

İGNİMBRİT : OLUŞUMU VE ÖZELLİKLERİ

İgnimbrite: Occurrence and properties

Ali İhsan GEVREK
Nizamettin KAZANCI

MTA Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi, Ankara
Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

ÖZ : Piroklastik kayalar grubunun bir çeşidi olan ignimbrit halen tartışmalı bir jeoloji problemidir. Yaygın bulunuşu, pümis, volkanik cam ve litik parçaları içermesi dolayısıyla ilgi çekmektedir. Güncel volkanlarda izlenemeyişi bu ilgiyi artırmaktadır. Bol pümis içeren sıcak yerleşimli ve laminar akan piroklastik akma türleridir. Bazen kaynaşma gösterebilir. Eş anlamlı kullanılan bazı terimler tuff akması, pümis akması, kaynaşmış tuff, kaynaşlı çamur akması ve sıcak kül akmasıdır.

ABSTRACT : İgnimbrite is a type of pyroclastic rocks and its occurrence is still debated. İgnimbrite is an interesting pyroclastic rock for geologist and volcanologist because it covers large areas and composed of volcanic glass, pumice, and lithic clasts. It has been not observed in active volcanoes, therefore it is found more interesting. İgnimbrites are containing abundant pumices, laminar flows, the pyroclastic flow units products and are emplaced at high temperatures. They are occasionally welded. Synonyms are tuff flow, pumice flow, welded tuff, welded mud flow, and hot ash flow.

GİRİŞ

Türkiye'de volkaniklastik ve bilhassa piroklastik kayalar yaygındır. Ancak bunlar çoğunlukla petrografi ve jeokimya açısından ele alınmışlardır. Yerleşme mekanizmaları (Aşınma, depolanma ve püskürme) gözetilerek yapılan çalışmalarımız sınırlı sayıdadır ve ekserisi son yıllara rastlar. Bu yüzden olsa gerek, çok yoğun yabancı literatüre rağmen temel kavramlar bile yerleşmemiş ve akademik seviyede kalmıştır. Eski bir kavram olmasına rağmen günümüzde de tartışılmaya devam eden ignimbritlerin oluşumu bu makalede ele alınmış ve son yıllarda yapılan araştırmaların sonuçları aktarılmaya çalışılmıştır.

İGNİMBRİT TARTIŞMALARI VE TARİHÇESİ

İgnimbrit, son elli yıllık tartışmalara rağmen, oluşumu ve tanıma kriterleri üzerinde fikir birliğine varılamamış önemli jeoloji problemlerinden biri olup yer bilimcilerin yoğun ilgisini çekmiştir. Güncel volkanlardan ignimbrit çıkmamasına karşılık yaşlı örneklerin çok yaygın oluşu ilgiyi artırmaktadır.

Terim olarak ilk kez Marshall (1935) tarafından geniş yayımlı bazı yerlerde kaynaşmış asidik bileşimli Taupo Tüflerini (Yeni Zelanda'da) tanımlamak için kullanılmıştır. "Kızgın halde akan" anlamına gelir. Gilbert (1938), bolca pümis, volkanik cam ve az litik parçalar içeren tüflerde kaynaşmanın en önemli özellik olduğuna değinerek ignimbrit yerine "kaynaşmış tuff" (welded tuff) teriminin kullanılmasını önermiştir. Böylece 1960'lara kadar ikisi eş anlamlı olarak algılanmış ve hatta ignimbrit için tüflerin kaynaşma göstermesi önemli bir gereklilik sayılmıştır. Kaynaşmayı camsı meteryal oluşturur. Kaynaşmaya neden olan yassılaştırmış ve uzamış camsı materyale; fiamme, oluşan dokuya ise öteksitik (eutaxitic) doku denir. Oshimo (1950, 1951 Japonya) ve Capelinhas (1957 U.S.A.) volkanlarının püskürme şekilleri, çıkardıkları malzeme ve malzeme yayımlarının film kameraları ile gözlenişi (Foster ve Mason, 1955; Moore, 1967), piroklastik kayaların anlaşılmasında büyük

değişiklikler yaratmıştır.

