



Kızılkaya (Sevinçli / Aksaray) ignimbiritinin jeolojisi ve yapıtaşı olarak kullanılabilirliğinin araştırılması

Mustafa YILDIZ¹, Ahmet YILDIZ², Asuman KAHYA³, Sevgi GÜRCAN⁴

Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Aksaray
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar
MTA Genel Müdürlüğü, Ankara
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar

ÖZET

Bu çalışma, Sevinçli (Aksaray) Kasabası yakın çevresinde yer alan Kızılkaya ignimbiritinin jeolojisi, mineralojisi-petrografisi ve yapıtaşı olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Kızılkaya ignimbiritinin jeolojisi tanımlanmış, polarizan mikroskop yardımıyla örneklerin mineralojik-petrografik özellikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, Sevinçli yöresindeki Kızılkaya ignimbiritlerinin fiziko-mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla fiziksel ve mekanik testler yapılmıştır. Alt Pliyosen yaşlı Kızılkaya ignimbiritleri asidik bileşimli piroklastik akma ürünü kaynaklanmış tuf özelliğindedir. Petrografik çalışmalara göre; vitrik tuf olarak tanımlanan birim vitrofirik porfirik dokuludur. Kuvars ve plajiyoklas mineralleri fenokristalleri teşkil eder. İnce taneli biyotit, hornblend ve çok az piroksen mikrokristalleri volkan camı içerisinde dağılmış halde gözlenir. Hamurda cam kıymıkları çok yaygındır. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda; Sevinçli ignimbiritlerinin tek eksenli basınç dayanımı 9,81 MPa, eğilme dayanımı 4,06 MPa, don sonrası basınç dayanımı 9,11 MPa, yoğunluk 2,58 g/cm³ olarak bulunmuştur. Kızılkaya ignimbiritinin jeolojisi, mineralojik-petrografik incelemesi, fiziksel ve mekanik özellikleri dikkate alındığında yapı malzemesi olarak kullanımının iç mekanlar için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler:
İgnimbirit,
fiziksel-mekanik
özellikler

Geology of Kızılkaya (Sevinçli / Aksaray) ignimbrite and investigation of the usage as building stone

ABSTRACT

Aim of this study is to determine geologic, mineralogic-petrographic features and investigation of the usage building stone of the Kızılkaya ignimbrite outcropping around the Sevinçli (Aksaray) Town. For this purpose the geology of Kızılkaya ignimbrite were defined and mineralogic-petrographic properties were determined the polarising microscope. In addition, in order to determine the physico-mechanical properties, physical and mechanical testes were carried out from Kızılkaya ignimbrite. Lower Pliocene Kızılkaya ignimbrite is acidic composition, welded tuff characteristic pyroclastic flow unit. The Unit is defined as vitric tuff and vitrophyric porphyric texture based on petrographic study. Quartz and plagioclase are phenocrysts. Fine grained biotite, hornblend and very little pyroxene minerals appears to be dispersed in volcanic glass. Volcanic glass shards are very common in matrix. As a experimental works, uniaxial compressive strength 9.81 MPa, flexural strength 4.06 MPa, compressive strength after frost 9.11 MPa, density 2.58 g/cm³ was found. Considering the geology, mineralogical-petrographical examination, and the physico-mechanical properties of Kızılkaya ignimbrite, as a building material was found to be suitable for interior works in flooring.

Key Words:

İgnimbrite,
physical-
mechanical
properties

2. İnceleme alanının jeolojisi

2.1. Stratigrafi

İnceleme alanı Aksaray ili yakın çevresinde yer alan Ürümdüğün yaylası, Sevinçli kasabası ve Boğazkaya arasında kalan alanı kapsamaktadır (Şekil 2). İnceleme alanında Orta Anadolu Kristalen Karmaşığına ait metamorfik ve magmatik kayalar bunlar üzerine uyumsuz olarak gelen sedimanter ve volkanik kayalar yüzeylenmektedir. Bölgede en yaşlı birim Orta Anadolu Metamorfitlerine ait Pre-Mezozoyik yaşlı (1, 2; 3) Tamadağ ve Bozçaldağ metamorfitleridir. Tamadağ metamorfiti ve Bozçaldağ metakarbonatı Aksaray'ın kuzeydoğusunda Hamamboğazı deresinde yüzeylenir.

Tamadağ metamorfiti metapelit ve metakarbonat düzeyler içeren şist ve gnayslarla temsil edilir. Atmosferik yüzeyi açık yeşilimsi renkli olan birim açık ve koyu renkli bantların ar dalanmasından oluşan sıklıkta folyasyon düzlemlerine sahiptir.

