



TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME DERGİSİ



Adli Toprak Bilimi

Ayten Karaca^{1,*}, Murat Mert²

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

² Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, Morg İhtisas Dairesi, Laboratuvarlar Şubesi, Adli Mineraloji Lab., İstanbul

GİRİŞ

“Nereye bassa, nereye dokunsa, arkada ne bıraksa, farkında olmasa bile kendisi aleyhine sessiz bir tanıktır. Yalnızca parmak izleri, ayak izleri değil saçları, elbisenin lifleri, kırdığı bardağın parçaları, kullandığı aletin izi, sıyırıldığı boya, bıraktığı ya da üstüne bulaştırdığı kan ve artıklar, bütün bunlar ve dahası. Aleyhine dilsiz birer tanıktır. Bunlar unutulmayan tanıklardır. Heyecan anında akli karışmayan tanıklardır. İnsan tanıkların varlığı bile onları yok edemez. Bunlar fiziksel delillerdir. Fiziksel delil yanılmaz. Yalan söylemez. Belki yalnızca yanlış yorumlanabilir. Ancak ve ancak insanlar tarafından aranırken, incelenirken, ne olduğu anlaşılmaya çalışılırken yapılan hatalar yüzünden değerlerinden kaybedebilirler.”
E.LOCARD (Kriminalist)

Adli tıp; mal ve hakkın kullanılması kudretinin tayini, evliliğin hükümsüzlüğü veya boşanma sebeplerinin araştırılması, ölüm halinin ve anının tespiti, hastalık ve yaralanmalarda çalışma kabiliyetinin azalma derecesi ile işten kalma müddetinin belirtilmesi, hukuki ehliyet ve ceza sorumluluğu hususlarının tayini, ırza geçme, yaralama, öldürme, çocuk düşürme olaylarında mahkemelerin sorularının cevaplandırılması, ölüm ve öldürme halinde ölünün muayene ve otopsisini yapmak vazifelerini yürüten bilim dalıdır.

Toprak; mineraller organik maddeler, oksitler vb. maddelerin belli bir süreçten geçtikten sonra oluşan komplike bir yapıdır. İnsanoğlu var olduğu tarihten bugüne kadar ölmüş varlıkları farklı yöntemlerle, dengesini bozmayacak biçimde doğaya karışmalarını sağlamışlardır. Ölüm olayları, doğal yollardan gerçekleşebildiği gibi belli bir dış etki sonucunda da meydana gelebilmektedir.

Şüpheli bir ölümün araştırılmasında yol gösterici olan Adli Tıp Biliminin, kullandığı en önemli araçlardan birisi de topraktır. Toprağın bu özelliği sahip olduğu kimyasal, fiziksel ve biyolojik yapıdan kaynaklanmaktadır. Toprak suç soruşturmalarında önemli bir fiziksel kanıt olabilir. Bir şüpheli ile bir olay arasındaki bağlantının belirlenmesine yardımcı olur.

Toprak; magmatik, metamorfik ve sedimanter prosesle, her türlü kayacın atmosferik etkilerle parçalanması sonucu oluşan inorganik ve organik materyalleri bünyesinde barındıran temel yapı taşıdır. Son yıllarda teknoloji ve bilimin gelişmesine paralel olarak birçok alanda kullanıldığı gibi, adli bilimlerde de adli olayların çözümüne katkı sağlayan önemli deliller arasında yer almaktadır.

* Dr. Ayten Karaca, Türkiye Toprak Bilimi Derneği, Adli Toprak Bilimi Komisyon Başkanı
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 06110 Dışkapı, Ankara
Tel : 0 312 5171917 E-mail: akaraca@ankara.edu.tr