Bu değişiklik öncelikle kayaların adlandırılma ve sınıflandırılmasında olmuş ve depolanma mekanizmalarının, petrografik yapıdan daha önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Fisher (1960, 1961)'in volkaniklastikleri sedimentoloji metodlarıyla ele alması ve volkan gözlemleri, diğerleriyle birlikte ignimbritin tanımında değişikliklere yol açmıştır. Özellikle ignimbrit yerine önerilen terimlerin çokluğu dikkate çeker. Tuff akması (tuff flow), yoğun tuff akması (incandescent tuff flow) sıcak kül akması (hot ash flow), kaynaşlı tuff (welded tuff), kaynaşlı çamur akması (welded mud flow), pümis akması (pumice flow), piperno gibi terimler bunlardan bazılarıdır. Fisher (1966) ise tüm piroklastik tortullara, ignimbrit adının verilmesi gerektiği üzerinde durmuştur.

Bu terim ve tanım bolluğunun bilimsel iletişimi güçleştirmesi üzerine R.S.J. Sparks ve çalışma grubu ignimbritin yeni bir tanımını yapmışlar ve volkanoloji terimleri komisyonunun kurulmasını önermişlerdir (Sparks ve diğ., 1973; Sparks, 1976). Bu yeni terime göre ignimbrit litolojik veya petrografik bir terim olmayıp, bolca pümis, volkanik cam ve az miktar litik parça içeren, yüksek sıcaklıklı "piroklastik akma birimi"dir. Avrupa literatüründe ignimbrit terimi, yaklaşık bu anlamıyla kullanılırken, Amerikan literatüründe bu terim pek benimsenmemiş olup yerine pümis akması (pumice flow), ya da pümisli kül akması (pumiceous ash flow) terimleri tercih edilmektedir.

İGNİMBRİT VE PİROKLASTİK TORTULLAR

İgnimbrit piroklastik kayalar grubunda sayılmakla birlikte, piroklastik malzeme çıkaran güncel volkanların ürünleri arasında tipik ignimbrit gözlenemeyişi tartışmalara yeni boyutlar getirmiştir. Öbür yandan bu tortulların zaman ve mekan içinde dağılımlarının düzensizliği ile güncel püskürmelerde bulunmayışı zıtlık ifade eder.

Halen benimsenen kısaltılmış tarife göre ignimbrit, pümisce zengin, sıcak olarak yerleşmiş, piroklastik akma tor-

tulları olup (Fisher ve Schmincke, 1984; Cas ve Wright, 1988) piroklastiklerin özel bir bölümünü temsil ederler.

Piroklastik malzeme, yüksek gaz basıncına sahip, çoğunlukla sığ, kıtasal volkanizma ürünleridir. Tanelenme mağma odasında meydana gelir. Juvenil taneler (pumis, curuf, aknelit, volkan camı, scoria, peleşaçı, bomba, volkan külü, kristaller ve litik taneler) bloktan küle kadar değişik boyutlarda bulunabilir.

Tek bir defalık püskürme ile çıkan ve yerleşen piroklastiklerin tümüne "patlama birimi" adı verilir. Bir patlama birimi taşınma ve yerleşme şekillerine göre piroklastik türbülansitler, akma ve döküntü tortulları olarak başlıca üç bölüm ve üç seviye şeklindedir (Şekil 1). Her bir seviyenin topografya üzerine oturuları önemli bir ayrıdır (Şekil 2).