Bozçaldağ metakarbonatı gri boz renkli, iri kalsit kristallerinden oluşan kalın som mermerlerle temsil edilir. Birimin karstik boşluklarında, kırık ve çatlaklarında demir cevherleşmeleri gelişmiştir. Metamorfitler Orta Anadolu Granitoidlerine ait Üst Kretase yaşlı gabro, granit ve granodiyorit bileşimli magmatik kayalar tarafından kesilir.

Magmatik kayalar Mamasun gabroidleri ve Gücünkaya granitoidleri olarak iki alt birime ayrılır. (17). Gabrolar koyu yeşil, siyahımsı yeşil renkli olup orta iri taneli bileşenlere sahiptir. Piroksen, hornblend, plajiyoklas (An54-62) ve kuvars mineralleri ana bileşenleri oluştururken serisit, klorit, aktinolit ve epidot alterasyon minerallerini oluşturur. Apatit, titanit ve opak mineraller tali bileşenleri oluşturur.

Gücünkaya granitoidleri orta – iri taneli olup rengi içerdiği mafik mineral oranına göre gri ile yeşilimsi gri renkler arasında değişmektedir. Ana mineralleri kuvars, ortoklas, plajiyoklas, hornblend ve biyotit oluşturmaktadır. Epidot ve klorit ikincil mineralleri oluşturur.

Granitoidler içerisinde 1–10 cm büyüklükte oval, yuvarlağımsı şekilli mafik mikrogranüler dokulu anklavlar yer almaktadır. Gabro ve granitoidler diyorit porfir türü damar kayaları tarafından kesilir. Granitoidlerin Üst Kretase yaşlı olduğu ifade edilmiştir (3). Üst Kretase yaşlı

Kızıltepe formasyonu metamorfik ve magmatik temel kayaları üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Oligo-Miyosen yaşlı Mezgit formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür. Kızıltepe formasyonu bordo, kırmızımsı bordo yer yer mor renklidir.

Gevşek tutturulmuş merceksel geometrili çakıtaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ar dalanmasından oluşan karasal kırıntılılardan oluşmaktadır (24). Oligo-Miyosen yaşlı Mezgit formasyonu Kızıltepe formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelir.

Mezgit formasyonunun litolojisini çakıtaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ve evaporitler oluşturur. Mezgit formasyonunun karasal akarsu ortamında ve geçici göl ortamında çökeldiği ifade edilmiştir (24). Yatay konumlu Üst Miyosen yaşlı Uzunkaya formasyonu, Mezgit formasyonu üzerinde açılı uyumsuzlukla yer alır, Kızılkaya ignimbiriti tarafından paralel uyumsuzlukla örtülür. Kızıltepe formasyonu bordo, kırmızımsı bordo yer yer mor renklidir. Gevşek tutturulmuş merceksel geometrili çakıtaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ar dalanmasından oluşan karasal kırıntılılardan oluşmaktadır (24). Oligo-Miyosen yaşlı Mezgit formasyonu Kızıltepe formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelir. Mezgit formasyonunun litolojisini çakıtaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ve evaporitler oluşturur. Mezgit formasyonunun karasal akarsu ortamında ve geçici göl ortamında çökeldiği ifade edilmiştir (24).

Yatay konumlu Üst Miyosen yaşlı Uzunkaya formasyonu, Mezgit formasyonu üzerinde açılı uyumsuzlukla yer alır, Kızılkaya ignimbiriti tarafından paralel uyumsuzlukla örtülür. Birim sarımsı yeşilimsi ve açık kahverenkli alacalı renklidir. Taban seviyeleri blok boyutunda malzemenin yoğun olduğu düzeyle başlar. Üste doğru yüksek ve düşük enerji dönemlerini yansıtan iri çakıtaşı ve ince teneli kumtaşı ar dalanması şeklinde devam eder.

Kızılkaya ignimbiriti ilk kez (25) tarafından isimlendirilmiştir. Topoğrafyada mesa tepeler şeklindeki morfolojisi ile karakteristiktir. Beyaz, kirli beyaz, açık pembe veya gri renklerde gözlenir. Düşey yönde gelişen soğuma çatlakları nedeniyle stunsu bir yapı sergiler. Kızılkaya ignimbiritleri asidik karakterli piroklastik akma ürünü kaynaqlanmış tüf özelliğindedir. (26) Kızılkaya ignimbiritinden K/Ar yöntemiyle 4.9 – 5.5 + 0.2 my yaş bulgusu elde etmiş, birimin Alt Pliyosen yaşlı olduğunu belirtmiştir.

Kuvaterner yaşlı eski alüvyon çökelleri inceleme alanında Ürümdüğün yaylası ve Keçeli yöresinde yüzeylenmektedir. Keçeli dolaylarında birim oldukça ince taneli olup malzemelerin çoğunluğunu kil silt boyu volkanik bileşenler oluşturmaktadır.

