

ORTA ANADOLU BÖLGESİ AKSARAY-GÜZELYURT KAOLİNİTİK KİLLERİNİN FT-IR SPEKTROSKOPİSİ İLE İNCELENMESİ

Burhan DAVARCIOĞLU, Refik KAYALI

Aksaray Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 68100 AKSARAY

Niğde Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 51100 NIĞDE

burdavog@hotmail.com, refikkayali@nigde.edu.tr

ÖZET: Orta Anadolu Bölgesi Aksaray ilinin güney doğusunda bulunan Güzelyurt çalışma alanından alınan kil örnekleri FT-IR spektroskopisi ile incelenmiştir. İlk önce, standart killer olan illit, karışık tabakalı illit-smektit, baydelit, kaolinit, klorit (ripidolit), nontronit, montmorillonit ve daha sonra standart killerle birlikte bulunabilecek diğer illit+kuvars+feldispat, kuvars+feldispat mineral topluluklarının infrared spektrumları alınmıştır. Alınan bu spektrumlar, Güzelyurt kil örnekleri için alınan spektrumlarla karşılaştırılarak her bir kil örneğinin içerdiği mineraller tespit edilmiştir. Buna göre, Güzelyurt kil profilinin alt, orta ve üst seviyeye ait örneklerinin FT-IR spektrumunda O-H, Al-Al-OH, Si-O-Al ve Si-O-Si grupları gözlenmiştir. Bunlara ilaveten, bu örneklerin kuvars, illit (T-O-T), kaolinit, amorf silis içerdikleri ve kil iskeletinin T-O ya da O-T yapılı oldukları saptanmıştır. Kil örneklerinin karışımındaki ana kil minerali ise kaolinit olarak belirlenmiştir. Alt ve üst seviyelere ait killerde kaolinit mineralinin 3679, 3655, 3623, 942 ve 754 cm⁻¹ deki karakteristik bandları gözlenirken, orta seviyeye ait killerde illit mineralinin 1030 ve 914 cm⁻¹ deki karakteristik bandları gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Aksaray-Güzelyurt killeri, FT-IR, Kaolinit.

Investigation Of Central Anatolia Aksaray – Guzelyurt Region Kaolinitic Clays By FT-IR Spectroscopy

ABSTRACT: The clay specimens taken from Aksaray-Guzelyurt studied area taking place in the southeast part of Aksaray province in the Central Anatolia Region have been investigated by means of FT-IR spectroscopy. Firstly, the FT-IR spectra of the clays known as standard clays such as illite, mixed layered illite-smectite, beidellite, kaolinite, chlorite (ripidolite), nontronite, montmorillonite have been taken, and then the spectra of illite+quartz+feldspar, quartz+feldspar mineral associations have been taken together with the standard clays. Minerals in every clay sample have been determined by comparing the spectra of the samples mentioned above with the spectra of the clay samples taken from studied area. It has been observed that the existence of the O-H Al-Al-OH, Si-O-Al and Si-O-Si groups in the FT-IR spectrum measurements of the samples belonging to the lower, middle and upper levels of Guzelyurt clay profiles. In addition, it has been found that Guzelyurt clay samples included quartz, illite (T-O-T), kaolinite and amorf silica, and they have T-O or O-T structure. The main clay mineral in the clay samples is kaolinite. Characteristic bands of illite mineral in middle level clays have been observed at 1030 and 914 cm⁻¹ while characteristic bands of kaolinite mineral in lower and upper levels clays are being observed at 3679, 3655, 3623, 942 and 754 cm⁻¹.

Key words: Aksaray-Guzelyurt clays, FT-IR, Kaolinite.

GİRİŞ

Kil; topraktan seramiğe, güzel sanatlardan ileri teknoloji malzemelerine kadar hayatın her

safhasını kapsayan önemli bir mineral grubunun adıdır (Adams, 1987). Kil minerallerinin sahip oldukları kimyasal ve fiziksel özellikler, onların farklı amaçlarla farklı alanlarda kullanılmasına

olanak sağlamaktadır (Murray, 1999). Killer kağıt endüstrisinden seramik üretimine; bitkisel yağların, bira, şarap ve meyve sularının ağartılmasına; radyoaktif atıkların, atık suların temizlenmesine; ilaç, parfüm, sabun, deterjan, lastik ve plastik üretimine kadar geniş bir yelpazede endüstriyel amaçlı olarak sanayide kullanılmaktadır (Adams, 1987; Murray, 1991; Breen ve diğ., 1997; Falaras ve diğ., 2000). Bu kadar çok kullanım alanına sahip olan killerin ülkemiz için önemi tartışılmazdır. Yapılan farklı jeolojik çalışmalarda ülkemizin hemen hemen her bölgesinde rastlanan killi birimlerin araştırılarak hangi alanlarda kullanılabileceğinin saptanması gereklidir.

