ANKARA

TARİHİ • JEOLOJİSİ • MADENLER • DOĞA TEHLİKELERİ
• DEPREMSELLİĞİ • TIBBİ JEOLOJİK UNSURLAR
• ÇEVRE VE HALK SAĞLIĞI

Dr. EŞREF ATABEY

ANKARA

TARİHİ, JEOLOJİSİ, MADENLER, DOĞA TEHLİKELERİ, DEPREMSELLİĞİ, TIBBİ JEOLOJİK UNSURLARI, ÇEVRE VE HALK SAĞLIĞI

Dr. EŞREF ATABEY
Jeoloji Yüksek Mühendisi
Tıbbi Jeoloji Uzmanı

ANKARA
Tarihi, Jeolojisi, Madenleri, Doğa Tehlikeleri, Depremselliği, Tıbbi Jeolojik Unsurları, Çevre ve Halk Sağlığı

Dr. Eşref Atabey

Tez-Koop-İş Sendikası
Adına Sahibi
Haydar Özdemiroğlu
(Genel Başkan)

Yayın Hazırlığı ve Düzenleme
Genel Eğitim Sekreterliği

Yönetim Yeri ve İletişim Adresleri
Tez-Koop-İş Sendikası
Genel Merkezi
Mebusevleri, İller Sokak No: 7
06580 Tandoğan-Ankara
Tel: 0312 213 34 44
Faks: 0312 213 34 30
İnternet: www.tezkoopis.org
Elektronik posta:
sendika@tezkoopis.org

Yasal Haklar
Bu kitapta yer alan yazı, makale, fotoğraf ve tasarım unsurlarının bir bölümü veya tamamı (elektronik ortamda çoğaltmak da dahil) alıntının kaynağı belirtilerek yapılabilir. Yazılardaki görüşler yazarına aittir ve sendika tüzel kişiliğini hiçbir biçimde bağlamaz. Kitapta yazılan yazı, belge, fotoğraf gibi ürünler geri gönderilemez.

Arka Kapak:
Ankara Kalesi
(Erişim tarihi: 5.05.2023) www.shutterstock.com

Baskı
Ziraat Grup Matbaacılık
Bahçekapı Mahallesi
2534. Sokak No: 18
Etimesgut-Ankara
Tel: 0312 384 73 44 - 0312 384 73 45

ISBN: 978-625-99879-0-3
1. Baskı, Mayıs 2023 / Ankara

Tez-Koop-İş Sendikası
Eğitim ve Araştırma Yayınları: 1

ÖNSÖZ

Türkiye Cumhuriyetinin başkenti Ankara, tarih boyunca medeniyetlere ev sahipliği yapmış; bilimin, politikanın, sanatın ve kültürün başkenti olma niteliğini kazanmıştır. Bu tarihi kimliği korumak ve geliştirmek; kentin toplumsal, politik ve ekonomik sorunlarına çözüm aramak konusunda sendikalara da önemli görevler düşmektedir. Tez-Koop-İş Sendikası olarak, anılan sorunların çözümü konusunda sorumluluk üstlenmekte kalmıyor; kalkınmanın, bir kenti tüm yönleriyle anlamaktan geçtiğine inanıyoruz.

Elinizdeki kitap, başkent Ankara'yı disiplinler-arası biçimde ele alan özgün bir çalışmadır. Başkentimizin tarihinin yanı sıra jeolojik yapısını da halk sağlığı perspektifinden ele alan bu çalışmanın, sizlerle buluşmasına katkı sağlıyor olmanın gururunu taşıyoruz.

Değerli çalışması için Sayın Dr. Eşref Atabey'e teşekkür ediyorum. Umarım bu kitap, Ankara halkının sağlıklı ve güvenli bir kentte yaşaması adına önemli bir adım oluşturur.

Haydar ÖZDEMİROĞLU
Tez-Koop-İş Sendikası Genel Başkanı

TEZ-KOOP-İŞ
tk
1962

SUNUŞ

Türkiye, dünya deprem kuşaklarının en etkili olduğu üç ülkeden biridir. Her ne kadar Anadolu'da depremler üç önemli fay ile oluşuyorsa da yan kol faylar ile neredeyse 81 vilayetin hepsi şu veya bu nedenle depremlerden etkilenmektedir.

Deprem aslında bir felaket değildir; hatta doğru anlaşılırsa yeni minerallerin ve kaynakların elde edilmesi için bir imkân bile olabilir. Ancak depremin bir mantığı vardır. Bu mantığı anlamış olanlar, depremin yaratacağı tahribatlardan önemli ölçüde kurtulurlar.

Ana ilke olarak ovalara ve yumuşak zeminlere yerleşim yerlerinin kurulması depreme çağrıdır. Anadolu, ovalarla dağların yan yana olduğu bir kara parçasıdır. Ovaları tarım, dağların yamaçlarını ise yerleşim yeri için kullandığımızda depremden etkilenme önemli ölçüde ortadan kalkacaktır. Hatta bir Ağustos ayında Anadolu üzerinde uçakla seyahat ettiğimizde, aşağıda yeşil olarak görülen yerlerin (ki bunlar alüvyonlu topraklar ve su kaynaklarının çıktığı yerlerdir) yerleşime izin verilmemesi gereken yerler olmalıdır.

Tüm bunlara rağmen depremi her yerde ama az ama yüksek oranlarda yaşayabiliriz. Bunun için ilköğretimden başlayarak hayatımızın her döneminde öğrenmemiz gereken bir eğitim politikası zorunludur. Zararı azaltmanın bir parçası olarak evlerin tasarımı, içerisindeki eşyaların konumlanması ve deprem sırasında konut dışı yapılacak işler ya da hareketler kişilere alışkanlık düzeyinde öğretilmesi gereken bir dizi önlemdir. Doğal olarak burada devlete, ilgili kuruluşlara, yerel yönetimlere, bazı yöneticilere (okul, kışla, belediye vb.) düşen görevler bulunur. Bunlar sivil savunma örgütlenmesi gibi her yıl birkaç defa tekrarlanması gereken uygulamalar olmalıdır.

Ankara ilimiz, her ne kadar büyük deprem faylarının üzerinde olmasa bile yine de deprem hareketlerinden kısmen etkilenecek bir konumdadır. Ülkemizin başşehri olan bu bölgede, özellikle belgelerin korunması açısından deprem haritalarına ve bilgisine önem verilmelidir.

Bu kitap, 35 yıldan bu yana tıbbi jeoloji ve jeolojinin çeşitli kollarıyla ilgili önemli çalışmalara imza atmış Dr. Eşref Atabey'in, birkaç ilin jeolojik özellikleriyle ilgili var olan kitaplarının yanı sıra, Ankara ilinin jeolojisini kapsayan değerli bir kitabıdır. Ancak bugüne kadar bu kitabın basımı ve halkımıza iletilmesi hususunda ciddi bir katkıya erişememiştir.

Tez-Koop-İş Sendikası'nın Genel Başkanı Sayın Haydar Özdemiroğlu ve yönetimi, konunun aciliyetine ve önemine binaen, bu kitapçığı kurumunun olanakları ile bastırıp halkımızın eğitiminin hizmetine sunmayı toplumsal bir görev saymıştır. Tez-Koop-İş Sendikası'na bu katkılarından ve Eşref Bey'e de yaptığı karşılıksız bilimsel hizmetlerden dolayı şahsım ve halkım adına teşekkür ederim.

"Yaşayarak öğrenme akıllı bir öğrenme değildir. Olacakları önceden öngörüp önlemler alma aklın bir ürünüdür".

Prof. Dr. Ali DEMİRSOY

Biyolog-Yazar

SUNUŞ

Türkiye Cumhuriyeti'nin başkenti Ankara, nüfus bakımından İstanbul'dan, yüzölçümü bakımından da Konya'dan sonra Türkiye'nin ikinci şehridir. Topraklarının büyük bölümü İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya bölümünde, Bolu, Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Konya, Aksaray ve Eskişehir arasında yer alır. Coğrafi bakımdan Türkiye'nin merkezine yakın olduğundan ''Türkiye'nin kalbi" benzetmesi yapılır. Ortalama 938 m rakıma sahip olan kentin nüfusu, 2023 yılı nüfus sayımına göre 5.782,285'dir. Dünyanın en kalabalık otuz sekizinci kentidir. Eski Taş Çağı'na ulaşan Ankara; Hattiler, Hititler, Frigler, Lidyalılar, Ahamenişler (Persler), Makedonyalılar, Galatlar (Keltler), Romalılar, Selçuklular ve Osmanlıları ağırlamış, Batı ve Doğu medeniyetlerine ev sahipliği yapmıştır. Geçmişte, Galatların bir boyu olan Tektosaglara ve sonrasında Friglere başkentlik yapmış olan kent, 13 Ekim 1923'ten beri Türkiye'ye başkentlik etmektedir.

Ankara, tarihi ve kültürel değerlerin yanında ilginç jeolojik ve jeomorfolojik özelliklere de sahiptir. Jeolojik yapısındaki farklılıklar kayaç, toprak ve sularında da minerallerin zenginleşmesini sağlamıştır. Bu mineral zenginleşmesi doğal yoldan canlı yaşamının kaynağı olabildiği gibi, bazen de canlı yaşamı için sağlık riski oluşturabilmektedir. Yaşamımızın sağlıklı olabilmesi için soluduğumuz havanın, içtiğimiz suyun ve yediğimiz gıdaların temiz olması gerekir. Bunların gerçekleşmesi ancak temiz ve dengeli çevre koşullarında sağlanabilir. Deprem, heyelan, sel, çığ, kaya düşmesi gibi felaketler hayatımızın birkaç saniyesinde veya bir kaç dakikasında etkili olurken, asbest, eriyonit, silis gibi mineral tozlarının solunum yoluyla alındığında olumsuz etkileri; arsenik, cıva, kurşun, kadmiyum elementleri ile radon gazının zehirleyici özelliği insan sağlığını doğumundan ölüme kadar sürekli etkileyen birer doğal afet konumundadır.

Ülkemiz coğrafyası ve jeolojik yapısındaki çeşitlilik dikkate alındığında, belli yöre ve bölgelerde, insanların kansere yakalanmaları, genç yaşta dişlerinin lekeli-hareli olması, iskelet yapılarının bozulması, derilerinde fiziksel değişikliklerin ortaya çıkması, boylarının kısa kalması gibi, sağlıklarının bozulmasının temel nedenlerinin başında toprak, su ve hava yoluyla yaşamımızı etkileyen element ve mineraller, yani doğal jeolojik unsurlar ve süreçler rol oynamaktadır. Türkiye'nin tüm yörelerinde olduğu gibi Ankara yöresinde de jeolojik unsurlardan kaynaklanan ve halk sağlığı için risk oluşturabilecek etkenler bulunmaktadır. Bunlardan, doğal afet riskleri, asbest tozuna maruziyet, yer altı suyu kalitesi, jeotermal kaynaklar-içmeceler, Ankara ilinin başlıca tıbbi Jeolojik konularını oluşturur. Tıbbi jeolojik konular dikkate alınarak; ilin tanıtımı, temel jeolojik özellikleri, maden ve enerji kaynakları ile asıl konusunu ilin tıbbi jeolojik unsurları ve bunların halk sağlığıyla ilişkisini anlatan bu kitap hazırlanmıştır.

Kitapta verilen özgün bilgiler, Ankara ili kapsamında yapmış olduğum jeoloji ve tıbbi jeoloji amaçlı inceleme ve araştırma sonuçlarını kapsamaktadır. Yer verilen bilgilerin ilin tanıtımına, eğitim, kültür, turizm ve sanayi gibi yatırımları ile halk sağlığı çalışmalarına katkı koyacağını düşünmekteyim.

Dr. Eşref ATABEY

Jeoloji Yüksek Mühendisi - Tıbbi Jeoloji Uzmanı

TEŞEKKÜR

Yazar, eseri inceleyerek önerilerde bulunan ve önemli katkılar koyan Sayın Dr. Mehmet Karadeniz'e, basımı için görüş ve önerilerde bulunan Sayın Prof. Dr. Ali Demirsoy'a, basımı gerçekleştiren Tez-Koop-İş Sendikası Yönetim Kuruluna ve Başkanı Sayın Haydar Özdemiroğlu'na, basımda emeği geçen herkese teşekkürü bir borç bilir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ Haydar Özdemiroğlu 3
SUNUŞ Ali Demirsoy 5
SUNUŞ Eşref Atabey 7

I.KISIM
ANKARA İLİNİN TANITIMI, JEOLOJİSİ, MADEN VE ENERJİ KAYNAKLARI 17

1.BÖLÜM
ANKARA İLİ VE İLÇELERİ 19
ANKARA İLİ 19
Coğrafik konumu 19
Ankara adının anlamı 20
Tarihi 20
Ulaşım 22
Nüfus ve eğitim 25
Fiziki durum 25
Dağları 25
Ovaları 25
Akarsuları 25
Göller 25
Barajları 27
İklim 27
Bitki örtüsü 28
Orman 28
Tarım 28
Hayvancılık 28
Yaban hayatı 29
Sanayi 29
Ekonomisi 30
Turizm 30
Müzeler 30
Ankara şehir merkezi 30
Beypazarı ilçesi 38
Keçiören ilçesi 38
Polatlı ilçesi 38
Bala ilçesi 39
ANKARA'NIN MERKEZ İLÇELERİ 42
AKYURT 42
ALTINDAĞ 43
AYAŞ 45
BALA 46
ÇANKAYA 48
ÇUBUK 49
ELMADAĞ 51
ETİMESGUT 52
GÖLBAŞI 54
KAHRAMANKAZAN 57
KALECİK 58
KEÇİÖREN 60
MAMAK 62
PURSAKLAR 63
SİNCAN 65
YENİMAHALLE 66
MERKEZ İLÇELER DIŞINDAKİ İLÇELER 68
BEYPAZARI 68
ÇAMLIDERE 69
EVREN 71
GÜDÜL 72
HAYMANA 74
KIZILCAHAMAM 75
NALLIHAN 77

POLATLI....79
ŞEREFLİKOÇHİSAR....80

2. BÖLÜM
ANKARA İLİNİN GENEL JEOLOJİ ÖZELLİKLERİ....82
ANKARA İLİNİN JEOLOJİSİ....83
PALEOZOYİK YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (542,0-251,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....113
Hacıselimli formasyonu....113
Tamadağ formasyonu....113
PREKAMBRİYEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (542,0-251,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....115
Göktepe Metamorfikleri....115
PERMİYEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (299,0-251,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....116
Kayapınar Mermeri....116
PERMİYEN-TRİYAS YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (299,0-199,6 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....116
ANKARA GRUBU KAYALARI (KARAKAYA GRUBU)....116
Emir formasyonu (Gökçekaya Metamorfikleri)....117
TRİYAS YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (251,0-199,6 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....118
Elmadağ formasyonu (Karakaya formasyonu=Karatepe formasyonu)....118
Keçikaya Kireçtaşı üyesi....119
Ortaköy formasyonu....119
İmrahor Kireçtaşı üyesi....119
Diyabaz daykı....119
Radyolarit üyesi....119
Keçikaya formasyonu....122
Ankara Grubu içindeki bloklar....122
Karbonifer yaşlı Kireçtaşı....122
Permiyen-Karbonifer yaşlı Kireçtaşı....122
JURA YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (199,6-145,5 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....122
Hasanoğlan formasyonu (Bayırköy formasyonu)....122
Mudurnu formasyonu....122
Günalan formasyonu....124
Hörç Kireçtaşı üyesi....124
JURA-KRETASE YAŞLI KAYA BİRİMLERİ 199,6-65,5 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....124
Ortaköy Granitoyidi....124
Bilecik Kireçtaşı....124
Akbayır formasyonu (Soğukçam formasyonu)....124
Eldivan Ofiyolit Topluluğu....125
Serpantinleşmiş Ultramafitler....125
Ultramafitler....125
Gabro-diyabaz....126
Pelajik aratabakalı Volkanitler....126
Çörtlü Kireçtaşı....126
KRETASE YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (145,5-65,5 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....126
Dağküplü Melanjı....126
Dereköy Ofiyolit Melanjı (Artova Ofiyolitli Karışığı)....126
Yenipazar formasyonu....127
Karaboğazdere Gabrosu....128
Çiçekdağı formasyonu....130
Hisarköy formasyonu....130
Kocatepe formasyonu....130
Karadağ formasyonu....130
Kötüdağ Volkaniti....130
Orta Anadolu Granitoyidleri....130
Haymana formasyonu....130
Ilıcapınar formasyonu....133
Beyobası formasyonu....133
Malıboğazı formasyonu....134
Asmaboğazı formasyonu....134
PALEOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (65,5-55,8 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....134
Sarıkaya formasyonu....134
Selvipınar formasyonu....134
Kartal formasyonu (Baraklı formasyonu=Küreboğazı formasyonu)....134

Çaldağ formasyonu 135
Yeşilyurt formasyonu 136
Kırkkavak formasyonu 137
Kayabaşı üyesi 138
Dizilitaşlar formasyonu 138
Kızılçukur formasyonu 139
Beypazarı Granitoyidi 139
Kızılçay formasyonu 140
PALEOSEN-EOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (65,5-33,9 MİLYON YIL ARASI YAŞLI) 140
Meyildere Volkaniti 140
Eskipolatlı formasyonu 140
Ilgınlıkdere formasyonu 141
Sarıkoz Volkaniti (Tekke Volkanitleri) 142
EOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (55,8-33,9 MİLYON YIL ARASI YAŞLI) 142
Çayraz formasyonu 142
Çavuşlu Volkaniti 143
Yamak formasyonu 143
Boyalı formasyonu 145
Kirazdağı Volkaniti (Hüseyingazidağ Volkaniti) 145
Kurtsivrisi Volkaniti 145
Sele Volkaniti 145
Ömercik Volkaniti 145
Susuz Volkaniti 145
Yukarıemirler Volkaniti 145
Hüseyingazi Volkaniti 145
Deliler Volkaniti 146
Güvenç formasyonu 146
EOSEN-OLİGOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (55,8-23,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI) 146
Karapınar formasyonu 146
Boğazdere formasyonu 146
Tepeköy formasyonu 146
İncik formasyonu (Şıhkuyusu formasyonu) 146
OLİGOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (33,9-23,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI) 147
Miskincedere formasyonu (Gemiciköy formasyonu) 147
OLİGOSEN-MİYOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (33,9-5,3 MİLYON YIL ARASI YAŞLI) 147
Delicearmak formasyonu 147
MİYOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (23,0-5,3 MİLYON YIL ARASI YAŞLI) 147
Elmadağ Volkanitleri 147
Karasivri Volkaniti 147
Kalecik Volkaniti 147
Aydos Volkaniti 147
Karakoçaş formasyonu 147
Ilıcadere Volkaniti 148
Deveören Volkaniti 148
Evciler Volkaniti 148
Bakacaktepe Volkaniti 148
Uludere Piroklastikleri 148
Gemiciköy formasyonu 148
Hançili formasyonu 148
Uruş formasyonu 149
Mamak formasyonu 149
Kızılırmak formasyonu 149
Bozkır formasyonu 149
Oğulbey Dasiti 150
İnsuyu formasyonu 150
MİYOSEN-PLİYOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (23,0-2,6 MİLYON YIL ARASI YAŞLI) 150
Kumartaş formasyonu 150
Ürgüp formasyonu 150
Kızılırmak formasyonu (Peçenek formasyonu) 150
Kavak üyesi 150
Kışladağ üyesi 150
PLİYOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (5,3-2,6 MİLYON YIL ARASI YAŞLI) 150

Özlü Bazaltı....150
Bozdağ Bazaltı....151
Bozkır formasyonu....151
Gölbaşı formasyonu (Örencik formasyonu=Alagöz formasyonu)....151
Yelpaze-akarsu üyesi....151
Göl üyesi....152
Volkanit üyesi....153
KUVATERNER YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (2,6-0,017 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)....153
Tuz Gölü formasyonu....153
Eski alüvyon yelpazesi (Taraça Dolgusu)....153
Traverten....153
Yamaç Molozu....154
Alüvyon....154
TEKTONİK....154

3. BÖLÜM
ANKARA İLİNİN MADEN VE ENERJİ KAYNAKLARI....155
ANKARA İLİNİN MADEN KAYNAKLARI....155
METALİK MADENLER....156
Altın....156
Bakır-kurşun-çinko....156
Demir....156
Mangan....156
ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER....157
Brom ve lityum....157
Trona....157
Manyezit....158
Bentonit....158
Aşağıobruk köyü bentonit yatağı....158
Minkatı köyü bentonit yatağı....159
Eşmedere bentonit yatağı....160
Karahöyük bentonit yatağı....160
Hançili köyü bentonit yatağı....160
Kaolen....161
Sepiyolit....161
Perlit....161
Pomza....161
Diyatomit....161
Feldispat....161
Tuz....161
Sodyum sülfat....162
Alçıtaşı....162
Mermer....162
Oniks mermer....162
Çimento hammaddeleri....163
Kum-çakıl....163
ENERJİ KAYNAKLARI....163
LİNYİT KÖMÜRÜ....163
Nallıhan....164
Çayırhan sahası....164
Gölbaşı....166
Karagedik sahası....166
Bahçeköy sahası....167
Ahiboz sahası....167
Ayaş....168
Bucak sahası....168
Şereflikoçhisar sahası....168
Kızılcahamam....169
Elmalıköy zuhuru....169
Kalecik....169
Uyurca zuhuru....169
Kılçak zuhuru....169

Hancılar zuhuru 169
Etimesgut 169
Çiçektepe zuhuru 169
Bala 169
Karaali zuhuru 169
Beynam zuhuru 169
BİTÜMLÜ ŞEYL 169
HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ (HES) 171
Kesikköprü Barajı ve HES 171
Hirfanlı Barajı ve HES 171
Sarıyar Barajı (Hasan Polatkan Barajı) ve HES 171
TERMİK SANTRALLER 171
Çayırhan Termik Santralı 171
Esenboğa Termik Santralı 172
Ankara elektrik santralları 172
JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ 176

4. BÖLÜM
ANKARA İLİ JEOLOJİK MİRAS YAPILARI 177
SOĞUKSU MİLLİ PARKI 178
PELİTÇİK KÖYÜ (ÇAMLIDERE) FOSİL ORMANI 178
Pelitçik fosil ağaçların silisleşmesi (taşlaşması) 184
Öneriler 185
KIBRIS KÖYÜ (MAMAK) VADİSİ 187
İMRAHOR VADİSİ 188
ALİCAN MAĞARASI 188
FOSİL YATAKLARI 189
Omurgalı fosil yatakları 189
Sinap tepe (Kazan) omurgalı fosil yatağı 189
Beşkonak (Güvem) fosil yatakları 190
Güvem bazalt sütunları 191
Abacı Peri Bacaları 191
Mahkemeiağacın köyü mağaraları 191
Karagöl 192
Asar tepeler 192
Beynam köyü bazalt sütunları 192
Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Alanı 193

II. KISIM
ANKARA İLİ DOĞA TEHLİKELERİ, TIBBİ JEOLOJİK UNSURLAR, ÇEVRE VE HALK SAĞLIĞI 195

1. BÖLÜM
ANKARA İLİ DOĞA TEHLİKELERİ 197
ANKARA İLİNİN DEPREMSELLİĞİ 197
Diri faylar 198
Ankara ilinin depremselliği 199
31 Temmuz 2005 Afşar (Bala) Depremi 203
20 Aralık ve 27 Aralık 2007 Afşar (Bala) Depremi 205
15 Mart 2008 Afşar (Bala) Depremi 206
12.05.2015 Elmadağ depremi (M=4.0) 208
ANKARA İLİNDE HEYELANLAR VE KAYA DÜŞMESİ 210
SU BASKINLARI 211
Fırtına/hortum 211
Çığ 211
KENT MERKEZİ İMAR PLANLAMA TARİHÇESİ VE KENTSEL GELİŞİMDE ARAZİ KULLANIMI 212

2. BÖLÜM
ANKARA İLİ ASBEST VE DİĞER MİNERAL TOZLARI VE HALK SAĞLIĞI 214
ASBEST VE SAĞLIK 214
Asbest tanımı 214
Asbest çeşitleri 214

Serpantin grubu asbest mineralleri....214
Krizotil....214
Amfibol grubu asbest mineralleri....216
Krosidolit (ribekit)....216
Amosit (grünerit)....216
Antofillit....216
Tremolit....216
Aktinolit....217
Türkiye'de Krizotil ve amfibol asbest dağılımı....218
ANKARA İLİNDE AMFİBOL VE KRİZOTİL ASBEST BULUNAN YERLER....220
Haymana....223
Bala....
Akçavirançarşak krizotil asbest oluşumu....226
Elmadağ....227
Kalecik ilçesi....229
ASBEST SANILAN KAYAÇLAR VE TOPRAKLAR....230
Asbestin kullanımı....232
Asbeste maruziyet şekilleri....235
Çevresel asbestten etkilenme....235
Depremde Asbest Tozu Maruziyeti....236
Deprem sırasında yıkılan yapılardan yayılan toz yoluyla asbest maruziyeti....237
Önlemler....239
Asbest atıklarla ilgili yönetmelikler....240
Asbeste bağlı hastalıklar açısından risk altındaki meslek grupları....241
Asbestin neden olduğu hastalıklar....241
Benign hastalıklar....242
Malign hastalıklar....242
Mezotelyoma....243
Sonuç ve öneriler....244
ANKARA İLİNDE DİĞER MİNERAL TOZLARI VE ETKİLERİ....246
KÖMÜR TOZU VE ANTRAKOZİS....246
Pomza....247
Pomzanın kullanım alanları ve sağlığa etkisi....248
Perlit....248
Perlitin kullanımı ve sağlığa etkisi....248
Diyatomit....249
Diyatomit kullanımı ve sağlığa etkisi....249

3. BÖLÜM
ANKARA İLİ İÇME SUYU KALİTESİ VE HALK SAĞLIĞI....250
İÇME SUYU KALİTESİ....250
Analizi yapılacak parametreler....255
Kaynak suyu ile kayaç ilişkisi....257
ANKARA İLİNİN SU KAYNAKLARI-POTANSİYELİ VE KALİTESİ....257
ANKARA'NIN YÜZEY SUYU POTANSİYELİ....258
AKARSULAR....258
GÖLLER....260
BARAJLAR....263
Çubuk-I Barajı....264
Çubuk-II Barajı....264
Bayındır Barajı....264
Kurtboğazı Barajı....264
Eğrekkaya Barajı....265
Çamlıdere Barajı....265
Asartepe Barajı....265
Akyar Barajı....266
Kavşakkaya Barajı....266
Şereflikoçhisar (Peçenek) Barajı....266
Kargalı yer altı barajı....266
Kesikköprü Barajı....267
Malıboğazı yer altı barajı....267
GÖLETLER....268