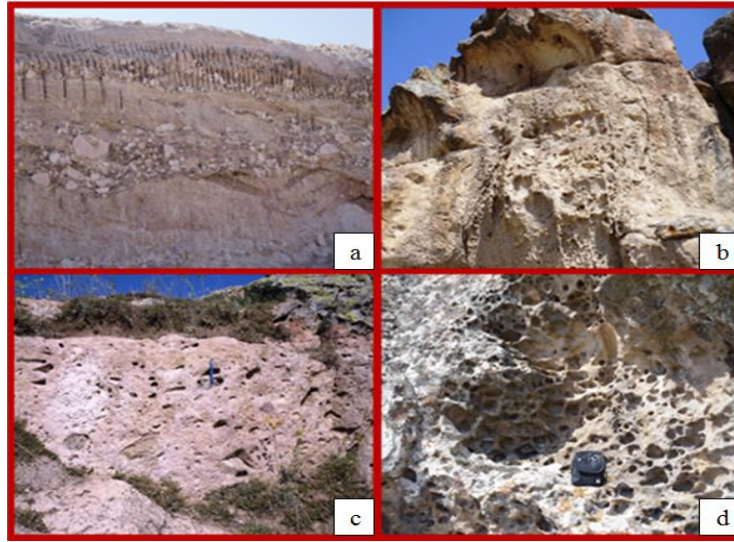
Kuvaterner yaşlı yeni alüvyon çökelleri ise tutturulmamış kum ve çakıl boyu malzemeden oluşmaktadır. Bu birim Aksaray ovasında, Hamamboğazı derede ve ulurmak içerisinde yüzeylenmektedir.

2.2. Kızılkaya İgnimbiritinin (Sevinçli yöresi) Jeolojik Özellikleri

İnceleme alanı ve yakın çevresinde geniş bir yüzeylenim sunan Kızılkaya İgnimbiriti morfolojide geniş mostralara oluşturmalarıyla karakteristiktir (Şekil 3). İnceleme alanı içerisinde Taşkestik tepe, Burç tepe ve Boğazkaya köyü yörelerinde yüzeylenir.



Şekil 3: Kızılkaya İgnimbiritinin Arazi Görünümü



Şekil 4: Sevinçli çevresindeki İgnimbiritlerin arazi görünümleri

Topoğrafyada düz, homojen görünüme sahip olan Kızılkaya ignimbiriti, Melendiz ırmağının drenaj sistemi nedeniyle parçalara ayrılarak değişik boyutlu bloklar oluşturmuştur (21). Atmosferik yüzeyleri pembemsi kırmızı renkli, taze yüzeyleri beyazımsı gri renklidir. Düşey yönde gelişen soğuma çatlakları nedeniyle sütunsu bir yapı sergiler. Birim alt seviyelerde 20–50 cm kalınlığındaki beyaz renkli tüflerle başlar. Tüflerin üzerinde 2-30 cm büyüklüğünde süngertaşı ve litik parçaları bulunduran taban seviyesi yer alır. Üste doğru süngertaşı parçalarının oranı azalır. Birimin orta seviyeleri kuvvetli, üst seviyeleri ise zayıf kaynaklanmalıdır. İnceleme alanı içerisinde yaklaşık 10–20 metre kalınlığa sahip olan birim, inceleme alanı dışındaki İhlara vadisinde 120 metre kalınlığa ulaşmaktadır.

Sevinçli yöresinde Kızılkaya İgnimbiritinin yanıl ve düşey yöndeki yapı/doku dağılımı homojen olmayıp yer yer parçalı, bloklu yapı özelliği sergiler (Şekil 4a).

Süngertaşlarının ve hamur malzemesinin atmosferik bozunmalara karşı farklı direnç gösterdiği kesimlerde kayanın dış yüzeyinde oyuklar ve çıkıntılar gelişmiştir. Süngertaşlarının veya litik parçaların dirençli olduğu kesimlerde sert çıkıntılar oluşurken (Şekil 4b), süngertaşlarının aşındığı mostra yüzeylerinde ise yuvarlak, oval, elips şekilli oyuklar gelişmiştir (Şekil 4c). Boyutları 5-10 cm varan oyukların yan duvarlarının kalınlığının azalmasından dolayı ignimbiritte curuf dokusuna benzer bir görünüm ortaya çıkmıştır (Şekil 4d).

Sevinçli taş ocağının duvarında İgnimbiritin taban seviyelerinde büyüklüğü 20 cm varan süngertaşı parçaları ve litik parçalar yer alır. Orta ve üst seviyelerde süngertaşı parçaları gözlenmez. (Şekil 5a). İgnimbiritlerde düşey yönde gelişen soğuma çatlakları boyunca atmosferik bozunmalar gelişmiştir. Düşey yönlü soğuma çatlakları boyunca gelişen alterasyonlar kayanın dokusuna yansımış, kayayı dayanımsız hale getirmiştir (Şekil 5b). Bu çatlaklar nedeniyle zaman zaman kaya bloğu düşmeleri gerçekleşmektedir.