Kil organik komplekslerinin yapısı, 1930'lardan bu yana araştırma konusu olmuştur (Smith, 1934). Yüksek yüzey alanı, yüksek iyon değiştirme kapasitesi ve moleküler elek özellikleri taşıyan bir kısım kil mineralleri yeni bir dizi ürünün geliştirilmesine öncülük etmiştir (Falaras ve diğ., 2000). Killerin kimyasal özelliklerinin tespit edilmesi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda, en fazla kullanılan yöntemlerden biri de FT-IR (fourier transform-infrared) spektroskopisidir. Bu yöntem kullanılarak son zamanlarda ülkemizde yapılan çalışmaların birinde, smektit grubu kil mineralleri ile 2,2-bikinolinin yüzeyde tutulmasının doğal ve iyon değiştirilmiş montmorillonit ile ilişkisi (Akyüz ve diğ., 2000), diğerinde doğal sepiyolit ve montmorillonit ile 20-125 °C arasında 3-aminopridinin yüzeyde tutulması (Akyüz ve diğ., 2001) ve bir diğerinde de doğal sepiyolit ve montmorillonit ile primidin yüzeyde tutulması çalışılmıştır (Akyüz ve diğ., 2003). Bunlardan başka, Orta Anadolu killeri üzerine yapılan birçok çalışmadan biri de Güzelyurt ve yakın çevresinin kil profili üzerine yapılmıştır. Bu çalışmada, üst seviyeye ait killerin ince taneli ve çakıl içerikli koyu-kırmızı ve kahverengi, orta seviyenin beyaz ve alt seviyenin ise açık-kahverengi ve koyu-kırmızı renkli killerden oluştuğu belirlenmiştir (Ayhan ve diğ., 1988). Yine aynı bölgede yapılan diğer çalışma (Temel ve diğ., 1995), killerin jeolojik oluşumunu ele almaktadır (Şekil 1). Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, smektit mineralinin paleotoprak seviyelerinden yıkanarak kaolinitik zon içerisine taşındığı,

ayrıca burada kil minerallerinin cam malzemeden oluşmadığı ve tamamının feldispatların hidrotermal sıvıların etkisi altında ayrışması sonucu oluştuğu ortaya konulmuştur. Ancak bu bölge killerinin spektroskopik çalışması yapılmamıştır. XRD (X-ray diffraction) yöntemine göre FT-IR çalışmasının yapılması, bölgedeki kil mineral ve cinslerinin belirlenmesiyle birlikte hem kil iskeletinin fiziksel değerlerinin kaynağı olarak hem de örnekler arasında deneysel olarak nitel ilişkilerin açığa çıkarılmasını sağladığından oldukça çok yönlüdür. Aynı zamanda kil örneklerinde olduğu tespit edilen minerallerin hangi fonksiyonel gruplarını içerdiği de FT-IR spektrumlarından saptanmakta ve yapıların bağ şekilleri ile kuvvetleri hakkında bilgiler edinilebilmektedir. Bu çalışmada, Orta Anadolu Bölgesinin Aksaray ilinin güney doğusunda yer alan Güzelyurt kil sahasından alınan örneklerin FT-IR spektroskopisi ile incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılan örnekler, Şekil 2 de Aksaray-Güzelyurt yöresine ait litostratigrafik dikme kesiti verilen yerden ve yine şekilde belirtilen konumlardan alınmıştır. Üç değişik seviyeden alınan kil örneklerinden alt seviyeye ait olanları K-5, K-4, K-3, orta seviyeye ait olanları K-2 ve üst seviyeye ait olanları K-1 olarak adlandırılmıştır. Alınan bu örnekleri FT-IR ölçümlerine hazırlamak için, ilk önce örnekler toz haline getirildi. Toz haline getirilen bu örnekler, sırasıyla saf su, etilalkol ve eterle yıkandı. Daha sonra etüvde 110 °C' de 24 saat kurutulularak nemden arındırılması sağlandı. Kil mineralleri önemli miktarda su içerirler ancak alkali ve toprak alkali elementleri daha az (miktarca fakir) içerirler. Sulara ait soğurma bandları kil mineralinin tanımında önemli olan spektral bölgeleri kapatırlar. Bu nedenle geniş su bandlarının mümkün olduğu kadar örneklerdeki kil mineraline ait bandları perdelemesini azaltabilmek için, örnekler FT-IR ölçümlerine hazırlanırken kil zenginleştirilmesi (santrifüj kullanılmadan) yoluna gidildi.

FT-IR Ölçümlerinin Alınması

Örnekler, KBr disk tekniği uygulanarak (~1 mg kil örneği ile ~200 mg KBr karıştırılarak) hazırlandı ve kalıba konuldu. Kalıba konulan bu örnekler hidrolitik pres yardımıyla 10 ton/cm² lik yük kuvveti uygulanarak karışım şeffaf bir disk haline getirildi. Sonra, örnek disklerin infrared spektrumları, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümündeki ayırma gücü 4 cm⁻¹ olan Bruker Equinox 55 FT-IR spektrofotometresi ile 5000-370 cm⁻¹ aralığında (% geçirgenliğin cm⁻¹ e karşılık) alındı. Örneklerin infrared ölçümleri yapılmadan önce, spektrofotometre 0.05 nm kalınlığında polistiren ve silisyum oksit film ile kalibre edildi.

