyi bir hocaydı. Kendi adıyla anılan başta gaz analizörü, pil, fotometre ve bek olmak üzere çok sayıda laboratuvar araç ve gerecini ilk kez ortaya koydu veya geliştirdi. Gustav Kirchhoff ile birlikte spektral analizinin temel yasalarını ortaya koyarak sezyum ve rubidyum elementlerini buldu. Magnezyum ve seryum elementlerini elektroliz yoluyla ilk kez metalik olarak elde etti. Fotokimyanın temellerini kurdu ve iyodometrik titrasyon yöntemini ortaya koydu.



Şekil 7. Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899).



Şekil 8. Gustav Kirchhoff (1824–1887).

Bunsen Beki'nin doğuşu

Robert Bunsen 1852'de Heidelberg Üniversitesi'ne gelince kendi planlamasına göre bir laboratuvar kurmaya girişti. Almanya'nın en büyük ve en iyi donanıma sahip olan bu laboratuvara 1855 yılı baharında taşındı. Heidelberg'deki havagazı fabrikası 1852'de üretime geçmiş ve gaz Robert Bunsen'in laboratuvarına kadar gelmişti. Ancak, gazı yakmak için kullanılan bekler isli, parlak ve düşük sıcaklıkta alevler veriyordu. Bu beklerin tümünde havagazı yanma sırasında havayla karşılışıyordu.



Şekil 9. Robert Bunsen’in Heaidelberg Üniversitesi’nde kurduğu kimya laboratuvarı.

Uzun süre ısı kaynağı olarak odun kömürü, kömür fırınları ve kendi geliştirdiği bir alkol lambası ile çalışmış olan Robert Bunsen özellikle fotokimyasal çalışmaları için uygun bir ısı kaynağı arıyordu. Bu sırada öğrencisi İngiliz Henry Roscoe’nun (1833–1915) Londra’dan getirdiği ve Royal College of Chemistry’de bir süredir yaygın olarak kullanılmakta olup “gauze burner” [kafesli bek] olarak bilinen beki denedi, fakat beğenmedi. Bu bekte gaz ve hava silindirik bir metal odada karıştırılıp ucunda tel kafes olan bir borudan çıktıktan sonra yakılıyordu. Burada Humphrey Davy’nin emniyet lâmbası ilkesi uygulanarak, alevin geriye kaçması ve gaz–hava karışımının patlaması önlenmek istenmişti.⁹ Verdiği alev kafes nedeniyle dağınık, sıcaklığı düşük ve kirlenmiş durumdaydı.¹⁰ Robert Bunsen bu bekten yola çıkıp kısa sürede soruna bir çözüm getirerek 1854 sonbaharında, havagazının yanma işleminden hemen önce havayla karıştırılması ilkesini ortaya koydu. Borunun boyu ve çapının ayarlanması durumunda bir patlamanın olmayacağını göstererek bekin borusunun ucundaki tel kafesi kaldırdı. Robert Bunsen’in tasarımını

⁹ İngiliz kimyacı Humphry Davy (1778–1829) 1815’de alevin bir tel kafesi geçemediğini saptayarak “madenci lâmbası” veya “Davy lâmbası” adı verilen güvenli lâmbayı yaptı. Burada lâmbanın çevresi ince bir tel kafesle çevrilmiştir ve madendeki metan gazının lâmbanın içine girerek meydana getireceği bir patlama veya alev buradan dışarı çıkmadığı için ortamdaki metan gazını tutuşturamaz.

¹⁰ William B. Jensen, “The origin of the Bunsen burner”, *Journal of Chemical Education*, **82** (4), 518 (2005). Burada çeşitli kaynaklarda aktarılagelen ve Henry Roscoe’nun Londra’dan İsviçreli Fizikçi Aimé Argand (1750–1803) tarafından geliştirilmiş olan ve gazın yanma sırasında hava ile karıştığı Argand bekini getirdiği biçimindeki bilginin yanlış olduğu Henry Roscoe’nun anılarına dayanılarak ortaya konulmuştur. [H. E. Roscoe, *Ein Leben der Arbeit*, Akademische Verlag, Leipzig 1919, s. 41–42].

çapındadır ve dış hava ile dört tane 7 mm çapındaki (d) deliği ile ilişkidir. 8,5 mm çapında ve 75 mm uzunluğundaki (ee) borusu silindirin içine vidalandığında (a) borusundan gelen havagazı bu borunun içinden akarken (d) deliklerinden o kadar çok hava emer ki (e) borusunun ağzında ışısız ve bütünüyle ıssız bir alev olarak yanar. Böylece hava ile karıştırılmış gazın alevinin parlaklığı hidrojen alevinden daha fazla değildir. (d) deliklerinin kapanmasından sonra parlak, ıslı bir alev ortaya çıkar.”

Bek bir süre burada tanımlanan biçimiyle, yani altındaki kübik blokta dört tane hava deliği olan biçimiyle kullanıldı.¹³ Işıklı bir alev elde edebilmek için deliklerden birkaç tanesini veya tümünü kapatmak gerekiyordu. Bekin günümüzde kullanılan biçiminin, yani bekin borusunun alt kısmında iki delik ile bunların çevresinde döndürülebilen iki delikli bir halkası bulunan biçiminin ne zaman alttaki dört delikli kübik bloğun yerini aldığı bilinmemektedir. Bu geliştirme büyük olasılıkla Peter Desaga tarafından gerçekleştirilmiş olmalıdır.

ANNALEN
DER
CHEMIE UND PHARMACIE.

CEL. Bandes drittes Heft.

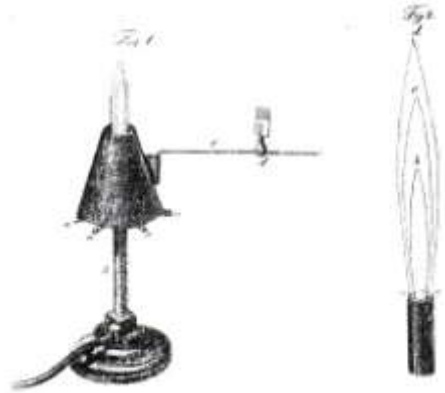
Löthrohrversuche;
von R. BUNSEN.

(Hierin Fig. 1. bis 5. auf Tafel I.)