Şekil 5. Sevinçli taş ocağının ve ignimbiritlerin yakından görünüm

3. Deneysel çalışmalar

Bu çalışmada, Aksaray Sevinçli yöresindeki ignimbirit örneği kullanılmıştır. Polarizan mikroskop yardımıyla ignimbirit örneklerinin mineralojik-petrografik özellikleri incelenmiştir. Polarizan mikroskop incelemelerinde Leica DM 2500 P marka polarizan mikroskop kullanılmıştır. Fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla, inceleme alanından alınan kaya blokları testler için uygun boyutlarda hazırlanmıştır. Fiziksel ve mekanik testler Afyon Kocatepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölüm Laboratuvarında yaptırılmıştır. Deneyde elde edilen fiziksel ve mekanik özelliklere ait veriler Tablo 1’de verilmiştir. Deneylerin yorumlanmasında tablo 1’de verilen (43, 44, 45, 46, 47, 48) standartlarla birlikte TS 10449 (49) ve TS 6234 (50)’ den de yararlanılmıştır.

Tablo 1. İgnimbiritin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan standartlar

Testler	Standart	Sonuç
Yoğunluk (gr/cm ³)	TS EN 1936 (43)	2,58±0,02
Görünür Yoğunluk (gr/cm ³)	TS EN 1936 (43)	1,45±0,17
Su Emme (%)	TS EN 12755 (44)	17,86±2,45
Açık Gözeneklilik (%)	TS EN 1936 (43)	25,5±0,86
Basınç (MPa)	TS EN 1926 (45)	9,81±1,67
Ultras ses (m/sn)	TS EN 14570 (46)	2443±476,31
Schmidt Sertliği	ISRM	29,56±3,94
Eğilme dayanımı (MPa)	TS EN 12161 (47)	4,06±0,48
Don sonrası Basınç dayanımı (MPa)	TS EN 12371 (48)	9,11±1,98

TS 1910 (52)’a göre kaplama olarak kullanılacak doğal taşın porozitesi maksimum %2 olmalıdır. Tablo 1’de görüldüğü gibi Sevinçli yöresindeki ignimbiritlerin porozitesi %25,5 olduğu için standartta istenen sınır değerlerin çok üzerinde bir değere sahip olduğu tespit

edilmiştir. (53) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği üzere, porozitenin artması doğal taşın ekonomik olma özelliğini azaltmaktadır. Ayrıca, atmosfer etkilere karşı direnç ve dayanıklılık özellikleri porozitenin artması ile azalmaktadır. Bu durum doğal taşlarda tercih edilmeyen bir özelliktir. Poroziteye bağlı olarak yapılan sınıflandırma (54) sistemine göre, çalışma alanındaki ignimbiritlerin çok fazla boşluklu (porozite > 20) kaya sınıfı içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Diğer taraftan Sevinçli yöresindeki ignimbiritlerin %25,5 porozite değeri bölgedeki doğaltaşların ısı izolasyon özelliği açısından değerlendirilme ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Çünkü ısı izolasyonu için kayadaki gözeneklerin büyük bir bölümü kapalı gözenek şeklinde olmalıdır. Bu özellikleri itibarıyla Sevinçli ignimbiritleri yapılar için ideal bir ısı izolasyon özelliği taşımaktadır.

Tablo 2. Kayaçların poroziteye göre sınıflandırılması (54)

Kaya Sınıfı	Porozite %
Çok kompakt	<1
Az boşluklu	1-2,5
Orta boşluklu	2,5-5
Oldukça boşluklu	5-10
Çok boşluklu	10-15
Çok fazla boşluklu	> 20

Sevinçli yöresi ignimbiritlerin su emme oranı kütlece %17,86’dır. TS 1910 (52)’a göre doğal taşların atmosfer basıncı altında kütlece su emme oranı % 0,75’den az olmalıdır. TS 2513 (51)’e göre doğal yapı taşlarında kütlece su emme oranı % 1,8’den büyük olmamalıdır. Çalışmada kullanılan örneğin su emme değeri bu sınırların çok üstünde yer aldığı gözlenmektedir. Yüksek su emme oranı, porozite değeriyle ilişkilidir.