Çanıllı Göleti 268
Kızılca Göleti 268
Kösrelik Göleti 268
Bucuk Göleti 268
Üçbaş Göleti 268
Aşağıkaraören Göleti 269
Kırköy Göleti 269
Karagüney Göleti 269
Çeştepe Göleti 269
Aşağıhöyüktepe Göleti 269
İğdir Göleti 269
Çamalan Göleti 270
Örencik Göleti 270
Köprüdere Göleti 270
Bayındır Göleti 270
Tekirler Göleti 270
Ozanköy Göleti 270
KAYNAK SULARI 273
ANKARA'NIN YER ALTI SUYU POTANSİYELİ 274
Yer altı suyu rezervlerinin su kimyası ve kirlilik potansiyeli 276
Ankara'da açılmış su temin amaçlı sondaj kuyuları 277
Ankara'nın yer altı sularının kullanımı 278
Hatip Ovası 278
Su Noktaları 278
Hatip Ovası Yeraltısuyu Kaynakları 279
Mürted Ovası 279
Su Noktaları 279
Mürted Ovası yeraltısuyu kaynakları 279
Yeraltı suyu işletmesine uygun alanlar 279
Çubuk ovası kaynakları 280
ANKARA İLİ İÇME SUYU KALİTESİ 280
Çankaya 280
Demetevler 281
Keçiören 281
Sincan 282
Yüzüncüyıl 282
Beypazarı 282
Çayırhan 283
Kabaca köyü (Nallıhan) 284
Şereflikoçhisar 284
Ankara içme suyu tesisleri 288
Yer altı suyu rezervlerinin su kimyası ve kirlilik potansiyeli 289
ANKARA MERKEZ ARITMA SİSTEMLERİ 291
Sonuçlar 297
Balkan Endemik Nefropatisi (BEN) 297
İçme suyunda asbest 298
Asbestli çimento su boruları (AÇB) 298
Asbestli çimento borularında kanser riski 299

4. BÖLÜM
ANKARA İLİ İÇME SUYUNUN ARSENİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRME 300
İÇME SUYUNDA ARSENİK VE SAĞLIK 300
Arsenik tanımı ve özellikleri 300
SUDA ARSENİĞİN KAYNAĞI 301
Jeotermal (sıcak su) kaynaklar 301
Gübreleme 301
ARSENİĞİN SAĞLIĞA ETKİLERİ 302
ANKARA İLİ ARSENİK OLUŞUMLARI VE İÇME-KULLANMA SUYUNDA ARSENİK 303
ARSENİKLE İLGİLİ ÖNLEMLER 304
Yüksek oranda arsenikli yer altı sularının iyileştirilmesi 305
Arsenik içeren suların arıtılması teknolojileri 305

5. BÖLÜM
ANKARA İLİ İÇME SULARININ FLORÜR AÇISINDAN DEĞERLENDİRME 307
İÇME SUYUNDA FLORÜR VE SAĞLIK 307
Flor tanımı ve özellikleri 307
Flüorit minerali kullanımı 307
İçme suyunda florür ve sağlığa etkileri 308
ANKARA İLİ İÇME SULARINDA FLORÜR 309
İçme suyunda florürün giderilmesi teknikleri 310

6. BÖLÜM
ANKARA İLİ SICAK SU KAYNAKLARI VE HALK SAĞLIĞI 312
SICAK SU (JEOTERMAL) KAYNAKLARI 312
ANKARA İLİNİN SICAK SU KAYNAKLARI 313
Ayaş 314
Karakaya sıcak su kaynağı 314
Beypazarı 316
Dutlusıcak su kaynağı 316
Çubuk 316
Melikşah sıcak su kaynağı 316
Haymana 317
Haymana sıcak su kaynağı 317
Kahramankazan 318
Mürted sıcak su kaynağı 318
Kızılcahamam 319
Kızılcahamam sıcak su kaynağı 319
Seyhamamı sıcak su kayanağı 321
Polatlı 322
Malıköy sıcak su kynağı 322
Karahamzalı-Sabanca sıcak su kaynağı 323
Ayaş içmeceleri 324
Sonuçlar ve öneriler 325

7. BÖLÜM
ANKARA İLİNDEKİ JEOLOJİK MALZEME VE MEKANLARIN TEDAVİ AMAÇLI KULLANIMI 327
TERAPÖTİK AMAÇLA JEOLOJİK MALZEMELERİN KULLANIMI 327
Balneoterapi 329
Peloidoterapi 330
Termal ve mineralli sular, termomineral sular 331
Buhar soluma (inhalasyon) 331
Taşla tedavi 331
TERAPÖTİK AMAÇLA JEOLOJİK MEKANLARIN KULLANIMI 332
Ankara ili mağaraları 332
Demirözü Mağarası 332
Tuluntaş Mağarası 332
Kaplıcalar 333
Termal çamurların ve peloidlerin hazırlanması 333
Killerin kullanımını denetleyen önemli özellikleri 334
Radyo-uranyum izotoplar 226Ra ve 222Rn ve bunların parçalanma ürünleri 335
Ülkemizden örnekler 336
Öneriler 337

8. BÖLÜM
KİL YEME ALIŞKANLIĞI-PEKMEZ TOPRAĞI VE HALK SAĞLIĞI 338
KİL YEME ALIŞKANLIĞI 338
Kil ve özellikleri 338
İnsanlarda kil ve toprak yeme alışkanlığının (jeofajia-pika) nedenleri 338
İnsanlarda demir eksikliği 339
İnsanlarda çinko eksikliği 339
Kil ve toprak yeme alışkanlığı (jeofajia-pika) 340
Çocuklarda toprak yeme olayı 340
Hamilelikte çinko 340

Kil ve toprak yemenin yaratabileceği sorunlar 340
Kilin satışı 341
Ankara ilinde kil yeme alışkanlığı 342
TOPRAKTAKİ ORGANİZMALAR VE SAĞLIK 342
PEKMEZ VE PEKMEZ TOPRAĞI 344
Pekmez toprağı ve sağlık 345
Öneriler 345

9. BÖLÜM
ANKARA İLİ DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI VE HALK SAĞLIĞI 347
RADYASYON VE RADYOAKTİVİTE 347
Yerkabuğu kaynaklı doğal radyasyon 347
ANKARA İLİ DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI VE SAĞLIK 348
Radon gazı 352
Suda doğal radyasyon 354

10. BÖLÜM
ANKARA İLİ İNSAN KAYNAKLI (ANTROPOJENİK) UNSURLAR VE ETKİLERİ 357
MADEN ÜRETİMİ VE İŞLENMESİ 357
AĞIR METALLER 358
Ağır metallerin topraktaki kökeni ve dağılımı 358
JEOTERMAL KAYNAKLAR 362
GÜBREDEN GELEN AĞIR METAL KİRLİLİĞİ 363
ARAÇLARDAN GELEN KİRLİLİK 363
ZİRAİ İLAÇLAMA (OT, BÖCEK VE MANTAR ÖLDÜRÜCÜLER) 364
ATIK BOŞALTMA 364
Çöp atıkları 364
FOSİL YAKITLAR 367
TERMİK SANTRALLAR 368
ÇAYIRHAN TERMİK SANTRALI 371
Toprakların toplam Pb kapsamları 372
Toprakların toplam Ni kapsamları 374
Toprakların toplam Cd kapsamları 374
Toprakların toplam kükürt kapsamları 374
Termik santral kömür ve uçucu külüne ait kimyasal ve iz element-ağır metal sonuçları 376
Tuz Gölü'nde kirlilik 377

11. BÖLÜM
ANKARA İLİ JEOLOJİK UNSURLARI-DOĞAL RİSKLER VE ÖNLEMLER 385
Arazi kullanımı planlaması ve iskan alanlarında tıbbi jeolojinin önemi 385
Tıbbi Jeoloji ve turizm 385
YASA VE YÖNETMELİKLERLE, YERLEŞİM YERİ SEÇİMİNDE
TIBBİ JEOLOJİ UYGULAMALARI VE ÖNERİLER 385
Sağlık Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 386
Bayındırlık ve İskan Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 386
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 386
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu kaynaklı düzenlemeler 386
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 386
Tarım Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 386

GENEL ÖNERİLER 387

DEĞİNİLEN BELGELER 387

SÖZCÜK 403

KISALTMALAR 411

YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ 414

YAZARIN KİTAPLARI 415

I. KISIM

ANKARA İLİNİN TANITIMI, JEOLOJİSİ, MADEN VE ENERJİ KAYNAKLARI

1.BÖLÜM

ANKARA İLİ VE İLÇELERİ

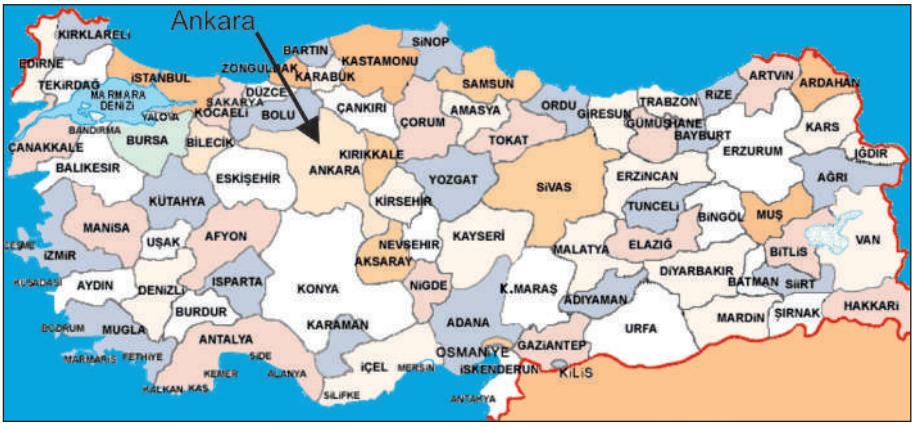
Bu bölümde, Ankara ili ve ilçelerinin tanıtımı, ilin jeolojisi, maden ve enerji kaynaklarından bahsedilmiştir.

ANKARA İLİ

Coğrafik konumu

Ankara, 38°33′ ve 40°47′ kuzey enlemleri ile 30°52′ ve 34°06′ doğu boylamları arasında olup, İç Anadolu Bölgesi sınırları içindedir ***(Şekil 1)***. Doğuda Kırıkkale ve Kırşehir, kuzeyde Çankırı, kuzeybatıda Bolu, batıda Eskişehir, güneyde Konya ve Aksaray ile komşudur ***(Şekil 2, 3)***. Ankara ilinin denizden yüksekliği ortalama 938 m, yüzölçümü 2.516 km²'dir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Şekil 1- Ankara ilinin bulunduğu coğrafi bölge.



Şekil 2- Türkiye iller haritasında Ankara ilinin konumu.

Şekil 3- Ankara ve komşu illeri gösteren harita (Atlas, 2011).

Ankara adının anlamı

Ankara ismi için çeşitli rivayetler vardır. Her millet kendine göre mana vermiştir. Frigyalılar ''gemi çıpası'' manasına gelen "Amküra" demişlerdir. Romalılar "Aneyre" demişler, Yunanlılar ''koruk'' manasına gelen "Agurida" veya ''hıyar'' manasına gelen "Anguri" ismini vermişlerdir. M. Ö. 3. yüzyılda yaşamış olan "Appoloyons" isimli bir tarihçinin Ankara ile ilgili iddiaları doğru değildir. Bu tarihçiye göre, Galatlarla Pontus birleşerek Mısır'a sefer yapmışlar. Kazandıkları zaferin hatırası olarak bir gemi çıpasını alıp dönüşlerinde Ankara'yı kurmuşlardır. Frikçe'de "Ank" ''kıvrıntı'' manasına gelir. Persler ve İlhanlılar, Farsça üzüm manasına gelen "Engür", Araplar "Enguriye" ismini kullanmışlardır. Selçuklular "Zatül Selasil", Osmanlılar ise "Angara" ve nihayet "Ankara" demişlerdir.

Tarihi

Ankara, Sakarya Nehri'ni besleyen Ankara Çayı'nın geçtiği ovanın doğu kenarında kurulmuştur. Çubuk Ovası, kenti çevreleyen verimli bir tarım alanıdır. Sonradan Ankara Kalesi'nin kurulduğu tepenin ve eteklerinin sarp yamaçlı olması, tarihte bölgeyi düşman saldırılarına karşı korunaklı kılmıştır. Bentderesi'nin dar vadisi, Ankara Kalesi'nin bulunduğu volkanik tepeyi, yaylanın ovaya egemen dik kenarından ayırdığından, askeri öneme sahiptir. Kuruluş tarihi kesin olarak bilinmemekle beraber, kentin bilinen tarihi Eski Taş Çağına (yaklaşık M. Ö. 2 milyon-M. Ö. 10 bin) kadar uzanmaktadır. Bu döneme ait çeşitli eserlere Gâvurkale, Ergazi, Lodumlu ve Maltepe'de rastlanmıştır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Ankara'nın bilinen ilk sakinleri, M. Ö. 2.500-1.700 yılları arasında tüm Anadolu yarımadasında bir medeniyet kurmuş olan Hattiler'dir. Şehir devletlerinden oluşan ve haklarında fazla bir bilgiye sahip olunmayan Hattiler zamanla Hititlerin egemenlğine girmiş ve Hitit bünyesinde erimişlerdir. Ancak Hatti dili, dini ve sanatı Hitit medeniyetini büyük oranda etkilemiş, Anadolu'nun adı da yaklaşık 17 yüzyıl boyunca Hatti ülkesi olarak kalmıştır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*. Ankara ve çevresinde Hitit dönemine ait yerleşkelerin kalıntıları, Balıkhisar, Ballıkuyumcu, Bitik, Karaoğlan, Gâvurkale ve Kültepe höyükleridir. M. Ö. 2. bin yılın sonlarına doğru Hititlerin siyasal olarak çöktüğü ve yerini Friglere bıraktığı anlaşılmaktadır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

M. Ö. 2. bin yılın sonlarında bölgede bulunan bir Frigya kasabası hızla büyümüştür. Frig Krallığı'nın başkenti olan Gordion kentinin kalıntıları Polatlı'nın 29 km kuzeybatısında bulunmaktadır. Bugün Yassıhöyük denen bölgede bulunan Gordion, en parlak dönemini Frigya Kralı Midas (Muşhili Mita) zamanında (M. Ö. 725-675) yaşamıştır. Ankara'da, Frigler dönemine ait kalıntılar arasında bulunan Yumurtatepe Tümülüsü'nün bulunduğu yerin, kurulduğu dönemlerde çok önemli bir yerleşim olmasa da stratejik bir noktada olduğu düşünülmektedir. Frigler, M. Ö. 700'lü yıllarda Kafkaslardan gelen Kimmerler tarafından ortadan kaldırılmıştır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Tunç Çağı'nın sonlarında Frigler ile birlikte Anadolu'ya gelen ve Batı Anadolu'da varlıklarını sürdüren Lidyalılar, Friglerin ortadan kalkmasını fırsat bilerek Ankara'yı da kapsayan Kızılırmak yöresini ele geçirmişlerdir. M. Ö. 7. yüzyılda Anadolu'ya egemen olmuşlar ve 140 yıl hüküm sürmüşlerdir. Lidyalıların madeni parayı icat ettikleri kabul edilir. Lidyalılar döneminde Anadolu'da pazar ekonomisi gelişmiş, tahıl üretimi, hayvancılık, zeytinyağı ve şarap üretimi ilerlemiştir. Orta Anadolu'nun ana ulaşım yolu üzerinde bulunan Ankara kenti de bu gelişmelerden istifade etmiştir. Medlerle ve Perslerle savaşan Lidyalılar, komşuları Ahameniş Pers Hükümdarı Kiros ile M. Ö. 547'de Kızılırmak kavisi içinde yaptıkları savaşı kaybederek tarih sahnesinden silinmişlerdir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Ankara, M. Ö. 334'te Makedonya Kralı Büyük İskender tarafından Ahameniş Pers İmparatorluğu'ndan alınmıştır. Büyük İskender, M. Ö. 334-333 kışını, ünlü Gordion Düğümü'nü kestiği Gordion'da, ilkbaharı da Ankara'da Persleri bekleyerek geçirmiştir. Ankara Anadolu'daki kavşak noktalarından biri olduğu için, buraya yürüyen Makedon birlikleri civardaki birçok kenti de ele geçirmişlerdir. İskender'in M. Ö. 323'te ölmesi üzerine kent, önce Antigonos'un eline, Antigonos'un ölümünden sonra da Lysimakhos'un eline, Lysimakhos'un Lidya'da Kurupedion Savaşı'nda yenilmesinden sonra ise Selevkosların eline geçmiştir. Bu dönemde Helen Uygarlığı yeniden Anadolu'da yayılmıştır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Roma İmparatorluğu döneminde Galatya Hint-Avrupalı bir Kelt kavmi olan savaşçı Galatlar, Orta ve Batı Avrupa'nın Ren-Tuna havzasındaki yurtlarını terkederek M. Ö. 278-189 yılları arasında üç kabile olarak Anadolu'ya göçmüşlerdir. Yerleştikleri Frigya ve Kapadokya topraklarına Galatya denmiştir. Galatya günümüzdeki Ankara ve Kırıkkale illerinin tamamını kapsamaktadır. Ankara, Galatların Tektosaglar boyuna M. Ö. 3. yüzyılda başkentlik etmiştir. Strabon, ünlü eseri Geographika'da, Ankara Kalesi'nin Tektosaglar tarafından inşa edildiğini söylemektedir. Daha sonra bölgede siyasal birliği kuran Roma İmparatoru Caesar Divi Filius Augustus, M. Ö. 25 yılında Ankara'yı ele geçirmiştir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Ankara, Roma İmparatorluğu'nun Galatia Prima eyaletinin başkenti, 2. yüzyılda, İmparator Hadrianus döneminde kent metropol olmuştur. 3. yüzyıl ortalarında Roma İmparatorluğu'nda ortaya çıkan sosyal ve ekonomik çöküntüye paralel olarak kent, o günlere kadar koruduğu açık kent niteliğini yitirmiş, İmparator Caracalla döneminde çevresi surlarla çevrilmiştir. Roma İmparatorluğu'nun başkenti Bizantion'a (İstanbul) taşınınca, Ankara'dan geçen ve başkenti doğuya bağlayan yolların önemi daha da artmıştır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

4. yüzyılda Hristiyanlığın yayılmasıyla birlikte Ankara önemli bir dini merkez olmuş, M. S. 395 yılında yılında Roma İmparatorluğu ikiye bölününce Ankara Doğu Roma (Bizans) sınırları içinde kalmıştır. 10. yüzyıla kadar Ankara diğer Doğu Roma kentleri gibi para ekonomisinin

geliştirmiş, örgütlü bir ekonomik yapısı olan önemli bir merkez özelliği kazanmıştır. Bu dönemde kent planının temel öğeleri, kenti düşman saldırılarına karşı koruyan kalın surlar, pazar yeri işlevini gören agora ve kilisedir. Ankara'da Doğu Roma egemenliği zaman zaman kesintilere uğramış. M. S. 654 yılında Müslüman Araplar kısa süreliğine kentin kontrolünü ele geçirmişlerdir. 833 ve 842 yıllarında Abbasi Halifesi Mutasım ve Türk komutanı Afşin Ankara'yı kısa süreliğine, 871 yılında Pavlikian mezhebinden Hristiyanlar şehrin kontrolünü yaklaşık bir yıllığına ele geçirmişlerdir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Ankara'nın Büyük Selçuklu İmparatorluğu'nun eline geçmesi, Malazgirt Savaşı'ndan sonra 1073 yılına rastlar. 12. ve 13. yüzyıllarda Selçuklu sultanlarının da çabasıyla transit ticarette gelişme gösteren Ankara, önce Ahiler'e, ardından 1304'te göreli özerklik verilerek Osmanlı İmparatorluğu'na bağlanmıştır. I. Murat zamanında kesin olarak Osmanlı topraklarına bağlanan kentte, 1402 yılında Büyük Timur İmparatorluğu Hükümdarı Timur ile Osmanlı Padişahı Yıldırım Bayezid arasında Ankara Savaşı yapılmıştır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Yıldırım Bayezid'in savaşı kaybetmesi ve Timur'a esir düşmesi sonucu Osmanlı Devleti, Fetret Devri denen bunalım ve iktidar boşluğu dönemine girmiştir. Ankara Savaşı'nda kent ve çevresi büyük ölçüde harap olmuş, Anadolu birliğini yeniden kuran II. Murat zamanında kent, yeniden onarılmıştır. 1841 yılında Anadolu Eyaleti kaldırılıp yerine vilayetler kurulunca kent bir vilayet olmuştur. Ankara, Çorum, Yozgat, Kayseri ve Kırşehir sancakları bu vilayete bağlanmıştır. Ankara Vilayeti, varlığını 1922 yılında kadar sürdürdürmüştür *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Balkan Savaşı ve I. Dünya Savaşı sonrasında güç kaybeden Osmanlı Devleti'nin merkezinin İstanbul'da kalması tehlikeli görülerek başkentin Anadolu'da başka bir kente taşınması konusu gündeme gelmişti. 27 Aralık 1919'da Mustafa Kemal Paşa ve Müdafaa-i Hukuk Cemiyeti Heyeti Temsiliyesi, Ankara'ya gelerek bir tebliğ ile tüm mebuslara toplantının Ankara'da yapılacağını duyurmuştu.

23 Nisan 1920 tarihinde kurulan Türkiye Büyük Millet Meclisi, hükümet merkezini Ankara olarak ilan etmişti ve Ankara, İstiklal Savaşı'nın idare edildiği bir merkez haline gelmişti. 13 Ekim 1923'te çıkarılan kanun ile Ankara resmen yeni Türkiye'nin yeni başkenti olarak ilan edildi. Böylece kentin bugünkü gelişiminin de önü açılmış oldu. Milli Mücadele'nin sembol şehri Ankara'da, 29 Ekim 1923'te Cumhuriyet'in ilanından sonra hızla imar çalışmalarına başlandı. Köklü bir tarihe ve zengin bir kültürel mirasa sahip, pek çok medeniyete ev sahipliği yapmış bu güzel ve kadim şehir, yapılan ilk imar çalışmalarıyla daha yeni ve farklı bir görünüme kavuşmuş oldu ve bir kent olarak gelişiminin ilk adımları atılmış oldu *(https://www.ankara.bel.tr/ankara-kent-rehberi/ankara-nin-kisa-tarihi)*.

Ulaşım

İl merkezinin kuzeyinde yer alan Esenboğa Uluslararası Havalimanı havayolu ile giriş çıkışı sağlayan en önemli noktadır ***(Şekil 4)***. Esenboğa'dan Türkiye'nin hemen her iline, ayrıca Avrupa, Amerika ve Uzak Doğu'nun çeşitli şehirlerine uçmak mümkündür. Havayolu ile kente ulaşmanın bir başka yolu da ordunun hizmetindeki Etimesgut Askeri Havalimanıdır. Bu havalimanı sivil uçuşlara kapalı olsa da, gerektiğinde alternatif olarak kullanılmaktadır.

Şekil 4- Esenboğa Uluslararası Havalimanı.

Ankara ilinden geçen iki demiryolu vardır. Bunlardan birincisi Ankara şehrini, batıda Sincan ve Polatlı üzerinden Eskişehir'e, doğuda Irmak ve Boğazköprü üzerinden Kayseri'ye bağlar. Tren yolu ile giriş çıkışta en önemli yer TCDD Ankara Garı'dır ***(Şekil 5A)***. Burası aynı zamanda ülkenin doğusu ile batısının ayrıldığı noktadır. Ülkenin dört bir yanına ve banliyölere buradan tren seferleri düzenlenmektedir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*. Eskişehir üzerinden Ankara kentini İstanbul'a bağlayacak olan hızlı tren projesi'nin Ankara - Eskişehir kesimi 2009'da hizmete açılmıştır ***(Şekil 5B)***.

Şekil 5A- Ankara Garı

Şekil 5B – Ankara Yüksek Hızlı Tren Garı.

Kent içi ulaşımda son zamanlarda en yoğun taşımacılık metro ile yapılmaktadır. EGO Genel Müdürlüğü tarafından işletilen Ankara metrosu günde yaklaşık 150.000 yolcu taşımaktadır. Başkent Ankara ile ilçeleri ve Türkiye'deki iller arasında düzenli bir karayolu ağı bulunmaktadır ***(Şekil 6)***.

Ankara merkezden ilçelerine olan uzaklığı: Akyurt 36 km, Altındağ 17 km, Ayaş 61 km, Bala 67 km, Beypazarı 103 km, Çamlıdere 100 km, Çankaya 15 km, Çubuk 44 km, Elmadağ 45 km, Etimesgut 23 km, Evren 174 km, Gölbaşı 20 km, Güdül 106 km, Haymana 75 km, Kalecik 72 km, Kazan 50 km, Keçiören 14 km, Kızılcahamam 82 km, Mamak 27 km, Nallıhan 160 km, Polatlı 76 km, Pursaklar 17 km, Şereflikoçhisar 146, Sincan 28 km, Yenimahalle 28 km'dir ***(Şekil 6)***.

Ankara'nın bazı illere olan uzaklığı ise Adana 490 km, Antalya 558 km, Van 1232 km, Trabzon 742 km, Muğla 620 km, Kayseri 245 km, Çankırı 131 km, Eskişehir 233 km, Konya 258 km, İzmir 579 km, İstanbul 453 km'dir.

Şekil 6- Ankara ili karayolları haritası.

Nüfus ve eğitim

2023 yılı Adrese dayalı Nüfus kayıt Sistemine göre (ADNKS) Ankara ilinin nüfusu 5.782,285'dir. Yüzölçümü 25.437 km² olan Ankara ilinde km²'ye 227 kişi düşmektedir. Kent nüfusu %88, köy nüfusu %12 oranındadır. İlde 11 devlet üniversitesi, 13 vakıf üniversite bulunmaktadır.

Devlet üniversiteleri: Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi, Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Polis Akademisi, Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü (TODAİE).