Mit der schon vor längerer Zeit von mir angegebenen Brennerverrichtung, in welcher Leuchtgas ohne rufende und leuchtende Flamme verbrannt, kann man nicht nur alle Resultate, zu denen man sonst eines Löthrohrs bedarf, viel sicherer und leichter hervorbringen, sondern auch die Gegenwart und zutheilsweise selbst die Menge von Stoffen ermitteln, die mit Hilfe des Löthrohrs entweder gar nicht, oder nur auf höchst unzureichenden und unständlichen Wege gefunden werden können.

Fig. 1 stellt die Löthrohrleuchte dar, deren Brennerverrichtung ich in Pogg. Ann. Bd. VI, S. 84 näher beschrieben habe. Auf den Trägern a a a läßt sich der oben 30^{mm} und unten 55^{mm} weite conische Schornstein von Eisenblech unbeweglich so aufsetzen, daß sich die Brenneröhre b in der Achse des Schornsteins befindet und 45^{mm} unterhalb der oberen Mündung feststellen läßt. Die Flamme erhält dadurch die im verticalen Durchschnitte dargestellte Gestalt Fig. 2. a b a entspricht dem dunkeln Theile der gewöhnlichen A. Chemie u. Pharm. CEL. Bd. 3. Heft. 17

Şekil 11 (solda). Robert Bunsen’in “Löthrohrversuche” başlıklı makalesinin ilk sayfası (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, **111**, 3 (1859), s. 257–76).



Şekil 12 (üstte). Robert Bunsen’in “Löthrohrversuche” başlıklı makalesinde Bunsen beki ve alevin yapısına ilişkin şekiller. Burada bek, ilk biçimi ile kullanılmıştır. (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, **111**, 3 (1859), Şek. 1 ve 2).

¹³ Robert Bunsen 1859’da yayınladığı bir makalesinde beken söz ederek bekin ilk biçimini gösteren bir resmini ve bek alevinin yapısını verdi. [R. Bunsen, “Löthrohrversuche”, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, **111**, 257–276 (1859)].

Bunsen Beki'nin bulunuşu kimyanın gelişimi konusunda son derece verimli sonuçlar getirdi. Bu bek Robert Bunsen'in öğrencisi Henry Roscoe ile birlikte 1855'den 1862'ye kadar sürdürdüğü fotokimyasal çalışmalarda temel düzenek olduğu gibi, Gustav Kirchhoff ile birlikte spektral analizi ortaya koymasını da sağladı.

Bunsen Beki'ni sahiplenler

Robert Bunsen ile Peter Desaga'nın bek için patent almamış olmaları nedeniyle hızla bekin taklitleri üreilmeye başlandı ve bazı kişiler bu buluşun kendileri tarafından yapıldığını ileri sürerek kadar ileri gittiler. Bu gelişmeler üzerine Robert Bunsen 22 Mayıs 1855'de Peter Desaga'ya bir yazı göndererek bekin temel ilkesinin kendisi tarafından bulunmuş olduğunu ve mekanik ayrıntılarının da Peter Desaga tarafından gerçekleştirildiğini belirtti. Aynı yıl Berlin'deki Julius Pintsch firmasının buluşun kendilerine ait olduğunu ileri sürmesi üzerine Peter Desaga *Dingler Polytechnische Journal*'a bir yazı göndererek bu iddiaları yalanladı.

Bekin bulunuşunu sahiplenme konusundaki ikinci saldırı Berlin'de gaz mühendisi olan R. W. Elsner'den geldi. R. W. Elsner buluşun kendisine ait olduğunu ileri sürerek 4 Ocak 1856'da Hannover Krallığı'ndan beş yıl süreli bir patent aldı. Peter Desaga bunun üzerine *Dingler Polytechnische Journal*'a bekin bulunuşu ile ilgili sert bir açıklama gönderdi:¹⁴

“Bu üniversitede kimya profesörü olan Bay Dr. Bunsen'in isteği üzerine 1854 yazında üniversite için bir kimya laboratuvarı yaptırıldı. Bu laboratuvarında ısıtma işlemleri için havagazı donanımı yapılmalıydı. Bu nedenle çeşitli bekler denendi fakat bunların hiç biri amaca uygun değildi. Ben, 1854 sonbaharında Bay Bunsen'den bir bek yapımı için sipariş aldım. Bu bekin ucunda tel kafes olmamalı, gaz hava ile karışıp yanmalı ve yanarken de ıssız alev vermeliydi. Çok sayıda deneyden sonra istenen koşullara sahip bir bekin üretimi mümkün oldu ve 1855 Paskalyasında laboratuvar 50 tane bu yeni tip bekle donatıldı. Kısa bir sürede ben bunu basitleştirdim ve Mayıs 1855'de kaynatma ve ısıtma işleri için tavsiye edici bir önsözle birlikte Bunsen gaz aletlerine ilişkin aşağıdaki fiyat listesini bastırarak dağıtımını sağladım.”

Spektroskopinin doğuşu¹⁵

İngiliz fizikçi Isaac Newton (1642–1726) 1666'da güneş ışığını bir prizmadan geçirerek beyaz ışığın spektrumunu elde etti. Beyaz ışığın içinde farklı kırılma özelliklerine sahip farklı renklerde ışıkların bulunduğunu gösterdi

¹⁴ P[eter] Desaga, “Ueber den neuen Gasbrenner, welchen flich der Gas-Ingenieur R. W. Elsner patentiren liess”, *Dingler Polytechnische Journal*, **143**, 340–342 (1857).

¹⁵ Ferenc Szabadváry, s. 318–324.

ve renklerin özelliklerini ortaya koydu.¹⁶ 1758’de Alman kimyacı Andreas Sigismund Marggraf (1709–1782), sodyum ve potasyum elementlerinin tuzlarının alev verdikleri kendilerine özgü renklerle tanınabileceğini buldu.¹⁷



Şekil 13. Peter Desaga'nın R. W. Elsner'e bekin bulunuşu konusundaki cevabı. [Dingler Polytechnische Journal, 143, 340–342 (1857)].