Tablo 1 incelendiğinde, Sevinçli yöresi ignimbiritlerin basınç dayanımı 9,81 MPa olarak belirlenmiştir. TS 2513 (51) standardına göre doğal yapı taşlarının tek eksenli basınç dayanımı minimum 510 kgf/cm² (50 MPa) olması istenmektedir. Sevinçli yöresi ignimbiritleri (55) tarafından gerçekleştirilen tek eksenli basınç dayanımına göre yapılan sınıflandırmada ‘çok düşük dayanımlı’ kaya sınıfı içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Porozite ve gözenek çapı, kayaçalarda tek eksenli basınç dayanımını etkileyen fiziksel unsurlardan biridir. Bunun yanı sıra, kayacı oluşturan minerallerin çeşidi ve miktarı, bağ yapıları, kristal yapıları gibi birçok mineralojik ve petrografik özellik kayacın basınç dayanımını etkilemektedir. Basınç dayanım değerine yanı sıra, ölçümü yapılan don sonrası basınç dayanım değeri 9, 11 MPa olarak elde edilmiştir. Don sonrası örneklerde, boşluklarda biriken suyun sıcaklık değişimine bağlı olarak dayanımının azaldığı söylenebilir. Sevinçli ignimbiritlerinin eğilme dayanımı 4,06 MPa olarak belirlenmiştir. TS 2513(51) standardına göre doğal yapı

taşlarının eğilme dayanımı minimum 50 kgf/cm² (5 MPa) olması gerekmektedir. Bu duruma göre ignimbirit örneğinin bu standardın altında değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Deere ve Miller' e göre kaya sınıflandırılması (55)

Kaya Sınıfı	Basınç Direnci (MPa)
Çok düşük dirençli	< 25
Düşük dirençli	25-50
Orta dirençli	50-100
Yüksek dirençli	100-200
Çok yüksek dirençli	> 200

Sevinçli çevresindeki ignimbiritlerin ultra ses hızı Tablo 1'de görüldüğü gibi 2443 m/sn olarak elde edilmiştir. Bunun başlıca nedeni, örneğin yüksek poroziteye sahip olmasıdır. Çünkü sesin geçiş hızı taşın yoğunluğu, çatlaklı yapısı ve gözenekliliğiyle ilişkilidir. Taşın bünyesinde ne kadar gözenekli yapı var ise, ses dalgalarının yayılımı ve dolayısı ile sesin geçiş hızı düşmektedir.

Çalışma kullanılan ignimbiritlerin schmidt sertliği 29.56 olarak elde edilmiştir. Kayaçların sertlik derecesi o kayaca dıştan gelen herhangi bir mekanik etkiye karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanır. (56)'e göre Schmidt çekici değeri baz alınarak yapılan kaya sertliği sınıflandırılma sistemi göz önüne alındığında, Sevinçli ignimbiritlerinin 29.56 değeri ile 'az sert' kaya sınıfında yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4. Schmidt çekici geri tepme sayısına göre kaya sertliği sınıflandırılması (56)

Kaya Sınıfı	Schmidt Sertlik Değeri
Yumuşak	0-10
Az yumuşak	10-20
Az sert	20-40
Sert	40-50
Oldukça Sert	50-60
Çok sert	> 60

5. Sonuçlar

Bu çalışmada Sevinçli (Aksaray) yakın çevresindeki Kızılkaya ignimbiritinin jeolojik, mineralojik-petrografik ve fiziko-mekanik özellikleri incelenerek, yapı taşı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. İgnimbiritlerin arazi incelemelerinde yanal ve düşey yöndeki dokusal özelliklerinin homojen olmayıp farklılıklar sunduğu gözlenmiştir. Sevinçli yöresindeki ignimbiritlerin düşey yöndeki doku/yapı dağılımı tabandan tavana doğru farklılık sunmaktadır. Taban seviyelerinde süngertaşı parçaları yoğun olarak yer alır. Orta seviyelerde süngertaşı parçalarının oranı iyice azalır, üst seviyelerde ise gözlenmez. Orta seviyeler

kuvvetli, üst seviyeler zayıf kaynaklanmış tüf özelliğindedir. İgnimbiritlerin taban seviyelerinde gözlenen bol gözenekli süngertaşı parçaları, curuf dokusu, düşey konumlu soğuma çatlakları boyunca atmosferik etkilerle gelişen alterasyonlar ve yanal yöndeki parçalı-bloklu yapılar kaya dayanımını olumsuz etkileyen önemli parametrelerdir.

Mekanik testler için hazırlanan örnekler süngertaşı parçalarının bol oranda bulunduğu taban seviyelerinden alınmıştır. İnce kesit örnekleri ise ignimbiritin süngertaşı parçaları içermeyen, kuvvetli kaynaklaşma gösteren orta seviyelerinden hazırlanmıştır. Taban seviyesine ait örneklerde porozite değerleri çok yüksek iken kaynaklaşmış tüf/vitrik tüf özelliğindeki seviyelerde ise porozite gözlenmemektedir. Bu nedenle boşlukların şekli, boyutları, açık veya kapalı gözenek tipi konusunda ignimbiritlerin taban seviyelerinin daha ayrıntılı araştırılması gerekmektedir.