Özel üniversiteler: Ankara Medipol Üniversitesi, Atılım Üniversitesi, Başkent Üniversitesi, Bilim Üniversitesi, Çankaya Üniversitesi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Lokman Hekim Üniversitesi, Ostim Teknik Üniversitesi, TED Üniversitesi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Ufuk Üniversitesi, Yüksek İhtisas Üniversitesi.

Fiziki durum

Ankara ili Orta Anadolu yaylasının kuzeyinde, İç Anadolu'nun yukarı Sakarya bölgesinde yer alır. Ortalama yüksekliği deniz seviyesine göre 900-1000 m'dir. Platoları ve dağları yüzölçümünün %80'ini, ovaları ise yüzölçümünün %15'ine yakındır. Platolardaki ormanlık saha gittikçe artmakta ve 300 bin hektara yaklaşmaktadır.

Dağları

Ankara'nın dağları çok yüksek olmayıp, en yüksek dağı 2035 m ile Yıldırım Dağı'dır. Kuzey kısmı diğer yönlere göre daha yüksek ve dağlıktır. Bu kısmını Batı Karadeniz bölgesinden uzanan Köroğlu Dağları kaplar. Ankara'nın başlıca dağları şunlardır: İdris Dağı (1992 m), Aydos Dağı (1879 m), Abdüsselam Dağı (1610 m), Elma Dağ (1761 m), Mire Dağı (1635 m), Dinek Dağı (1742 m), Hızır Dağı (1688 m), Çile Dağı (1440 m), Yıldırım Dağı (2035 m).

Ovaları

Ankara'nın en önemli ovası, 300 km uzunluğunda ve 10-15 km genişliğindeki Ankara Ovası'dır. Doğusunda Hüseyingazi Dağı ve yaylası vardır. Çubuk ovası 20 km uzunluğunda ve 15 km genişliğindedir. 300 km'lik bir yer kaplar. Haymana Ovası ve yaylası 20 km uzunluğunda ve 3 km genişliğindedir. Önemli vadileri ise Balaban Deresi, Kılıçözü (Çoraközü ve Boraközü), Kızılırmak, Sakarya, Hamamözü, Kızılözü ve Çoruközü vadileridir.

Akarsuları

Ankara, doğuda Kızılırmak ve batıda Sakarya Nehri'nin çizdiği kavisler içinde bulunur. Diğer akarsular ise bu nehirlerin kollarıdır.

Sakarya Nehri: Eskişehir'in Çifteler kazasının yakınlarında çıkan Sakarya Nehri, Polatlı ilçesi sınırları içinde Porsuk Çayı ile birleşir. Sarıyar Baraj Gölü'nden sonra tekrar batıya doğru yönelir. Sakarya'nın Ankara ili içinde uzunluğu 168 km'dir. Ankara Çayı, Kirmir Suyu, Seben Çayı, Ilıcaözü, Elvanlı, Nal ve Pınarbaşı, Çoruhözü, Balaban dereleri, Delicaırmak ve Akkuşanözü suları Sakarya ile birleşir.

Kızılırmak Nehri: Kızılırmağın 256 km'lik kısmı Ankara il sınırları içinde akar. Hirfanlı Barajı'ndan sonra Şereflikoçhisar-Bala Keskin-Kırıkkale ve Kalecik ilçelerinden geçer.

Ankara Çayı: Ankara iline ait en büyük akarsudur. Çubuk, Hatip ve İncesu çaylarının birleşmesinden meydana gelir. Çağlayık'ta Sakarya ile birleşir.

Göller

Ankara ilinin başlıca gölleri, Tuz Gölü, Mogan ve Eymir gölleridir.

Tuz Gölü: Türkiye'nin ikinci büyük gölü olan Tuz Gölü'nün bir bölümü Ankara sınırları içindedir. Derinliği az ve tuz oranı yüksektir (% 32 tuz). Ortalama derinlik 50-70 cm'dir. Yazın bir kısmı buharlaşır ve çekilen suların yerine tuz tabakası kalır. Yüzölçümü 1500 km²'dir ***(Şekil 7)***.

Şekil 7- Tuz Gölü.

Mogan Gölü: 6 km uzunluğunda ve 1 km genişliğindedir ***(Şekil 8)***. Derinliği 4 m'yi aşmaz. Tuzlu bir göldür.. Su sporlarına elverişlidir. Gölde sazan, kefal ve sardalya balıkları üretilir. Bazı yerleri bataklıktır.

Şekil 8- Mogan Gölü.

Eymir Gölü: Uzunluğu 5-6 km, genişliği 250-300 m olan bir set gölüdür (Şekil 9). Dar ve dolambaçlı olup, suyu tatlıdır.

Şekil 9- Eymir Gölü.

Barajları

Ankara ilinde başlıca Hirfanlı, Sarıyar, Çubuk-I, Çubuk-II, Bayındır, Kurtboğazı, Kesikköprü barajları bulunur (barajlar ve özellikleriyle ilgili geniş bilgi II. Kısım, 3. Bölümde verilmiştir).

Hirfanlı Barajı: Kırşehir sınırındadır. 1958'de yapılan bu barajda 6 milyar m^3 su birikir. Yüzölçümü 263 km^2'dir. Kızılırmak üzerinde kurulmuş en büyük barajdır.

Sarıyar Barajı: Ankara-Eskişehir sınırına yakın Sarıyar köyünde ve Sakarya Nehri üzerinde kurulmuştur. 3 milyar m^3 su birikir. 1956'da yapılmıştır. Yüksekliği 108 m'dir.

Çubuk-I ve Çubuk-II barajları: Çubuk Çayı üzerinde Ankara'nın suyunu karşılamak için kurulmuştur. Çubuk-I 1936'da, Çubuk-II 1964'te inşa edilmiştir.

Bayındır Barajı: Bayındır Deresi üzerinde kurulan toprak dolgulu bir barajdır. Toplanan su, içme suyu olarak kullanılır. Yüzölçümü 8 km^2'dir. 1965'te faaliyete geçmiştir.

Kurtboğazı Barajı: Kurtboğazı deresi üzerinde kurulmuştur. 1967 yılında içme suyu ve sulama maksadıyla yapılmıştır. Yüzölçümü 5 km^2'dir.

Kesikköprü Barajı: Kızılırmak üzerinde toprak kaya dolgusu olarak ve sulama maksadıyla 1966 yılında yapılmıştır. Yüzölçümü 6,5 km^2'dir.

İklim

İlin güney ve orta bölümlerinde karasal iklimin soğuk ve kar yağışlı kışları ile sıcak ve kurak yazları, kuzeyinde ise Karadeniz ikliminin ılıman ve yağışlı halleri görülebilir. Karasal iklimin egemen olduğu bölgelerde gece ile gündüz, yaz ile kış mevsimi arasında önemli sıcaklık farkları bulunur. En sıcak ay Temmuz veya Ağustos'tur. Yerine göre ortalama en yüksek gündüz sıcaklıkları 27-31 °C'dır. En soğuk ay ise Ocak ayıdır. En düşük gece sıcaklıkları yerine göre ortalama -6 ila -1 °C arasındadır. Yağışlar en çok Aralık, en az Temmuz veya Ağustos ayında düşer. Yıllık ortalama toplam yağış, 60 cm (Kızılcahamam) ile 35 cm (Şereflikoçhisar) arasında değişir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Bitki örtüsü

Ankara'nın iklim şartları ve topografik yapısı nedeniyle, bitki örtüsü olarak bozkır ve orman bulunur. Bozkır bölgelerde ağaç hemen hiç bulunmaz. Akarsu kıyılarında iğde, söğüt ve kavak ağaçları bulunur. Bozkırda genelde dikenli çalılar ve otlar vardır. Ayrık otu, geven, sorguç otu, üzerlik, katırtırnağı, yabani arpa, püsküllü brom, yavşan otu, gelincik, papatya, hatmi, kekik, sütleğen, ballıbaba, kuşburnu ve böğürtlen burada bulunan başlıca otlar arasında sayılabilir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Ankara'da 1362 bitki türü doğal olarak bulunmakta olup, bunların 268'i endemiktir. Ankara çiğdemi, tükürük otu, peygamber çiçeği gibi türler yöreye özgüdür. Familya düzeyinde en sık görülenler papatyagiller, baklagiller, buğdaygiller, turpgiller, ballıbabagillerdir.

Orman

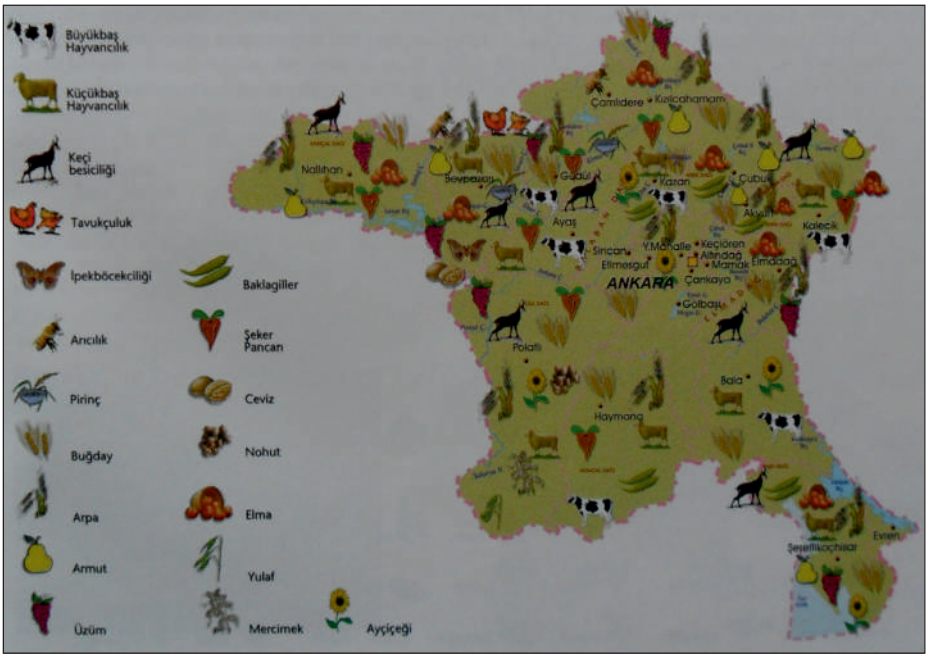
2012 verilerine göre ilin % 15'i ormanlarla kaplı olup, yüzölçümünün % 8'ini verimli ormanlar, % 7'sini ise bozuk ormanlar oluşturmaktadır. Ormanlar başlıca dağların kuzey yamaçlarında görülür, ayrıca bozkır ortasında korular da mevcuttur. Ormanlarda en çok karaçam, ardıç ve yer yer meşe görülür. İlin kuzeyine doğru iğne yapraklı ormanlar yaygınlaşır. Kuzey kesimlerde sarıçam ormanları da görülmektedir. Ayrıca, ilin kuzeyinde, Bolu il sınırına yakın yüksek kesimlerde az miktarda da olsa köknar ormanlarına rastlanmaktadır. Nallıhan ilçesinin kışların fazla sert geçmediği düşük rakımlı kesimlerinde ise yer yer kızılçam ormanları bulunmaktadır. İlin güney kesiminde ormanlar daha az yer tutmaktadır. Güney kesimde yer alan başlıca ormanlar Bala ilçesinde yer alan Beynam'da ve Küre Dağı'nda yer almaktadır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Tarım

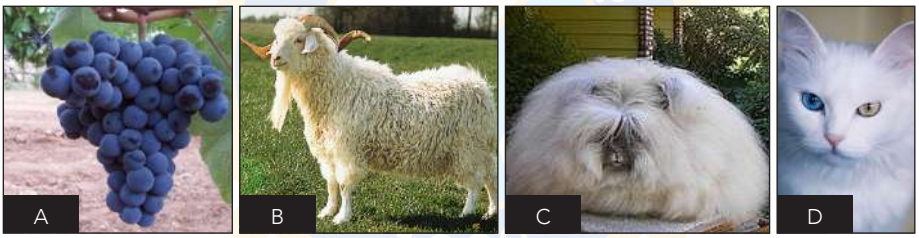
Ankara il genelinde toprakların % 60'ı tarım alanı olarak kullanılır. Bu oran Türkiye ortalamasının oldukça üzerindedir. En önemli tarla ürünleri buğday, arpa ve şeker pancarıdır. Diğer önemli ürünler kavun, karpuz, domates, havuç, armut, elma, vişne ve üzümdür. Tarla arazilerinin yaklaşık % 24'ünde buğday, % 23'ünde arpa, kalanında ise diğer ürünler yetiştirilmektedir ***(Şekil 10)***. Polatlı, Türkiye'nin ikinci büyük "tahıl ambarı" olması dolayısıyla en aktif tahıl borsalarından birine sahiptir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*. İlin adıyla anılan Ankara armudu ve Ankara çiğdemi, ayrıca Kalecik Karası olarak bilinen misket üzümü il dışında da tanınır ***(Şekil 11A)***.

Hayvancılık

Ankara rakım ve mera özellikleri açısından, küçükbaş hayvancılığa daha elverişlidir. Hayvancılık il ekonomisinde önceleri önemli olan yerini giderek kaybetmektedir. İlde koyun (ak ve karaman cinsi) ve sığır beslenir ***(Şekil 10)***. Tavuk yetiştiriciliği de önemli boyuttadır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*. İlin adıyla anılan keçi, tavşan ve kedi meşhurdur ***(Şekil 11)***. Ankara'nın simgesi durumunda olan bu varlıklardan özellikle Ankara kedisi ve keçisi artık sadece Ankara'da değil, dünyanın birçok ülkesinde de yetiştirilmekte ve hem şehrin hem de Türkiye'nin tanıtımına katkıda bulunmaktadır.



Şekil 10- Ankara ili tarım ve hayvancılık durumunu gösteren harita (Atlas, 2011).



Şekil 11- A- Kalecik Karası üzümü, B- Tiftik keçisi, C-Ankara Tavşanı, D- Ankara kedisi.

Yaban hayatı

Ankara'nın ormanlık bölgelerinde ayı, yaban domuzu, geyik gibi hayvanlar bulunur. Kurt, tilki, porsuk, tavşan, kokarca, gelincik, sincap gibi kara hayvanları ile keklik, çil, toy, turna, çulluk, güvercin, üveyik, bıldırcın gibi kuşlar ilin hemen her yerinde bulunur. Bozkır bölgelerde atmaca, şahin ve kartal gibi yırtıcı kuşlara rastlanır. Nehir ve göllerde sazan, alabalık, tatlı su midyeleri, yengeç, kurbağa, kaplumbağa, karabatak, yaban ördeği, yaban kazı ve su tavuğu gibi hayvanlar mevcuttur *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Sanayi

İlin sanayisi başlıca küçük ve orta boy işletmelerden oluşur. Bunların % 40'ı, savunma ve taşıt üretimidir. Bunun ardından gıda ve tekstil sanayileri gelir. Önemli sektörler; gıda (şeker, un, makarna, süt, içki), taşıt, makine (tarım araçları, taşıt, traktör), savaş malzemeleri, çimento ve dokumadır. Ayrıca tarım ilaçları, mobilya, şekercilik ve matbaacılık da önemlidir. Savunma sanayi, yazılım ve elektronik sektörlerinde Ankara Türkiye'de başta gelir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*. Ankara'daki sanayi üretimin büyük kısmı Sincan, Akyurt, Çubuk ve il merkezine yakın olan İvedik ile Ortadoğu Sanayi ve Ticaret Merkezi (OSTİM) Organize Sanayi bölgelerinde gerçekleşmektedir. OSTİM, Türkiye'nin en büyük küçük ve orta boy sanayi üretim alanıdır.

Ekonomisi

Ankara Türkiye'nin İstanbul'dan sonra ekonomisi en gelişmiş ikinci ilidir. Nüfusunun dörtte üçü hizmet sektöründe çalışmaktadır. Bu sektörün bu kadar gelişmesinin nedeni, göçle gelen nüfusa isthidam sağlayacak kadar büyük sanayinin bulunmamasıdır. Kent, Türkiye gayrisafi millî hasılasının % 9'una sahiptir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Turizm

Türkiye Cumhuriyeti'nin kurucusu ve ilk Cumhurbaşkanı Mustafa Kemal Atatürk ve II. Cumhurbaşkanı İsmet İnönü'nün kabrinin bulunduğu Anıtkabir, her yıl milyonlarca kişi tarafından ziyaret edilir. Ankara, Türkiye dışından turistlerin çok tercih ettiği bir il değildir. Türkiye'ye gelen yabancıların sadece %1,5'i Ankara Esenboğa Havaalanı'dan giriş yapmaktadır http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara).

Ankara ilinde arkeolojik sitlere ilgi duyanlar için yabancı gezi rehberlerinde öncelikle görülmesi önerilen yer Anadolu Medeniyetleri Müzesi'dir. Başkent'in Ulus semtinde Ankara Kalesi, Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Etnoğrafya Müzesi, Roma harabeleri (Augustus Tapınağı ve Julian Sütunu) gibi turistik yerler bulunur. Modern Türkiye'nin tarihi ile ilgilenenler için Anıtkabir ve eski TBMM binası turist kitaplarında sık önerilen yerlerdir. Başkent dışındaki başlıca turistik yerler Beypazarı'nın geleneksel evleri ve Gordion'dur *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Yurtiçi turizmi bakımından, başta kültür turizmi olmak üzere, kent merkezi ve çevresinde kongre turizmi, Elmadağ çevresinde kış turizmi, Kızılcahamam, Ayaş, Çubuk ve Haymana çevresinde kaplıca turizmi ile Güdül'deki Tuluntaş Mağarası'da mağara turizmi gerçekleştirilmektedir. Anıtkabir başta olmak üzere birçok müze ve anıt ile Beypazarı ve Kızılcahamam'daki tarihi evler yurtiçi turizmine katkıda bulunmaktadır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Müzeler

Ankara şehir merkezi

Cumhuriyet Müzesi: II. TBMM Binası içinde yer almaktadır. Müzede ilk üç Cumhurbaşkanı dönemini yansıtan olaylar, kendi sözleri, fotoğrafları, bazı özel eşyaları ile o dönemde mecliste alınan kararlar ve kanunlar sergilenmektedir ***(Şekil 12)***.

Şekil 12- Cumhuriyet Müzesi.

Anadolu Medeniyetleri Müzesi: Atpazarı semtinde, Ankara Kalesi'nin dış duvarının güneydoğu kıyısında, yeni işlev verilerek düzenlenmiş iki Osmanlı yapısında yer alır. Bu yapılardan

biri Mahmut Paşa Bedesteni, diğeri Kurşunlu Han'dır. Ankara'da, Anadolu'nun arkeolojik eserlerini sergileyen ve dünyanın sayılı müzeleri arasında yer alan bir müzedir ***(Şekil 13)***.

Şekil 13- Anadolu Medeniyetleri Müzesi.

Etnografya Müzesi: Namazgahtepe'de kurulmuştur. Tepe, Vakıflar Genel Müdürlüğünce 15 Kasım 1925 tarihli Bakanlar Kurulu kararı gereğince, Milli Eğitim Bakanlığı'na müze yapılmak üzere bağışlanmıştır ***(Şekil 14A)***. Önceleri Arkeoloji Müzesi olarak kullanılması düşünülmüş, sonra Resim Heykel Müzesi olmasına karar verilmiş, açılış töreninden sonra bugünkü işlevine kavuşmuştur. Ayrıca bir dönem Anıtkabir yapılmadığı için Mustfa Kemal Atatürk'ün naaşı bu müzede korunmuştur.

Devlet Resim ve Heykel Müzesi: Namazgah Tepesi'nde Etnografya Müzesi'nin yanındadır. 1980 yılından beri hizmet vermekte olan bir sanat müzesidir. Türk sanatçılara ait 19. yüzyıl başından günümüze kadar tarihlenen resim, heykel, seramik, baskı ve Türk süsleme sanatı eserleri sergilenir ***(Şekil 14B)***.

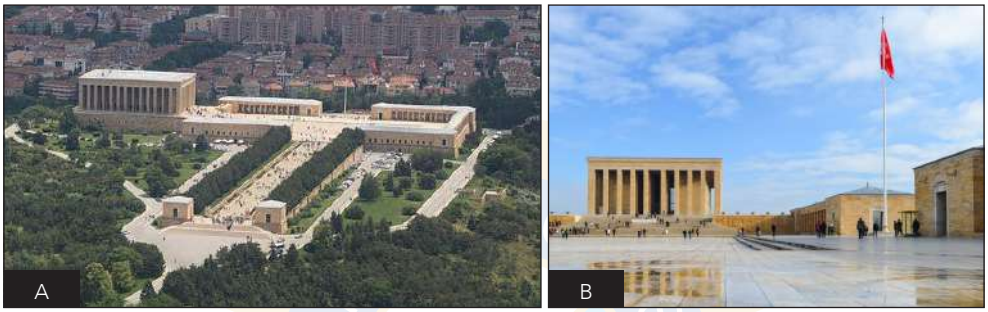
Şekil 14- A- Etnografya Müzesi, B- Resim heykel Müzesi.

Kurtuluş Savaşı Müzesi: Ankara Ulus meydanında bulunan I. Türkiye Büyük Millet Meclisi binası. 23 Nisan 1961'de "Türkiye Büyük Millet Meclisi Müzesi" adıyla halkın ziyaretine açılmıştır. Atatürk'ün doğumunun 100. yılını kutlama programı çerçevesinde, 1981 yılında Kültür ve Turizm Bakanlığı Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü tarafından restorasyon

ve teşhir-tanzim çalışmaları sonucu 23 Nisan 1981 tarihinde "Kurtuluş Savaşı Müzesi" adıyla yeniden ziyarete açılmıştır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

A.Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi Oyuncak Müzesi: Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi'ndedir. 20 Nisan 1920'de açılan Türkiye'nin ilk oyuncak müzesidir. Halen Ankara Üniversitesi bünyesinde ve T.C. Kültür Bakanlığı denetiminde hizmet vermeyi sürdürmektedir.

Anıtkabir ve Atatürk ve Kurtuluş Savaşı Müzesi: Mustafa Kemal Atatürk'ün kabrinin de bulunduğu müzedir ***(Şekil 15)***. Müze dört bölümden oluşur: Birinci bölümde Atatürk'ün özel eşyaları; ikinci bölümde Çanakkale Savaşı panoraması; üçüncü bölümde Sakarya Meydan Muharebesi ve Başkomutanlık Meydan Muharebesi panoraması; dördüncü bölümde Atatürk devrimlerinin fotoğraf ve açıklamalarla tanıtıldığı, rölyeflerle zenginleştirilmiş tonozlu koridor bulunmaktadır.



Şekil 15- Anıtkabir.

Çengelhan Rahmi Koç Müzesi: Ankara Kalesi'nin ana giriş kapısının karşısında, eskiden At Pazarı olarak bilinen Mevkii'de bulunan Çengel Han adlı tarihi kervansaray da yer alır ***(Şekil 16A)***. Ankara'nın ilk sanayi müzesidir.

Mehmet Akif Ersoy Müze Evi: Hacettepe Üniversitesi Merkez Kampüsü'nün sınırları içindedir. Mehmet Âkif Ersoy'un Kurtuluş Savaşı yıllarında Ankara'da ikamet ettiği ve İstiklâl Marşı başta olmak üzere çok sayıda şiirini yazdığı müzeye dönüştürülmüş Ankara evidir ***(Şekil 16B)***. Müzede şairin şahsi eşyaları sergilenmektedir.

Şekil 16- A-Rahmi M. Koç Müzesi, B- Mehmet Akif Ersoy Müze Evi.

Hacettepe Sanat Müzesi: Hacettepe Üniversitesi Merkez Kampüsü'nün sınırları içindedir. Resim, heykel, fotoğraf, grafik sanatları, video gibi hareketli görsel sanatlara ait eserleri sergilenmektedir.

Gazi Üniversitesi Resim Heykel Müzesi: Gazi Üniversitesi Rektörlük Kampüsü'ndedir. 1979 yılında kurulmuştur. Resim Heykel Müzesi resim, baskı resim, heykel-seramik eserler sergilenen bir sanat müzesidir.

ODTÜ Bilim ve Teknoloji Müzesi: ODTÜ yerleşkesindedir ***(Şekil 17A)***. İçinde özellikle eski arabalar ve radyolar dikkat çekmektedir.

Pembe Köşk: Çankaya'dadır ***(Şekil 17B)***. İnönü Vakfı tarafından Müze-Ev olarak düzenlenen Pembe Köşk, her yıl milli bayramlarda ziyarete açılmaktadır. Pembe Köşk'te İnönü ailesine ait eşya, madalyalar, Atatürk ile yemek yedikleri oda, İsmet İnönü'nün Atatürk ile bilardo oynadığı masa, İsmet İnönü'nün sahra dürbünü, satranç masası, silahlar, üniformalar sergilenmektedir.

Şekil 17- A-ODTÜ Teknoloji Müzesi, B- Pembe Köşk.

Çankaya Müze Köşk: Cumhurbaşkanlığı Köşkü Bahçesi'ndedir. Köşk tüm eşyalarıyla korunarak günümüze gelmiştir.

Türk Hava Kurumu Müzesi: Hipodrum Caddesi'ndedir. Türk Hava Kurumu'nun çalışmalarına ilişkin belge, fotoğraf ve maketlerin sergilendiği 19 Mayıs 2002'de ziyarete açılmış müzedir ***(Şekil 18A)***.

Feza Gürsey Bilim Merkezi (FGBM): Altınpark'tadır ***(Şekil 18B)***. Öğrencilerin eğlenceli bir ortamda bilimin temel prensiplerini öğrenmesi için kurulmuş bir tesistir. Türkiye'nin iki bilim merkezinden birisidir (ikincisi, Şişli Belediyesi Bilim Merkezi). FGBM Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından 23 Nisan 1993 tarihinde kurulmuştur. İçinde 48 parça deney ve sergi birimi bulunur.

Şekil 18- A-Türk Hava Kurumu Müzesi, B- Feza Gürsoy Bilim Merkezi.

Gazi Üniversitesi Prof. Dr. Ülker Muncuk Müzesi: Gazi Üniversitesi Beşevler Kampüsü'ndedir. 1974 yılında açılmıştır. Bünyesinde 1000'e yakın sanat eseri barındırmaktadır. Yöresel giysiler, işlemeler, takılar, çoraplar, dokumalar, oyalar sergilenmektedir.

Atatürk Eğitim Müzesi: Beşevler'dedir. 1981 yılında hizmete açılan müzede Türk Eğitim Tarihi ile ilgili belge, eşya, kitap teşhir salonları, kütüphane ve Başöğretmen Atatürk arşivi bulunmaktadır.