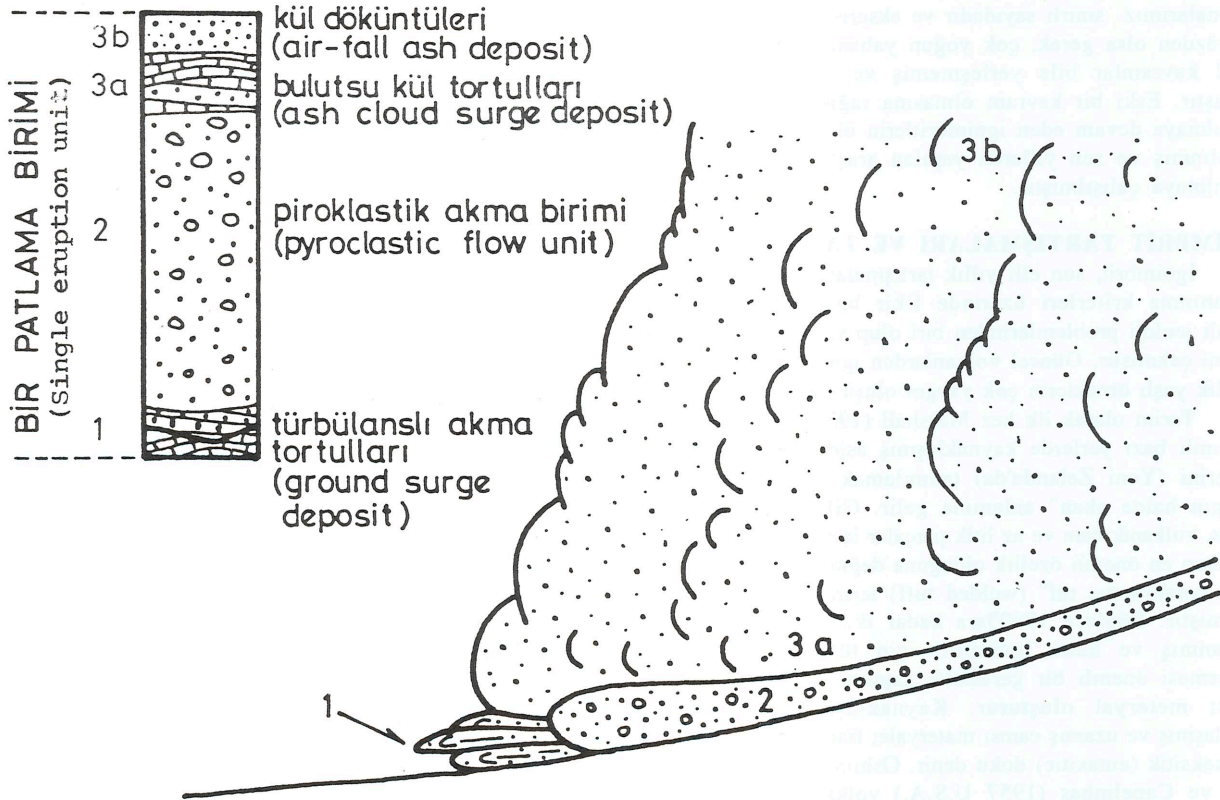
Birim en altında piroklastik türbülansitler (Pyroclastic surge) yer alır ve türbülans (anaforlu) taşınmaları sebebiyle ripil, antidün (ters ripil) küçük ölçekli çapraz tabaka, oyudolu gibi değişik tortul yapıları içerirler (Crowe ve Fisher, 1973; Fisher ve Waters 1970). İnce taneli ve nispeten iyi boylanmışlardır. Tortul taneleri taşıyıcı ortam gaz olduğundan çabuk soğurlar ve nadiren kaynaklaşma gösterirler. Üzerine yerleştikleri topografyayı düzlerler (Şekil 2). Türbülansitleri örten piroklastik akma tortulları, patlama sütununun çökmesi sonucu kütle akması şeklinde yerleşirler (Şekil 1). Masif, ters dereceli, kötü boylanmış iç yapıları ile dikkat çekerler (Şekil 3). Literatürde bilinen tüm ignimbrit örnekleri bu piroklastik akma biriminin karşıtıdır. Ancak her piroklastik akma biri-

mi ignimbrit değildir. İgnimbrit özelliği taşıyan piroklastik akma birimleri, diğerlerinden çok daha geniş yayımlı olup (Wilson ve Walker 1982; Walker, 1983) kaynaklaşma gösterebilirler. Kaynaklaşmış seviyeler genellikle akma biriminin orta kesiminde görülüp gaz boşalma yapıları içerebilir. Bunlar istifin üst düzeylerinde, düşey duruşlu 1-10 cm çaplı, boru şeklinde yapılarıdır.