Fiziko-mekanik özelliklerin belirlenmesi için elde edilen veriler TS 10449 (49), TS 1910 (52), TS 2513 (51), TS 6234(50), standartları ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır. İgnimbiritlerin özgül ağırlıkları TS 2513 (51)'e göre iç ve dış cephe döşemesi için uygundur. Yoğunlukları düşük olduğundan hafif yapı taşı olarak kullanımı, işlenmesi ve taşınması kolaydır. Ancak su emme oranının çok yüksek değerlere sahip olmasından dolayı, dış cephe kaplama malzemesi olarak uygun olmadığı belirlenmiştir. İgnimbiritlerin gözeneklilik açısından "fazla boşluklu", basınç dayanımına göre "düşük dayanımlı" kaya sınıfında, eğilme dayanımı açısından standart değerlerden düşük değer göstermesi, don sonrası basınç dayanımı açısından da standartla uygun olmadığı ve schmidt sertliği açısından "az sert" kaya sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Bu yüzden, Sevinçli (Aksaray) yöresindeki Kızılkaya ignimbiritlerinin fiziko-mekanik özellik bakımından yüksek dayanıma sahip olmadığı ve yapıtaşı olarak daha çok iç döşeme taşı olarak kullanılmasının uygun olabileceği belirlenmiştir. Ayrıca yüksek gözeneklilik oranı (%25,5) nedeniyle bölge ignimbiritlerinin ısı iletkenlik özelliklerinin detaylı bir şekilde araştırılması gerekmektedir.

6. Kaynaklar

1. Seymen, İ., Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir Masifinin stratigrafisi ve metamorfizması: TJK Bülteni, 24/2, 101-108. 1981 a.
2. Seymen, İ., Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir Masifinin metamorfizması, Türkiye Jeol. Kur. 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı 'İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu', 12-15. 1981 b.