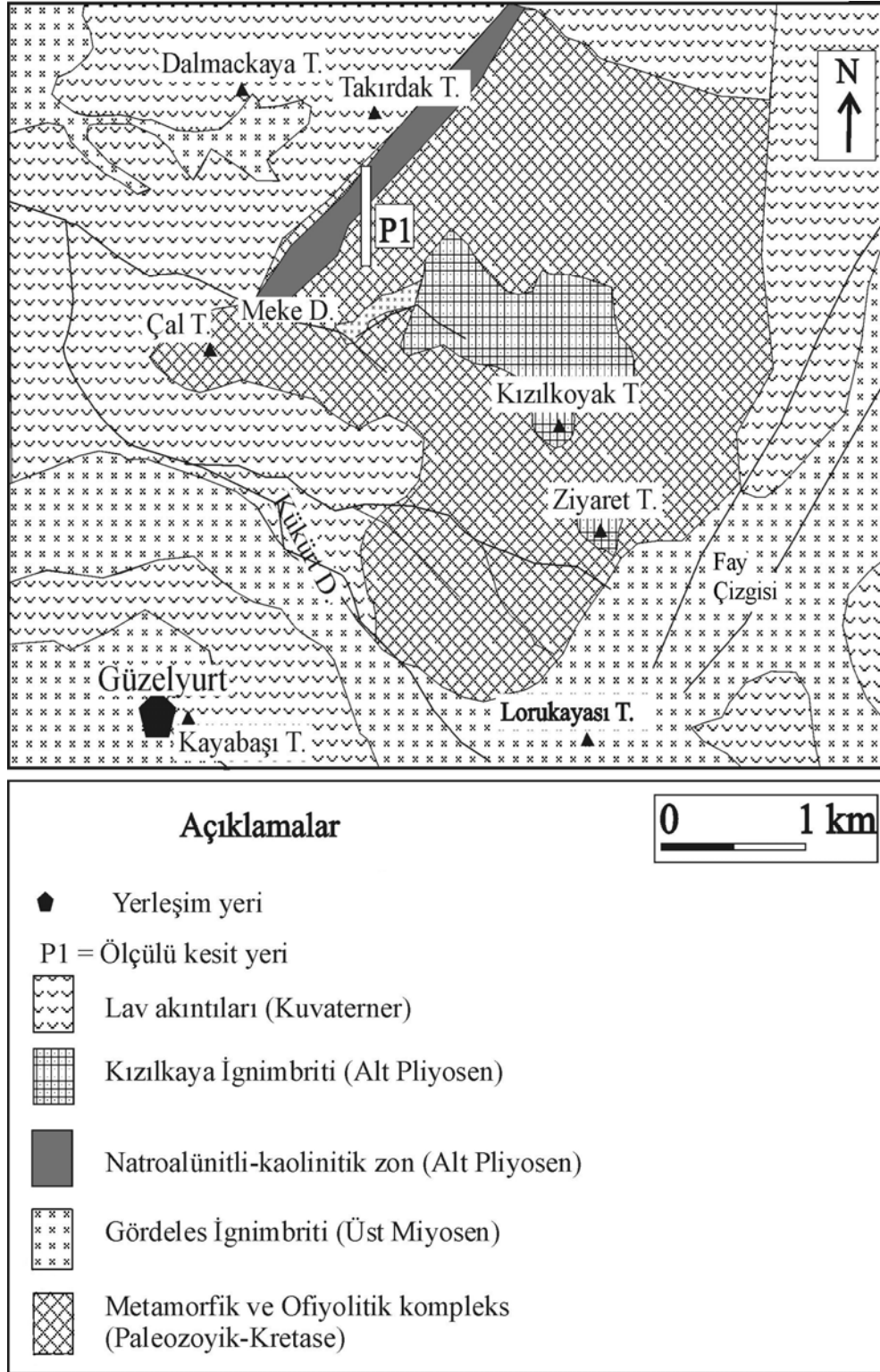
Diğer taraftan, FT-IR spektrumları alınan kil örneklerinin analizlerinin yapılabilmesi için ilk önce, Dünya Standartları ("The World Source Clay Minerals") olarak bilinen ve nereden temin edildikleri belirtilen standart killerden illit (IMt-1; Silver Hill, Montana, USA), karışık tabakalı illit-smektit (ISMt-1; Mancos Shale, Ord.), baydelit (SBId-1; Idaho, USA), kaolinit (KGa-1; Washington Country, Georgia, USA), klorit (ripidolit, CCa-1; Flagstaff Hill, El Dorado Country, California, USA), nontronit (NAu-2; Uleyne, South Australia), montmorillonit (SCa-3; Olay, San Diego Country California, USA) ve daha sonra standart killerle birlikte bulunabilecek diğer illit+kuvars+feldispat, kuvars+feldispat minerallerinin infrared spektrumları alındı.

Çizelge 1. Standart killerin temel titreşim frekansları (cm⁻¹).

Table 1. Fundamental vibration frequencies of standard natural clays (cm⁻¹).