A.O.Ç. Atatürk Evi Müzesi: Atatürk Orman Çiftliği'ndedir ***(Şekil 19)***. Atatürk'ün Selanik'te doğduğu evin bir benzeri olarak inşa edilmiş ev 1981 yılından beri müzedir.

Şekil 19- A. O. Ç. Atatürk Evi Müzesi.

Eğitim Derneği Müzesi: Dikmen'dedir. 1995 tarihinde eğitimle ilgili ürünlerin, belgelerin derlenmesi amacıyla kurulmuştur.

Ülker Zaim Müzesi: Özel Atılım Lisesi, İncek Kampüsü içerisindedir. Osmanlı Dönemine ait giysi ve takılar ev eşyaları ve arkeolojik eserler sergilenmektedir.

Ziraat Bankası Müzesi: T.C. Ziraat Bankası Genel Müdürlük Binası'ndadır Tarihi ve resmi banka evrakları ile eşyaları sergilenmektedir. Türkiye''nin ilk bankacılık müzesidir.

75. Yıl Cumhuriyet Eğitim Müzesi: Sıhhiye'dedir. 1998 yılında açılmıştır. Eğitimle ilgili araç gereç, yayınlar ve fotoğraflar sergilenmektedir.

Şerife Uludağli Kız Olgunlaşma Enstitüsü 100.Yıl Müzesi: Atatürk Bulvarı No:41, Sıhhiye'dedir. Cam, bakır, ahşap, gümüş eşyalar, giysiler, peşkir ve yağlıklar, keseler, oyalar, kumaş ve çorap örnekleri, takılar vb. eski el sanatı eserler sergilenmektedir.

TCDD Açık Hava Buharlı Lokomotif Müzesi: Ankara Garı içinde Celal Bayar Bulvarı üzerindedir. Müzede TCDD'nin kullanmış olduğu buharlı lokomotifler sergilenmektedir ***(Şekil 20)***.

Şekil 20- Açık Hava Buharlı Lokomotif Müzesi.

TCDD Demiryolları Müzesi ve Sanat Galerisi: Ankara Garı içindedir. 1924 yılında yapılan bina 1990 yılından sonra sanat galerisi ve demiryolları müzesi olarak hizmete açılmıştır. Müzenin alt katında demiryollarına ait belgeler ve eşyalar sergilenmektedir.

Milli Mücadelede Atatürk Konutu ve Demiryolları Müzesi: Ankara Garı içindedir ***(Şekil 21)***. Eski adı Direksiyon binasıdır. Anadolu Bağdat demiryolunun yapımı sırasında 1890 yılında Almanlar tarafından yapılmıştır. 24 Aralık 1964 yılında Atatürk'ün anısına müze olarak ziyarete açılmıştır. Binanın alt katı da demiryolları müzesi olarak ziyarete açıktır.

Şekil 21- Milli Mücadelede Atatürk Konutu ve Demiryolları Müzesi.

Atatürk'ün Yurt Gezilerinde Kullandığı Vagonu: Ankara Garı içindedir. Atatürk'ün 1935 ile 1938 yıllarınada yurt gezisinde kullandığı özel vagonudur.

Telekomünikasyon Müzesi: Uydu ve radyolink kuleleri, mors cihazları, teleks ve telefon makineleri ve diğer iletişim araçları görülebilir.

TRT Müzesi: 1981 yılında eski radyo malzemelerinin toplanarak sergilendiği TRT Radyo Müzesi olarak 1994 yılında Ankara Oran'da yeni yerinde açılmıştır.

Hava Müzesi: Hava Lojistik Komutanlığı, Etimesgut'tadır. Uçaklar, maketler, uçuş ekipmanları, fotoğraflar, pilot giysileri sergilenmektedir.

Şefik Bursalı Müze Evi: Çankaya'dadır. Ressam'ın 1903 ile 1930 yılları arasında yaşadığı Çankaya'daki evi müze olarak düzenlenmiştir.

TCMB Para Müzesi: Osmanlı ve Cumhuriyet Döneminde tedavülde bulunan madeni paralar, banknotlar, baskı klişeleri, tarihî hisse senetleri ve tahviller sergilenmektedir.

MTA Tabiat Tarihi Müzesi: MTA Kampüsü içindedir ***(Şekil 22)***. 1968 yılında MTA tarafından kurulmuştur. 1935 yılından itibaren jeolojik çalışmalar sırasında bulunan mineraller, taş örnekleri, fosiller sergilenmektedir.

Şekil 22- MTA Tabiat Tarihi Müzesi.

EİE Enerji Parkı: MTA içinde, MTA Tabiat Tarihi Müzesi karşısındadır ***(Şekil 23)***. 29.10.2004 tarihinde Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından, enerji konusunda bilinçlendirme ve bilgilendirme hizmeti vermesi düşünülerek MTA arazisi üzerinde kurulmuştur.

Şekil 23- EİE Enerji Parkı.

İhsan Ketin Türkiye Jeoloji Parkı: MTA kampüsü içindedir. Toprak zeminde oluşturulmuş Türkiye haritası üzerinde, ülkemizdeki önemli kayaç, maden örnekleri ile sıcak su kaynakları temsili olarak yer almaktadır ***(Şekil 24)***.

Şekil 24- İhsan Ketin Türkiye Jeoloji Parkı.

Gazi Üniversitesi Zooloji Müzesi: Gazi Üniversitesi Beşevler Kampüsü'ndedir. 1982 yılında kurulmuştur. Müzenin çalışmaları özellikle Türkiye böcek faunası üzerine yoğunlaşmıştır. Müzenin böcek ve diğer karasal eklem bacaklıları içine alan koleksiyonunda yaklaşık 300.000 civarında örnek bulunmaktadır.

Çocuk Esirgeme Kurumu Müzesi: Sıhhıye'dedir. Çocuk Esirgeme Kurumuna ait tarihsel doküman ve malzemeler sergilenmektedir.

Ankara Barosu Hukuk Müzesi: Cinnah Caddesi Nihat Erim İş Merkezi'ndedir. 2006 yılında açılmıştır. Müzede Türkiye'deki ilk avukat cübbesi de bulunmaktadır.

Gazi Üniversitesi Somut Olmayan Kültürel Miras Müzesi: Gazi Üniversitesi Kampüsü'ndedir. 23 Eylül 2005 tarihinde açılmıştır. Objelerin sözlü kültürde yer almış oldukları bağlam ve sözel doku ile sergilendikleri iki salondan oluşmaktadır. Müzede yaklaşık olarak 2000 nesne sergilenmektedir.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Müzesi: Ankara Üniversitesi Gümüşdere Yerleşkesi'ndedir.

Haritacılık Müzesi: Cebeci'dedir. 1971 yılında açılmıştır. Harita Genel Komutanlığına bağlıdır. Atlas ve haritalar, haritacılıkla ilgili eski alet ve malzemeler sergilenmektedir.

Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Müzesi: Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi binasındadır. Hatay devletine ait olan mühürler Ankara Etnografya Müzesine verilmiştir. Kurtuluş Savaşı ve İnkılaplarla ilgili eşyalar sergilenmektedir. Müzede, Atatürk'ün Sivas Kongresi günlerinde kullandığı masa ve koltuk, Atatürk'ün hayatına ait fotoğraflar, inkılâplarla ilgili resimler ve belgeler vardır.

Atatürk ve Meclis Müzesi: TBMM yerleşkesinde Parlâmentonun doğu yönünün birici katındaki bir salondadır. 1920 ve 30'lardan kalma, Meclis, İnkılaplar ve Atatürk ile ilgili çeşitli belge ve fotoğraflar teşhir edilmektedir.

Devlet Mezarlığı Müzesi: Devlet Mezarlığı'nda yer almaktadır. Müzede Defnedilen Cumhurbaşkanları ve Kurtuluş Savaşı Komutanlarına ait eşyalar, resimler ve dergiler sergilenir.

Jandarma Müzesi: Jandarma Eğitim Komutanlığı, Beytepe'dedir. Jandarma'nın tarihini ve bugününü her yönüyle tanıtmak ve korumak amacıyla kurulmuştur.

Ekmek Müzesi: Macunköy'dedir. Ekmeğin Anadolu uygarlıkları döneminden günümüzde kadar geçirdiği üretim aşamaları sergilenmektedir.

Ankara Vakıf Eserleri Müzesi: Ulus'tadır **(Şekil 25A).** Türkiye'nin bütün yörelerinden toplanmış, vakiflara ait yüzlerce değerli antika ve etnoğrafik eşya sergileniyor.

Ulucanlar Cezaevi Müzesi: Mamak'tadır. 1925 yılında inşa edilen cezaevi, 2006 yılında kapatılmıştır. Pek çok mahkumun kaldığı Ulucanlar Cezaevi, Altındağ Belediyesi tarafından restore edildikten sonra müze olarak kapılarını Temmuz 2011 tarihinden itibaren ziyaretçilere açmıştır ***(Şekil 25B, 25C)***.

Şekil 25- A- Ankara Vakıf Eserleri Müzesi, B, C- Ulucanlar Cezaevi Müzesi.

Beypazarı ilçesi

Kültür ve Tarih Müzesi: Müze'de Beypazarı ve yöresinin kültür ve tarihini yansıtan eserlerle, Bizans, Roma ve Osmanlı zamanından kalan çeşitli tarihi eserler sergilenmektedir.

Yaşayan Müze: Ziyaretçiler atölyelerde çalışarak Beypazarı kültürünü öğrenebilmektedirler.

Keçiören ilçesi

Meteoroloji Müzesi: Keçiören'dedir. Binada meteorolojik aletler sergilenmektedir.

Polatlı ilçesi

Alagöz Karargâh Müzesi: Ankara-Polatlı arasındaki Alagöz köyündeki Türkoğlu Ali Ağa'ya ait çiftlik evidir ***(Şekil 26)***. Sakarya Savaşı'nda düşmanın Polatlı yakınlarına kadar ilerlemesi üzerine Batı Cephesi Komutanlığı tarafından Cephe Karargâhı olarak kullanılmıştır.

Şekil 26- Alagöz Karargah Müzesi.

Gordion Müzesi: Yassıhüyük köyündedir ***(Şekil 27A)***. Gordion Müzesi'nde kronolojik bir sergileme sunulmakta, her dönem karakteristik örneklerle temsil edilmektedir. Üç vitrinde Eski Tunç Devri eserleri, bunu takiben Kral Midas ile son bulan Erken Frig Dönemine ait eserler yer almaktadır.

Sakarya Zaferi Müzesi: Sakarya Zafer Anıtı içindedir ***(Şekil 27B)***.

Şekil 27- A, B- Gordion Müzesi, C- Sakarya Zaferi Müzesi Müzesi.

Topçu ve Füze Okulu Müzesi: Topçu ve Füze Okulu, Polatlı'dadır. Değişik cins ve çapta toplar, kıyafetler, harp araç ve gereçleri sergilenmektedir.

Malıköy Tren İstasyonu Müzesi: Malıköy, Polatlı'dadır. Sakarya Meydan Savaşı'nın ulaştırma merkezi ve lojistik üssüdür.

Tarım Müzesi: Polatlı, Zafer Mahallesi'ndedir. Traktör, tarım alet ve edavatları ve çeşitli hayvanlar sergilenmektedir.

Bala ilçesi

Atatürk Müze ve Kültür Evi: Beynam köyündedir. Atatürk'ün Ankara'ya gelirken 26 Aralık 1919 günü misafir olduğu ve geceyi geçirdiği, o dönemde Muhtar olan Veli Çavuş'un evidir.

Anıtlar ve heykeller

Ankara'da birçok anıt ve heykel bulunmaktadır. Bunların en önemlilerinden Ulus semtindeki Atlı Atatürk ve Mareşal Atatürk Anıtları, Pietro Canonica tarafından 1927 yılında yapılmıştır. Ulus'taki bir başka heykel olan Zafer Anıtı, Heinrich Krippel 1927 yılında tarafından yapılmıştır.

Önemli anıtlardan Güvenpark Anıtı, Anton Hanak ve Joseph Thorak tarafından yapılmış ve Kızılay Meydanı'na yerleştirilmiştir. Heykelin açılışı 1935 yılında yapılmıştır. Bu anıta Güvenlik ya da Emniyet Anıtı da denir. Çağdaş anıtlardan Hitit Güneş Kursu Anıtı, Nusret Suman tarafından yapılmış ve Sıhhiye Meydanına yerleştirilmiştir. Açılışı 1978 yılında yapılmıştır. Taşankara ise Jørgen Haugen Sørensen tarafından yapılmış ve Sakarya Caddesi'ne yerleştirilmiştir. Açılışı 1992 yılında yapılmıştır.

Arkeolojik alanlar

Ankara'da birçok arkeolojik alan vardır. Bunların en önemlilerinden Roma Hamamı, Ulus Meydanı'ndan Yıldırım Beyazit Meydanı'na uzanan Çankırı Caddesi üzerinde yer alır, 3. yüzyılda Septimius Severus'un oğlu Roma İmparatoru Caracalla tarafından Sağlık Tanrısı Asklepios adına yapılmıştır.

Diğer bir önemli yapı olan Augustus Tapınağı, Ulus'ta Hacı Bayram Camisi bitişiğindedir. Aslen M. Ö. 2. yüzyılda Frigya tanrısı Men adına yapılmış olan tapınak zamanla yıkılmıştır. Bugün kalıntıları bulunan tapınak ise Galatya'nın son hükümdarı Amintos'un oğlu kral Pilamenes tarafından Roma İmparatoru Caesar Divi Filius Augustus adına bir bağlılık nişanesi olmak üzere yaptırılmıştır. Augustus'un ölümünden önce Vesta rahibelerine verdiği dört adet belge ''Monumentum Ancyranum'' (Ankara Anıtı) ve Resgestae (Yazıt) olarak bilinirmiş. Tapınaktaki bu taş yazıt, dünyadaki en uzun ve sağlam Latince kitabedir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Romalılar'a ait Jülian Sütunu, Ulus'ta bulunur. Sütün 362 yılında Roma İmparatorluğu İmparatoru Julian'ın Ankara ziyareti onuruna dikilmiştir. Julian Sütunu, Belkıs Minaresi olarak da adlandırılmaktadır. Kentteki en önemli Selçuklu yapısı olan Akköprü, Yenimahalle ilçesinin Varlık Mahallesi'nde bulunur. Köprü Anadolu Selçuklu Sultanı I. Alaeddin Keykubad zamanında yaptırılmıştır ***(Şekil 28)***.

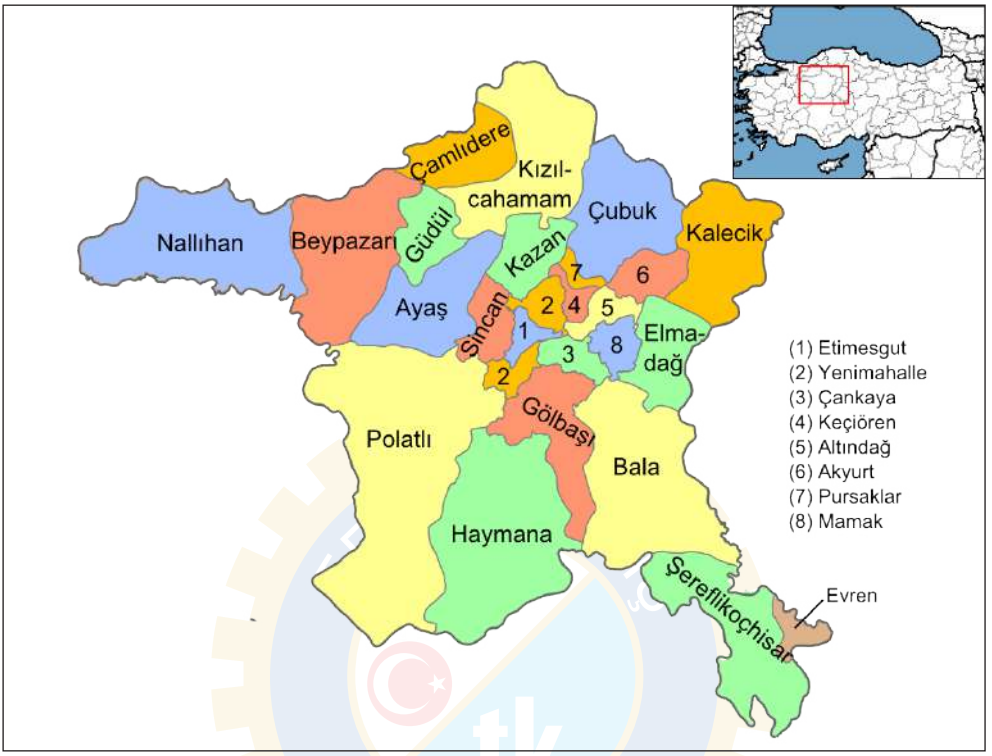
Şekil 28- I. Alaeddin Keykubad zamanında yapılan Akköprü.

Ahlatlıbel, Etiyokuşu, Karaoğlan ve Kocumbeli höyüklerinde taş ve bronz çağlarından yapıtlar bulunur. Hititlerden kalan çeşitli kalıntılar arasında Balıkhisar, Ballıkuyumcu, Bitik, Karaoğlan ve Külhöyük höyükleri ve Gâvurkale taş oymaları sayılabilir. Ankara Kalesi, Galatlar zamanında inşa edilmiş ve sonraki yüzyıllar boyunca çeşitli medeniyetlerce kullanılmıştır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Alaaddin Camii, Ankara Kalesi içinde yer alır ve 1178 tarihlidir. Samanpazarı'nda bulunan Arslanhane (Ahi Şerafettin) Camii 13. yüzyılın başında yapılmıştır. Osmanlı dönemine ait önemli eserler arasında 15. yüzyıldan kalma Hacı Bayram Camii, Karacabey Camii ve Kurşunlu Han kervansarayı sayılabilir. Osmanlı son dönem mimari özelliklerini taşıyan Ankara Kaleiçi, Beypazarı, Ayaş, Güdül'deki tarihi evler korumaya alınmıştır.

ANKARA İLİNİN İLÇELERİ

Ankara ilinin 25 ilçesi vardır. Bunlardan 16'sı merkez ilçesidir ***(Şekil 29)***. Şekil 30'da Ankara şehrinin görünümü verilmiştir.



Şekil 29- Ankara ilinin ilçeleri.

Şekil 30- Ankara şehir merkezi.

ANKARA'NIN MERKEZ İLÇELERİ

Ankara Büyükşehir Belediyesini oluşturan 16 merkez ilçe bulunmaktadır. Bunlar Akyurt, Altındağ, Ayaş, Bala, Çankaya, Çubuk, Elmadağ, Etimesgut, Gölbaşı, Kahramankazan, Kalecik, Keçiören, Mamak, Pursaklar, Sincan ve Yenimahalle'dir.

AKYURT

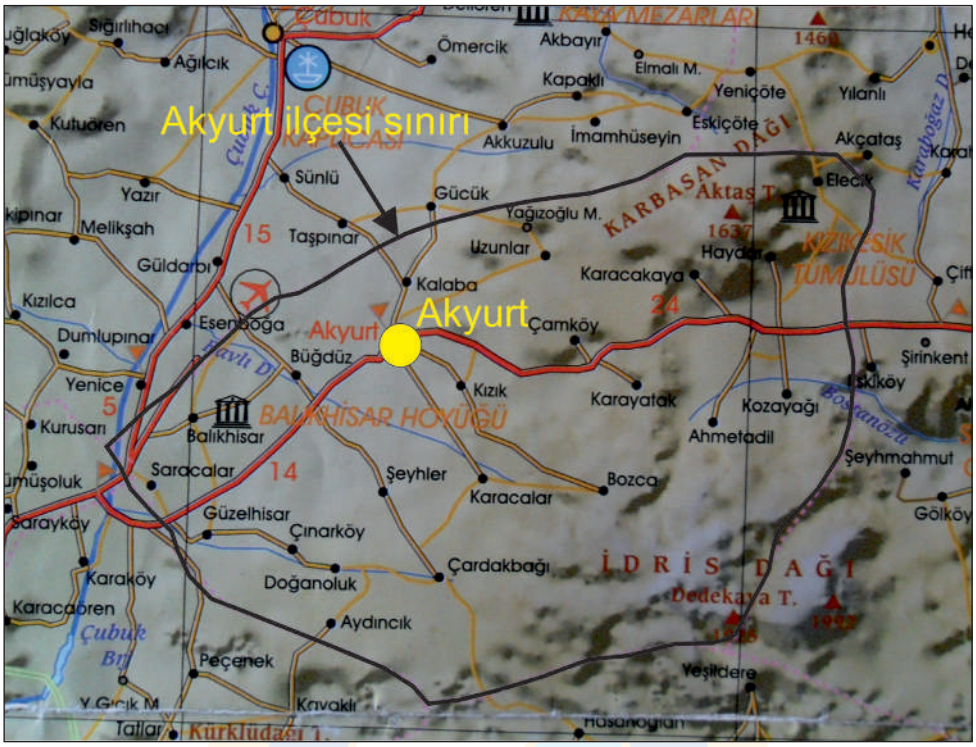
Akyurt, Ankara'nın metropol ilçelerinden biridir ***(Şekil 31)***. Akyurt ve çevresinde Anadolu Medeniyetleri Müzesi Müdürlüğü'nce yapılan kazı ve araştırmalarda elde edilen bulgulardan bölgenin Hitit çağından bu yana yerleşim alanı olduğu tespit edilmiştir. Eski Tunç Çağından 14. yüzyılın başlanna kadar Akyurt ilçesi ve çevresinin yerleşim, bölgesi olmasının en büyük etkenleri arasında, Ankara iline yakın olması ve mil taşlarından da anlaşılacağı üzere tarihi ipek Yolu üzerinde bulunmasıdır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

İki büyük Türk hükümdarı Timur ve Yıldırım Beyazıt arasında 1402 yılında yapılan Ankara Savaşı da bu yörede (Çubuk Abat Ovası) yapılmıştır. Tarihi 13. yüzyıla kadar uzanan ilçe 1990 yılına kadar Çubuk ilçesinin bir beldesi olmuştur. 1971 yılında Belediye kurulmuştur. 1990 yılında Çubuk ilçesinden 15, Kalecik ilçesinden 5 adet köy bağlanarak ilçe haline getirilmiştir. Akyurt ilçesinin eski adı Ravh'dır. Bu adın Rumcadan geldiği tahmin edilmekte ise de anlamı bilinmemektedir. İlçenin adı 1961 yılında Akyürt olarak değiştirilmiştir. ilçeye bağlı Balıkhisar köyüne 1 km uzaklıkta, köyün kuzeydoğusunda, en çok 15 m yükseklikte, 200 x 300 m çapında, M. Ö. 3.000 yılından itibaren yerleşime sahne olmuş, Eski Tunç Çağına ait büyük bir höyük bulunmuştur. Bu bölge Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulunca 1. derece sit alanı ilan edilmiştir *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Yüzölçümü 364 km^2, denizden yüksekliği ise 960 m'dir. Akyurt ilçesine bağlı 26 mahallesi vardır. Bunlardan 20'si merkez dışı mahallesidir ***(Şekil 32)***. 2023 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi göre Akyurt ilçesinin nüfusu 40.625'dir *(http://www.tuik.gov.tr)*.

Merkez dışı mahalleleri: Ahmetadil, Balıkhisar, Bozca, Büğdüz, Çam, Çardakbağı, Çınar, Cücük, Doğanoluk, Elecik, Güzelhisar, Haydar, Karacakaya, Karacalar, Karayatak, Kızık, Kozayağı, Saracalar, Şeyhler ve Uzunlar.

Şekil 31- Akyurt ilçesi merkezi.



Şekil 32- Akyurt ilçesi merkezi ve merkez dışı mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

ALTINDAĞ

13 Ekim 1923 tarihinde Ankara başkent olunca, kentte hızlı bir nüfus artışı olmuş ve 1953 yılında Altındağ ilçesi kurulmuştur. Başkent Ankara'nın ilk günkü şehir merkezi bugünkü Altındağ Belediyesinin sınırlan içinde yer almaktadır. Arazisi engebeli ve dağlık olan ilçenin kuzeyinde, üzerinde Çubuk Barajı bulunan Çubuk Çayı, güneyinde Ankara ve Hatip Çayları akar. Tarihi ve kültürel kalıntılar açısından oldukça zengin olan ilçenin en eski kalıntıları arasında Ankara Kalesi, Augustus Tapınağı, Julianus Sütunu, Roma Hamamı ve Roma Tiyatrosu sayılabilir. Yakın zamanların eserleri arasında Cumhuriyet Anıtı, Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Etnografya Müzesi, Kurtuluş Savaşı Müzesi ve Cumhuriyet Müzesi vardır. Altındağ, 1983 yılında metropol ilçe olmuştur ***(Şekil 33)***.

İlçesinin yüzölçümü 573 km^2 olup, 120 mahalleden oluşmaktadır. Bunlardan 4'ü merkezdekilerin dışındadır **(Şekil 34).** 2023 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi göre Altındağ ilçesinin nüfusu 413.994'dür *(http://www.tuik.gov.tr)*.

Merkez dışı mahalleleri: Kavaklı, Peçenek, Tatlar, Y. Gicik.

Şekil 33- Ankara Kalesi'nden Altındağ görünümü.