3. Göncüoğlu, M.C., Erler, A., Toprak, V., Olgun, E., Yalınz, K., Kuşçu, İ., Köksal, S., Dirik, K., Orta Anadolu Masifinin Orta Bölümünün Jeolojisi, Bölüm-3, Orta Kızılırmak Tersiyer Baseninin Jeolojik Evrimi: TPAO Rapor no:3313, 104s. Yayınlanmamış, 1993.
4. Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, İ., Erler, A., Olgun, E., Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi, Bölüm-1, Güney Kesim: TPAO Rapor no:2909, 140s. Yayınlanmamış, 1991.
5. Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, İ., Erler, A., Olgun, E., Rojay, B., Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi, Bölüm-2, Orta Kesim: TPAO Rapor no:3155, 76s. Yayınlanmamış, 1992.
6. Erkan, Y., Orta Anadolu Masifinin Kuzeydoğusunda (Akdağmadeni-Yozgat) Etkili Olan Bölgesel Metamorfizmanın İncelenmesi. TJK Bült., 23, 213-218s, 1980b.
7. Erler, A., Akıman, O., Unan, C., Dalkılıç, F., Dalkılıç, B., Geven, A., Önen, P., Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir Masifi magmatik kayaların Petrolojisi ve Jeokimyası, Tübitak Proje no: Tbag-677, 119s. Yayınlanmamış, 1989.
8. Erler, A., Akıman, O., Unan, C., Dalkılıç, F., Dalkılıç, B., Geven, A., Önen, P., Kaman (Kırşehir) ve Yozgat yörelerinde Kırşehir Masifi magmatik kayaların Petrolojisi ve Jeokimyası, Tubitak, Doğa, Tr. J. Of Eng and Env. Sc., 15, 76-100, 1991.
9. Yıldız, M., Akdağmadeni (Yozgat) Doğusunda yer alan metamorfik birimlerin jeolojik petrolojik incelemesi, Ankara Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 192s. Yayınlanmamış, 1998.
10. Türel, K., Geology, Petrography and Geochemistry of Ekecikdağ Plütonic Rocks (Aksaray region, Central Anatolia) Doktora Tezi, ODTÜ, 194s, 1991.
11. Boztuğ, D., S-I-A Type Intrusive Associations: Geodynamic Significance of Synchronism Between Metamorphism and Magmatism Central Anatolia, Turkey. Geological Society, London, Special Publications, 173, 407-424, 2000.
12. Güleç, N., Rb-Sr Isotope Data From the Ağaören Granitoid (East of Tuzgölü), Geochronological and Genetical Implications. Turkish Journal of Earth Sciences, 3, 39-43
13. Kadioğlu, Y.K., Güleç, N., 1993, Granitoidler içinde anklavların kökeni ve Türkiyeden örnekler, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 8, 113-118s., 1994.
14. Kadioğlu, Y.K., Güleç, N., Ağaören (Aksaray) İntüzif Takımının Petrolojisi, 20. Yıl Sempozyumu Bildiri Özleri, 35s, 1995.
15. Kadioğlu, Y.K., Güleç, N., Ağaören Granitiyidinde yer alan gabro kütlelerinin yapısal konumu. Jeoloji ve Jeofizik (Özdirenç) verilerinin yorumu. Turkish Journal of Earth Science, 5, 153-159s, 1996.
16. Kadioğlu, Y.K., Yıldız, M., Akdağmadeni (Yozgat) metamorfitlelerinde yer alan ortaköy granitoidindeki ksenolitlerin mineralojik ve petrografik özellikleri: KTÜ Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Sempozyumu, Bildiriler, Cilt 1, 195-237s, 1996.
17. Güllü, B., Mamasun Yöresi (Aksaray) magmatik kayalarının jeolojik, petrografik ve jeokimyasal incelemesi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, 163s, 2003.
18. Güllü, B., Yıldız, M., Mamasun (Aksaray) gabroyidlerinin petrojenetik karakteristiği, KSU Müh. Bilimleri Dergisi, 15 (1), 28-42, 2012.
19. Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. ve Şengör, A.M.C., Paleotectonic Evaluation of the Tuz Gölü Basin Complex, Central Turkey, Sedimentary Record of a Neo-Tethyan Closure. On Dixon, J.E. and Robertson, A.H.F (Ed). The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Blackwell Sci. Pub., Oxford, s.467-482, England, 1984.
20. Dellaloğlu, A.A., Ankara ili Tuzgölü arasındaki Neotetisin Kuzey Kolunun Evrimi (Haymana-Tuzgölü Basenlerinin Stratigrafisi ve Jeotektonik Evrimi). Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 348s. Adana, 1997.
21. Atabey, E., Tarhan, N., Akarsu, B. ve Taşkiran A., Şereflikoçhisar Panlı (Ankara)-Acıpınar (Niğde) yöresinin jeolojisi. MTA Raporu, Derleme No. 8155 (Yayınlanmamış), 1987.
22. Oktay, F.Y., Savcılıbüyükoba (Kaman) çevresinde Orta Anadolu Masifi tortul örtüsünün jeolojisi ve sedimentolojisi: İTÜ Maden Fak., Doçentlik Tezi. 175s, 1981.
23. Yıldız, A., Tuzgölü Havzası Doğusu (Altınkaya-Asmayaylası yöresi) Asmaboğazı ve Karapınar yaylası formasyonlarının biyostratigrafisi, Haymana-Tuzgölü-Ulukışla Basenler Uygulamalı Çalışma (Workshop). T.P.J.D. özel sayı:5, s185-203, 2000.
24. Uçar, L., Hanobası-Karapınar (KB Aksaray) alanının stratigrafik incelemesi, Geosound (Yerbilimleri), Sayı:52, Sayfa 185-212, 2008.
25. Beekman, P.H., The Pliocene and Quaternary volcanism in the Hasandağ-Melendizdağ region: Bulletin MTA, 66, 90-105, 1966.
26. Batum, İ., Petrographische und Geochemische Untersuchungen in den Vulkangebieten Göllüdağ and Acıgöl (Zentralanatolie, Türkei) Doktora Tezi, Albert-Luwinas Üniv. Freiburg, Almanya, 102s, 1975.
27. Besang, C., Eckhardt, F.J., Harre, W., Kreuzer, H. Ve Müller, P., Radiometrische Altersbestimmungen an Neogenen Eruptivgesteinen der Türkei: Geol. Jb., B-25, 3-36, 1977.
28. Ercan, T., Fujitani, T., Matsuda J.I., Tokel, S., Notsu, K., Ul, T., Can, B., Selvi, Y., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Ölmez, M. Ve Akbaşlı, A., Hasandağı-Karacadağı