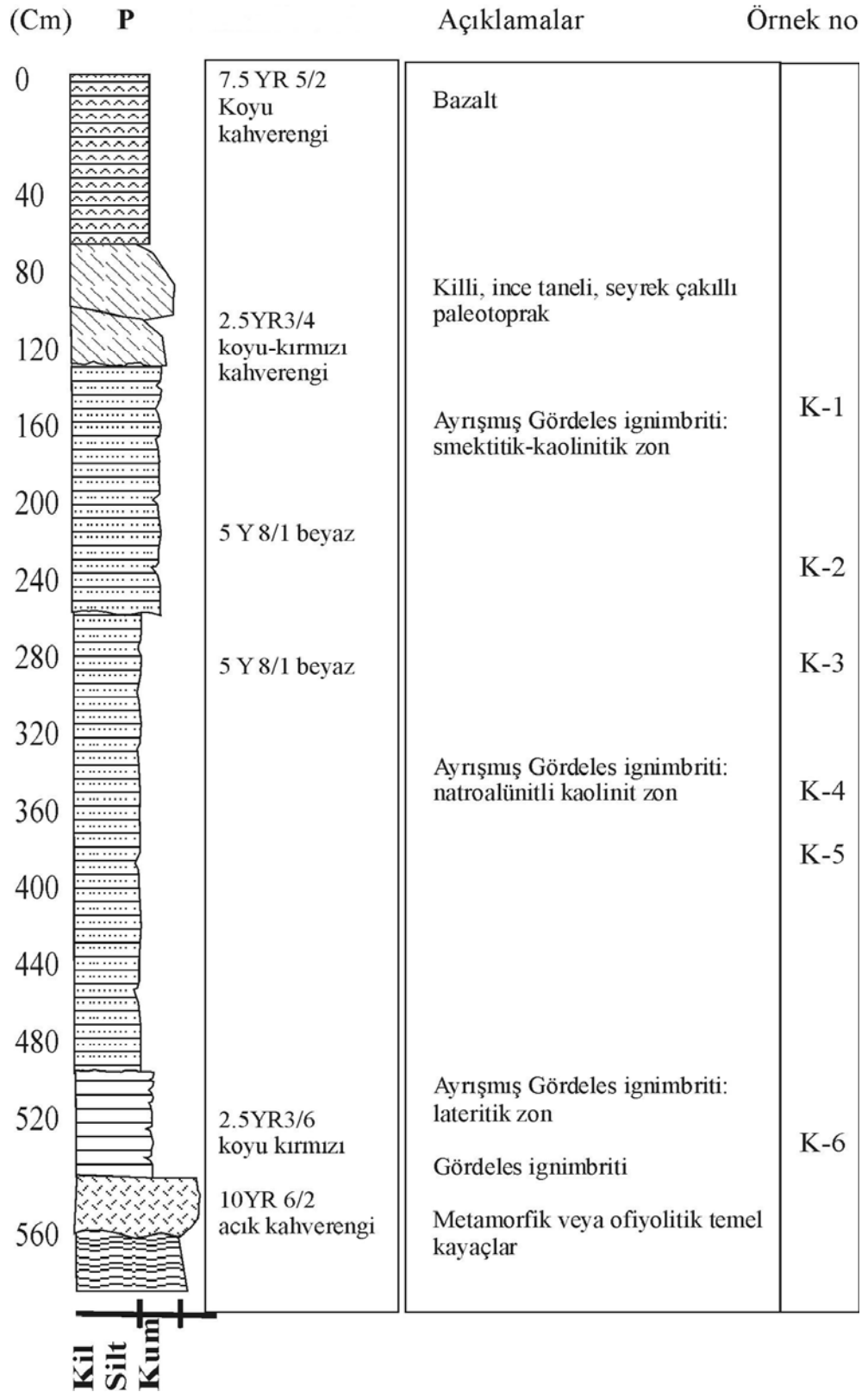
İşaretleme	İllit	Karışık tabakalı İllit-smektit	Kaolinit
v(OH) gerilmesi	-	-	3698
v(OH) gerilmesi (omuz)	-	3685	-
Dahili-yüzey OH, (Al-O...H) gerilmesi	-	-	3679
Kafes içi OH gerilmesi	-	-	3655
Dahili-tabaka OH, (Al-O...H) gerilmesi	-	-	3623
v(OH) gerilmesi	3622	3622	-
v(H-O-H) gerilmesi	-	-	3433
v(Si-O) düzleme dik gerilme	1090	1090	1118
v(Si-O) düzlemsel gerilme	1031	1031	1027, 1009
Dahili-yüzey			
Al-OH deformasyonu	-	-	942
(Al-Al-OH) deformasyonu	916	916	-
Dahili-tabaka			
Al-OH deformasyonu	-	-	914
(Al-Mg-OH) deformasyonu	832	810	-
M-OH gerilmesi	-	-	791
(Al-O-Si) düzlem içi titreşimi	756	750	-
Si-O deformasyonu	-	-	754
OH deformasyonu	688, 622	622	-
(Si-O-Al) deformasyonu	-	-	546
(O-Si-O) bükülmesi	525, 468	525, 468	-
(Si-O-Fe) deformasyonu	-	-	470
(Si-O-Mg) deformasyonu	-	-	428

İllit (Wilson, 1987), Karışık tabakalı İllit-smektit (Wilson, 1987), Kaolinit (Olejnik ve diğ., 1968)



Şekil 1. Guzelyurt ve yakın çevresinin genelleştirilmiş jeoloji haritası (Ayhan vd., 1988 den değiştirilerek alınmıştır).