ADLİ TOPRAK BİLİMİNİN TARİHÇESİ

Jeolojik materyallerin (toprak, taş, kayaç vb.) cinayet olaylarında delil olarak kullanılmaya başlanması yaklaşık yüz yıl önceye dayanmaktadır. Daha öncesinde SİR ARTHUR DOYLE tarafından yazılmış Sherlock Holmes serisi ile edebiyatta yer alıyordu. Bir trenle nakledilen fiçilerin içindeki gümüş paraların, istasyonlardan birinde kumla yer değiştirilerek çalınması olayında, Christian Ehrenberg fiçilerdeki kumu tren hattındaki istasyonların bulunduğu bölgelerdeki kumla karşılaştırarak soygunun hangi istasyonda gerçekleştiğini ortaya koymuştur (The Scientific American, 1856). Avusturyalı kriminoloji profesörü Hans Gross'un 1893 yılında şüphelinin ayakkabılarında tespit edilebilecek toprak örneklerinin kullanılabilirliğini göstermesi, Georg Popp'un 1904 yılında toprak kanıtlarını inceleyerek bir cinayet davasını çözen ilk bilim adamı olması, Georg Popp'un aynı zamanda sistematik toprak karşılaştırmalarını yapması, toprağın tarımsal bir amaç dışında –kriminolojik açıdan- değerlendirilmesini pekiştirmiştir. Georg Popp ismindeki bir bilim adamı, bir cinayet olayını aydınlatmak amacıyla cinayet mahallinden elde edilen toprak örneklerini mahkemeye delil olarak sunmuştur. Takip eden dönemlerde bilim ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak, günümüzde adli jeolojik bilimlerde (adli jeoloji, adli mineraloji ve adli pedoloji) önemli gelişmeler sağlanmış, bu konuda birçok yayınlar yapılmıştır. Halen FBI, CIA ve MI5 gibi ünlü güvenlik birimlerinde adli amaçlı toprak, taş, toz vb. partiküller üzerine çalışan laboratuvarlar mevcut olup bu birimler 1980'li yılların başından beri faaliyetlerini sürdürmektedirler.

Ülkemizde jeolojik materyallerin kullanılması 2000'li yılların başına dayanmakta olup, bu konuda elde edilen deliller mahkemeler ve savcılıkların talebi doğrultusunda, özel bilirkişilere ve/veya üniversitelerin jeoloji, jeofizik ve toprak bölümlerindeki öğretim üyelerine gönderilerek incelenmesi istenmekte idi. 2010 yılının ortalarından itibaren Adli Tıp Kurumu Başkanlığı bünyesinde Adli Mineraloji laboratuvarı kurulmuş olup, savcılık ve ilgili makamlarca gönderilen deliller bu laboratuvarında incelenmektedir.

ADLİ TIPTA YARARLANILAN TOPRAK ANALİZLERİ

Toprağın karmaşıklığı nedeniyle adli toprak analizinin de karmaşık olduğuna inanılmakta ancak toprağın bu tür çeşitliliği ve karmaşıklığı aynı zamanda olayların daha yüksek güçte ayırt edilmesi olanağı sağlamaktadır. Bu amaçla yararlanılmakta olan başlıca toprak analizleri;

- Makroskobik ve mikroskobik incelemeler (*Renk, tanecik yapısı, yabancı madde içeriği vb*)
- Kimyasal Analiz (*pH, CaCO₃, NH₃, Elementer Analiz (Al, Mg, Mn, Li, Na, N, C, S, Ca, vb.)*)
- Biyolojik Analiz (*DNA*)
- Mikrobiyolojik Analiz (*Bakteri, mantar, vb. sayım ve bunların aktiviteleri*)
- Entomolojik Analiz (*Coleoptera, Diptera, vb.*)

Toprak; çevre ve doğal olaylardan direkt olarak etkilenen maddedir. Bu nedenle aynı olay yerinin her adımı bile değişik özellikler gösterebilmektedir. Şüpheli araçların çeşitli bölümlerinden (tekerlek, çamurluk, paspas vb.) ve şahısların ayakkabılarından alınan toprak örneklerinin olay yerinden alınan toprak örnekleri ile karşılaştırılması yapılır. Toprak karşılaştırmalarında, daha çok şahısların üzerine sürülen, yapışan (çamur) veya elbiselerin cep ve pantolon paçaları içine giren örnekler dış ortamdan fazla etkilenmediğinden olumlu ve sıhhatli sonuçlar verebilmektedir.

Adli toprak analizindeki en büyük problem suç laboratuvarlarında iyi eğitimli personel ve toprak konusunda uzmanların olmamasıdır. Özellikle Polarizeli Mikroskop kullanılarak yapılan mineralojik tanımlama, deneyim ve beceri gerektirir ayrıca çalışanları uzun saatler sabırla çalışmaya zorlar. Toprağın karmaşıklığı göz önüne alındığında yıllardır çok çeşitli yöntemler teklif edilmiştir ve son eğilim prosedürlerin ve metotların basitleştirilmesidir.