Şekil 34- Altındağ ilçe merkezi ve merkez dışı mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

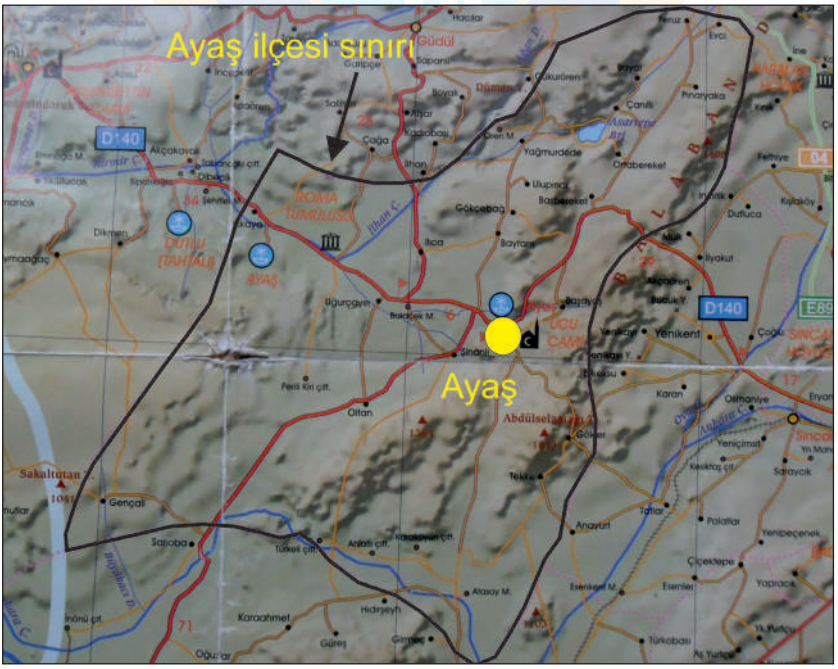
AYAŞ

Ankara'nın 55 km batısındadır. Ayaş'ın uzun bir tarihi vardır ve Evliya Çelebi'nin eserleri ile folklor şarkılarında da ismi geçer. Ayaş, Ayvaz, Ayas. Ayaz adını çağrıştırır. Ayaş'a yerleşenler Oğuz boylarıdır ve çeşitli köy adlarının Bayat, Afşar, Peçenek, Kipçak ve Kargın olması da bundandır. 1554'te, Ayaş Sancak merkezi ve 1864'te Ankara'nın Kaza'sı olmuştur ***(Şekil 35)***. Ayaş kaplıca, ılıca ve içmeceleri ile önemli turizm merkezidir.

Yüzölçümü 1.158 km²'dir ***(Şekil 36)***. Ayaş ilçesinin merkezdekilerin dışında 37 mahallesi vardır ***(Şekil 36)***. 2023 yılı ADNKS göre Ayaş ilçesinin nüfusu 12.998'dir *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Merkez dışı mahalleler: Akkaya, Çanıllı, Sinanlı, Başayaş, Başbereket, Bayat, Bayram, Camiatik, Cuma, Çiğdemci, Dervişimam, Emine Tevfika Ayaşlı, Evci, Ferahfaki, Gökler, Hacımemi, Hacırecep, Hacıveli, Hocasinan, Mahkeme, Oltan, Ortabereket, Ömeroğlu, Pınaryaka, Şeyhmuhittin, Ulupınar, Uluyol,Tekke, Feruz, Gençali, Gökçebağ, Ilıca, İlhan, Uğurçayırı ve Yağmurdede.

Şekil 35– Ayaş şehir merkezi.



Şekil 36- Ayaş ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

BALA

1877-1878 yılları arasında yapılan Osmanlı Rus savaşında Osmanlı ordularının yenilmesi sonucu Kafkaslar bölgesi Rusların eline geçer. Rusya'nın kontrolüne geçen Kafkas dağlarında yaşayan Türkler bu olay sonucu göç etmek zorunda kalırlar. Kafkas bölgesinden Anadolu'ya göç eden Türkler Anadolu'nun yüksek bölgelerini yurt edinmişlerdir. Bir grup Kafkasya göçmeni de şimdi Balâ adıyla bilinen bölgeye gelerek burada Kartal Dağı Mevkii'ne yerleşmişler ve bu yerleşim yerine Kartaltepe adını vermişlerdir. Kent, o yıllarda Osmanlı Devleti'nin başında bulunan Abdülhamit Han'a ithaf edilmiş ve adı Hamidiye olarak değiştirilmiştir. Daha sonra çevreden gelen göçmenlerle nüfusu çoğalan Hamidiye ilçesi Balâ adını almıştır. Balâ ilçesi önceleri merkez konumunda olan Karaali'ye bağlı iken zamanla Karaali ilçesinden alınıp Balâ ilçesine verilmiştir *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Yüzölçümü 2,372 km^2'dir. Bala ilçesinin merkezdekiler dışında 38 mahallesi vardır ***(Şekil 38)***. 2023 yılı ADNKS göre Bala ilçesinin nüfusu 20.521'dir *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Merkez dışı mahalleler: Afşar, Akörençarşak, Altınçanak, Aşağıhacıbekir, Aşıkoğlu, Aybaran, Aydoğan, Bahçekaradalak, Bektaşlı, Belçarşak, Beynam, Buyukdavdanlı, Büyükbıyık, Çatalçeşme, Çatalören, Davdanlı, Derekışla, Eğribasan, Ergin, Gülbağı, Hanburun, Karahamzalı, Keklicek, Koçyayla, Küçükbayat, Küçükbıyık, Sarıhüyük, Sehrıban, Sırapınar, Sofular, Suyugüzel, Şehriban, Tatarhüyük, Tepeköy, Yaylalıözü, Yeniyapançarşak, Yeniyapanşeyhli ve Yukarıhacıbekir.

Şekil 37– Bala ilçesi merkezi.

Şekil 38– Bala ilçesi merkez dışı mahalleleri

ÇANKAYA

Çankaya sırasıyla Hatti, Hititler, Frigyalılar Lidyalılar, Pers İmparatorluğu, Makedonya Krallığı, Galatlar, Roma İmparatorluğu, Doğu Roma İmparatorluğu, Büyük Selçuklu İmparatorluğu, Anadolu Selçuklu Devleti, Ahiler ve Osmanlı İmparatorluğu dönemlerini yaşamıştır. 19. yüzyılda önemini kaybeden yerleşim, 20. yüzyılın başlarında Bağdat Demiryolu'nun yapılması, daha sonra Mustafa Kemal Atatürk'ün Kurtuluş Savaşı'nı buradan yönetmesi ile gelişmeye başlamıştır. Ankara'nın 13 Ekim 1923 tarihinde yeni kurulan Türkiye Cumhuriyeti'nin başkenti olmasının ardından gelişmesi hızlanan Çankaya, 1936 yılında ilçe olmuştur. Keçiören'den sonra nüfusu en fazla olan Türkiye'nin ikinci ilçesidir ***(Şekil 39)***.

Yüzölçümü 1.157 km²'dir. Çankaya ilçesinin 110 mahallesi vardır ***(Şekil 40)***. 2023 yılı ADNKS göre Çankaya ilçesinin nüfusu 942.553'dür *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Mahalleleri: Alacaatlı, 100. Yıl, 50. Yıl, Ahlatlıbel, Akpınar, Anıttepe, Arkatopraklık, Aşağıdikmen, Aşağıimrahor, Aşağıöveçler, Ata, Aydınlar, Ayrancı, Aziziye, Bademlidere, Bağcılar, Bahçelievler, Balgat, Barbaros, Bayraktar, Beytepe, Birlik, Boztepe, Büyükesat, Cebeci, Cumhuriyet, Çamlıtepe, Çankaya, Çayyolu, Çiğdem, Çukurambar, Devlet, Dilekler, Dodurga, Doğuş, Emek, Ertuğrulgazi, Erzurum, Esatoğlu, Eti, Fakülteler, Fidanlık, Gaziosmanpaşa, Gökkuşağı, Göktürk, Güvenevler, Güzeltepe, Harbıye, Hilal, Huzur, İleri, İlkadım, İlkbahar, İlker, İncesu, Karataş, Kavaklıdere, Kazımözalp, Keklikpınarı, Kırkkonaklar, Kızılay, Kocatepe, Konutkent, Korkutreis, Koru, Küçükesat, Kültür, Maltepe, Mebusevleri, Meclis, Meşrutiyet, Metinoktay, Mimarsinan, Muhsinertuğrul, Murat, Mustafakemal, Mutlukent, Mürseluluç, Naciçakır, Namıkkemal, Nasuhakar, ODTÜ, Oğuzlar, Oran, Ortaimrahor, Osmantemiz, Öncebeci, Öveçler, Remzioğuzarık, Sağlık, Sancak, Seyranbağları, Sokullumehmetpaşa, Söğütözü, Şehitcengizkaraca, Tınaztepe, Topraklık, Umut, Ümitköy, Ümit, Üniversiteler, Yakupabdal, Yaşamkent, Yeşilkent, Yıldızevler, Yukarıbahçelievler, Yukarıdikmen, Yukarıöveçler, Yücetepe ve Zafertepe.

Şekil 39- Ankara Kalesi'nden Çankaya'nın görünümü.

Şekil 40- Çankaya ilçesi merkezdekiler dışındaki mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

ÇUBUK

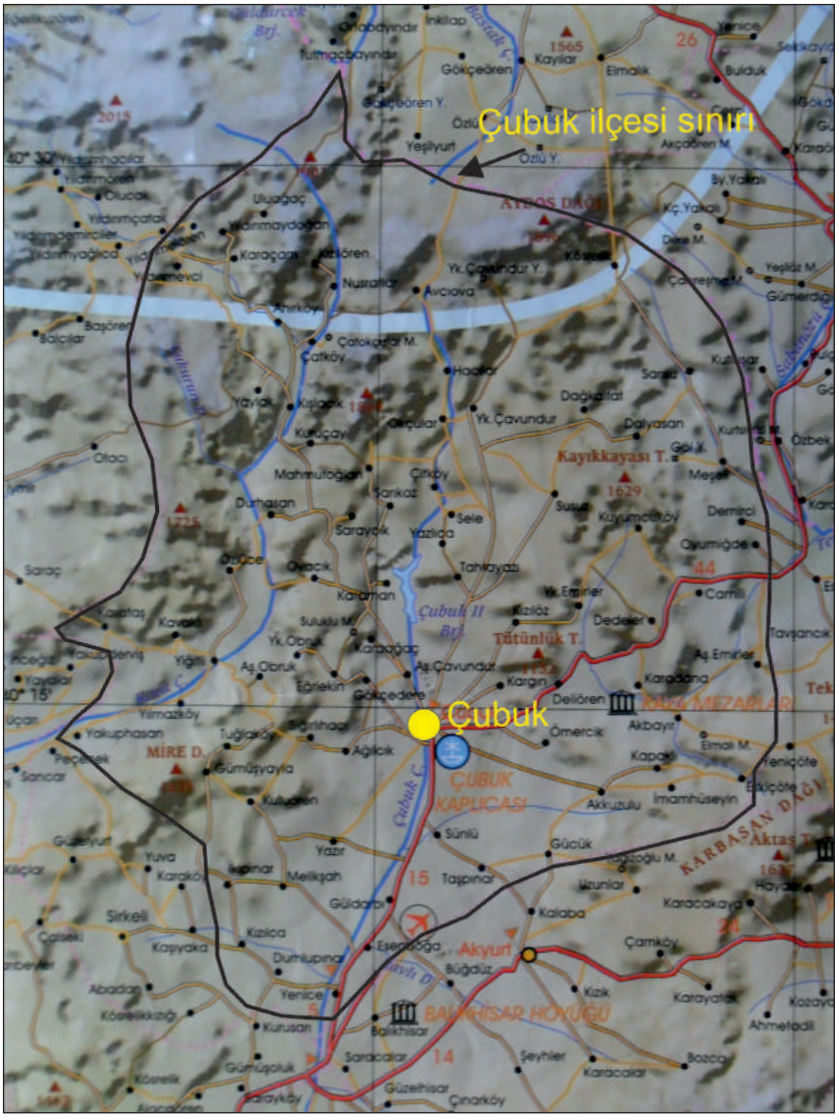
Geçmişi çok eskilere giden ilçede Hititlerin yaşadığına dair kanıtlar arasında Aktepe Mevkii'nde bulunan kale yıkıntısı ve Karadana köyünde bulunan Oyulu Kaya mezarı gösterilmektedir. Hititlerden sonra, tarih sırasıyla Frigler, Galatlar, Persler, Romalılar, Bizanslılar, Selçuklular yerleşmişlerdir. 16. yüzyıldan kalan Osmanlı Tahrir Defterleri'nde görülen Alaynutlu, Çavundurlu, Eymür, İğdir, Kınık, Peçenek ve Yazır gibi köy isimleri bu bölgede çok sayıda Türk boyunun yerleştiğini göstermektedir *(http://www.ankara.gov.tr)*. Tarihsel önemini 1402 yılında iki Türk hükümdarı Timur ve Yıldırım Beyazıt arasında yapılan Ankara Savaşı'ndan alan ilçe, ilk kez 1902 yılında ilçe olmuştur. 1910 yılında bucak ve 1921 yılında tekrar ilçe statüsü kazanarak bugüne kadar ilçe olarak gelmiştir. İlçeye bağlı köylerin çoğu adını Ankara Savaşına ilişkin olaylardan ya da bu savaşa katılan komutanlardan almıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Yüzölçümü 1.248 km²'dir ***(Şekil 42)***. 2023 yılı ADNKS göre Çubuk ilçesinin nüfusu 95.449'dur *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Mahalleleri: Ağılcık, Akbayır, Akkuzulu, Aşağıçavundur, Atatürk, Barbaros, Camili, Cumhuriyet, Dumlupınar, Esenboğa, Fatih, Gökçedere, Güldarbı, Gümüşyayla, İkipınar, İmamhüseyin, Kapaklı, Karaağaç, Karaman, Kargın, Kızılca, Kızılöz, Kutuören, Küçükali, Melikşah, Muhsinyazıcıoğlu, Ömercik, Sünlü, Tahtayazı, Taşpınar, Tuğlaköy, Yavuzselim, Yazır, Yazlıca, Yenice, Yıldırımbeyazıt ve Yukarıçavundur,

Merkez dışı mahalleleri: Aşağıemirler, Aşağıobruk, Avcıova, Çatköy, Çitköy, Dağkalafat, Dalyasan, Dedeler, Demirci, Durhasan, Eğriekin, Eskiçöte, Hacılar, Karaçam, Karadana, Karataş, Kavaklı, Kışlacık, Kızılören, Kösrelik, Kuruçay, Kuyumcuköy, Mahmutoğlan, Meşeli, Mutlu, Nusratlar, Okçular, Ovacık, Oyumiğde, Özlüce, Saraycık, Sarıkoz, Sarısu, Sele, Sığırlıhacı, Susuz, Uluağaç, Yakuphasan, Yaylak, Yeşilkent, Yıldırımaydoğan, Yıldırımelören, Yıldırımevci, Yılmazköy, Yiğitli, Yukarıemirler ve Yukarıobruk.

Şekil 41- Çubuk ilçesi merkezi.



Şekil 42- Çubuk ilçesi merkez dışı mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

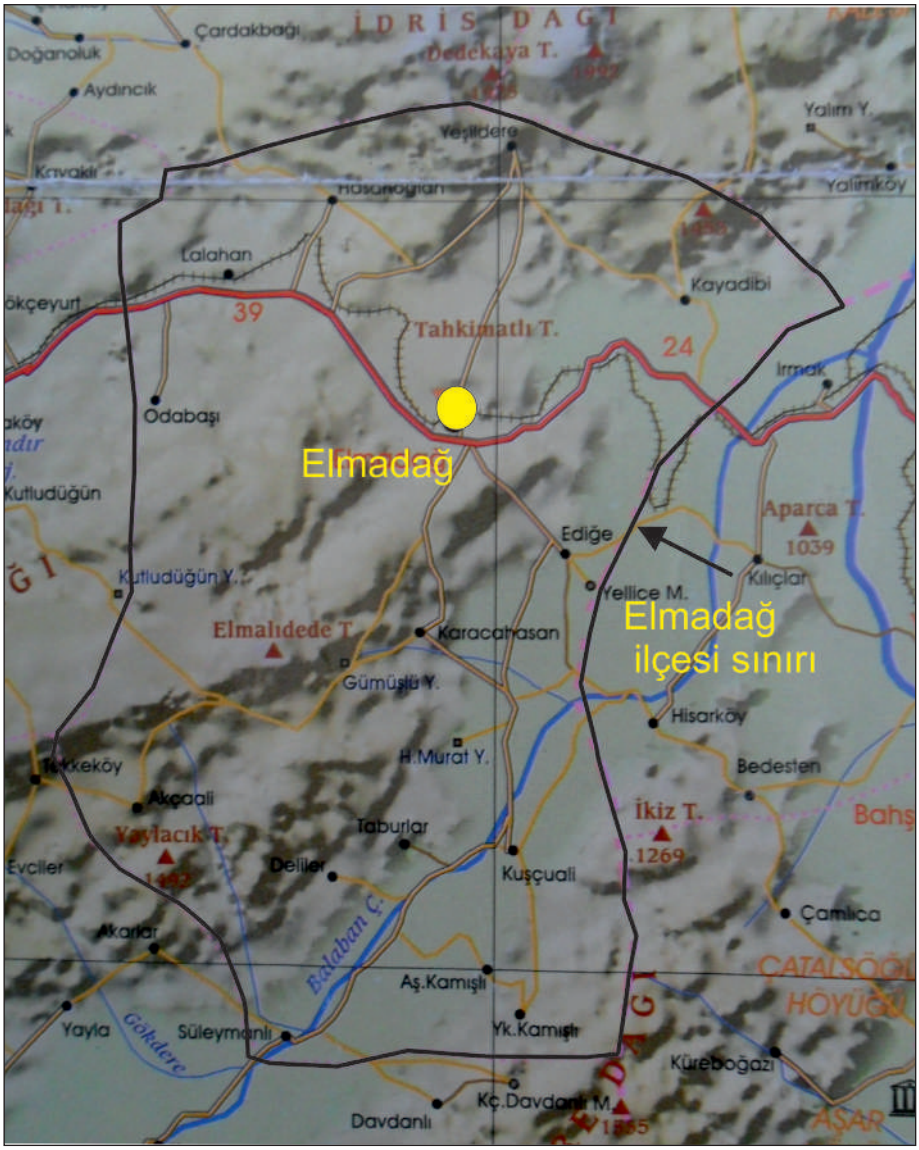
ELMADAĞ

İlçenin kuruluş tarihi kesin olarak bilinmemektedir. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen tarih öncesi çağlara ait eserler, Elmadağ ve çevresinin tarihin bu ilk evrelerinde yaşayan uygarlıklara yurt olduğunu göstermektedir. Yörede önce Frig ve Lidya uygarlıkları M. Ö. 547 yılına kadar varlıklarını sürdürmüşlerdir. Daha sonra Perslerin eline geçen yöre M. Ö. 83 yılına kadar değişik kavimlerin yerleşim merkezi olmuş, bu tarihten sonra da Roma imparatorluğunun yönetimine girmiştir. 1071 yılında Selçuklu orduları ile Roma İmparatorluğu arasında yapılan Malazgirt Meydan Savaşı'ndan sonra Anadolu'ya girmeye başlayan Türkler, 1073 yılından sonra yöreye egemen olmuşlar ve Anadolu'ya yapılan Haçlı Seferlerine karşı büyük bir cesaretle karşı koymuşlardır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Yüzölçümü 573 km²'dir. Elmadağ ilçesinin 24 mahallesi vardır ***(Şekil 44)***. 2023 yılı ADNSK göre Elmadağ ilçesinin nüfusu 44.379'dur *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Mahalleleri: Akçaali, Aşağıkamışlı, Deliler, Ediğe, Gümüşpala, Hasanoğlan, İsmetpaşa, Karacahasan, Kayadibi, Kemalpaşa, Kurtuluş, Kuşçuali, Lalahan, Süleymanlı, Taburlar, Tatlıca, Tekke, Üçevler, Yenice, Yenidoğan, Yenimahalle, Yenipınar, Yeşildere ve Yukarıkamışlı.

Şekil 43- Elmadağ ilçesi merkezi.



Şekil 44- Elmadağ ilçesi mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

ETİMESGUT

Etimesgut ilçesinin kurulduğu alanın ilk çağlarda önce Hitit daha sonra da Frig uygarlıklarının topraklan içinde yer alındığı bilimsel bir gerçektir. Tarihçi Afif Erzen "İlkçağda Ankara" adlı eserinde, Ahi Mesud adlı yerde bulunan aslanların Frigya Aslanı olduğunu yazmakta ve ilk çağda bu yörenin adının Amaksis olduğunu belirtmektedir. Haritacı Kiepert de çizdiği haritalarda, Etimesgut ilçesinin bulunduğu bölgeyi Amaksiz olarak anmaktadır. Osmanlı haritalarında bu isim Amaksus ve Akmasus olarak geçmiştir. Etimesgut yöresi, Cumhuriyetin Hanı'ndan sonra Batı Trakya'dan gelen göçmen Türkler için 1924-1925 yıllarında Atatürk'ün emri ile 50 haneli bir köy olarak kurulmuştur. 1928 yılında iskâna açılarak belde olarak yeniden yapılandırılmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Yüzölçümü 510 km²'dir. İlçeye bağlı 30 mahalle vardır ***(Şekil 46)***. 2023 ADNKS göre Etimsgut ilçesinin nüfusu 614.891'dir *(http://www.tüik.gov.tr)*. Ankara ilinde, Yenimahalle ilçesine bağlı Dodurga ve Alacaatlı mahallelerinin çevreyolu dışında kalan kısımları Şehitali Mahallesi ile birleştirilmiştir. Şehitali, Aşağıyurtçu, Yukarıyurtçu, Ballıkuyumcu ve Fevziye mahalleleri, Etimesgut ilçe sınırlarına dahil edilerek, Etimesgut Belediyesine katılmıştır (Resmi Gazete, 6 Aralık 2012–Sayı: 28489).

Mahalleleri: Alsancak, Altay, Aşağıyutçu, Atakent, Ayyıldız, Bağlıca, Bahçekapı, Ballıkuyumcu, Elvan, Eryaman, Erler, Etiler, Fevziye, Güzelkent, İstasyon, Kazım Karabekir, 30 Ağustos, Oğuzlar, Piyade, Süvari, Yapracık, Şehit Osman Avcı, Şeyh Şamil, Tunahan, Şeker, Şehitali, Topçu, Yeşilova ve Yukarıyurtçu.

Şekil 45- Etimesgut ilçe merkezinin görünümü.

Şekil 46 - Etimesgut ilçesi merkezindekiler dışındaki mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

GÖLBAŞI

İlçenin Selametli, Tulumtaş, Tulumtaş-Ortaçayır Mevkii, Kızılcaşar-Gökçepınar Mevkii, Bacılar köyü, Bezirhane Kültepe Mevkii, Bezirhane-Kepenekçi ve İncek-Harmantepe Mevkii'lerinde yapılan kazılar sonucu Gölbaşı ve çevresinin M. Ö. 3, 2 ve 1. bin yıllarında Erken Bronz, Hitit, Frig, Tunç Çağı, Roma ve Bizans dönemlerinde iskân alanı olduğu ortaya çıkmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

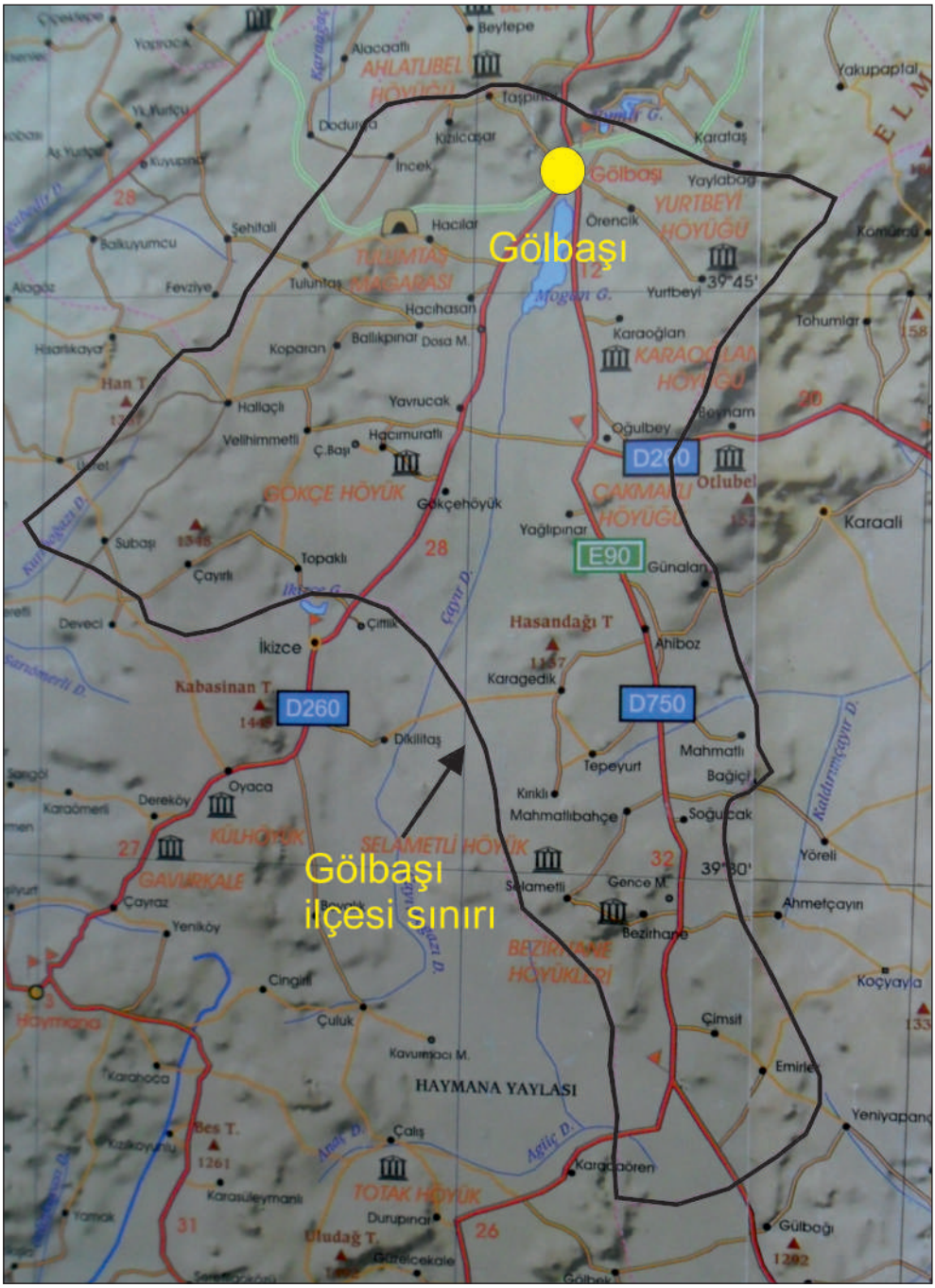
Kayı beylerinin Söğüt ilçesine gitmeden önceki yerleşim alanı Gölbaşı ilçesidir. Beynam, Karaoğlan, Karaali ve Oğulbey bu dönemdeki yerleşim alanlarıdır. 1402 yılında yapılan Ankara savaşında Timur fillerini Gölbaşı yöresindeki ormanlarda saklamıştır. Üçe Mogan gölü

çevresinde yer aldığı için Gölbaşı adını almıştır*(http://www.ankara.gov.tr)*. Önemli bir ören yeri Tulumtaş Mağara'sı ve çevresi 1. derece sit alanı ilan edilmiştir *(http://www.ankara.gov.tr)*. 1965 yılında Gölbaşı Belediyesi kurulmuştur. 1983 yılında da ilçe olmuştur. 1990 yılında "Gölbaşı İlçesi Özel Cevre Koruma Bölgesi" olarak ilan edilmiştir. 1991 yılında da Gölbaşı Belediyesi Büyükşehir Belediyesi sınırları içine alınmıştır ***(Şekil 47)***.