Figure 1. Generalized geological map of Guzelyurt region and its around (Ayhan et al., 1988; taken from geological map changing).



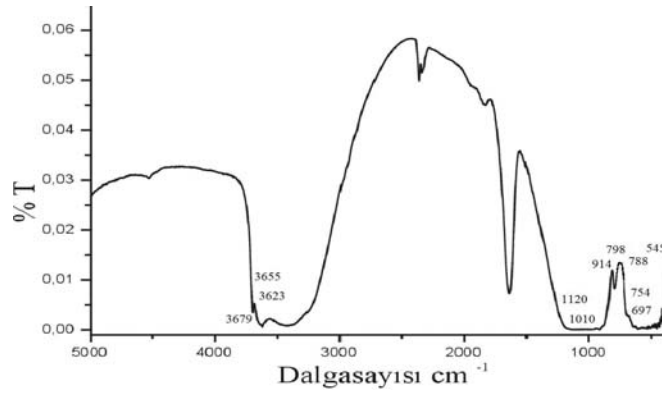
Şekil 2. Güzelyurt ve yakın çevresine ait genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.

Figure 2. Generalized stratigraphic columnar cross section of Güzelyurt and near area.

Dünya Standartları olarak bilinen illit, karışık tabakalı illit-smektit ve kaolinit standart killerine ait aşağıda verilen temel titreşim frekansları (Çizelge 1) kullanılarak örneklerin spektrumlarındaki her bir titreşim bandının hangi kil mineral cinsine karşılık geldiği tespit edilmiş ve her bir seviyeye ait kil örneği için elde edilen sonuçlar çizelgeler halinde (Çizelge 2, Çizelge 3 ve Çizelge 4) verilmiştir.

TARTIŞMALAR VE SONUÇLAR

Güzelyurt kil profilinin (Şekil 2) alt seviyesine (K-5, K-4, K-3), orta seviyesine (K-2) ve üst seviyesine (K-1) ait örneklerinin FT-IR spektrumları sırasıyla Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5 te verilmektedir.



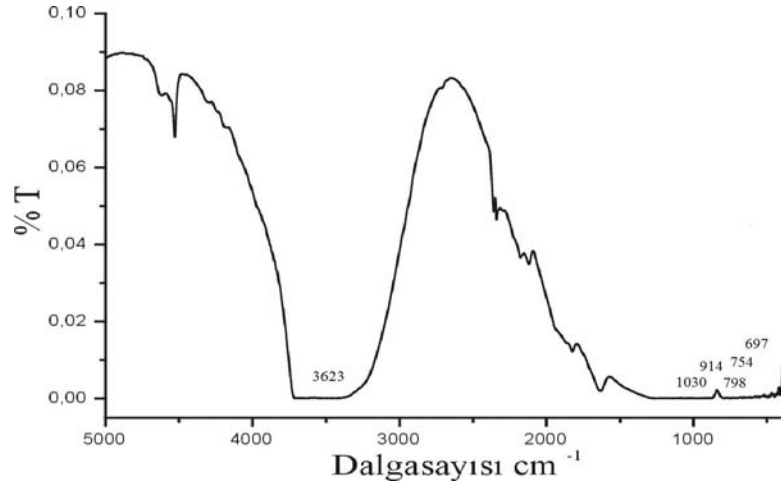
Şekil 3. Güzelyurt killerinin alt seviyesine ait kil örneğinin (K-5, K-4, K-3) FT-IR spektrumu.

Figure 3. FT-IR spectrum of the clay sample (K-5, K-4, K-3) belonging to the lower level of Guzelyurt clays.

Çizelge 2. Güzelyurt killerinin alt seviyesine ait kil örneğinin (K-5, K-4, K-3) FT-IR spektrumunun analiz sonuçları.

Table 2. FT-IR spectrum analysis results of the clay sample (K-5, K-4, K-3) belonging to the lower level of Guzelyurt clays.

Dalgasayısı (cm ⁻¹)	İşaretleme	Kil Mineral Cinsi
3679	Dahili-yüzey OH, (Al-O...H) gerilmesi	Kaolinit
3655	Kafes içi OH gerilmesi	Kaolinit
3623	Dahili-tabaka OH, (Al-O...H) gerilmesi	Kaolinit
3623	v(OH) gerilmesi	İllit
1120	v(Si-O) düzleme dik gerilme	Kaolinit
1030	v(Si-O) düzlemsel gerilme	Kaolinit ya da İllit
1010	v(Si-O) düzlemsel gerilme	Kaolinit
942	Dahili-yüzey Al-OH deformasyonu	Kaolinit
914	Dahili-tabaka Al-OH deformasyonu	Kaolinit
914	(Al-Al-OH) deformasyonu	İllit
798	v(OH) gerilmesi	Amorf Silis ve Kuvars
791	M-OH gerilmesi	Kaolinit
788	v(OH) gerilmesi	Kuvars
754	Si-O deformasyonu	Kaolinit
754	(Al-O-Si) düzlem içi titreşimi	İllit
697	v(OH) gerilmesi	Kuvars
545	(Si-O-Al) deformasyonu	Kaolinit
472	(Si-O-Fe) deformasyonu	Kaolinit
425	(Si-O-Mg) deformasyonu	Kaolinit