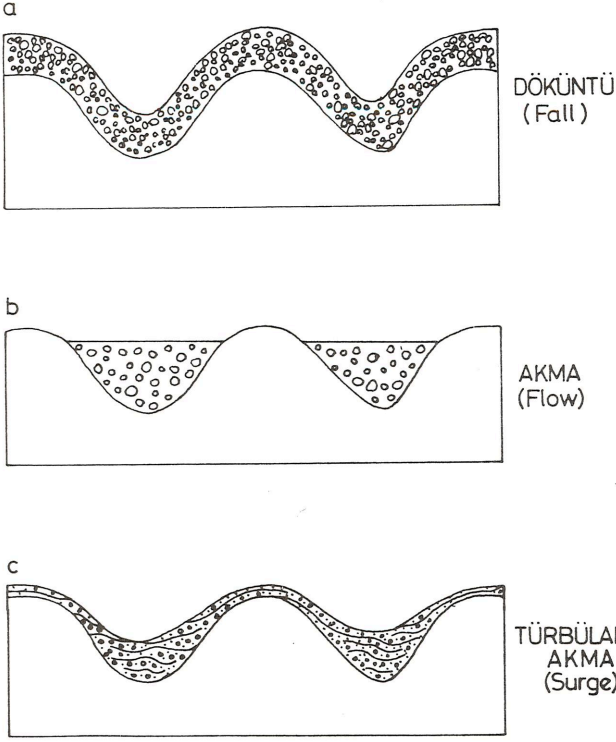
Patlama biriminin en üstünde piroklastik döküntü tortulları yer alır (Şekil 1) ve üzerine döküldükleri topografyaya uyumlu örtü teşkil ederler (Şekil 2). Patlama birimi kendi içinde iki seviyeye ayrılır. Altta, piroklastik akma tortullarına yakın, toz bulutu şeklinde taşınan tortullar (ash-cloud deposits/co-ignimbrite) vardır ve nispeten kaba tanelidirler. Üzerine ise uzun süre havada kalmış, ince taneli, iyi boylanmış kül döküntüleri gelir. Döküntü tortullarının alt kesimleri kaynaklaşma gösterebilir (Cas ve Wright, 1988).

Patlama biriminin kaynağa yakın veya uzak herhangi bir yerinde piroklastik akma tortulları değerlerine göre daha fazla kalınlığa sahiptir. Kalınlık yalnızca püsküren malzeme miktarına değil, yayılma hızına da bağlıdır. Akma hızı yüksek olan tortullar geniş alanlara yayıldığından daha az kalınlık oluştururlar. Bu ilişkiyi dikkate alan Walker (1983), kalınlık/yanal yayılım oranına göre düşük hızlı ve yüksek hızlı yerleşim biçimleri ayrılabilirliğini göstermiştir. İgnimbritler, genellikle yüksek akış hızına sahip piroklastik akmalar ile yerleşirler.

Kaynak alandan uzak, dolayısıyla kalınlığı az (10-100 cm) ve bazı pumislerce zengin piroklastik tortullar, hızlı akışı



Şekil 1: Bir piroklastik akmanın ideal tortullarını ve yapısını gösteren şematik diyagram (Cas ve Wright, 1988'den alınmıştır).
Figure 1: Schematic diagram showing the structure and idealised deposits of one pyroclastic flow (from Cas and Wright, 1988).



Şekil 2: Aynı topografyada piroklastik tortulların üç ana tipinin geometrik ilişkisi (Wright ve diğ., 1980'den alınmıştır).

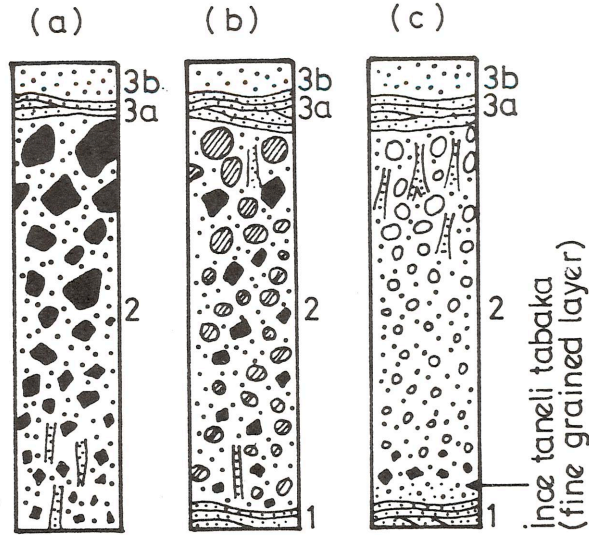
Figure 2: Geometric relations of the three main types of pyroclastic deposit same topography (form Wright et. al., 1980).

İgnimbrit yaygıları (vener deposits) tanımlanmıştır (Walker ve diğ., 1980, 1981). Ancak bunların bir çok özelliklerinin döküntü ve türbülanslı akma ile benzerliği sebebiyle ignimbrit sayılıp sayılmayacakları tartışılmaktadır (Walker, diğ., 1980). Aynı şekilde ignimbritler bazı bölgelerde pumisli lahar tortullarıyla karışmakta ve ayrılması güçleşmektedir (Walker, 1983).