Yüzölçümü 1810 km²'dir. Gölbaşının 36 mahallesi vardır ***(Şekil 48)***. 2023 ADNKS göre Gölbaşı ilçesinin nüfusu 150.047'dir *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Mahalleleri: Bezirhane, Çimşit, Emirler, Karagedik, Selametli, Oyaca, Ahiboz, Ballıkpınar, Çayırlı, Gökçehüyük, Gölbek, Günalan, Hacıhasan, Hacılar, Hacımuratlı, Hallaçlı, İncek, Karaoğlan, Kırıklı, Kızılcaşar, Koparan, Mahmatlı, Mahmatlıbahçe, Oğulbey, Örencik, Soğulcak, Subaşı, Taşpınar, Tepeyurt, Topaklı, Tulumtaş, Velihimmetli, Yağlıpınar, Yavrucak, Yaylabağ ve Yurtbeyi.

Şekil 47- Gölbaşı ilçesi merkezi.



Şekil 48- Gölbaşı ilçesi mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

KAHRAMANKAZAN

İlçe adını tarihi bir olaydan alır. Bilindiği gibi, Ankara Savaşı, 1402 tarihinde Çubuk Ovası'nda Osmanlı hükümdarı Yıldırım Beyazıt ve Moğol Türk hükümdarı Timur arasında yapılır. Savaş devam ederken askerlerin yiyecekleri büyük kazanlar içinde bu bölgede pişirilir. Bu yüzden ilçeye Kazan ismi verildiği söylenmektedir. İlçe Türk egemenliğine ilk kez Selçuklular döneminde girer. Beylikler döneminin kısa süreli egemenliğinin ardından Osmanlı Devleti'nin yönetimine girmiş ve Türkleşmiştir. 1961 yılında bucak merkezi Yazıbeyli (Halkavun) köyünden ilçeye taşınmıştır. 1971 yılında Belediye kurulmuş ve 1987 yılında ilçe statüsü kazanmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)* ***(Şekil 49)***. 25 Ekim 2016 tarihinde adı Kahramankazan olarak değiştirildi.

Yüzölçümü 560 km²'dir. Kahramankazan ilçesinin 46 mahallesi vardır ***(Şekil 50)***. 2023 yılı ADNKS göre Kazan ilçesinin nüfusu 59.123'dür *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Mahalleler: Ahi, Alpagut, Atatürk, Aydın, Bitik, Çalta, Çimşit, Dağyaka, Emirgazi, Fatih, Fethiye, Günbaşı, İçören, İmrendi, İymir, Kanuni Sultan Süleyman, Karalar, Kayı, Kışla, Kumpınar, Orhaniye, Peçenek, Sancar, Saray, Sarılar, Satıkadın, Ucarı, Yavuz Sultan Selim, Yayalar, Yazıbeyli, Yıldırım Beyazıt, Akçaören, Aşağıkaraören, Ciğir, Dutözü, Güvenç, İnceğiz, İne, Kılıçlar, Kınık, Örencik, Sayrak, Soğulcak, Tekke, Yakupderviş ve Yassıören.

Şekil 49- Kahramankazan ilçesi merkezi.

Şekil 50- Kahramankazan ilçesi mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

KALECİK

Araştırmacılar ve tarih bilimciler Kalecik ve civarının ilk kez M. Ö. 3.500-4.000 yılları arasında erken Kalkolitik dönemde iskân gördüğünü tahmin etmektedirler. Kalecik ve çevresinin Hititler tarafından yerleşim merkezi olarak kullanıldığı bilinmekte ve bölgede M. Ö. 4.000 yıllarında Friglerin yaşadığı, bulunan tarihi eserlerden anlaşılmaktadır. Anadolu topraklarına Trakya üzerinden ayak basan Galatlar, Ankara ve Kalecik çevresine hâkim olmuşlardır. Galatlar döneminden sonra Kalecik ve civarı Roma İmparatorluğu'nun, ardından da Bizans İmparatorluğu'nun hâkimiyetine girer *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Kalecik ve civarının Türkler tarafından fethi 1075 yılında gerçekleşir. Bu bölgenin ünlü Türk büyüğü Battal Gazi tarafından Bizanslılardan alındığı bilinmektedir.1243 yılında yapılan Kösedağ Meydan Savaşı'nda Selçuklu Ordulan Baycu Noyan yönetimindeki Moğol kuvvetlerine yenilince Kalecik ve çevresi de onların yönetimine girer. Fatih Sultan Mehmet 1461 yılında Çandaroğulları Beyliğine son verince kent Osmanlı yönetimine katılır. Bu

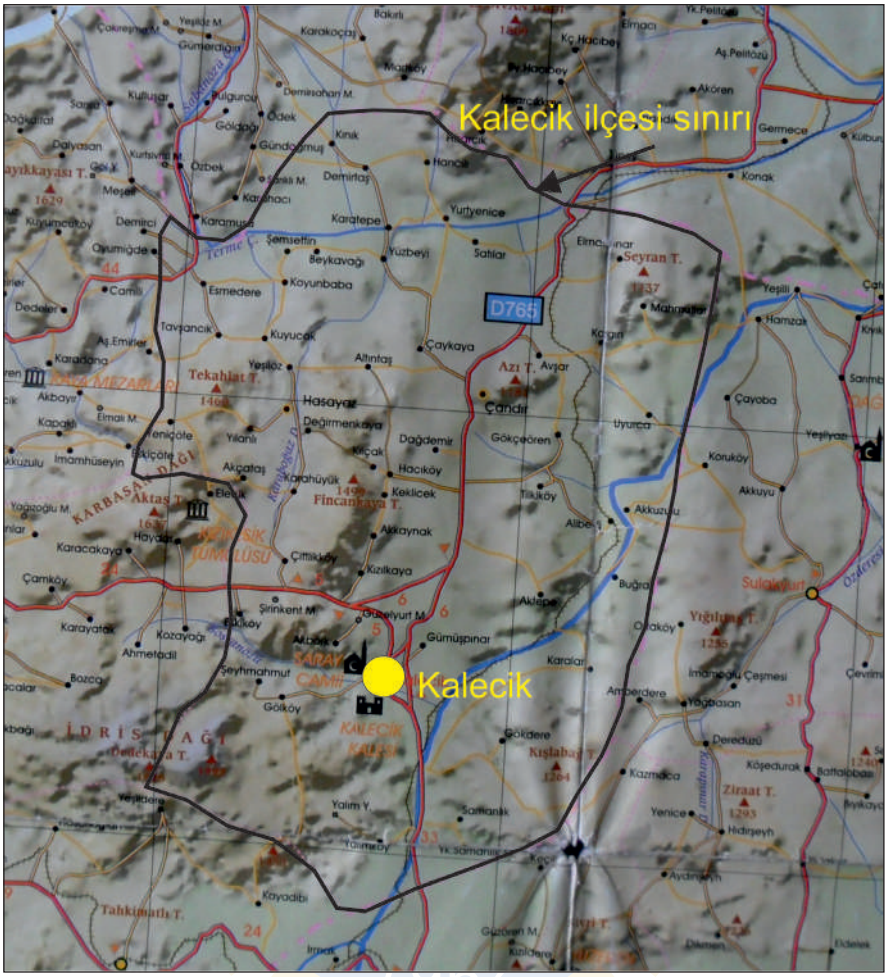
dönemde Kalecik ticari yönden çok gelişmiş bir merkezdir ve "Küçük Mısır" adıyla ünlenmiştir *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Ankara'nın kuzeydoğusunda yer alan ilçe, doğu yönünde Sulakyurt, batı yönünde Çubuk ve Akyurt, kuzey yönünde Çankırı il merkezi ve Şabanözü ilçesi, güney yönünde ise Kırıkkale ili ve Elmadağ ilçeleri ile çevrilmiştir. Kızılırmak nehri ilçenin topraklarında kuzeygüney yönünde akar. Hasbey, Saray, Tabakhane Camisi, Kazancıbaba ve Alişoğlu Türbesi ile Kızılırmak nehri üzerindeki Develioğlu Köprüsü ve Kalecik Kalesi belli başlı tarihi eserleridir. Halk oyunları, giyim tarzı, türküleri ve mutfak özellikleri göz önüne alındığında ilçenin halk kültürünün İç Anadolu halk kültürü ile örtüştüğü görülür, ilçede tabakçılık, bakırcılık ve kumaş dokumacılığı oldukça gelişmiştir *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Yüzölçümü 1.318 km²'dir. Kalecik ilçesinin 35 mahallesi vardır ***(Şekil 51, 52)***. 2023 ADNKS göre Kalecik ilçesinin nüfusu 12.794'dür *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Mahalleler: Afşar, Akkuzulu, Aktepe, Alibeyli, Altıntaş, Beykavağı, Çandır, Çaykaya, Dağdemir, Değirmenkaya, Demirtaş, Elmapınar, Eşmedere, Gökçeören, Gökdere, Gümüşpınar, Hacıköy, Hancılı, Karalar, Karatepe, Kargın, Keklicek, Kılçak, Kınık, Koyunbaba, Kuyucak, Mahmutlar, Samanlıkköy, Satılarköy, Şemsettinköy, Uyurca, Tilki, Yeşilöz, Yurtyenice ve Yüzbeyli.

Şekil 51- Kalecik ilçesi merkezi.



Şekil 52- Kalecik ilçesi mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

KEÇİÖREN

1356 yılında Orhan Gazi zamanında Osmanlı Beyliği'nin eline geçmiştir. 1402 yılında Timur ordulan ile Yıldırım Beyazıt orduları Çubuk Ovası'nda karşılaştığı zaman, Yıldırım Beyazıt Keçiören ilçesinde yer alan Kalaba semtini ordu karargâhı olarak kullanmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Keçiören, daha önce Altındağ ilçesine bağlı bir mahalle iken, 1983 yılında ilçe olmuştur. Yüzölçümü 759 km²'dir. Keçiören'in 49 mahallesi vardır ***(Şekil 53A, 53B)***. 2023 ADNKS göre Keçiören ilçesinin nüfusu 939.279'dur *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Mahalleler: 19 Mayıs, 23 Nisan, Adnan Menderes, Aktepe, Aşağı Eğlence, Atapark, Ayvalı, Bademlik, Bağlarbaşı, Karşıyaka, Basınevleri, Çaldıran, Çiçekli, Emrah, Esertepe, Etlik, Güçlükaya, Gümüşdere, Hacıkadın, Hasköy (Yarısı), Hisar, İncirli, Kafkaslar, Kavacık Subayevleri, Kalaba (Şose), Kamilocak, Kanuni, Karargahtepe, Karakaya, Köşk, Kuşcağız, Osmangazi, Ovacık, Pınarbaşı (Gazino), Sancaktepe, Şehit Kubilay, Şenlik, Şenyuva, Şefkat, Tepebaşı, Ufuktepe, Uyanış, Yakacık, Yayla, Yeşilöz, Yeşiltepe, Yükseltepe, Gümüşoluk, Güzelyurt, Kösrelik, Hisar, Kafkas, Karakaya, Karşıyaka, Kurusarı ve Ovacık. Bunlardan başka Bağlum, Çalseki ve Sarıbeyler mahalleleri merkezdekilerin dışında olanlardır ***(Şekil 53)***.

Şekil 53A- Keçiören ilçe merkezinin görünümü.

Şekil 53B- Keçiören ilçesi merkezdekilerin dışındaki mahalleler (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

MAMAK

Ankara il merkezine 3,5 km uzaklıkta bulunan Mamak, daha önce Çankaya ilçesine bağlı Kayaş, Araplar, Karaağaç, Cireğil ve İmrahor köylerinden oluşan kırsal bir yerleşim alanı olmuştur. Bu köyler zamanla gelişerek birer mahalle haline gelmiştir. Ankara'nın doğu yönünde giriş kapısı olan Mamak ve civar köyleri, 1930'lu yıllardan 1983 yılına kadar Ankara ili Çankaya ilçesine bağlı bir semt olarak kalmıştır. 1983 yılında Çankaya ilçesinden ayrılarak merkez ilçe haline gelmiştir *(http://www.ankara.gov.tr)*. ***(Şekil 54)***.

Yüzölçümü 308 km^2'dir. Mamak ilçesinin 65 mahallesi vardır. 2023 yılı ADNKS göre Mamak ilçesinin nüfusu 687.535'dir *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Mahalleler: Abidinpaşa, Akdere, Akşemsettin, Altıağaç, Anayurt, Araplar, Aşıkveysel, Bahçeleriçi, Bahçelerüstü, Balkiraz, Başak, Boğaziçi, Bostancık, Büyükkayaş, Cengizhan, Çağlayan, Çiğiltepe, Demirlibahçe, Derbent, Dostlar, Duralialiç, Dutluk, Ege, Ekin, Fahri Korutürk, Gn Zeki Doğan, Gülseren, Gülveren, Harman, Hürel, Hüseyingazi, Karaağaç, Kartaltepe, Kazımorbay, Kıbrıs, Köstence, Kutlu, Küçükkayaş, Lalahan, Mehtap, Misket, Mutlu, Peyami Sefa, PTT Evleri, Saimekadın, Ş. Cengiz Topel, Şafaktepe, Şahapgürler, Şahintepe, Şirintepe, Tepecik, Tuzluçayır, Türközü, Üreğil, Yatıkmusluk, Yenibayındır, Yeşilbayır, Yukarı İmrahor. Merkezdekilerin dışında Kuruçay, Bayındır, Gökçeyurt, Kızılcaköy, Kusunlar, Ortaköy ve Kutludüğün mahalleleri vardır ***(Şekil 55)***.

Şekil 54- Mamak ilçe merkezinin görünümü.

Şekil 55- Mamak ilçesi köyleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

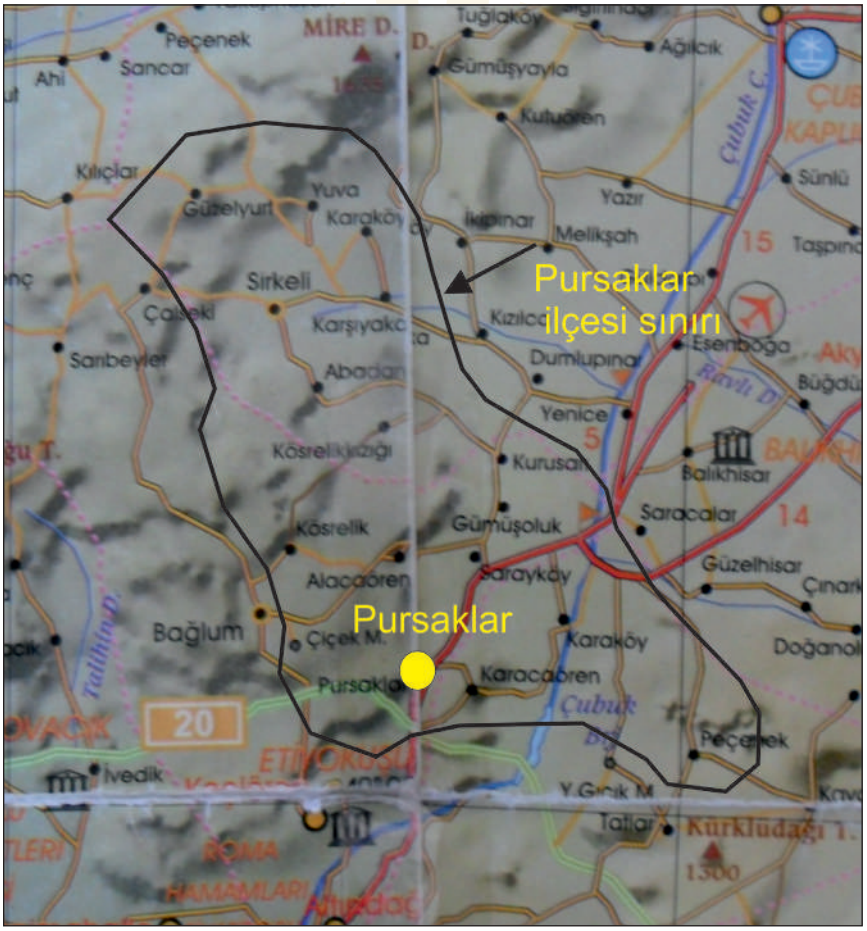
PURSAKLAR

Pursaklar, Ankara Çubuk arasında yer alan köylerin en eskilerinden biridir. Pursaklar isminin geçtiği en eski tarihi belge, 1530 yılında Osmanlı Devleti tarafından hazırlatılan tapu tahrir defterinde "Busaklar" olarak yer almaktadır. Pursaklar isminin kavak anlamına gelen pursak kelimesinden geldiği de iddia edilmektedir. Busaklar'ın coğrafi olarak bugün "Eskiköy" diye tabir edilen yerde kurulmuştur. 1966 yılında Pursaklar Eskiköy Mevkii'nde oluşan bir heyelan yüzünden devletin yardımı ile planlı olarak inşa edilen ve Çoraklık Mevkii diye anılan şimdiki yerine taşınmıştır. Pursaklar'ın son yerleşim alanı burası olmuştur. 1987 yılında Belediye, 2008 yılında ilçe olmuştur ***(Şekil 56)***.

Yüzölçümü 157 km^2'dir. Pursakların mahallelerinin 16'sı merkezdekilerin dışındadır ***(Şekil 57)***. 2023 ADNKS göre Pursaklar ilçesinin nüfusu 162.389'dur *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Merkez dışı mahalleler: Ayyıldız, Fatih, Yunusemre, Karacaören, Yeşilyurt, Yukarı Peçenek, Aşağı Peçenek, Altınova, Aşağı Karaköy, Cumhuriyet, Fatih, Osmangazi, Gümüşoluk, Gümüşova, Güzelyurt, Abadan, Gümüşyayla, Karaköy, Karşıyaka, Kösrelikızığı, Saray, Sirkeli, Yuva, Peçenek, Yıldırım Beyazıt.

Şekil 56- Pursaklar ilçe merkezi görünümü.



Şekil 57- Pursaklar ilçesi merkezdekilerin dışındaki mahalleler (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

SİNCAN

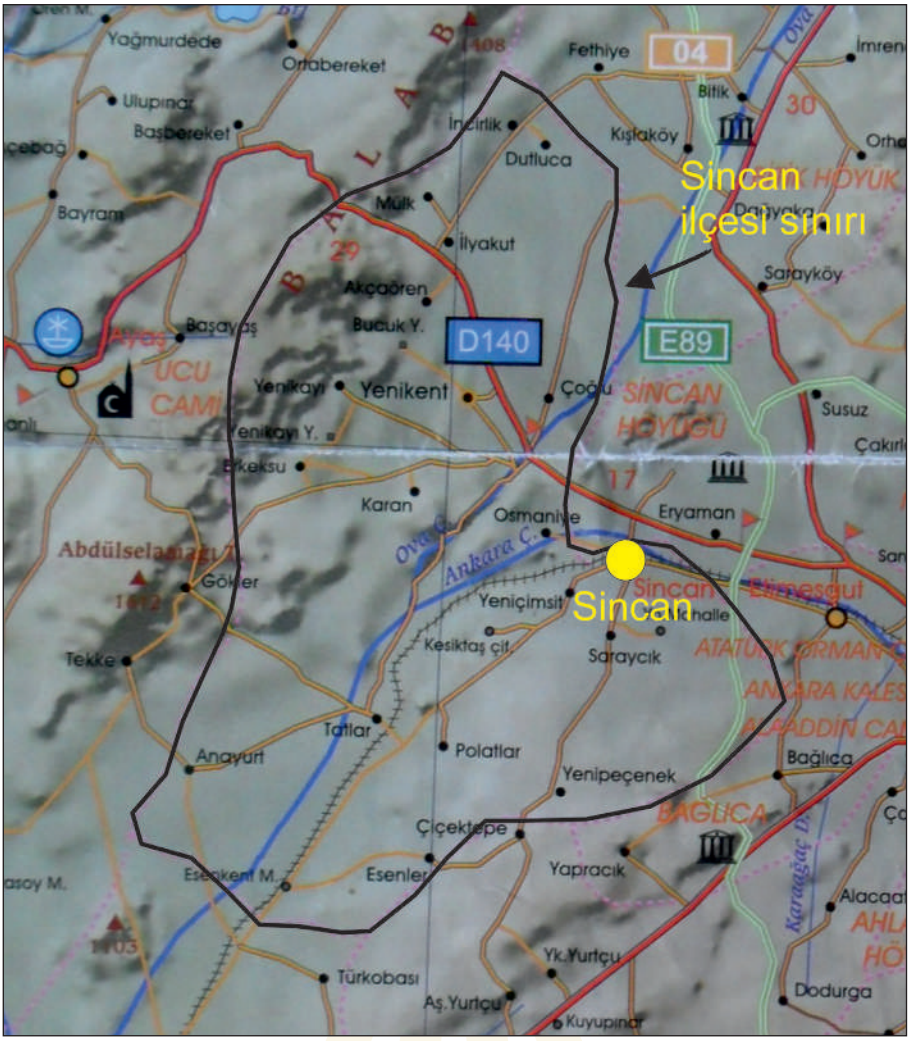
Kentte ilk yerleşim merkezinin ne zaman kurulduğu kesin olarak bilinmemektedir. Ancak, 17. yüzyıl arşiv kayıtlarında Sincan'ın bir köy olarak adına rastlanmaktadır. Yörede 31.12.1982 tarihinde ilk tren istasyonu kurulmuştur. Cumhuriyetin ilk yıllarında 28 evden ibaret küçük bir yerleşim birimi olan yöre, 1956 yılına kadar Etimesgut ilçesine bağlı bir köy olarak kalmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Sincan, İstanbul-Ankara tren yolu ile Ankara-Beypazarı-Ayaş devlet karayolu üzerinde olması nedeniyle kısa zamanda hızlı bir şekilde gelişmiştir. 1956 yılında bucak merkezi haline getirilmiş, aynı yıl merkezde belediye kurulmuştur. Nüfusu hızla artan Sincan bucağı 1983 ilçe haline getirilmiş, 1988 Büyükşehir Belediye sınırları içerisine alınmıştır ***(Şekil 58)***.

Yüzölçümü 364 km^2'dir. Sincan ilçesinin 37 mahallesi vardır ***(Şekil 59)***. 2023 yılı ADNKS göre Sincan ilçesinin nüfusu 572.609'dur *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Mahalleler: Temelli, Akçaören, Anayurt, Çiçektepe, Çoğlu, Esenler, İlyakut, İncirlik, Mülkköy, Osmaniye, Polatlar, Tatlar, Yenikayı, Yenipeçenek, Yenikent, Fatih, İstasyon, Plevne, Maraşal Çakmak, Akşemsettin, Atatürk, Andiçen, Selçuklu, Tandoğan, Malazgirt, Osmanlı, Pınarbaşı, Ahi Evran, Ertuğrul Gazi, Gazi Osman Paşa, Törekent, Gökçek, Mevlana, Yunus Emre, Ulubatlı Hasan, Yeniçimşit ve Saraycık.

Şekil 58- Sincan ilçe merkezinin görünümü.



Şekil 59- Sincan ilçesi merkezdekilerin dışındaki mahalleler (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

YENİMAHALLE

Günümüzde Ankara ili ile kaynaşmış olan Yenimahalle ilçesinin temeli 1925 yılında atılmıştır. Atatürk Ankara ilini başkent olarak seçtikten sonra Yenimahalle ilçesindeki çorak toprakları ıslah etmek amacıyla 1925 yılında Atatürk Orman Çiftliği'nin temelini atmıştır. 1946-1949 yılları arasında Ankara Belediye Başkanı olan Ragıp Tüzün de bu çiftlik karşısındaki boş yamaçları satın alarak dar gelirli memurlara konut yapmaları için dağıtmış ve böylece Yenimahalle ilçesinin planlı bir biçimde kurulmasının temelini atmıştır. 1957 tarihinde ilçe merkezi, 1984 yılında belediye haline gelmiştir *(http://www.ankara.gov.tr)* ***(Şekil 60)***.

Yüzölçümü 295 km²'dir. 2023 yılı ADNKS göre Yenimahalle ilçesinin nüfusu 704.652'dir *(http://www.tüik.gov.tr)*. Ankara ilinde, Yenimahalle ilçesine bağlı Dodurga ve Alacaatlı mahallelerinin çevre yolu içinde kalan kısmı ile Çayyolu, A. Taner Kışlalı, Ümit, Koru, Konutkent ve Yaşamkent Mahalleleri, Çankaya ilçe sınırlarına dahil edilerek, Çankaya Belediyesine katılmıştır (Resmi Gazete-6 Aralık 2012-Sayı: 28489).

Merkez dışı mahalleler: Çakırlar, Eryaman, Ergazi, İvedik, Karacakaya, Memlik, Sanayi Sitesi, Susuz, Yakacık, Yuva ***(Şekil 61)***.

Şekil 60- Yenimahalle ilçe merkezinin görünümü.

Şekil 61- Yenimahalle ilçesi merkez dışı mahalleler (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

MERKEZ İLÇELER DIŞINDAKİ İLÇELER

Ankara ilinde merkezde bulunan ilçeler dışında 9 ilçe bulunmaktadır. Bunlar Beypazarı, Çamlıdere, Evren, Güdül, Haymana, Kızılcahamam, Nallıhan, Polatlı ve Şereflikoçhisar'dır.