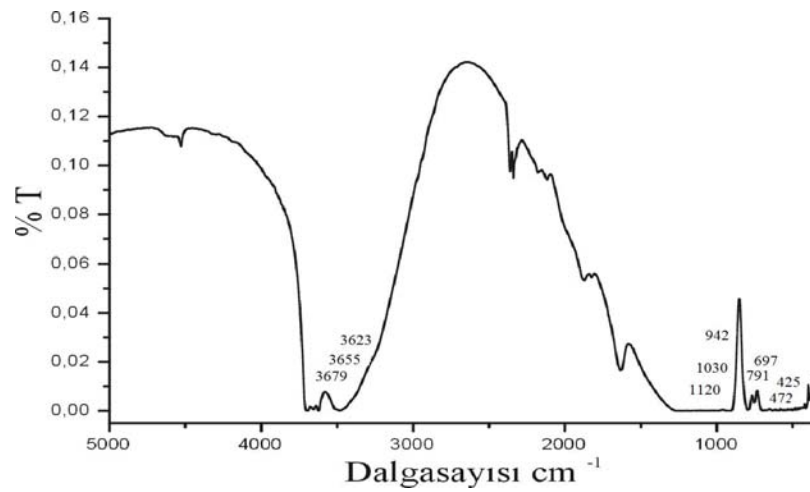
Şekil 4. Güzelyurt killерinin orta seviyesine ait kil örneğinin (K-2) FT-IR spektrumu.

Figure 4. FT-IR spectrum of the clay sample (K-2) belonging to the middle level of Güzelyurt clays.

Çizelge 3. Güzelyurt killерinin orta seviyesine ait kil örneğinin (K-2) FT-IR spektrumunun analiz sonuçları.

Table 3. FT-IR spectrum analysis results of the clay sample (K-2) belonging to the middle level of Güzelyurt clays.

Dalgasayısı (cm ⁻¹)	İşaretleme	Kil Mineral Cinsi
3623	v(OH) gerilmesi	İllit
1030	v(Si-O) düzlemsel gerilme	İllit
914	(Al-Al-OH) deformasyonu	İllit
798	v(OH) gerilmesi "yarılma var"	Amorf Silis ve Kuvars
788	v(OH) gerilmesi	Kuvars
754	(Al-O-Si) düzlem içi titreşimi	İllit
697	v(OH) gerilmesi	Kuvars



Şekil 5. Güzelyurt killерinin üst seviyesine ait kil örneğinin (K-1) FT-IR spektrumu.

Figure 5. FT-IR spectrum of the clay sample (K-1) belonging to the upper level of Güzelyurt clays.

Çizelge 4. Güzelyurt killерinin üst seviyesine ait kil örneğinin (K-1) FT-IR spektrumunun analiz sonuçları.

Table 4. FT-IR spectrum analysis results of the clay sample (K-1) belonging to the upper level of Guzelyurt clays.

Dalgasayısı (cm⁻¹)	İşaretleme	Kil Mineral Cinsi
3679	Dahili-yüzey OH, (Al-O...H) gerilmesi	Kaolinit
3655	Kafes içi OH gerilmesi	Kaolinit
3623	Dahili-tabaka OH, (Al-O...H) gerilmesi	Kaolinit
3623	v(OH) gerilmesi	İllit
1120	v(Si-O) düzleme dik gerilme	Kaolinit
1030	v(Si-O) düzlemsel gerilme	Kaolinit ya da İllit
1010	v(Si-O) düzlemsel gerilme	Kaolinit
942	Dahili-yüzey Al-OH deformasyonu	Kaolinit
914	Dahili-tabaka Al-OH deformasyonu	Kaolinit
914	(Al-Al-OH) deformasyonu	İllit
798	v(OH) gerilmesi	Amorf Silis ve Kuvars
791	M-OH gerilmesi	Kaolinit
788	v(OH) gerilmesi	Kuvars
754	Si-O deformasyonu	Kaolinit
754	(Al-O-Si) düzlem içi titreşimi	İllit
697	v(OH) gerilmesi	Kuvars
545	(Si-O-Al) deformasyonu	Kaolinit
472	(Si-O-Fe) deformasyonu	Kaolinit
425	(Si-O-Mg) deformasyonu	Kaolinit