Toprak örneklerinin çeşitliliği nedeniyle adli toprak incelemelerinde standardizasyon yapmak zordur. Toprak örneklerinin koşullarını optimize etmek için yöntemlerin bazen değiştirilmesi gerekmektedir. Adli toprak incelemelerinde ilk aşamada makroskobik gözlem ve düşük-güç

stereomikroskopik gözlem önemlidir. Eğer boya, fiş, farklı renkte cam ve elyaf parçacıkları sorgulanan ve kontrol edilen toprak örneklerinde bulunuyorsa bu sorgulayan kişi için şanstır. İnceleme bu olağandışı maddeler üzerinde odaklanmış olabilir ve bu durumda toprak geri planda kalmış bir delil olur (Ekşi vd, 2009). Olağan dışı maddenin toprak delilinin ve ilgili malzemelerin belirlenmesi için anahtar olduğu bazı olaylar bulunmaktadır. Örneğin, Kaliforniya’da bir cinayet davasında mağdur kişinin cesedi petrol kuyusuna atılmış ve kapağında bulunan kumun oradan 300 mil güneydeki bir yere ait olup, petrol kuyusundaki toprak malzemesi şüphelinin arabasındaki ile karşılaştırılmış ve arabadan alınan toprak örneği petrol kuyusu kapağındaki ile aynı kaya parçalarına sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bir başka olayda, Güney Avustralya’nın doğusunda Adelaide ilçesinde bir kadın ve annesinin kayıp olduğu bildirildi. Ertesi gün kadının arabası 160 kilometre uzaklıkta ve bagajında kanlı bir kürekle bulunur. Polis, kadının oğlundan şüpheleniyor. Ama şüpheli konuşmayı reddediyor ve hiçbir kanıt polise ölüyü bulmada yardım edemiyor. Onlar, adli toprak bilim adamlarından oluşan bir ekiple küreği arayıp inceleme yapıyorlar. Ekip, mineraller, asitlik ve kürekteki nem seviyesine göre polise Adelaide Hills de bir çakıl ocağını aramasını söyler bir gün sonra bir tilki orada bir ceset çıkarmıştır. Ertesi gün, ilkinin yakınında bulunur. Kadının oğlu, annesini ve büyükannesini öldürdüğünü itiraf eder ve 18 yıl hapse mahkûm edilir.

Olay yerinden ve şüpheli şahısların ayakkabıları ve giysileri üzerinden veya araçların çeşitli bölümlerinden toplanan toprak örneklerinin karşılaştırma analizleri yapılmaktadır.

Toprak örnekleri toplanırken;

- Alınan deliller ayrı ayrı poşetlere koyularak, alındığı bölgeler ayrıntılı belirtilmelidir.
- Elde edilen toprak örnekleri ıslak halde ise, oda sıcaklığında kurutulduktan sonra gönderilmelidir.
- Laboratuvarında birden fazla analiz yöntemi uygulandığından, toprak örneklerinin en az 5 gram gönderilmesi gerekmektedir.

Postmortem interval (PMI) tayininde önemli bir yere sahip olan çürüme, otoliz ve pütrefaksiyonu da içeren ölümden sonra gelişen süreci ifade etmektedir (Love, 2003). Adli bilimlerin alanında çürümeyle ilgili pek çok çalışma yapılmış olmasına rağmen, çürümenin çok sayıda faktörle ilişkili olması nedeniyle PMI tayini yeterince açıklığa kavuşturulamamıştır.

- Vücut ağırlığı (Hewadikaram, 1991),
- Nem (Archer, 2004),
- Sıcaklık (Megyesi, 2005),
- Mikrobiyal aktivite (Tibbett, 2004),
- Cesedin bulunduğu yer (Ayers, 2010),
- Toprak pH’sı ve nemi (Micozzi, 1997; Haslam, 2009) ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür

Bunların dışında, PMI tayini ile ilgili toprağın biyolojik ve kimyasal özelliklerine yönelik çalışmalar yapılmış (Love, 2003; Carter, 2003; Vass, 1992; Vass, 2001) ve toprağın biyokimyasal ve fiziksel özelliklerindeki değişikliklerin -özellikle kriminal olaylarda- toprakta çürümeye bırakılmış bir cesede işaret edebileceğine dikkat çekilmiştir (Rodriguez 3rd, 1985; Vass, 1992; Vass, 2001; Carter, 2003; Karaca vd, 2011). Toprakların tanecik büyüklüğündeki farklılığın, ondaki biyokimyasal ve fiziksel özellikleri değiştirmesine bağlı olarak, çürüme sürecini etkilediği bilinmektedir.