- (Orta Anadolu) dolaylarındaki Senozoyik yaşlı volkanizmanın kökeni ve evrimi: Jeomorfoloji Dergisi, 18, 39-54, 1990.
29. Ercan, T., Tokel, S., Matsuda, J., Ul, T., Notsu, K. Ve Fujitani, T., Hasandağı-Karacadağ (Orta Anadolu) Kuvaterner volkanizmasına ilişkin yeni jeokimyasal, izotopik ve radyometrik veriler: TJK Bülteni, 7, 8-21, 1992.
 30. Ayhan, A. Ve Papak, İ., Aksaray-Taşpınar-Altunhisar-Çiftlik-Delihebil (Niğde) Civarının Jeolojisi, MTA Raporu, 1988.
 31. Schumacher, R., Keller, J. Ve Bayhan, H., Depositional characteristics of ignimbrites in Cappadocia, Central Anatolia, Turkey, in: M.Y. Savaşçın and A.H. Eronat (eds), Proceedings of the International Earth Science Congresson Aegean Regions (IESCA 1990), 2, 435-449, 1990.
 32. Toprak, V., Vent distribution and its relation to regional tectonics: Journal of Volcanology and Geothermal Research, 85, 1-4, 55-67, 1998.
 33. Lee Pennec, J.L., Bourdier, J.L., Froger, J.L., Temel, A., Camus, G. Ve Gourgaud, A., Neogene ignimbrites of the Nevşehir plateau (central Turkey): Stratigraphy, distribution and dource constraints, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 63, 59-87, 1994.
 34. Temel, A., Kapadokya eksplosif volkanizmasının petrolojik ve jeokimyasal özellikleri: Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 209s (yayımlanmamış), 1992.
 35. Innocenti, F., Mazzuoli, G., Pasquare, F., Radicati Di Brozolo, F. Ve Villari, L., The Neogene calalkaline volcanism of Central Anatolia: Geochronological data on Kayseri-Niğde area: Geol. Mag., 112 (4), 349-360, 1975.
 36. Göçmez, G., Aksaray sıcak ve mineralli su kaynaklarının hidrojeoloji incelemesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 281s. (yayımlanmamış), 1994.
 37. Şimşek, Ş., İhlara (Kapadokya) özel koruma bölgesinin jeolojisi ve bölgede yer alan termal kaynakların hidrojeolojik ve hidrokimyasal araştırması ve korumaya ilişkin öneriler. Aksaray Valiliği, İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 1997.
 38. Afşin, M. Ve Baş, H., Koçpınar (Aksaray) kaynaklarının su kimyası açısından değerlendirilmesi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 39(1), 75-86, 1996.
 39. Afşin, M. Ve Baş, H., Bazı önemli soğuk ve sıcak su kaynaklarının hidrokimyasal ve izotopik İncelemesi ve kökensel yorumu (Aksaray-Niğde arası). TÜBİTAK-195y-009 (YDABÇAG-120) numaralı proje 64s (yayımlanmamış), 1997.
 40. Afşin, M., Traverten çökeltin sıcak ve mineralli Tuzlusu (Aksaray) kaynaklarının su kimyası ve izotopik açıdan değerlendirilmesi. Türkiye Cumhuriyetinin 75. Yılında Fırat Üniversitesinde Jeoloji Eğitiminin 20. Yılı Sempozyumu, Bildiri Özleri, 118 (12-16 Ekim 1998), Elazığ, 1998.
 41. Sarı, M., Çömlekçiler, F., Kızılkaya ignimbritlerinde görülen süreksizliklerin incelenmesi ve kaya kütlelerinin tanımlanması. S.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, C:22, S:1-2, 207-216, 2007.
 42. Yıldız, M., Yeken, T., Onak, A., Aksaray civarının jeolojisi ve Aksaray Belediyesi Bahçelikent Toplu Konut Alanı zemin özelliklerinin jeolojik ve jeoteknik değerlendirmesi, Aksaray Belediyesi, Aksaray, 41s, 2002.
 43. TS EN 1936. Doğal Taşlar - Deney Metotları - Gerçek Yoğunluk, Görünür Yoğunluk, Toplam ve Açık Gözeneklilik Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, 2001.
 44. TS EN 13755, Doğal Taşlar - Deney Metotları - Atmosfer Basıncında Su Emme Tayin. Türk Standartları Enstitüsü, 2003.
 45. TS EN 1926. Doğal Taşlar - Deney Metotları - Basınç Dayanım Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, 2000.
 46. TS EN 14579. Doğal Taşlar - Deney Metotları - Ses Hızı İlerlemesinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, 2006.
 47. TS EN 13161. Doğal Taşlar - Deney Metotları-Sabit Moment Altında Eğilme Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, 2003.
 48. TS EN 12371, Doğal Taşlar-Deney metotları-Dona Dayanım Tayini Türk Standartları Enstitüsü, 2003.
 49. T.S.E., "Mermer-Kalsiyum Karbonat Esaslı-Yapı ve Kaplama Taşı Olarak Kullanılan Tadil 1", TS 10449/T1, Ankara, 2004.
 50. T.S.E., "Granit-Yapı ve Kaplama Taşı olarak kullanılan Tadil 1", TS 6234, Ankara, 2004.
 51. T.S.E., "Doğal Yapı Taşları", TS 2513 ICS 91.100.15, Ankara, 1977.
 52. T.S.E., "Kaplama Olarak Kullanılan Doğal Taşlar", TS 1910 UDK 691.215, Ankara, 1977.
 53. Onargan, T., Köse, H. ve Deliormanlı, A.H., "Mermer", TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, 28-284, Ankara, 2006.
 54. Tarhan, F., Mühendislik Jeolojisi Prensipleri, KTÜ Basımevi, Trabzon, 1989.
 55. Deere, D.U. and Miller, Rp., "Engineering Classification and Index Prosperities for Intact Rock", Technical Report No: AFNL-TR-65-116 Air Force Weapons Laboratory, New Mexico, USA, 1966.
 56. Brown, E. T., "Suggested Methods of Rock Characterization Testing and Monitoring", International Society for Rock Mechanics, Portugal, s. 53, 1981.