Çizelgelerden de görüldüğü gibi, Güzelyurt killерine ait orta seviyelerin illit, amorf silis ve kuvars içerdikleri, alt ve üst seviyelerin ise illit, kaolinit, amorf silis ve kuvars içerdikleri görülmekte olup kil örneklerinin karışımındaki ana kil minerali kaolinit olarak belirlenmiştir. Bu kil mineral cinslerinin örnekler içinde bulunması, bu killерin silikat iskeletinin T-O ya da O-T yapıya sahip olduklarını göstermektedir. Kaolinit mineralleri bir oktahedral tabaka üzerine bir tetrahedral tabakanın yerleşmesi ile meydana gelir ve birim tabaka 1:1 olup T-O veya O-T olarak adlandırılır. Kaolinit minerallerinde, farklı iki cins tabakanın üst üste binmesi sonucunda oktahedral tabakadan kaynaklanan jipsin yapısına benzer tabaka (hidroksil düzlemi) ve tetrahedral tabakadan kaynaklanan silika yapısında bir tabaka (oksijen düzlemi) oluşur. Organik moleküller bu silikat tabakalarını zorlayıp açarak tabakalar arası boşluklara girebilirler. Tabakalar arasındaki bağların zayıf olmasından dolayı tabakalar arasına değişik iyonlar, organik moleküller ve su girer. Diğer taraftan, bu örneklerin FT-IR spektrumlarında

O-H, Al-Al-OH, Si-O-Al ve Si-O-Si grupları gözlenmiştir. Bunun nedeni, killер içerisinde meydana gelen farklı iki cins oktahedral ve tetrahedral tabakalar arasındaki katyon ya da moleküllerin yerleşmeleri sebebiyle kil örneklerinde bulunan farklı değerli atomların birbiriyle yer değiştirmesinden kaynaklanmaktadır. Organik moleküller tabakalar arasındaki güçlü elektrostatik ve van der Waals tipi etkileşimleri kırarak yüzey hidroksilleriyle H-bağı oluştururlar. Burada yer alan kaolinit tabakalarda hidroksil düzlemi çok zayıf proton vericisidir ve güçlü bazlarla hidrojen bağlarını oluşturabilirler (Olejnik ve diğ., 1968; Thompson ve diğ., 1985). Hem güçlü proton verici hem de alıcı olarak davranan bipolar moleküller; bir taraftan hidroksillerden proton alarak oktahedral tabaka yüzeyine yerleşirken, diğer taraftan oksijenlere proton vererek tetrahedral tabaka yüzeyine yerleşirler (Ledoux ve White, 1966). Oksijen düzlemi çok zayıf elektron verici olduğundan oluşan hidrojen bağları çok zayıftır. Oktahedral tabakaya

yerleşenler dahili-yüzey hidroksilleriyle H-bağı yaparlar.

Çizelgelerdeki sonuçlar değerlendirildiğinde, Güzelyurt killerinin alt ve üst seviyelerindeki örneklerinde illit mineralinin 3623 cm^{-1} de $\nu(\text{OH})$ gerilme titreşimi ve 754 cm^{-1} de (Al-O-Si) düzlem içi titreşimi olarak işaretlenen bandlarının yanında, orta seviyelerindeki örneklerinde 1030 cm^{-1} de $\nu(\text{Si-O})$ düzlemsel gerilme ve 914 cm^{-1} de (Al-Al-OH) deformasyonu bandlarının da olduğu görülmektedir. Ancak 1030 ve 914 cm^{-1} de işaretlenen bandların illit ya da kaolinit mineraline mi ait olduğu tartışmalı ise de kaolinit mineraline ait olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu titreşim bandları çizelgelerde hem illit mineralinin hem de kaolinit mineralinin titreşimi bandı olarak işaretlendi. Orta seviyeye ait örneklerde kaolinit mineraline ait bandlar hiç görülmemektedir. Dolayısıyla alt ve üst seviyelere ait örneklerde 1030 ve 914 cm^{-1} de işaretlenen bandlar kaolinit mineralinin titreşim bandları olup, kaolinitin diğer 3679 , 3655 , 3623 , 942 ve 754 cm^{-1} deki karakteristik bandlarının da gözlenmiş olmasıyla bir bütün olarak değerlendirildiğinde kaolinit standart kilinin temel titreşim frekansları ile uyum içindedir. Kaolinitin 3698 cm^{-1} deki karakteristik soğurma bandı su bandı tarafından perdelenmiş olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, Güzelyurt killerinin alt ve üst seviyelerine ait örneklerinde çok az frekans kaymaları olmasına rağmen kaolinit standart kilinin 14 adet temel titreşim frekansları tamamen gözlenmektedir. Bu çok küçük frekans kaymalarının nedeni de, kaolinit mineralinin tabakaları arasında su girmesindedir. Suyun yanı sıra, yukarıda bahsedildiği gibi, iyonlar ve organik moleküller

gibi bazı küçük moleküller kaolinit mineralinin dahili yüzey hidroksilleriyle veya oksijen düzlemiyle H-bağı oluşturarak doğrudan doğruya tabakalar arasında girebilmektedirler.