Bavyera’lı optik araç yapımıcısı ve fizikçi Joseph von Fraunhofer (1787–1826) 1814’de daha önce 1802’de William Hyde Wollaston (1766–1828) tarafından gözlenmiş olan güneş ışığının spektrumundaki siyah çizgileri tanımladı ve bunların dalga boylarını hesapladı. Bu çizgiler daha sonra “Fraunhofer çizgileri” olarak adlandırıldı.¹⁸ Bundan kısa bir süre sonra, 1822’de İngiliz astronom Jon Frederick William Herschel (1792–1871) çeşitli metallerin tuzlarının alev verdikleri renkleri bir prizmadan geçirerek bunların spektrumlarının karanlık bölgelerle ayrılmış parlak renkli çizgilerden oluştuğunu buldu.¹⁹ İngiliz mucit William Henry Fox Talbot (1800–1877) metallerin alev spektrumlarını

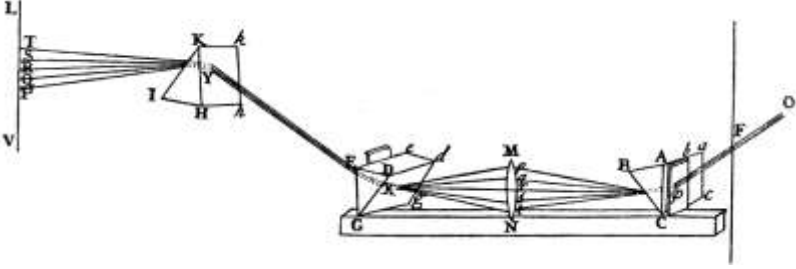
¹⁶ Isaac Newton, *Optics or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light*, Dover Publications Inc., New York 1979.

¹⁷ Andreas Sigismund Marggraf, *Opuscules chimiques* (Paris), 2, 338, 374 (1762)

¹⁸ Joseph von Fraunhofer, *Denkschr. Münch. Akad.*, 5, 193 (1817); *Gilb. Ann.*, 56, 264 (1817).

¹⁹ Jon Frederick William Herschel, *Trans. Edinb.*, 9, 445 (1823).

incelemek için 1825’de ilkel bir spektroskop yaptı. Potasyum tuzlarının siyah zemin üzerinde kırmızı bir çizgi ve sodyum tuzlarının da sarı bir çizgi verdiğini gösterdi.²⁰ İskoçya’lı fizikçi David Brewster (1781–1868) 1834’de Fraunhofer çizgilerini açıklayan bir teori ortaya koydu.²¹ 1854’de Amerika’lı hekim David Alter (1807–1881) bir elementin yaydığı ışığın spektrumundaki bantların sayı ve renk bakımından bütün öteki elementlerden farklı olduğunu gösterdi.²²



Şekil 14. Isaac Newton’un güneş ışığının bir prizmadan geçirilip renklerine ayrılması, bu renklerin birleştirilmesiyle beyaz ışığın oluşumu ve yeniden renklere ayrılmasına ilişkin deneyi. (Newton, *Optics*, Prop. XI, Prob. VI).

Almanya’da Heidelberg Üniversitesi’nde fizik profesörü olan Gustav Kirchhoff (1824–1887) 1859’da sürekli spektrum veren bir ışık kaynağının ışığının bir elementin buharından geçirilmesi durumunda bazı renkli çizgilerin kaybolduğunu ve bunların yerini siyah çizgilerin aldığını saptadı. Böylece emisyon ve absorpsiyon spektrumlarının birbirinin karşısı olduğunu saptayarak spektroskopiye ilişkin “Kirchhoff yasaları”nı ortaya koydu.²³ Almanya’da Heidelberg Üniversitesi’nde kimya profesörü olan Robert Wilhelm Bunsen metallerin alev renklerini kalitatif analiz amacıyla kullanmak konusunda çalışmaya başladı. Aynı üniversitede fizik profesörü olan Gustav Kirchhoff bu amaçla bir prizma kullanmasını önerdi. İkiisi birlikte çalışarak 1860’da ilk spektroskopu gerçekleştirdiler, alkali ve toprak alkali metallerinin spektrumlarını incelediler.²⁴

²⁰ William Henry Fox Talbot, *Brewsters J. Sci.*, **5**, 77 (1825).

²¹ David Brewster, *Trans. Edinb.*, **12**, 519 (1834).

²² David Alter, *American J.*, **18**, 55 (1854); **19**, 213 (1855).

²³ G[ustav] Kirchhoff, *Annalen der Physik und Chemie*, **109**, 275 (1859).

²⁴ G[ustav] Kirchhoff ve R[obert] Bunsen, “Chemische Analyse durch Spectralbeobachtungen”, *Annalen der Physik und Chemie*, **110**, 160–189 (1860). Bu makalenin ekinde geliştirdikleri spektroskopun bir resmi verilmiştir.

1860. ANNALEN .No. 6.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND CX.

I. Chemische Analyse durch Spectralbeobachtungen;
von G. Kirchhoff und R. Bunsen.

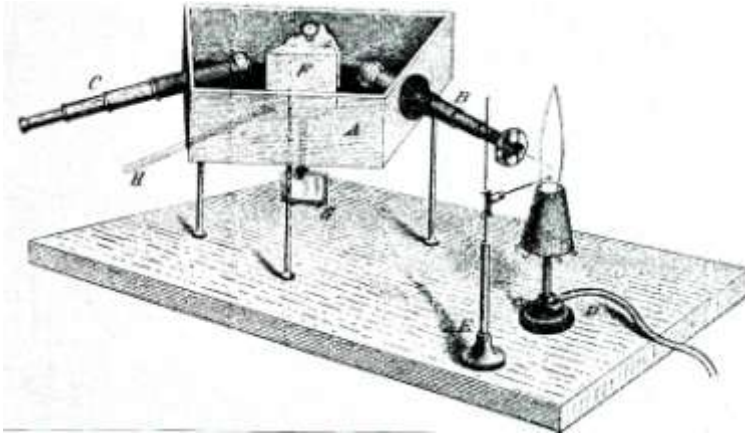
Es ist bekannt, daß manche Substanzen die Eigenschaft haben, wenn sie in eine Flamme gebracht werden, in dem Spectrum derselben gewisse helle Linien hervortreten zu lassen. Man kann auf diese Linien eine Methode der qualitativen Analyse gründen, welche das Gebiet der chemischen Reactionen erheblich erweitert und zur Lösung bisher unzugänglicher Probleme führt. Wir beschränken uns hier zunächst nur darauf, diese Methode für die Metalle der Alkalien und alkalischen Erden zu entwickeln und ihren Werth an einer Reihe von Beispielen zu erläutern.

Die erwähnten Linien zeigen sich um so deutlicher, je höher die Temperatur und je geringer die eigene Leuchtkraft der Flamme ist. Die von Einem von uns ausgegebene Gaslampe¹⁾ liefert eine Flamme von sehr hoher Temperatur und sehr kleiner Leuchtkraft, dieselbe ist daher vorzugsweise geeignet zu Versuchen über die jenen Substanzen eigenthümlichen hellen Linien.