Örnek olarak çöl kumu gibi iri taneli ve nem oranı düşük toprak, tanecikler arası boşluk büyük olduğundan yoğun gaz difüzyonu (Tibbett, 2004) sayesinde kolayca kuruyabilir (Fiedler, 2003; Santarsiero, 2000) ve çürüme süreci tamamen durdurabilir (Micozzi, 1991). Diğer yandan, killi toprak gibi küçük taneli topraklarda gaz difüzyonu yeterli oranda gerçekleşmediğinden aerob mikroorganizmalar yerine daha az çürükçül olan anaerobikler üreyecek (Carter, 2005; Swift, 1979) ve çürüme süreci yavaşlayacaktır (Santarsiero, 2000; Hopkins 2000; Turner, 1999). Ayrıca, cesedin dış yüzeyinde ve iç organlarda sabunlaşma görülebilmektedir (Fiedler, 2003; Forbes, 2004; Forbes, 2005a).

ADLİ TIPTA TOPRAKTAN YARARLANILARAK YÜRÜTÜLEN ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

Olay yeri incelemesi ve adli toprak örneklerinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışma; saha, laboratuvar ve büro çalışmalarını kapsamaktadır.

A. Saha Çalışmaları

Arazide bir cesedin bulunduğu bilgisi kolluk görevlileri tarafından bildirildikten sonra, cesedin bulunduğu bölgeye olay yeri inceleme ekiplerince intikal edilerek, cesedin bulunduğu ortamdan etki parametreleri göz önünde bulundurularak, sistematik örnekleme yapılır. Örnekleme sırasında, ölçekli fotoğraflar çekilerek örnek alınan lokasyonların GPS ile koordinatları belirlenir. GPS ile gerçek konumundan maksimum ± 10 m'lik bir hata payı ile inceleme yerleri tespiti yapılmıştır. Cesedin bulunduğu lokasyondan ve cesedin üzerinden elde edilen tüm toprak, taş, toz vb. deliller büyük bir hassasiyetle delil kaplarına alınarak savcılığın veya mahkemenin talimatlı yazısı ile Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, Morg İhtisas Dairesi, Laboratuvarlar Şubesi Müdürlüğü'ne iletilirler.

B. Laboratuvar Çalışmaları

a. Petrografik ince kesit çalışmaları : Saha çalışmaları sırasında derlenen örnekler laboratuvarda türlerine göre ayrılmış, daha sonra derlenen örneklerin uygun olanlarından mineralojik ve petrografik incelemeler için ince kesit yapılması karar verilenler İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Mineraloji – Petrografi ABD'nde ince kesit yapımı için Petrocut ve Petrothin kesme, traşlama ve parlatma aletleri kullanılarak yapılır. İnce kesit tanımlamalarının ardından ince kesitlerden Leitz Ortoplan mikroskobu + Ortomat otomatik fotoğraf çekme ünitesi ve dijital fotoğraf makinası ile önemli fabrik, mineral ve fosillerin resimleri çekilir.

b. XRD çalışmaları : XRD çalışmaları özellikle ince kesit tanımlamaları sonucunda kesin sonuç alınamayan örnekler üzerinde ve ince kesitle tespit edilen minerallerin kontrolü amacı ile yapılır. XRD çalışmaları için örnekler, numunenin taze yerlerinden kırılarak alınmakta ve agat havanda 300 mesh boyutuna kadar öğütülerek toz haline getirilmektedir. Analizler; İ.Ü. Mühendislik Fakültesi, İleri Analizler laboratuvarındaki Rigaku marka cihazda Cu K α radyasyonu, Ni filtre, 36 kV gerilim, 20 mA akım, $2\theta = 1^\circ / dk$ gonyometre hızı, 1 cm / dk kâğıt hızı ve belli C.P.S. duyarlılıklarında yapılmaktadır. XRD yönlenmiş toz kayıtları, kil içeren örnekler için $3 - 60^\circ 2\theta$, Kil içermeyen örnekler için $20 - 55^\circ 2\theta$ ve yönlendirilmiş kil örneği için ise $3 - 30^\circ 2\theta$ arasında alınmıştır. Elde edilen difraktogramlar JCPDS kartlarıyla değerlendirilerek mineral tayinleri yapılmaktadır.