Güzelyurt killerinde kaolinit mineraline ait 791 cm^{-1} de M-OH gerilmesi ($\text{M}=\text{Fe}^{3+}$, Fe^{2+} , Mg^{2+}), 545 cm^{-1} de (Si-O-Al) deformasyonu, 472 cm^{-1} de (Si-O-Fe) deformasyonu ve 425 cm^{-1} de (Si-O-Mg) deformasyonu bandlarının gözlenmiş olması, kaolinit mineralinin tabakalarındaki bazı silisyum ve alüminyum iyonlarının jeolojik zaman içinde diğer iyonlarla yer değiştirdiğini göstermektedir. Tetrahedral tabakasındaki Si yerine Al ve oktahedral tabakasındaki Al yerine Fe veya Mg iyonları gelmiştir. Bu iyon değişimleri yapının elektrik dengesini bozduğundan yapıda bir pozitif yük noksanlığına neden olmaktadır. Yapıdaki bu yük eksikliği de alkali veya toprak alkali iyonların birim tabakaların arasında girmesiyle dengelenmektedir.

İlk kez FT-IR spektroskopisi ile bu çalışmada belirlenen, Aksaray-Güzelyurt killerinin içerdiği kaolinit-illit-kuvars seramik endüstrisinin hammaddeleridir. Özellikle kaolinit minerali madencilik kuruluşları tarafından bazı fiziksel ve kimyasal özellikler sağlandıktan sonra seramik fabrikalarına gönderilmektedir. Dünyada kaolinit en fazla kağıt sanayinde tüketilirken, ülkemizde en büyük kaolinit pazarı, beyaz çimento ve seramik sanayidir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar bu çalışmayı YDABCAG-2001 (101 Y067) numaralı proje ile destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumuna, FT-IR spektrumlarının alınmasına yardımcı olan ODTÜ-Fizik Bölümünden Prof. Dr. Çiğdem Erçelebi'ye teşekkür etmeyi bir borç bilir.

KAYNAKLAR

- Adams, J.M., 1987, Synthetic organic chemistry using pillared, cation-exchanged and acid-treated montmorillonite catalysts-A review; Appl. Clay Sci., 2, 4, 309-342.
- Akyüz, S., Akyüz, T. ve Davies, J.E.D., 2000, FT-IR and FT-Raman spectroscopic investigations of adsorption of 2,2'-biquinoline by smectite group clay minerals from Anatolia; Vib. Spectrosc., 22, 1-2, 11-17.

- Akyüz, S., Akyüz, T. ve Yakar, A.E., 2001, FT-IR spectroscopic investigation of adsorption of 3-aminopyridine on sepiolite and montmorillonite from Anatolia; *J. Mol. Struct.*, 565-566, 487-491.
- Akyüz, S. ve Akyüz, T., 2003, FT-IR spectroscopic investigation of adsorption of pyrimidine on sepiolite and montmorillonite from Anatolia; *J. Incl. Phen. and Mac. Chem.*, 46, 1, 51-55.
- Ayhan, A. ve Papak, İ., 1988, Aksaray, Taşpınar-Altınhisar-Çiftlik-Delihebil (Niğde) civarının jeolojisi; MTA Raporu, Der. No: 8345, 98 s. (Yayımlanmamış).
- Breen, C., Watson, R., Madejova, J., Komadel, P. ve Klapyta, Z., 1997, Acid-activated organoclays: Preparation, characterization and catalytic activity of acid-treated tetraalkylammonium-exchanged smectites; *Langmuir*, 13, 24, 6473-6479.
- Falaras, P., Lezou, F., Seiragakis, G. ve Petrakis, D., 2000, Bleaching properties of alumina-pillared acid-activated montmorillonite; *Clays Clay Miner.*, 48, 5, 549-556.
- Ledoux, R.L. ve White, J.L., 1966, Infrared studies of hydrogen bonding interaction between kaolinite surfaces and intercalated potassium acetate, hydrazine, formamide and urea; *J. Colloid Interface Sci.*, 21, 2, 127-152.
- Murray, H.H., 1991, Overview-clay mineral applications; *Appl. Clay Sci.*, 5, 5-6, 379-395.
- Murray, H.H., 1999, Applied clay mineralogy today and tomorrow; *Clay Miner.*, 34, 1, 39-49.
- Olejnik, S., Aylmore, L.A.G., Posner, A.M. ve Quirk, J.P., 1968, Infrared spectra of kaolin mineral-dimethyl sulfoxide complexes; *J. Phys. Chem.*, 72, 1, 241-249.
- Smith, C.R., 1934, Base exchange reactions of bentonite and salts of organic bases; *J. Am. Chem. Soc.*, 56, 1561-1563.
- Temel, A., Gençöglu, H., Beyhan, H., Öner, F. ve Ağrı, H., 1995, Meke deresi (Güzelyurt-Aksaray) kaolinit ocağının hidrotermal oluşumları; In: Şener, M., Öner, F. ve Koşun, E. (Ed), VII. Ulusal Kil Sempozyumu, 27-30 Eylül, Ankara, 109-115.
- Thompson, J.G. ve Cuff, C., 1985, Crystal structure of kaolinite-dimethylsulfoxide intercalate; *Clays Clay Miner.*, 33, 5, 490-500.
- Wilson, M.J., 1987, *A Handbook of Determinative Methods in Clay Mineralogy*, Blackie-Son Ltd., London, 308 s.