Auf Taf. V sind die Spectren dargestellt, welche die genannte Flamme giebt, wenn die so rein als möglich dargestellten Chlorverbindungen von Kalium, Natrium, Lithium, Strontium, Calcium, Baryum in ihr verflüchtigt werden. Das Sonnenspectrum ist, um die Orientirung zu erleichtern, beigefügt.

Die zu den Versuchen benutzte Kaliumverbindung wurde durch Glühen von chlorsaurem Kali, welches zuvor sechs bis achtmal umkrystallisirt war, dargestellt.

1) Diese Annal. Bd. 100, S. 95.
Poggendorff's Annal. Bd. CX.



Şekil 15. Gustav Kirchhoff ve Robert Bunsen’in spektroskopu ve spektral analizi açıkladıkları makalelerinin başlangıç sayfası. [Annalen der Physik und Chemie, 110 (6), 161–189 (1860)] ve verdikleri spektroskop resmi.

Birlikte çalışan Robert Bunsen ve Gustav Kirchhoff, Dürkheim maden suyundaki alkali metalleri spektroskopik olarak incelerlerken daha önce bilinmeyen mavi çizgilere rastladılar ve bunu yeni bir element olarak tanımladılar. Robert Bunsen bu buluşunu 11 Nisan 1860'da Roscoe'ya yazdı ve 10 Mayıs 1860'da Berlin Bilimler Akademisi'nde açıkladı. Yeni elemente Latince *caesius* = gök mavisi'nden *caesium* [sezyum, Cs] adı verildi. Alman kimyacı K. Plattner *pollux* mineralini analiz etmiş, analiz sonuçlarının yüzdelerinin toplamında % 7,25 dolayında bir eksiklik çıkmış, ancak sezyumu bulamamıştı. 1864'de İtalyan kimyacı Felix Pisani (1831–1920) *pollux* mineralini yeniden analiz ederek sezyumun varlığını ortaya koydu. *Lepidolit* minerali 1797'de Martin Heinrich Klaproth (1743–1817) tarafından analiz edilmiş, analiz sonuçlarının yüzdelerinin toplamında ortaya çıkan % 2,5 eksikliğin mineralin içindeki sudan kaynaklandığı biçiminde yorumlanmıştı. Robert Bunsen ve Gustav Kirchhoff *lepidolit* mineralindeki alkali metallerin spektral analizini yaptılar ve yeni bir elementin varlığını saptadılar. Elemente spektrumundaki koyu kırmızı çizgiler nedeniyle, Latince *rubidus* = koyu kırmızı'dan *rubidium* [Rb] adı verildi. Robert Bunsen yeni elementin bulunuşunu 23 Şubat 1861'de Berlin Bilimler Akademisi'nde açıkladı.²⁵ Robert Bunsen ve Gustav Kirchhoff sezyum ve rubidyumun bulunuşunu 1861'de yayınladılar.²⁶

Kırımlı Aziz İdris Bey (1840–1878)

Spektroskopiyi ve buna bağlı olarak Bunsen Beki'ni Türkiye'de ilk kez tanıtan Kırımli Aziz İdris Bey (1840–1878) olmuştur. Tıp öğretiminin Fransızca'dan Türkçe'ye dönüştürülmesi konusunda mücadele edenlerin önde gelenlerinden biri olan ve babasının Kırım'lı olması nedeniyle “Kırımli” veya “Kırım” olarak anılan Aziz İdris Bey 1840'da İstanbul'da doğdu. 1864'de Mekteb-i Tıbbiye-i Şâhâne'den kolağası rütbesi ile mezun olduktan sonra tıp öğretiminin Türkçe yapılmasını savunan Cemiyet-i Tıbbiye-i Osmaniye'nin kurucusu ve yöneticisi oldu. Türkçe tıp öğretimi yapan Mekteb-i Tıbbiye-i Mülkiye'nin 1867'de açılmasına katkıda bulundu ve bu okulun müdürlüğünü 1878'deki ölümüne kadar sürdürdü.

Kırımli Aziz Bey kimya ile yakından ilgilenmiş ve *Kimya-yı Tıbbî* adı altında Türkiye'deki ikinci Türkçe kimya kitabını yayınlamıştır. Çok kapsamlı olan bu kitabın genel kimya ile ametaller kimyasını kapsayan birinci cildi 1868'de ²⁷ ve metaller kimyasını kapsayan ikinci cildi de 1871'de ²⁸

²⁵ D. N. Trifonov ve V. D. Trifonov, *Chemical Elements: How They Were Discovered*, Mir Publishers, Moscow 1982, s. 118–121.

²⁶ G[ustav] Kirchhoff ve R[obert] Bunsen, *Annalen der Physik und Chemie*, **113**, 337 (1861).

²⁷ Kırımli Aziz Bey, *Kimya-yı Tıbbî*, Cilt 1, Mekteb-i Tıbbiye-i Şâhâne Matbaası, İstanbul, H. 1285 [1868], 19 + 72 + 400 s., 1 levha.

yayınlanmıştır. Kitapta, kimyanın Avrupa’daki gelişimi çok yakından izlenmiştir. Kırımlı Aziz Bey, Arap harflerinden oluşan element sembolleri türetmiş ve kimyasal formüller ile denklemleri bu sembolleri kullanarak yazmıştır.²⁹



Şekil 16. Miralay Dr. Kırımlı Aziz İdris Bey. (1840–1878).



Şekil 17. Kırımlı Aziz İdris Bey’in *Kimya-yı Tıbbî* adlı kitabının 1871’de basılan ikinci cildinin kapak sayfası.

Spektral analizin Türkiye’de tanıtılması

Kimya-yı Tıbbî’nin 1871’de yayınlanan ikinci cildinde lityum ve bileşikleri anlatıldıktan sonra spektral analize geniş bir yer ayrılmıştır. (s. 188–197) [Ek 1 ve 2]. Burada “taliyum” [talyum, Tl] ve “sezium” [sezyum, Cs] gibi elementlerin “işpektroskop” [spektroskop] ile bulunduğu belirtildikten sonra “elvan-ı tayfiyenin evsâf-ı münîresi, nariyesi ve kimyeviyesi” yani spektrum renklerinin ışık, ısı ve kimyasal nitelikleri açıklanmıştır. Işığın fotokimyasal etkisi üzerinde örnekler verilerek durulmuş, bu alanda etkili olan ışık “şu’â’ât-ı kimyeviye” [kimyasal ışınlar] ve fosforesans da “şu’â’ât-ı fosforiye” [fosforsal ışınlar] olarak adlandırılmıştır. Daha sonra Fraunhofer çizgileri “hutût-ı fraunhoferriye” adı altında anlatılmıştır.