BEYPAZARI

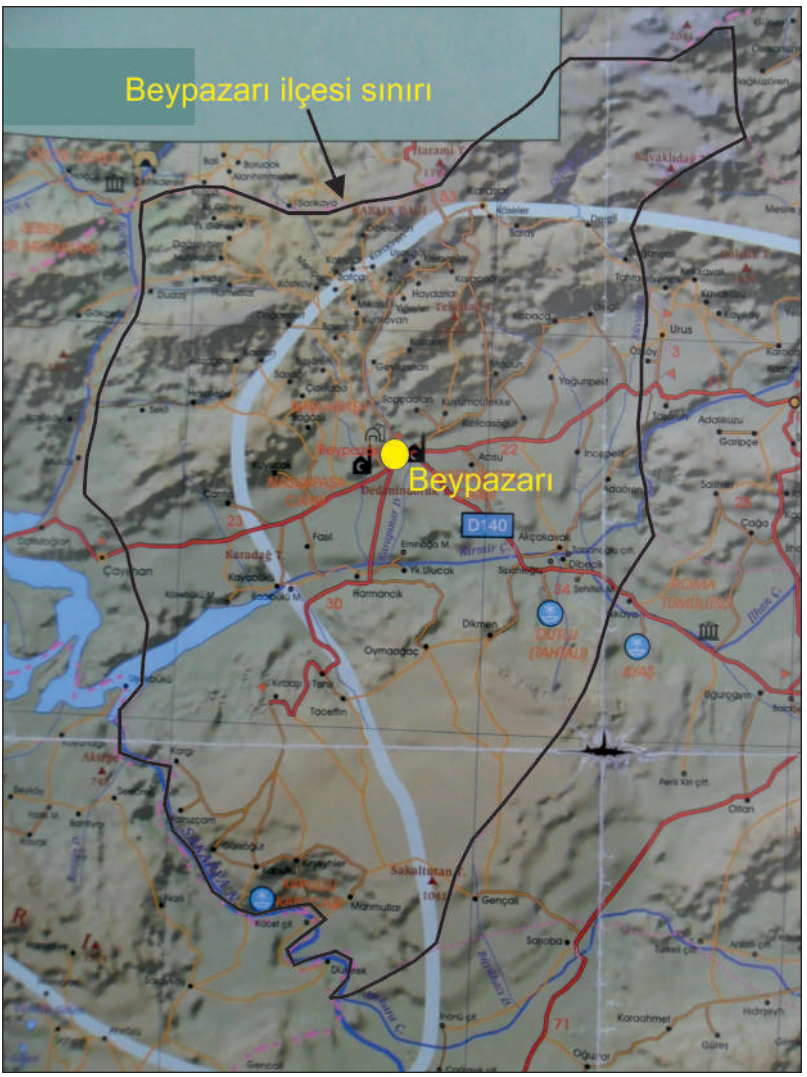
Osmanlı Devleti'nin toprak rejimi ve askeri sisteminin bel kemiğini oluşturan tımarlı sipahi merkezleri'nden birisi olan Beypazarı, yöredeki sipahi beyine ve ticari, ekonomik hayatın yoğunluğuna istinaden Beğ Bazarı diye adlandırılmıştır. Beypazarı, Roma döneminde, İstanbul'u Ankara ve Bağdat'a bağlayan önemli büyük tarihi geçit yolları üzerinde bulunmaktaydı. Bilinen ilk adı "kaya doruğu ülkesi" anlamına gelen Lagania olup, Bizans İmparatorluğu'nun piskoposluk merkezidir. M. S. 491-518 yılları arasında hüküm süren Doğu Roma (Bizans) İmparatoru Anastasios'un ziyaretine atfen şehrin adı, Lagania-Anastasiopolis (Anastasios Kenti) olarak değiştirilmiştir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Beypazarı topraklarında, sırasıyla Hitit, Frig, Galat, Roma, Bizans, Anadolu Selçuklu ve Osmanlıların egemen olduğu bilinmektedir. Selçuklular döneminde Beypazarı, İstanbul-Bağdat yolu üzerinde önemli bir ticaret merkezi olmuştur.Türklerin Anadolu'ya egemen oluşuyla Beypazarı, Türkmen boylarının da yurdu olmuştur. Bu boylardan en önemlisi Kayı Boyu'dur. Selçuklu Sultanlığı kendilerine yurt olarak yer göstermiş, Gazi Gündüzalp yönetiminde ilk önce Ankara civarına yerleşmişlerdir. Osmanlı Devleti'nin kurucusu olan Osman Bey'in dedesi Gazi Gündüzalp'in mezarı Beypazarı'nın Hırkatepe köyündedir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Yüzölçümü 1.868 km²'dir. ***(Şekil 62)***. 2023 yılı ADNSK göre Beypazarı ilçesinin nüfusu 48.357'dir *(http://www.ankara.gov.tr)*. Şekil 62'de ilçe merkezinin görünümü verilmiştir.

Mahalleler: Karaşar, Kırbaşı, Uruş, Acısu, Adaören, Akçakavak, Akçalı, Aşağıgüney, Bağözü, Başören, Batça, Boyalı, Çakıloba, Çantırlı, Dağşeyhler, Dereli, Dibecik, Dibekören, Dikmen, Doğançalı, Doğanyurt, Dudaş, Fasıl, Geyikpınarı, Gürsöğüt, Hamzalar, Harmancık, Haydarlar, Hırkatepe, İncepelit, Kabaca, Kabalar, Kaplan, Kapullu, Karacaören, Karaören, Kargı, Kayabükü, Kerbanlar, Kırşeyhler, Kızılcasöğüt, Kozağaç, Kozalan, Köseler, Köstköy, Kurtkovan, Kuyucak, Kuyumcutekke, Macun, Mahmutlar, Mençeler, Mikail, Nuhhoca, Oymaağaç, Sarayköy, Sarıağıl, Sekli, Sopçaalan, Tacettin, Tahir, Uşakgöl, Üreğil, Yalnızçam, Yıldız, Yiğerler, Yoğunpelit, Yukarıgüney ve Yukarıulucak ***(Şekil 63)***.

Şekil 62– Beypazarı ilçesi merkezi.



Şekil 63– Beypazarı ilçesi mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

ÇAMLIDERE

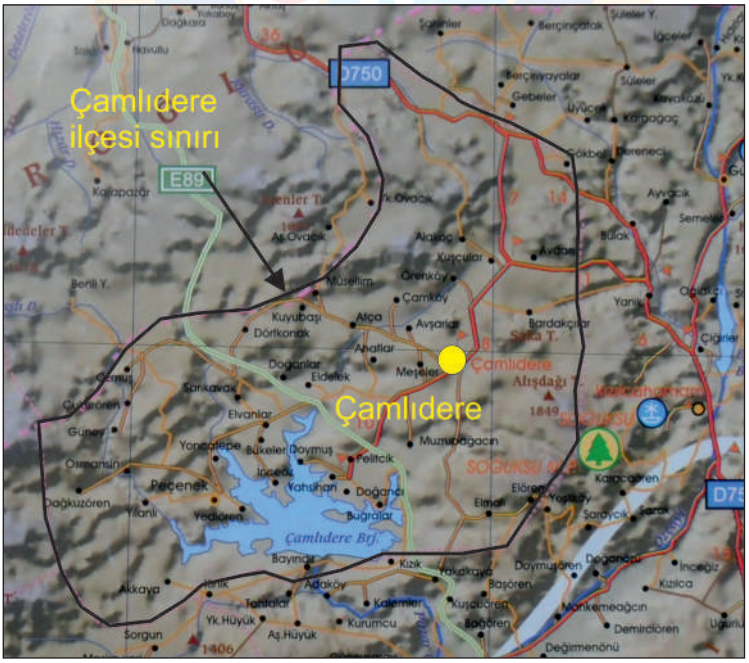
İlçe 1953 yılına kadar Kızılcahamam ilçesine bağlı bucak olarak kalmış, 1953 yılında ilçe olmuştur ***(Şekil 64)***. Çamlıdere İlçesinin tarihçesi hakkında kesin bir bilgiye dayanan herhangi bir kaynak mevcut değil ise de, ilçede Selçuklu dönemine ait Peçenek Beldesi'nde bir Camii bulunmakta, Peçenek, Ozmuş, Yahşihan, Dağkuzören gibi bazı köy isimleri de Selçuklu beylerinin isimlerini taşımakta ve yer yer Selçuklu Dönemine ait kalıntılara rastlanılmaktadır. Bunun yanı sıra Bizans Dönemine ait mezar ve yerleşim yerleri gibi kalıntılara da rastlanmaktadır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara)*.

Ayrıca Çamlıdere ilçe merkezine Hazreti Muhammed'in manevi evladı Ömer-ül Faruk'un dördüncü soyundan gelen Şeyh Ali Semerkandi'ye ait türbe bulunmaktadır. İlçede türbesi bulunan Şeyh Ali Semerkandi'yi anma gününün yer aldığı geleneksel "Çamlıdere Aluç Dağı Festivali" düzenlenmektedir.

Yüzölçümü 650 km²'dir. 2023 yılı ADNKS göre Çamlıdere ilçesinin nüfusu 8.100'dür *(http://www.ankara.gov.tr)*. Şekil 64'de ilçe merkezinin görünümü verilmiştir.

Mahalleler: Ahatlar, Akkaya, Alakoç, Atça, Avdan, Avşarlar, Bardakçılar, Bayındır, Buğralar, Bükeler, Çamköy, Çukurören, Dağkuzören, Doğancı, Doğanlar, Doymuş, Dörtkonak, Eldelek, Elmalı, Elören, Elvanlar, Gümele, Güney, İnceöz, Kuşçular, Kuyubaşı, Meşeler, Muzrupağacın, Müsellim, Osmansin, Ozmuş, Örenköy, Peçenek, Pelitçik, Sarıkavak, Tatlak, Yahşihan, Yediören, Yılanlı ve Yoncatepe ***(Şekil 65)***.

Şekil 64- Çamlıdere ilçesi merkezi.



Şekil 65- Çamlıdere ilçesi merkez dışındaki mahalleler (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

EVREN

İlçenin tarihi Hititler dönemine kadar uzanır. Bu uygarlıktan sonra bölgede sırasıyla Asurlular, Frigyalılar, Romalılar, Persler, Bizanslılar, Büyük Selçuklular, Anadolu Selçukluları ve Anadolu Beylikleri hüküm sürmüşlerdir. Evren ve çevresi Fatih Sultan Süleyman döneminde, 1467 yılında Osmanlı egemenliğine girmiştir. İlçenin eski adı Çıkınağıl'dır. Bu isim "dağınık durumda olan ağılların ve evlerin daha iyi korunabilmesi için bir araya toplanması" anlamına gelen "çokumağıl" kelimesinden gelmektedir. Osmanlı arşivlerinde "çıkınağıl" ismine pek rastlanmamıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*. Bu yöreye en çok etki eden Kızılırmak Nehri'dir. Çevrede rastlanılan höyük, kilise ve kale kalıntıları bu yörenin İslamiyet öncesi dönemde de iskân yeri olduğunu göstermektedir. Osmanlı arşivlerinin incelenmesi sonucu, yörede yaşayan halkın "Şerefli" aşiretinden geldiği anlaşılmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

İlçenin eski yerleşim yeri şimdi Hirfanlı Barajının sulan altındadır. Yeni yerleşim alanı ise eski yerleşim alanının 4 km kadar güneyindedir. 1957 yılında yeni yerine yerleşen ilçe, büyüme ve gelişmeye uygun bir şekilde kurulmuştur. İlçe 1983 yılma kadar Çıkınağıl ismini korumuş, aynı yıl adı Evren olarak değişmiştir. 1990 yılında da ilçe olmuştur *(http://www.ankara.gov.tr)* ***(Şekil 66)***.

Yüzölçümü 218 km²'dir. 2023 yılı ADNKS göre Evren ilçesinin nüfusu 2.952'dir *(http://www.tüik.gov.tr)*. Şekil 66'da ilçe merkezinin görünümü verilmiştir.

Merkez dışı mahalleler: Altınbaşak, Cebirli, Çatalpınar, Demirayak, İbrahimbeyli, İnebeyli, Solakuşağı, Torunobası ve Yusufuşağı ***(şekil 67)***.

Şekil 66- Evren ilçesi merkezi.

Şekil 67- Evren ilçesi köyleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

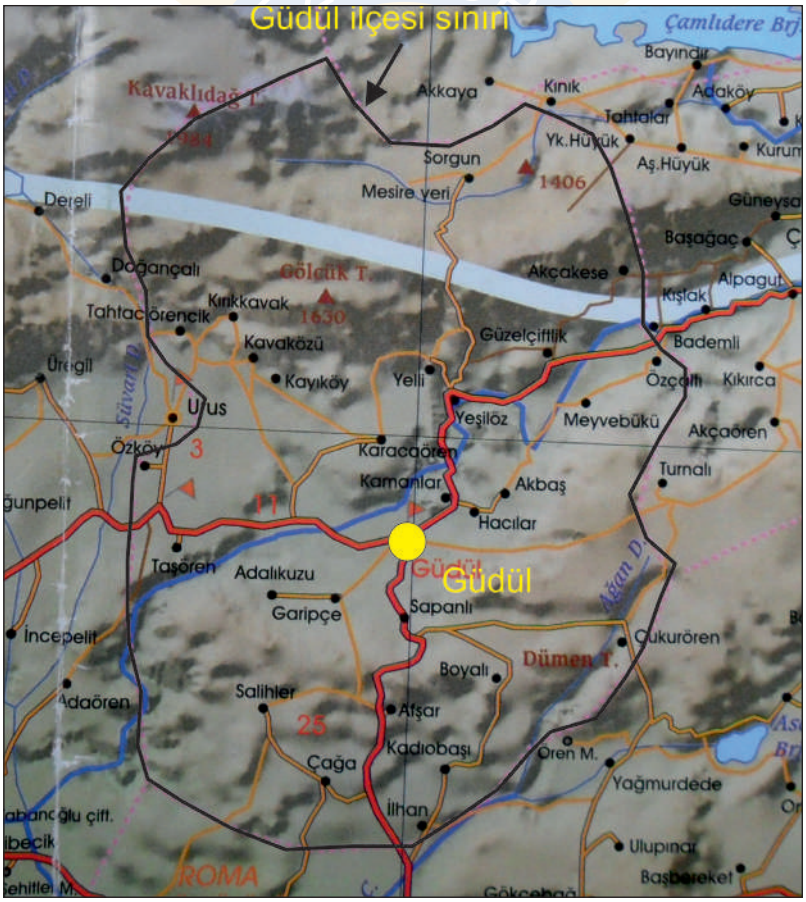
GÜDÜL

Tarihi M. Ö. 3.000-3.500 yıllanna kadar gider. İlçenin kuzeyinden akan Kirmir Çayı vadisindeki mağaralarda yapılan incelemeler bu bölgede Hitit uygarlığının var olduğunu göstermiştir. Kırmir Çayı ve çevresi Hitit devletinin yıkılmasından sonra merkezi İzmit olan Bitinya Krallığı'nın topraklarına katılmıştır. Kirmir Çayı kenarında yer alan İnözü Mevkii'ndeki mağaralar incelendiğinde Hristiyanlığın belirgin işaretlerine rastlanır. Güdül ve çevresindeki bağlarda ve köylerde çıkan taşlardan, çanaklardan, hayvan şekillerinden ve toprak küplerden bu bölgenin Bizans İmparatorluğu döneminde de yerleşim alanı olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır *(http://www.ankara.gov.tr)*. 1071 yılında yapılan Malazgirt Savaşı sonucu Anadolu toprakları Selçuklu Türklerine açılınca Güdül ve çevresi de Anadolu Selçuklu devletinin idaresine geçmiştir. İlçe bu devletin hükümdarlarından Mesut'un eniştesi ve Ankara Emiri (valisi) Şahabüddevlet Güdül Bey tarafından kurulmuş olup yaklaşık 850 yıllık bir tarihi geçmişi vardır *(http://www.ankara.gov.tr)*. 1957 yılına kadar Ayaş ilçesine bağlı bir nahiye iken aynı yıl ilçe olmuştur ***(Şekil 68)***.

Yüzölçümü 419 km^2'dir. 2023 yılı ADNKS göre Güdül ilçesinin nüfusu 8.79'dur *(http://www.tüik.gov.tr)*.

Mahalleler: Çağa, Sorgun, Yeşilöz, Adalıkuzu, Afşar, Akbaş, Akçakese, Boyalı, Çukurören, Garipçe, Güzel, Hacılar, Kadıobası, Kamanlar, Karacaören, Kavaközü, Kayı, Kırkkavak, Meyvabükü, Özçaltı, Özköy, Salihler, Sapanlı, Tahtacıörencik, Taşören ve Yelli ***(Şekil 69)***.

Şekil 68- Güdül ilçesi merkezi.



Şekil 69- Güdül ilçesi merkez dışı mahalleler (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

HAYMANA

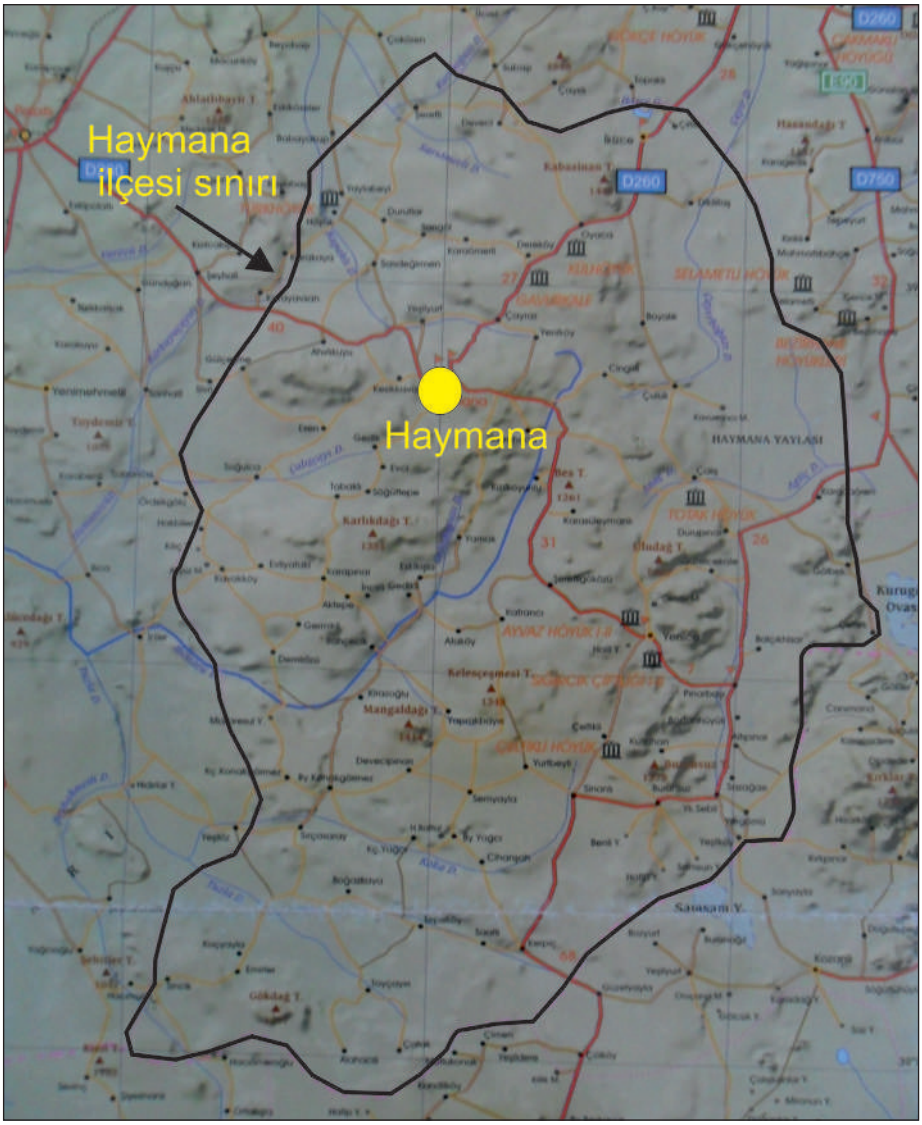
İlçenin değişik yörelerinde bulunan tarihi kalıntılar ve kazılarda çıkartılan eserlerin incelenmesi, bölgede Hitit, Frig, Roma ve Bizans uygarlıklarının bir süre var olduklarını göstermektedir. Bölge, Anadolu'nun Türkleşmesinden sonra sırayla Selçuklu ve Osmanlı devletlerinin yönetimine girmiştir *(http://www.ankara.gov.tr)*. Haymana'nın adının verilişi konusunda iki söylence vardır. Önlü Türk bilgini Kaşgarlı Mahmut'un eseri Divan-ı Lugat-it Türk'te Haymana kelimesinin anlamı "mera, otlak veya yeşillik" olarak açıklanmıştır. İkinci söylence ise Selçuklu Türkleri'nin Anadolu'yu Türkleştirmesi olgusuna dayanır. Selçuklu Türkleri 1071 yılında yapılan Malazgirt Savaşı'ndan sonra Anadolu topraklarını istila etmeye başlamışlar ve kendilerine bağlı aşiretleri de Anadolu'nun değişik yörelerine yerleştirmişlerdir *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Bu aşiretlerden birisi olan Kaya Aşireti de Ankara'nın batısında yer alan Karacadağ ve şimdiki Haymana topraklarına yerleştirilmiştir. Bu kabilenin 14. yüzyıl başlarındaki lideri Ertuğrul Bey'dir. Bu beyin annesinin adı Hayme Ana'dır. Hayme Ana öldüğünde kaplıca yakınlarına gömülmesi uygun görülmüş, Osmanlıların ilk çekirdeği olan bu aşiret, çok sevilen Hayme Ana'nın hatırasının ebedileşmesi için, kaplıca ve çevresine Hayme Ana adını vermiştir. Bu isim zamanla değişerek Haymana olmuştur *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Yüzölçümü 2.367 km²'dir. 2023 yılı ADNKS göre Haymana ilçesinin nüfusu 26.016'dir *(http://www.tüik.gov.tr)*. İlçe merkezinin görünümü Şekil 70'de verilmiştir.

Mahalleler: Balçıkhisar, Bumsuz, Çalış, Yenice, Yurtbeyli, Ahırlıkuyu, Aktepe, Alahacılı, Altıpınar, Ataköy, Bahçecik, Boğazkaya, Bostanhüyük, Büyükkonakgörmez, Büyükyağcı, Cihanşah, Cingirli, Culuk, Çatak, Çayraz, Çeltek, Çeltikli, Demirözü, Dereköy, Deveci, Devecipınarı, Dikilitaş, Durupınar, Durutlar, Emirler, Esen, Eskikışla, Evci, Evliyafakı, Gedik, Gedikli, Güzelcekale, İncirli, Karahoca, Karaömerli, Karapınar, Karasüleymanlı, Katrancı, Kavakköy, Kerpiçköy, Kesikkavak, Kızılkoyunlu, Kirazoğlu, Kutluhan, Küçükkonakgörmez, Küçükyağcı, Saatli, Sarıdeğirmen, Sarıgöl, Sazağası, Serinyayla, Sırçasaray, Sinanlı, Sincik, Soğulca, Söğüttepe, Şerefligöközü, Tabaklı, Tepeköy, Toyçayırı, Türkhüyük, Türkşerefli, Yamak, Yaprakbayırı, Yaylabeyi, Yeniköy, Yergömü, Yeşilköy, Yeşilyurt ve Yukarısebil ***(Şekil 71)***.

Şekil 70- Haymana ilçesi merkezi.



Şekil 71- Haymana ilçesi merkezi dışındaki mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

KIZILCAHAMAM

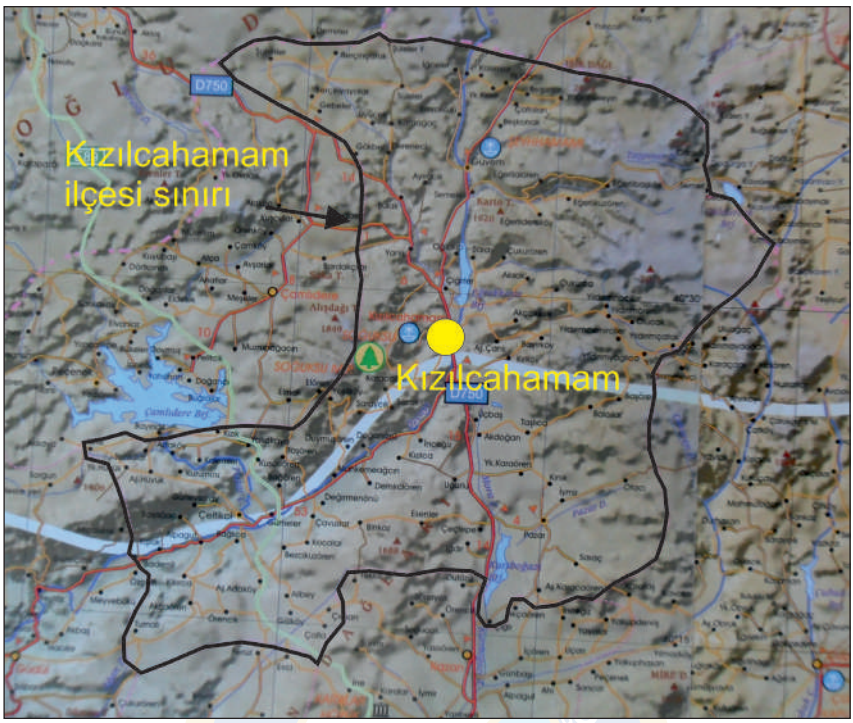
İlk çağlara kadar uzanan uzun tarihi boyunca ilçe sırayla Yabanabat, Çorba isimlerini, en son olarak da Kızılcahamam ismini almıştır. Kuruluş tarihi kesin olarak bilinemeyen ilçenin tarihi, Ankara tarihi ile birlikte incelenir. Bölgede bulunan Hitit Çağı eserleri ilçenin Milattan önceki devirlerde kurulduğunu göstermektedir. M. Ö. 12. yüzyılda Friglerin, Kırmir Çayı boyunca Yabanabat adını verdikleri kenti kurdukları sanılmaktadır. Bu uygarlığın ardından Lidyalılar, Galatlar, Romalılar, Bizanslılar ve M. Ö. 333 yılında da Makedonya Kralı Büyük iskender'in bölgede egemenlik kurduğu ilçede bulunan kalıntılardan anlaşılmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Bilinen ilk yerleşim merkezi Demirciören köyü olup Yabanabat adıyla anılmıştır. 1285 yılı Salnamesi'nde "Yabanabat" adıyla anılan yerleşim alanı bugünkü Kızılcahamam ilçesidir. İlçe 1296 yılında Ankara Valisi İzzet Paşa tarafından bugünkü Pazar beldesine yerleştirilmiştir. İlçenin Cumhuriyetin ilanına kadar geçen sürede "Çorba" adıyla anıldığı kayıtlardan ve diğer verilerden anlaşılmaktadır.1926 yılında Ankara Valisi Suphi Bey tarafından bugünkü yerine nakledilmiştir. Toprağının kırmızı renkli oluşu ve bölgedeki kaplıcalardan dolayı Kızılcahamam adı verilmiş olan ilçe günümüze kadar bu adla anıla gelmiştir, ilçede her yıl Soğuksu Milli Parkı içinde "Soğuksu Festivali " düzenlenmektedir.