İGNİMBRİTLER İÇİN AYIRICI ÖZELLİKLER

İgnimbritler için kesin ayırıcı kriterler getirilememiş olmakla birlikte, üzerinde az ve çok fikir birliği doğmuş özellikler de yok değildir. Bu özellikleri şöyle sıralayabiliriz:

1- Sıcak yerleşim piroklastik akma birimleridir. Yanal yayılımda yer yer kaynaklaşma gözlenebilir. Kaynaklaşmayı camsı materyal oluşturur. Kaynaklaşmaya neden olan yassılaştırmış ve uzamış camsı materyale; fiamme (Şekil 4),



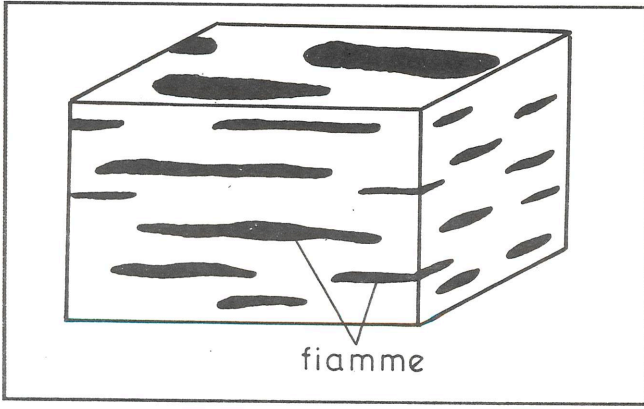
- Yoğun andezit parçaları (dense andesite clasts)
- ⊙ Boşluklu bazalt-andezit parçaları (vesiculated basaltic-andesite clasts)
- Pumis parçaları (pumice clasts)
- ⌋ Gaz kurtulma kanalları (gas segregation pipe)

Şekil 3: Şekil 1'de verilen oluşum mekanizmasına göre çökelmiş piroklastik akma tortullarının ve beraberinde oluşan tabakaların üç ana tipinin ideal kesitleri (Cas ve Wright, 1988'den alınmıştır).

a) Blok kül akma tortulları b) Curuf akma tortulları c) Pumis akma tortulları veya ignimbrit.

Figure 3: Idealised sections of the three main types of pyroclastic flow deposit and associated layers deposited by the mechanisms suggested in Figure 1. (From Cas and Wright, 1988).

(a) Block and ash-flow deposit (b) Scoria-Flow deposit (c) Pumice-Flow deposit or ignimbrite.



Şekil 4: İgnimbrit yerleşiminden sonra oluşan fiammeler (Cas ve Wright, 1988'den alınmıştır).

Figure 4: Fiamme occurrence after ignimbrite emplacement (from Cas and Wright, 1988).

oluşan dokuya ise öteksitik (eutaxitic) doku denir. Kaynaklaşmayı camı materyalin sıcaklığı, bileşimi, uçucu gaz miktarı, depolanma kalınlığı, litik kırıntı içeriği ve soğuma süresi etkiler. Kaynaklaşmada yanıl yayılımı daha az olan ignimbrit örneklerine daha sık rastlanmıştır (Wolf ve Wright, 1981).

2- Pumisçe zengin olup ince kumdan bloka kadar her boyda pumis taneleri bulundurulur. Bu nedenle pumis akması da denilir (Sparks ve diğ., 1973).

3. İgnimbritler sakin (laminar) akışın ürünü olan tüm tortul özellikleri gösterirler.

4. Piroklastik türbilanstitler (pyroclastic surge) ve döküntü tortulları, pumisçe zengin olsalar da ignimbrit sayılmazlar. Tüm bir patlama biriminde ignimbritleri türbilanstitlerden ayırmada ikisi arasındaki ince taneli seviye önemli bir veridir (Şekil 3c). Ayrıca, ignimbritlerde tekçe pumis tanelerinde soğuma çatlakları bulunur ve bu taneler ekseri pembemsi renklerde (Walker, 1983).

5. Asidik mağma ürünleridir. İgnimbritler çok az andezitik kayaç parçası ihtiva ederler. Eğer varsa yoğunluk farkı sebebiyle istifin en altında birikmişlerdir (Şekil 3c).