²⁸ Kırımlı Aziz Bey, *Kimya-yı Tıbbî*, cilt 2, Mekteb-i Tıbbiye-i Şâhâne Matbaası, İstanbul, H. 1288 [1871], 12 + 461 s., 3 levha, 1 renkli spektrum.

²⁹ Emre Dölen, *Osmanlılarda Kimyasal Semboller ve Formüller (1834–1928)*, İstanbul 1996, s. 47–69.

Bunun ardından “tayfi tefütş ve muayene için (Kırşof) ile (Bunzen) in icâd etdikleri âlete (tayfbîn) yahud (ispektroskop) ta’bir olunur” denilerek spektroskopun yapısı ve kullanılışı çok ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Bu alandaki terimlere Türkçe karşılıklar türetilmiş, spektroskop için “tayfbîn” ve mikrometre için de “mikyās-ı asgâr” terimleri önerilmiştir. Bu arada Bunsen Beki’de “Bunzen kandili” adı altında Türkiye’de ilk kez tanıtılmıştır. Spektroskop ve spektral analiz anlatıldıktan sonra rubidyum ve sezyum elementlerinin kimyasına geçilmiştir. Ayrıca, alkali ve toprak alkali metallerinin spektrumunu gösteren taşbaskısı renkli bir levha verilmiştir [EK 3]. Buradaki açıklamalar ile, spektral analiz ve spektrumlar Türkiye’de ilk kez tanıtılmıştır.

Kırımlı Aziz Bey spektral analize geniş bir yer verirken kendisinin de kaynak olarak yararlandığı Fransız kimyacı Charles Adolphe Wurtz (1817–1884) 1879’da dördüncü basımı yapılan *Leçons Élémentaires de Chimie Moderne* adlı kitabında bu konuya çok az bir yer ayırmıştır.³⁰

Mekteb-i Tıbbiye-i Şâhâne’de Kimya-yı Gayr-ı Uzvî [Anorganik Kimya] muallimi olan Miralay Dr. Vasil Naum Bey (1855–1915) metal kimyasına ilişkin olan ikinci cildi 1894’de yayınlanan *İlm-i Kimya-yı Gayr-ı Uzvî-i Tıbbî* adlı kitabında spektral analize yer vermiştir.³¹ Burada “Maadinin taharrisinde tahlil-i tayfi usûli” [Metallerin aranmasında spektral analiz yöntemi] başlığı altında³² spektral analizden söz edilmiş ve helyum elementinin bulunuşu da belirtilmiştir.³³

“Bunzen Kandili”

Kırımlı Aziz Bey spektroskop ve spektral analizi anlatırken “sokakları aydınlatmak için yakdıkları gaz-ı münîre”nin spektral analiz için yakıldığı “kablara (Bunzen kandili) denir” diyerek Bunsen Beki’ni Türkiye’de ilk kez tanıtmıştır.³⁴

“şû’leleri sokakları aydınlatmak için yakdıkları gaz-ı münîredendir. İşbu gazın tayfbînde [spektroskopta] müştâ’il olduğu [yandığı] kaplara (Bunzen kandili) denir. İşbu kandillerin altında vâki’ deyneklerin içerisi delik olduğundan gaz-ı münîr kandile mezkûr delikden vâsıl olur ve o deyneklerin aşağısında küçürek sukbe [delik] vâki’ olub işbu sukbeden gazın müştâ’il olmasına lâzım olan hava girer ve mezkûr sukbeyi iktizâ-yı hâle göre küçültmek veyahud büyütme için küçük bir hîcâb [perde] sukbenin etrafında hareket eder.”

³⁰ Adolphe Wurtz, *Leçons Élémentaires de Chimie Moderne*, Quatrième édition, G. Mason, Paris 1879.

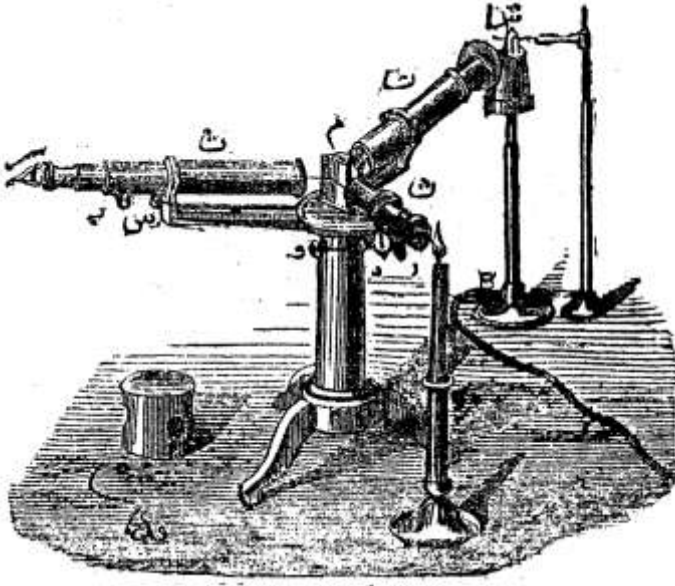
³¹ Vasil Naum, *İlm-i Kimya-yı Gayr-ı Uzvî-i Tıbbî*, Mekteb-i Tıbbiye-i Şâhâne Matbaası, İstanbul, Cilt 1: H. 1310 [1892], Cilt 2: H. 1312 [1894].

³² Vasil Naum, Cilt 2, s. 88–92.

³³ Vasil Naum, Cilt 2, s. 92.

³⁴ Kırımlı Aziz, Cilt 2, s. 196.

diyerek Bunsen bekinin gelişmiş biçimini anlatmaktadır.



Şekil 18. Kıvrımlı Aziz İdris Bey’in *Kimya-yı Tıbbî* adlı kitabının ikinci cildinde verdiği spektroskop ve Bunsen bekinin resmi. (*Kimya-yı Tıbbî*, Cilt 2, s. 192).