c. Elektron Mikroskop çalışması : Elektron mikroskop çalışmasında JSM – 5600 model SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) cihazı kullanılmaktadır. Analiz için seçilen örneklerden alınan kısımlar küçük parçalar halinde preparatlara yapıştırılmakta, daha sonra da üzerleri iletkenliği sağlamak amacıyla altınla kaplanmaktadır. 100 den 3000'e kadar büyütülen örneklerden minerallerinin morfolojisi ve kayaçların genel dokuları incelenmektedir.

d. XRF Analiz çalışmaları : XRD analizleri sonucunda belirlenen tüm örnekler üzerinde majör oksitlerin belirlenmesi amacı ile XRF cihazı ile analizleri yapılmaktadır. Bunun için eritiş ve pellet yöntemleri kullanılmaktadır.

ADLİ TOPRAK BİLİMİ ÇALIŞMALARINA ÖRNEKLER

Karaca ve ark. (2011) tarafından değişik toprak türlerinde postmortem dönemde dokular üzerinde meydana gelen değişiklikleri gözlemlemeyi, çürüme sırasında dokunun ve toprağın biyolojik ve kimyasal yapısına olan etkisini incelemek ve ayrıca farklı toprak türlerinin postmortem intervali ve dolayısıyla çürümeyi ne yönde etkileyeceğini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu amaçla 40x50x50 cm' lik toplam 52 çukur açıldı (48 numune + 4 kontrol) ve tınlı ve organik toprak Adapazarı-Akgöl bölgesinden temin edilerek çalışma alanına nakledildi. Kumlu toprak Ankara'da bir kum ocağından, killi toprak ise çalışma alanı olan Kazan ilçesinden elde edildi.

Organik, tınlı, killi ve kumlu toprak 40x50x50 cm' lik çukurların ortasına yerleştirildi. Çukurların iç yüzeyleri toprakların birbirleriyle karışmasını önlemek amacıyla, özel bir maddeden imal edilmiş olan tüllerle kaplandı. GATA Deney Hayvanları Araştırma Merkezinden temin edilen 48 adet domuz ekstremitesi 12'şerli 4 gruba ayrıldı. Derinliği 50 cm olan çukurların ilk 25 cm' lik kısmı toprakla doldurulup, domuz ekstremiteleri çukurların orta noktasına yerleştirildi. Böylece dokunun her yönden toprakla örtülmüş olması sağlandı (Şekil 1).



Şekil 1. Dokuların toprağa gömülmesi



Şekil 2. Tınlı topraklarda dokuların ayrışması (3.ay)

Yüze yakın olan 10 cm'lik kısım temizlendikten sonra üst kısımdan, Dokunun çıkarılmasından sonra alttaki kısımdan olmak üzere, toplam iki ayrı bölgeden toprak örnekleri alındı ve analiz edildi. Ayrıca her bir çukurda bulunan dokular fotoğraflanmış ve Adli Tıp uzmanları tarafından analiz edilmek üzere toplanılmıştır. Çalışmada bunlara ek olarak Entomoloji uzmanı tarafından her bir çukurda bulunan böcekler toplanarak incelenmeye alınmıştır. Tınlı toprak kas-kemik-eklem ayrışması, ağırlık kaybı ve deri bütünlüğü açısından değerlendirildiğinde; diğer toprak türlerinden çıkarılan dokulara göre en üst düzeyde çürümenin olduğu tespit edildi (Şekil 2).

Organik toprak kas-kemik-eklem ayrışması, ağırlık kaybı ve deri bütünlüğü açısından değerlendirildiğinde; Organik topraktan çıkarılan doku Tınlı ve Killi topraktan çıkarılan dokulardan daha az derecede çürüdüğü tespit edildi (Şekil 3).



Şekil 3. Organik topraklarda dokuların ayrışması (3.ay)

Killi toprak kas-kemik-eklem ayrışması, ağırlık kaybı ve deri bütünlüğü açısından değerlendirildiğinde; killi topraktan çıkarılan dokuda organik ve kumlu topraktan çıkarılan dokulardan daha ileri derecede çürüme olduğu tespit edildi (Şekil 4). Aynı zamanda killi toprak türünden çıkarılan dokularda *sabunlaşma* tespit edildi.