Piroklastik akma tortullarının gösterebileceği bazı özellikler ignimbritlerde de bulunabilir. Örneğin, patlama biriminin yoğun bitki örtüsü bulunan yere ilerlemesi ile bilhassa hızlı akışlarda, kömürleme ortaya çıkabilir. Kalın ignimbrit istifleri geniş kalderalardan yayılabilir.

SONUÇ

İgnimbrit güncelliğini koruyan bir kavram olup belirlenmesinde kesin kurallar henüz yoktur. Bugün için incelenen birimi ignimbrit olarak adlandırmak yerine, onun diğer piroklastik akma birimlerinden farklı olduğunu belirtmek ve bu farkları ortaya koymak yeterlidir. Ülkemizde pumisçe zengin piroklastik tortullar oldukça geniş yer kaplar. Bunların ayrıntılı incelenmesinin hem ignimbrit kavramına hem de volkanoloji çalışmalarına yeni boyutlar kazandıracağı kanısındayız.

KATKI BELİRLEME

Yazarlar, çalışmalarını sırasında değerli katkıları için Dr. Tuncay ERCAN'a (MTA) ve İlker ŞENGÜLER'e (MTA) teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Cas, R.A.F. and Wright, J.W. 1988. Volcanic Successions, Modern and Ancient. Unwin, Hyman Ltd. 528 s. London.
- Gilbert, C.M., 1938. Welded tuff in eastern California Geol. Soc. Am. Bull. 49. 1829-1862.
- Crowe, B.M. and Fisher, R. V. 1973. Sedimentary structures in base-surge deposits with special reference to cross-bedding, Ubehebe Craters, Death Valley, California. Geol. Soc. Amer. Bull. 84, 663-682.
- Fisher, R.V., 1960. Classification of volcanic breccia. Geol. Soc. Amer., 71,973-982.
- Fisher, R.V., 1961. Proposed classification of volcanoclastic sediments and rocks Geol. Soc. Amer., 72, 1409-1414.
- Fisher, R.V., 1966. Mechanism of deposition from pyroclastic flows. Amer. Jour. Sci., 264, 350-363.
- Fisher, R.V. and Waters, A.C., 1970. Base surge bed forms in maar volcanoes. Am. Jour. Sci., 268, 157-180.
- Fisher, R.V., Smith, A.L., Wright, J.V., and Roobol, M.J., 1980. Ignimbrite veneer deposits are pyroclastic surge deposits? Nature, 286-912.
- Fisher, R.V., and Schmincke, H.U., 1984 Pyroclastic Rocks. Springer-Verlag, 472 s. New York.
- Foster, H.L. and Mason, A.C., 1955. 1950 and 1951 eruptions of Mihora Yama O shima Volcano, Japon. Geol. Soc. Amer. Bull. 66, 731-762.
- Marshall, P., 1935 Acid rocks of Taupo-Rotorua volcanic district. Trans. R. Soc. N.Z., 64. 323-375.
- Moore, J.C., 1967. Base surge in recent volcanic eruptions. Bull. Volcanol. 30. 337-367.
- Sparks, R.J.S., Self, S., and Walker, C.P.L., 1973. Products of ignimbrite eruptions, Geology. 1. 115-118.
- Sparks, R.J.S., 1976. Grain size variations in ignimbrites for the transport of pyroclastic flows. Sedimentology 23, 147-188.
- Walker, G.P.L., Heming, R.F. and Wilson C.J.N., 1980. Low aspect ratio ignimbrites Nature 283, 286-287.
- Walker, G.P.L., Wilson, C.J.N., and Froggatt P.C., 1981 An ignimbrite veneer deposit the trail, marker of pyroclastic flow. J. Volcanol. Geotherm. Res., 9, 409-421.
- Walker, G.P.L., 1983 Ignimbrite types and ignimbrite problems. J. Volcanol. Geotherm. Res. 17, 65-88.
- Wilson, C.J.N., and Walker, C.P.L., 1982. Ignimbrite depositional facies; the anatomy of a pyroclastic flow. J. Geol. Soc. London. 139. 581-591.
- Wolff, J.A., and Wright, J.V., 1981 Rheomorphism of welded tuffs. J. Volcanol. Geotherm. Res., 10, 13-34.
- Wright, J.V., Smith, A.L. and Self, S., 1980. A working terminology of pyroclastic depositists. J. Volcanol. Geotherm. Res. 8, 315-336.