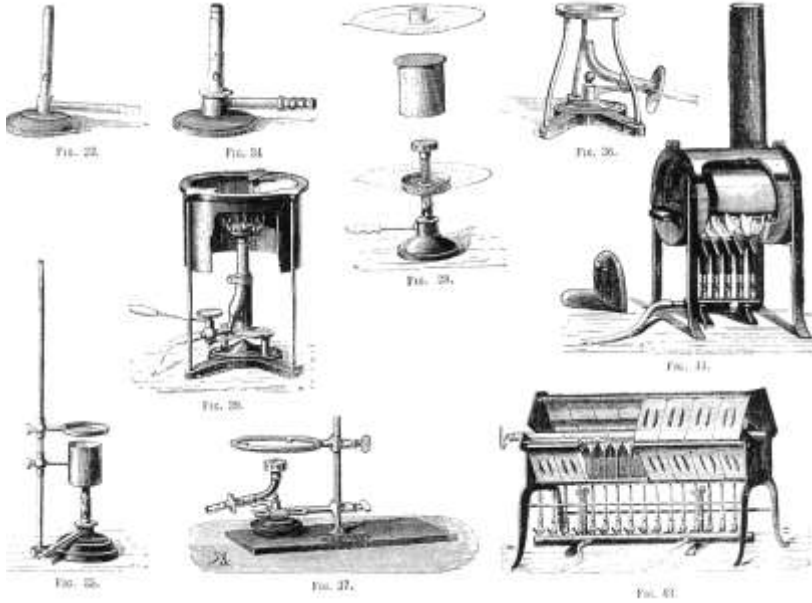
Bunsen bekinden türeyen diğer bekler

Bunsen beki: Bunsen beki, alt kısmında iki delik bulunan dikey bir metal boru ile bu borunun deliklerinin çevresinde dönen ve gene üzerinde iki delik bulunan bir bilezikten oluşur. Borunun dibinde basınçlı gazın geldiği bir meme vardır. Gaz bu memeden çıkarak boru içinde yükselirken alttaki deliklerden hava çekerek bu hava ile karışır ve yanmaya hazır duruma gelir. Bileziğin delikleri ile borunun delikleri ayrı hizaya getirilirse çekilen hava maksimum olur ve bilezik çevrilerek hava miktarı ayarlanır. Bek bol hava ile yandığında renksiz ve yükseltgen bir alev verir. Bu durumda alev sıcaklığı maksimuma ulaşır. Bunsen bekinde havayı ve dolayısıyla alevi çok duyarlı bir biçimde ayarlamak kolay değildir.

Teclu beki: Bu bek, havanın daha iyi ayarlanabilmesini ve gaz ile daha iyi bir biçimde karışabilmesini sağlamak için 1892’de Nicolae Teclu (1839–1916)³⁵ tarafından geliştirilmiştir.³⁶ Temel ilkesi Bunsen beki ile aynı olmakla

³⁵ Nicolae Teclu, 11 Ekim 1839’da Romanya’nın Braşov kentinde doğdu. Önce Viyana Politeknik Okulu’nda kimya öğrenimi ve ardından çok farklı bir alana yönelerek Münih Güzel Sanatlar Akademisi’nde mimarlık öğrenimi gördü. Kısa bir süre Romanya’da kaldıktan sonra Viyana’ya döndü ve burada genel kimya ve analitik kimya profesörü oldu. Mineral pigmentler ve yağlı boyalar, odun ve kâğıt liflerinin mukavemeti, gazların yanması gibi konular üzerinde çalıştı ve kendi adıyla anılan gaz bekinin

birlikte bekin daha fazla hava almasını ve havanın daha duyarlı bir biçimde ayarlanmasını sağlayan mekanizması ile Bunsen bekiyle oranla daha yüksek sıcaklık veren bir bektir. Teclu bekinde bek borusunun alt kısmı koni biçiminde olup hava vidalı bir disk ile ayarlanır [EK 4].



Şekil 19. 1881’de Paris’de Wiesnegg tarafından üretilip satılan Bunsen bekleri ve gazla ısıtma cihazları. (E. Fremy, E. Carnot, E. Jougfleisch ve M. Terreil, *Les Laboratoires de Chimie*, Dunod, Paris 1881, Atlas, Levha X ve XI).

Méker beki: Daha yüksek sıcaklıklar elde etmek için Fransız mühendis George Méker tarafından 1905’de geliştirilmiştir.³⁷ Méker beki boyut olarak Bunsen ve Teclu beklerinden daha büyük olup ağız kısmı genişletilmiş ve buraya bir tel kafes konulmuştur. Bekin alevi bekin ağızındaki kafesin deliklerinden çıkan yan yana çok sayıda küçük alevden oluşur. Gazın hava ile daha iyi karışması sağlandığı gibi daha yüksek sıcaklıklara çıkılır ve daha geniş ısıtma yüzeyi elde edilir. Méker bekleri, Bunsen beki veya Teclu beki tipinde olabilir.

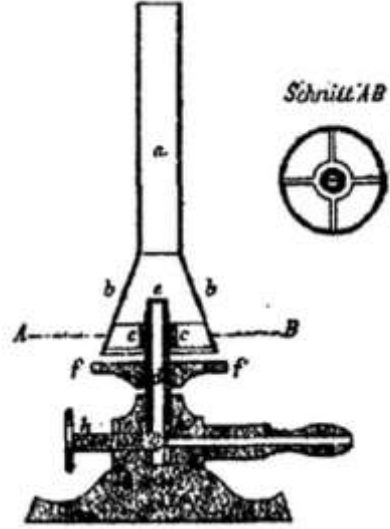
yaptı. Romanya Akademisi’ne de üye seçilen Nicolae Teclu, 13 Temmuz 1916’da Viyana’da öldü. [G. E. Baiulescu, S. Moldoveanu ve T. S. West, “Nicolae Teclu (1839–1916): A Pioneer of flame spectroscopy”, *Talanta*, **30** (2), 135–137 (1983)].

³⁶ Nicolae Teclu, “Ein neuer Laboratoriums-Brenner” [Yeni bir laboratuvar beki], *Journal für Praktische Chemie*, **45**, 281–286 (1892).

³⁷ George Méker, “Nouveaux bruleurs de laboratoire et leur application au chauffage a température élevée”, *Journal de Physique Théorique et Appliquée*, **4** (1), 348–353 (1905).



Şekil 20. Nicolae Teclu. (1839–1916).



Şekil 21. Nicolae Teclu’nun geliştirdiği bekin kesiti. [Nicolae Teclu, *Journal für Praktische Chemie*, 45, 285 (1892)].

Méker beki Türkiye’de ilk kez 1912’de *Genç Kimyager* dergisinde “Méker lâmbası” adı altında Nureddin Münşî [Algan] Bey tarafından tanıtılmış ve bir kesit resmi verilmiştir.³⁸ [Ek 5].