Kumlu toprak kas-kemik-eklem ayrışması, ağırlık kaybı ve deri bütünlüğü açısından değerlendirildiğinde; çürümenin Kumlu toprak türünde en az derecede gerçekleşmiş olduğu görüldü (Şekil 5).



Şekil 4. Killi toprakta dokuların ayrışması (3.ay)



Şekil 5. Kumlu toprakta dokuların ayrışması (3.ay)

Bu çalışma ile farklı toprak bünyelerinin domuz kadavrasının çürüme süreci üzerine etkilerinin çok farklı olabileceğinin yanı sıra; toprakta domuz kadavrası vb doku materyallerinin bulunmasının toprak mikroorganizmalarının sayı ve aktivitelerini artırmak suretiyle toprağın bazı özelliklerini değiştirebildiği sonucuna varılmıştır.

SONUÇ

Olay yerinden ve ceset üzerinden derlenen tüm örnekler üzerinde analizler tamamlandıktan sonra mineral parajenez ortaya konmuş olmaktadır. Olay mahallinin literatür ve uzmanlar tarafından elde edilen jeolojisi ile cesedin bulunduğu lokasyondan ve cesetten elde edilen deliller karşılaştırılmaktadır. Böylece cesedin taşınıp taşınmadığı, taşındı ise hangi lokasyondan taşındığı sorusu aydınlatılmaya çalışılmaktadır.

Olayla ilgili cinayet masası ekiplerince yapılan soruşturma sonucu zanlı tespiti var ise bu zanlıların ev, işyeri, arabaları vb. yerlerinde aramalar sonucu elde edilen (şahsi eşyaları üzerindeki) toprak, toz, çamur vb. deliller üzerinde de yukarda sayılan işlemler yapılır ve karşılaştırma sonucu olayın faillerinin bulunması amaçlanır.

Adli tıp incelemelerinde toprak materyalinden yararlanılması amacıyla Dünya’da pek çok ülkede adli toprak bilim dalı kurulmuş ve giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu konuda ülkemizde de bir merkez kurulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aşirdizer M., Gürpınar K, Berber G, 2002. Olay yeri İncelemesinden Sanık Profili Tanımlaması. Yıllık Adli tıp Toplantıları, Antalya. s.184-8
- Bull P.A., Parker, A. and Morgan R. M., 2006. The forensic analysis of soils and sediment taken from the of a footprint. Forensic Science International (FSI-162); 6-12.
- Ekşi, C. Kalkay, N. Kaya, A. 2009. Adli Kimyada Toprak,Cam ve Boya Analizleri.
- Hopkings, D.W., Wiltshire, P.E.J., Turner, B.D. 2000. Microbial characteristics of soils from graves: an investigation at the interface of soil microbiology and forensic science. Applied Soil Ecology 14: 3, 283-288.
- Karaca, A., Turgay, O.C., Farasat, S., Karabağ, S., Tümer, A.R., Karacaoğlu, E. 2011. Parçalanma Üzerine Farklı Toprak Tiplerinin Etkileri, Prof. Dr. Nuri Munsuz “Ulusal Toprak ve Su Sempozyumu”.
- <http://www.adlitip.org/?p=107>
- <http://www.caginpulisi.com.tr/66/36-37-38-39-40-41.htm>

- Mert M., Tetiker S, Gürler A. S., Kömür İ, Kandemir E, Berber G, 2010. Olay Yeri İncelemede Adli Mineralojinin Önemi. Ulusal Adli Tıp Günleri Poster, Antalya
- Morgan R. M., Bull P.A., 2007. Forensic Geoscience and Crime Detection: Identification, interpretation and presentation in Forensic Geoscience, Minerva Med. Leg. 127; 73-89
- Murray R., 2004. Evidence from the Earth. Mountain Press Publishing Co., Missoula, Montana, pp. 226
- Pye K., Croft D., 2007. Forensic analysis of soil and sediment traces by scanning electron microscopy and energy – dispersive X-ray analysis: An experimental investigation. Forensic Science International (FSI-165); 52-63s.
- Ruffell A., 2010. Forensic pedology, forensic geology, forensic geoscience, geoforensics and soil forensics. Forensic Science International (FSI-6022); pp 4.
- Ruffell A., Mckinley J., 2005. Forensic geoscience: application of geology, geomorphology and geophysics to criminal investigations. Earth Science Reviews. 69 –pp. 235-247
- www.sciencemag.org, 2011,February 1