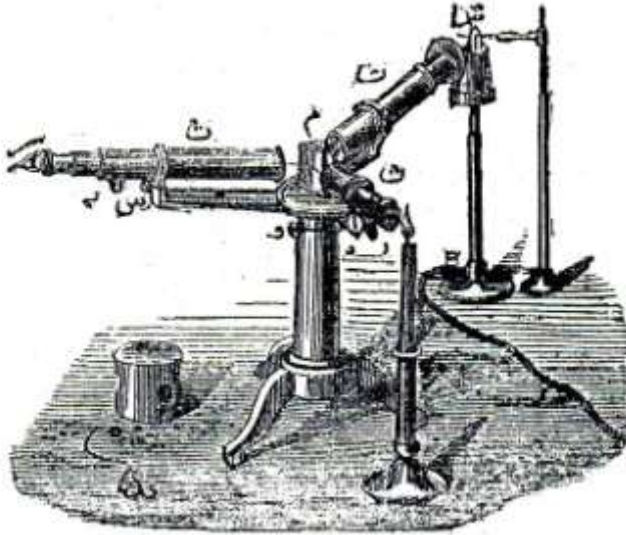


Şekil 22. Bunsen bekinden geliştirilen çeşitli beklar. Soldan sağa doğru *Bunsen beki*, hava ve gaz akımı çok daha duyarlı olarak ayarlanabilen *Teclu beki*, daha yüksek sıcaklıklar elde etmek için kullanılan ve ağzında metal bir kafes bulunan *Méker beki* ve Méker bekinin ağzında porselen levha bulunan türü.

³⁸ Sermuharrir [Nureddin Münşî (Algan)], “Méker lâmbası”, *Genç Kimyager*, Sayı 11, 192 (1 Temmuz 1328/1912).

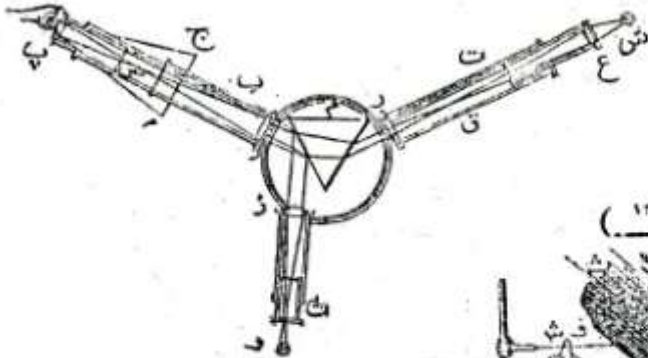
Ek 2: Kırımlı Aziz İdris Bey’in *Kimya-yı Tıbbî* adlı kitabının ikinci cildinde spektroskop ile ilgili olarak verilen resimler. (*Kimya-yı Tıbbî*, cilt 2, s. 192–194).

(شکل ۱۱)



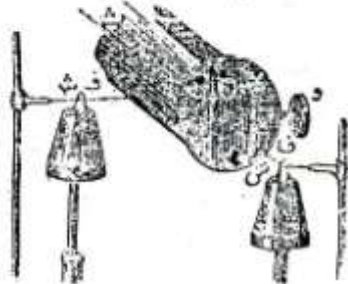
(Ş - 11, s. 192)

(شکل ۱۲)



(Ş - 12 , s. 193)

(شکل ۱۳)



(Ş - 13, s. 194)

Ek 4. Nicolae Teclu’nun makalesinde geliştirdiği bekin kesitini verdiği sayfa. [Nicolae Teclu, *Journal für Praktische Chemie*, 45, 285 (1892)].

Teclu: Ein neuer Laboratoriums-Brenner. 285

Brenner von Böhm, hier fällt die Gasausströmungsöffnung mit der Gaseinströmungsöffnung zusammen.

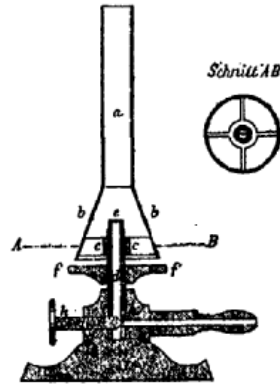
Bezüglich des geringen Gasverbrauches ist besonders der Brenner von Meissner hervorzuheben.

Eine bedeutendere Heizwirkung hat die Flamme des Dessaga-Brenners, eine noch gesteigertere jene der Brenner von Maste, Fletscher und Muencke, insbesondere aber jener von Terquem.

Von diesen Beobachtungen geleitet, construirte ich einen Brenner, welcher durch die folgende Zeichnung ersichtlich gemacht wird.¹⁾

In dieser ist *a* die Brenner-
röhre, welche am unteren Ende *b*
eine trichterförmige Erweiterung
besitzt. In der Mitte derselben
befindet sich eine Schrauben-
mutter *c*, die an der inneren
Trichterwandung befestigt, und
auf die vertikal gestellte hohle
Schraubenspindel *d* aufgeschraubt
ist; aus dem oberen Ende dieser
Röhre strömt bei *e* das Gas in
die Brennerröhre. Unter dem
Trichterrande, auf der Schrau-
benspindel aufgeschraubt, befindet
sich ferner eine auf- und ab-
drehbare kreisrunde Platte *f*; die Schraubenspindel selbst,
welche im Fusse des Brenners *g* befestigt ist, hat am unteren
Ende zwei seitliche Oeffnungen: Durch die eine strömt bei
h das von der Gasleitung kommende Gas, durch die andere *i*,
der ersteren gerade gegenüberliegende Oeffnung, geht eine
verstellbare, horizontal liegende Schraubenspindel *k*, durch
deren Spitze der Gaszufluss regulirt werden kann.

Tritt nun durch die Oeffnung bei *h* das Gas in die Röhre *d*,
aus dieser durch das Ende derselben bei *e* in die Brennerröhre



¹⁾ Dieser Brenner ist aus Messing in verschiedenen Grössen angefertigt, und wird in Wien von W. J. Rohrbeck's Nachfolger, in Leipzig von Franz Hugerhoff (gesetzlich geschützt) geliefert.

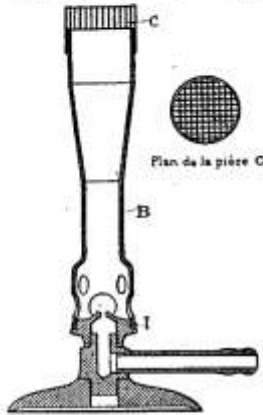
Ek 5. Genç Kimyager dergisinde "Meker lâmbası"nı tanıtan yazı. [Genç Kimyager, Sayı 11, 192 (1 Temmuz 1328/1912).

نومبر ۱۱

گنج کیمیا تر

صفحه ۱۹۲

فرانسه نك على العموم كيمياخانه نده كرك بو شكل و كرك نونون اغزالنى ، عمودى ، افقى آلو و بره جك اشكان سازمى ايشلره كوره مخصوصاً سيارش و اعمال اولغىلاردر . حمام ماري ، آتوو فرون و بالجه آلاقي تسخينه و حقى و تزميزدوتكلىسى



(شكل ۲)

عملياتنه الك زياده ترجيح ايديله جك آلا نلندر .
۱۷۷۵) درجه حرارت كتورر اشبو لامبه نك بويله چه منفرد بولدينى كي درت عددى بردن و حقى بعض ايشلرده طقوزى بردن مجتمعه اولدينى حالده معمولانى واردر .

آدرسلى : M. G. Meker
87, Rue Danton, 87
Levallois-Perret (Seine)
Paris

اولوب مسلكد اشلامك آكاد اولملى شمعنده
بتون نغرا تيله اشمار ايدلشدر .
سر محرر

بيوك و صنايع لاپوراتوارلر نده مطلقاً مخصوص بر ما كنه ابه نداركي مجبور بيدر . عيني قابر يقه نك (شكل ۱) ده كوريلان طلومبىسى واردر كه هواي مضيق سوق ايدير . بو سايله آلو نيك توئه دور بىسى تزايد ايدر كدن (° ۱۰۰-۱۶۰) درجه حرارت حصوله نتيجه نيكى قره مينك مقباس النار آلتيله باقلا ت نجره نند . بولنديشمدين كرك بيوك و قيمتى لاپوراتوار لايچون مع مستملات و كرك بالكنز فرون ايچون مخصوص صنايع و كرك دارال-الحضا تنده لزومنده بو كيسنك نداركي الزمدر .

مفكر لامبىسى

Brûleurs G. Meker

پارس شهرامنى طرفندن بتون تنويرات و لوازم بيره ايچون آلات تسخينه سى نغديخانه سى خانز ، كيميا و حكمت مكنى ماؤونلر ندرن ژورژ مفكر ك بالجه آلاقي مياندمه بر كيمياخانه ده وجود و مكملتي غير قابل انكار هوا غازي لامبه لر بيدر .

(شكل ۲) ده كوريلان لامبه التك مقطع داخلىسى شكلى اولوب مختلف بيو - كلنكه و ريچ ويا فونشن معمول و هوا غاز نيك ورود ايديكى بورويه موصالنى ويا موصالسىز اولدقلىرى كي بعض سببلىر دخی علاوه اولغش ديگر بر بورى امامه بيله دخی مضيق هوا سوقيله درجه حرارتى تزويد ايديله بيلور .

بونلر ك ريچي ايسلكلىرى ، بوترون لامبه لر ندرن بوزده قرق نسبتده غازي تصرفه ايتجمله برابر اوچيوز درجه حرارت ندرن فضله حرارتك اعطالار ندرن منبث ، غاز ، وقت و ياره تصرف نده ساشنى ثابت محكم و پايدار اولملى ندرن

The Bunsen burner, the birth of spectral analysis and their introduction to Turkey

Work undertaken to produce and use coal gas for lighting in France and England in the second half of the 18th century was followed by its dissemination through pipes and the wider use of gas lamps in the early 19th century in major European cities. Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899), a leading chemist of the 19th century, discovered Caesium and Rubidium elements, laid down the laws of spectral analysis, and was especially successful in inventing and developing laboratory equipment such as gas analysers, photometers and the Bunsen burner. His idea of mixing air and coal gas before the combustion was the basis of the Bunsen burner, which he developed together with Peter Desaga. Bunsen soon equipped his laboratory in Heidelberg with such burners and first described it in an article dated 1857. The Bunsen burner furthered the research in chemistry and led to the birth of spectral analysis, that Bunsen developed together with Gustav Kirchhoff in Heidelberg.

Spectroscopy and the Bunsen burner was first introduced in Turkey by Dr. Aziz İdris Bey (1840 –1878) who devoted about 10 pages to spectral analysis in his book *Kimya-yı Tıbbi* (Medical Chemistry, Istanbul 1871). The present paper aims to examine the information ‘Crimean’ Aziz Bey gives about spectral analysis, the Bunsen burner, and the terminology he employed in his book.

Key words: Aziz Bey of Crimea, Bunsen burner, Gustav Kirchhoff, Robert Wilhelm Bunsen, spectral analysis, spectroscopy.

Bunsen beki ve spektral analiz doğuşu ve Türkiye’de tanıtılması

Onsekizinci yüzyılın ikinci yarısında Fransa’da ve İngiltere’de aydınlatmada kullanılmaya başlanmaya üzere havagazı üretilmeye başlanmış ve bu gazın borular ile dağıtım neticesinde, ondokuzuncu yüzyılda Avrupa şehirlerinde gaz lambalarının kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Ondokuzuncu yüzyılın önde gelen kimyagerlerinden Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899), sezyum ve rubidyum elementlerini keşfetmiş, spektral analiz kanunlarını ortaya koymuş olmanın yanı sıra, laboratuvar araç-gereçleri icad etmede ve geliştirmede özellikle başarılı bir kimyagerdi. Geliştirdiği ekipman içinde gaz analiz gereçleri, fotometreler ve Bunsen beki olarak tanıdığımız bek de bulunuyordu. Bunsen’in Peter Desaga ile geliştirdiği bekin çalışma prensibi, hava ile havagazının yanma öncesinde karışmasıydı. Bunsen, Heidelberg’deki laboratuvarını bu bekler ile donatmış ve tarifini ilk defa 1857 yılında yayımlamıştır. Bunsen beki, kimyada yeni araştırmalara yol açmış, Bunsen ve Gustav Kirchhoff, bu bek sayesinde spektral analiz tekniğini bulmuş ve geliştirmişlerdir.

Spektroskopi ve Bunsen beki, Türkiye’de ilk defa Kırımlı Dr. Aziz İdris Bey (1840–1878) tarafından tanıtılmıştır. Dr. Aziz Bey, *Kimya-yı Tıbbi* (İstanbul 1871) adlı eserinde spektral analize yaklaşık 10 sayfa ayırmıştır. Bu bildiri, Aziz Bey’in Bunsen beki ve spektral analiz hakkında söylediklerini ve kitabında bu konuda kullandığı terminolojiyi incelemektir.

Anahtar szkler: **Bunsen beki**, Gustav Kirchhoff, Robert Wilhelm Bunsen, Kırımlı Aziz Bey, spektral analiz, spektroskopi.