Yüzölçümü 1,785 km^2'dir. 2023 yılı ADNKS göre Kızılcahamam ilçesinin nüfusu 26.872'dir *(http://www.tüik.gov.tr)*. İlçe merkezinin görünümü Şekil 72'de verilmiştir.

Mahalleler: Çeltikçi, Adaköy, Akdoğan, Aksak, Alibey, Alpagut, Aşağıadaköy, Aşağıçanlı, Aşağıhüyük, Aşağıkese, Ayvacık, Bademli, Bağlıca, Bağören, Balcılar, Başağaç, Başören, Başören, Bayırköy, Belpınar, Berçinçatak, Berçinyayalar, Beşkonak, Bezcikuzören, Binkoz, Bulak, Ciğir, Ciğirler, Çalta, Çavuşlar, Çeçtepe, Çırpan, Çukurca, Çukurören, Değirmenönü, Demirciören, Yeni Dereneci, Doğanözü, Doymuşören, Eğerlialören, Eğerlibaşköy, Eğerlidereköy, Eğerlikozören, Esenler, Gebeler, Gökbel, Gölköy, Gümele, Güneysaray, Güvem, Hıdırlar, İğdir, İğmir, İnceğiz, İyceler, Kalemler, Karaağaç, Karacaören, Kasımlar, Kavaközü, Kınık (Aşağı), Kınık (Yukarı), Kırkırca, Kırköy, Kışlak, Kızık, Kızılca, Kızılcaören, Kocalar, Kurumcu, Kuşcuören, Mahkemeağcin, Oğlakçı, Olucak, Ortaköy, Otacı, Örencik, P.Başören, Pazar, Salın, Saraçköy, Saraycık, Sarayköy, Sazak, Semeler, Semer, Süleler, Şahinler, Tahtalar, Taşlıca, Turnalı, Ugurlu, Üçbaş, Üyücek, Yağcıhüseyin, Yakakaya, Yanık, Yeşilköy, Yıldırımçatak, Yıldırımdemirciler, Yıldırımhacılar, Yıldırımören, Yıldırımyağlıca, Yukarıçanlı, Yukarıhüyük, Yukarıkaraören ve Yukarıkese ***(Şekil 73)***.

Şekil 72- Kızılcahamam ilçesi merkezi.



Şekil 73- Kızılcahamam ilçesi merkezi dışındaki mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

NALLIHAN

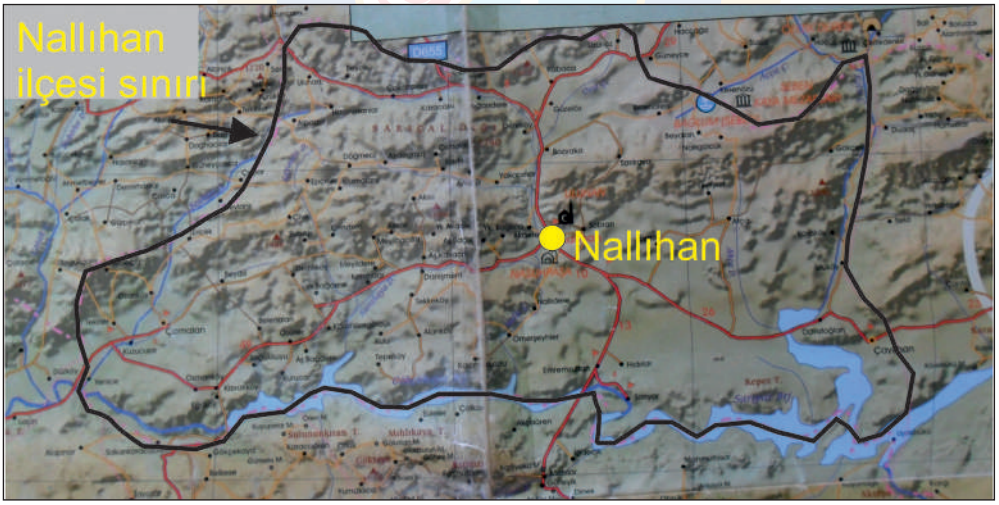
Ankara Uzun tarihi süresince, Hitit ve Frig uygarlıklarının, Bitinya Krallığı'nın, Pers İmparatorluğu'nun, Makedon Kralı Büyük İskender'in, Roma ve Bizans İmparatorlukları'nın egemenliğinde kalmış, Müslüman Arapların İstanbul seferleri sırasında da iki defa Arap istilasına uğramıştır. 1071 yılında yapılan Malazgirt Savaşı'ndan sonra Türklerin yönetimine giren kent, Haçlı Seferleri sırasında yeniden Bizanslıların eline geçmiştir. Daha sonra tekrar Türk hâkimiyetine giren bu topraklar önce Danışmentliler Beyliği'nin, daha sonra da Anadolu Selçuklu Devleti'nin topraklarına katılmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Anadolu Selçuklu Devleti'nin 1308 yılında yıkılmasını takiben Candaroğullan Beyliği'nin yönetimine girmiş, Orhan Bey zamanında ise Osmanlı Beyliği topraklarına katılmıştır. İlçe merkezi 1599 yılında vezir Nasuh Paşa'nın burada bir han yaptırmasıyla oluşmuş, adını da bu handan almıştır. 300 m^2'lik bir alanı kaplayan bu han günümüzde harap haldedir *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Yüzölçümü 1.967 km^2'dir. 2023 yılı ADNKS göre Nallıhan ilçesinin nüfusu 26.872'dir *(http://www.tüik.gov.tr)*. İlçe merkezinin görünümü Şekil 74'de verilmiştir.

Mahalleler: Çayırhan, Sarıyar, Akdere, Aksu, Alanköy, Aliefe, Alpağut, Arkutça, Aşağıbağdere, Aşağıbağlıca, Aşağıkavacık, Atça, Aydoğmuş, Ayman, Belenalan, Belenören, Beyalan, Beycik, Beydili, Bozyaka, Cendere, Çalıcaalan, Çamalan, Çiller, Çive, Çulhalar, Danişment, Davutoğlan, Demirköy, Dereköy, Doğandere, Döğmeci, Eğriköy, Emremsultan, Epçeler, Ericek, Eymir, Gökçeöz, Güzelöz, Hacıhasanlar, Hıdırlar, İslamalanı, Kabaca, Kadıköy, Karacasu, Karahisar, Karahisargölcük, Karahisarkozlu, Karaköy, Kavakköy, Kulu, Kuruca, Kuzucular, Meyildere, Meyilhacılar, Nallıdere, Nallıgölcük, Nebioğlu, Osmanköy, Ozanköy, Ömerşeyhler, Öşürler, Sarıkaya, Sobran, Soğukkuyu, Subaşı, Tekirler, Tekkeköy, Tepeköy, Uluhan, Uluköy, Uzunöz, Yakapınar, Yenice, Yeşilyurt, Yukarıbağdere, Yukarıbağlıca ve Yukarıkavacık.

Şekil 74- Nallıhan ilçesi merkezi.



Şekil 75- Nallıhan ilçesi merkez dışındaki mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

POLATLI

Polatlı M. Ö. 3.000 yılı civarında Gordion kenti ve çevresinde kurulmuştur. Toprakları Hitit ve Frig uygarlıklarının, Pers İmparatorluğu'nun, Büyük İskender'in, Roma ve Bizans imparatorluklarının yönetiminde kalmıştır. Bölge 1516 yılında Yavuz Sultan Selim zamanında Osmanlı İmparatorluğu'nun topraklarına katılmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

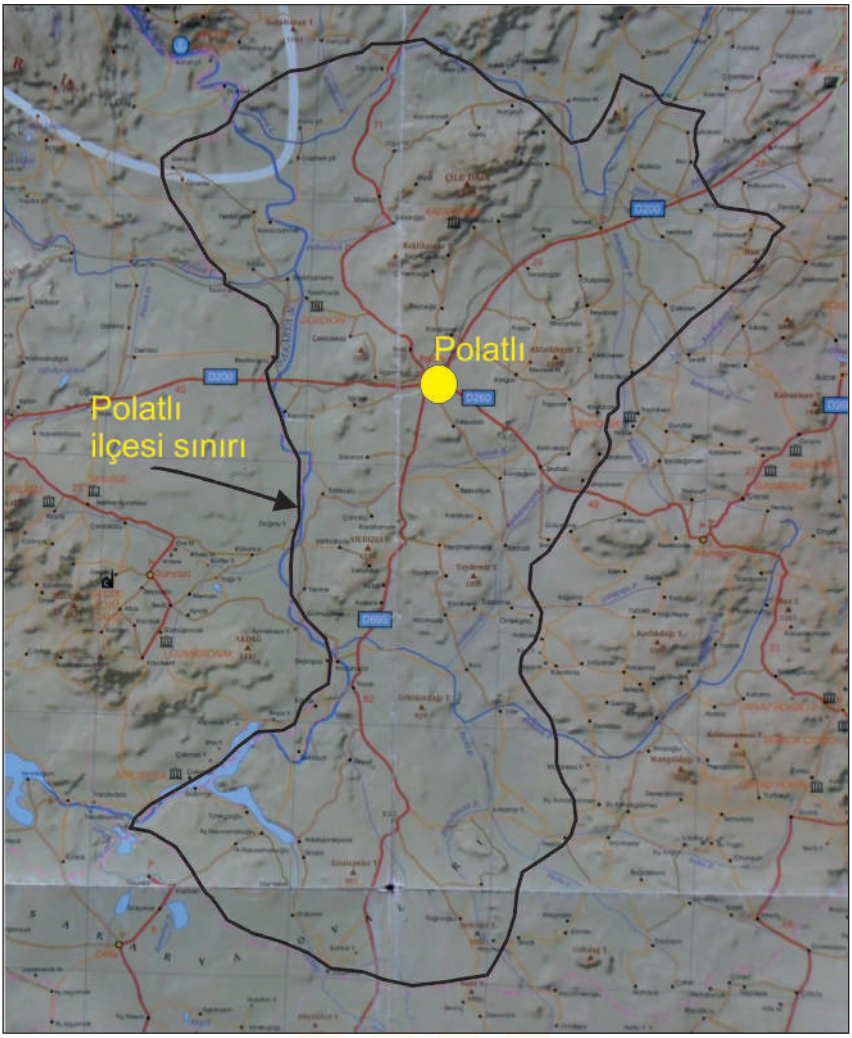
Bu ilçenin Kurtuluş Savaşımızda önemli bir yeri vardır. Sakarya Savaşları ilçenin Çekirdeksiz, İğciler, İnler, Toydemir köyleri civarında yapılmıştır. Atatürk bu savaştan ilçenin Alagöz köyünde kurulan karargâhından yönetmiştir. Bu günlerin anısını yaşatmak için karargâh olarak kullanılan bu ev bir müze haline getirilmiştir. Ankara'yı ele geçirmek isteyen Yunan kuvvetleri Polatlı sınırına kadar gelmiş ancak Sakarya Savaşı'nda yenilerek geri çekilmek zorunda kalmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*.

Türk kuvvetlerinin Başkomutanlık karargâhı Alagöz köyünden Polatlı'ya taşınmıştır. Bugünkü Polatlı ilçesinin 20 km kuzeybatısında yer alan Yassıhöyük köyü ve çevresi bölgede gerçek bir tarih başlangıcı sayılabilir. Sakarya Nehri'nin Porsuk Irmağı ile birleştiği yerin biraz ötesinde Frig uygarlığının başkenti olan Gordion, kazılar sonucu ortaya çıkarılmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)*. Bu kent, Büyük iskender'in Anadolu toprağını zaptı sürecinde 333-334 yılları arasında askerleriyle konakladığı şehirdir. Bu çevrede 86 adet tümülüs, kral mezarı ve kalıntıları ile ilçe merkezinde tümülüs ve şehir kalıntıları bulunmaktadır. 13. yüzyılın ilk yansında Menteşeoğulları Beyliği'nden bazı aşiretlerin ilçeye geldiği ve Menteşe ile Eski Polatlı köyleri civarlarına yerleştikleri tespit edilmiştir. Polat kelimesinin Fars dilinde karşılığı Pulat olup "çevik, kuvvetli" anlamına gelmektedir *(http://www.ankara.gov.tr)*. Polatlı, 1926 yılında ilçe olmuştur ***(Şekil 76)***.

Yüzölçümü 3.100 km^2'dir. 2023 yılı ADNKS göre Polatlı ilçesinin nüfusu 128.378'dir *(http://www.tüik.gov.tr)*. İlçe merkezinin görünümü Şekil 76'da verilmiştir.

Mahalleler: Adatoprakpınar, Avdanlı, Avşar, Babayakup, Basri, Beşköprü, Beyceğiz, Beylikköprü, Çanakçı, Çekirdeksiz, Çimenceğiz, Eskikarsak, Eskiköseler, Eskipolatlı, Gedikli, Gençali, Gülpınar, Gümüşyaka, Gündoğan, Güreş, Hacımusa, Hacımuslu, Hacıosmanoğlu, Hacıtuğrul, Hıdırşeyh, Ilıca, İğciler, İnler, Kabakköy, Karaahmet, Karabenli, Karacaahmet, Karahamzalı, Karailyas, Karakaya, Karakuyu, Karapınar, Karayavşan, Kargalı, Kayabaşı, Kıranharmanı, Kızılcakışla, Kocahacılı, Kuşçu, Macun, Müslüm, Oğuzlar, Olukpınar, Ömerler, Ördekgölü, Özyurt, Poyraz, Sabanca, Sakarya, Sarıhalil, Sarıoba, Sazlar, Sinanlı, Sincik, Sivri, Şabanözü, Şeyhahmetli, Şeyhali, Taşpınar, Tatlıkuyu, Toydemir, Tüfekçioğlu, Türkkarsak, Türktaciri, Uzunbeyli, Üçpınar, Yağcıoğlu, Yağmurbaba, Yaralı, Yassıhüyük, Yenice, Yenidoğan, Yeniköseler, Yenimehmetli, Yeşilöz, Yıldızlı ve Yüzükbaşı ***(Şekil 77)***.

Şekil 76- Polatlı ilçesi merkezi.



Şekil 77- Polatlı ilçesi merkez dışındaki mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

ŞEREFLİKOÇHİSAR

M. Ö. 1.400 ile 1.300 yılları arasında kurulmuş bir yerleşim merkezidir. Selçuklu İmparatorluğu'nun son zamanlan ile Osmanlı Beyliği'nin ilk zamanlarında adı Koçhisar'dır. Selçuklu İmparatorluğu Dönemi'nde ilçede yer Alem tepenin etrafında bir kale ve yüksekteki tepede de ikinci bir kale daha bulununur. Hisar kelimesini "kale", koç kelimesini de "çift" anlamında kullanan Türkler, bu iki kelimeyi birleştirmişler ve kente "çift kaleli şehir " anlamına gelen Koçhisar adını vermişlerdir *(http://www.ankara.gov.tr)*. Bugünkü Koçhisar ilçesi, Fatih Sultan Mehmet zamanında Konya ilinin Aksaray sancağına bağlı, daha sonra kurulan Esb-Keşan (Kulu) ilçesine bağlı bir belde olmuştur. Kısa bir süre Konya ilinin Cihanbeyli ilçesine bağlı kalan Koçhisar, 1891 yılında ilçe haline gelerek Konya iline, 1933 yılında da Ankara iline bağlanmıştır *(http://www.ankara.gov.tr)* ***(Şekil 78)***.

Yüzölçümü 1.520 km²'dir. 2023 yılı ADNKS göre Şereflikoçhisar ilçesinin nüfusu 33.140'dır *(http://www.tüik.gov.tr)*. İlçe merkezinin görünümü Şekil 78'de verilmiştir.

Mahalleler: Çalören, Devekovan, Gülhüyük, Kaçarlı, Acıkuyu , Acıöz, Akarca, Akin, Aktaş, Aliuşağı, Bağobası, Baltalı, Büyükdamlacık, Büyükkışla, Çatçat, Çavuşköy, Çayırönü, Çıngıl, Değirmenyolu, Deliler, Doğankaya, Eley, Fadıllı, Geçitli, Hacıbektaşlı, Hamzalı, Haydarlı, Kadıncık, Kadıobası, Karabük, Karamollauşağı, Karandere, Kurutlutepe, Küçükdamlacık, Musular, Odunboğazı, Palazobası, Sadıklı, Seymenli, Şanlıkışla, Şekerköy, Şereflidavutlu, Şeyhli, Üzengilik, Vayvay, Yanlızpınar, Yazısöğüt, Yeşilyurt ve Yusufkuyusu ***(Şekil 79)***.

Şekil 78- Şereflikoçhisar ilçesi merkezi.

Şekil 79- Şereflikoçhisar ilçesi merkez dışındaki mahalleler (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

2. BÖLÜM

ANKARA İLİNİN GENEL JEOLOJİ ÖZELLİKLERİ

Ankara ili 1/100.000 ölçekli;

G28, G29, H25, H26, H27, H28, H29, H30, H31, İ27, İ28, İ29, İ30,J27, J28, j29, J30, J31, K30 ve K31 paftaları olmak üzere 20 pafta alanı içindedir ***(Şekil 80)***.

1/25.000 ölçekli paftalar konumuna göre;

G28-c2, c3, c4

G29-c1, c3, c4, d1, d2i d3, d4

H25-c1, c2, c3, c4

H26-a3, a4, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4

H27-a3, a4, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4

H28- a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4

H29- a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4

H30- a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4

H31- a1, a4, d1, d4

İ27- a2, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3

İ28- a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4

İ29- a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4

İ30- a1, a2, a3, a4, b1, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d4

J27- c1, c2, c3

J28- a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4

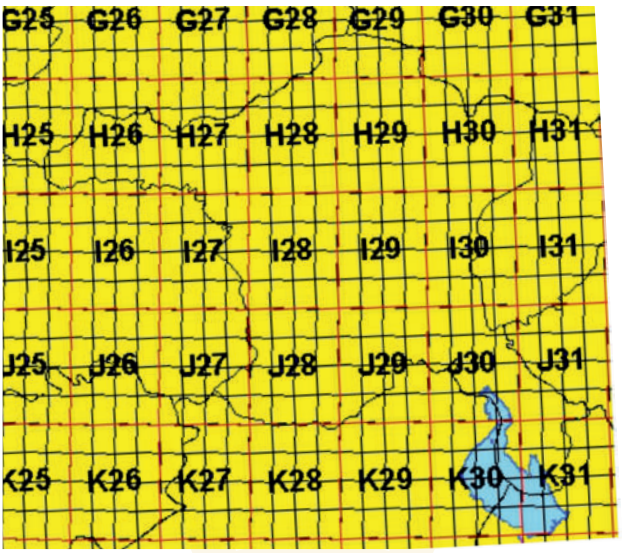
J29- a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, d1, d2, d3, d4

J30- a1, a2, a3, a4, b1, b3, b4, c1, c2, c3, d2

J31- d1, d2, d3, d4

K30- b1, b2, b3, c1, c2, c3, c4, d1, d2, d3, d4

K31- a1, a2, a3, a4, b1, b4, d1, d2 paftaları içinde kalmaktadır ***(Şekil 80)***.



Şekil 80- Ankara ilinin 1/100.000 ölçekli paftalardaki konumu (1/25.000 ölçekli sayısallaştırılmış jeoloji haritaları indeks haritasından düzenlenmiştir (http://www.mta.gov.tr).

ANKARA İLİNİN JEOLOJİSİ

Ankara ilinde metamorfik, plutonik (magmatik)-ofiyolitik, volkanik ve sedimanter olmak üzere 4 tür kaya topluluğu bulunmaktadır ***(Şekil 81, 82)***. Metamorfik kayalar; ofiyolitik, volkanik ve sedimanter kayaların tektonik hareketlerle yüksek basınç ve sıcaklık altında başkalaşım geçirmeleri olayıdır. Plütonik kayalar magmanın yerin derinliklerinde soğumasıyla oluşur. Ofiyolitik kayalar eski okyanus dibi havzalarına ait kayalardır. Volkanik kayalar magmanın yeryüzüne çıkması ile sedimanter kayalar ise deniz, göl ve akarsularda sedimanların çökelmesi ile oluşur.

Ankara'nın jeolojisine ilişkin ilk çalışmalar 1850'li yıllara kadar uzanır. Ayrıntı çalışmalar ise 1930'lu yıllardan itibaren başlamıştır. İlk önemli çalışma Chaput'a (1931) aittir. Ankara il sınırları içinde kalan alanlar Torid Anatolit Platformu ve Kırşehir Bloku üzerinde olup, farklı jeolojik özelliklere sahip kayaçlardan oluşmaktadır. En yaşlı birimler, derinleşen bir denize ait çökellerin bugüne gelen izleri olan Triyas yaşlı (251-199 milyon yıl önce) metamorfiklerdir. Kıta şevinden kopan Karbonifer-Permiyen (359-251 milyon yıl öncesi) kayaç blokları çökelime eşlik etmiştir. Okyanusun, Paleotetisin kapanması sonucu su üstüne çıkan bu kayalar Liyas'ta açılmaya başlayan yeni bir okyanusun, Neotetis, çökelleri ile örtülmeye başlamıştır. Aynı dönemdeki volkanik aktivite ürünü kayaçlar (aglomera, tüf, bazalt) gelişmeye başlamıştır.

Kretase'den (145 milyon yıl önce) itibaren bölgede etkin olan sıkışma sonucu Neotetisin malzemesi kıta kabuğu üzerinde çıkarak Eldivan Ofiyolit topluluğu ve Dereköy Ofiyolitli Melanjı olarak adlandırılan kayaç karmaşıkları meydana gelmiştir. Tektonik aktiviteler sonucu Üst Kretase'den itibaren başlayan derinleşme ile derin deniz kayaçları türbiditler çökelmeye başlamıştır. Paleosen'de (65-55 milyon yıl önce) önemli bir granitik mağma sokulumu yaşanmıştır.

Eosen'de (55-34 milyon yıl önce) karasallaşma başlamış ve hem denizel hem de karasal ortamlarda kayaçlar oluşmuştur. Oligosen'de ise (34-23 milyon yıl önce) evoporitik göllerde jipsler çökelmiştir. Miyosen döneminde tektonik etkiler önemli volkanik aktiviteleri tetiklemiş ve andezit, tüf, aglomera oluşumları genişalanları kaplamıştır. En genç volkanik aktivite Pliyosen yaşlı (5,3-2,5 milyon yıl önce) Bozdağ bazaltlarını üretmiştir. Pliyosen sonlarında volkanik aktivite durmuştur. Ankara ilindeki en genç jeolojik oluşumlar ise Kuvaterner yaşındaki (2,5-0,017 milyon yıl önce) eski ve güncel alüvyonlardır.

Şekil 81- Ankara ilinin 1/650.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA, 2009).

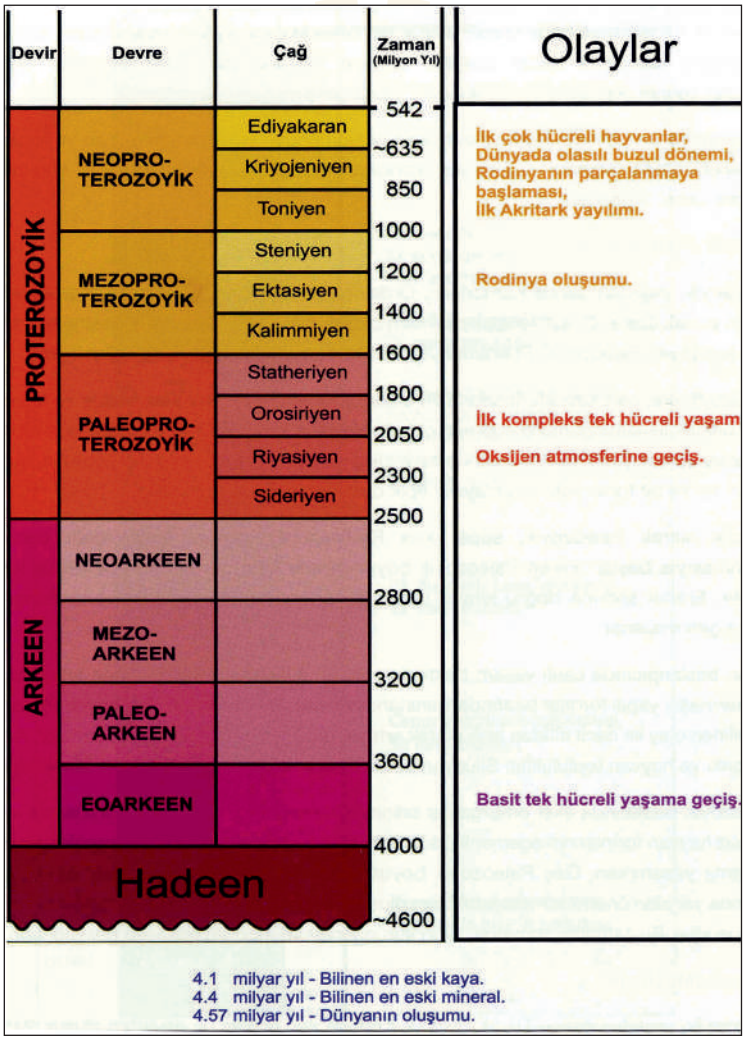
Şekil 82 - Ankara ili 1/850.000 ölçekli jeoloji haritası açıklamaları (MTA, 2009).

Ankara ili kapsamında yüzeyleyen kaya birimleri stratigrafik ilişkilerine ve yaşlarına göre gruplandırılarak, başlıklar halinde aşağıda anlatılmıştır.

Kaya birimlerinin anlatımı sırasında ifade edilen yaşlandırmayla ilgili adlar (Örneğin Permiyen, Jura, Kretase, Eosen gibi) ve yıl olarak karşılığı (299-255, 199-145, 145-65 milyon yıl arası gibi) için verilen jeolojik zaman çizelgelerine bakılabilir ***(Şekil 83-86)***.

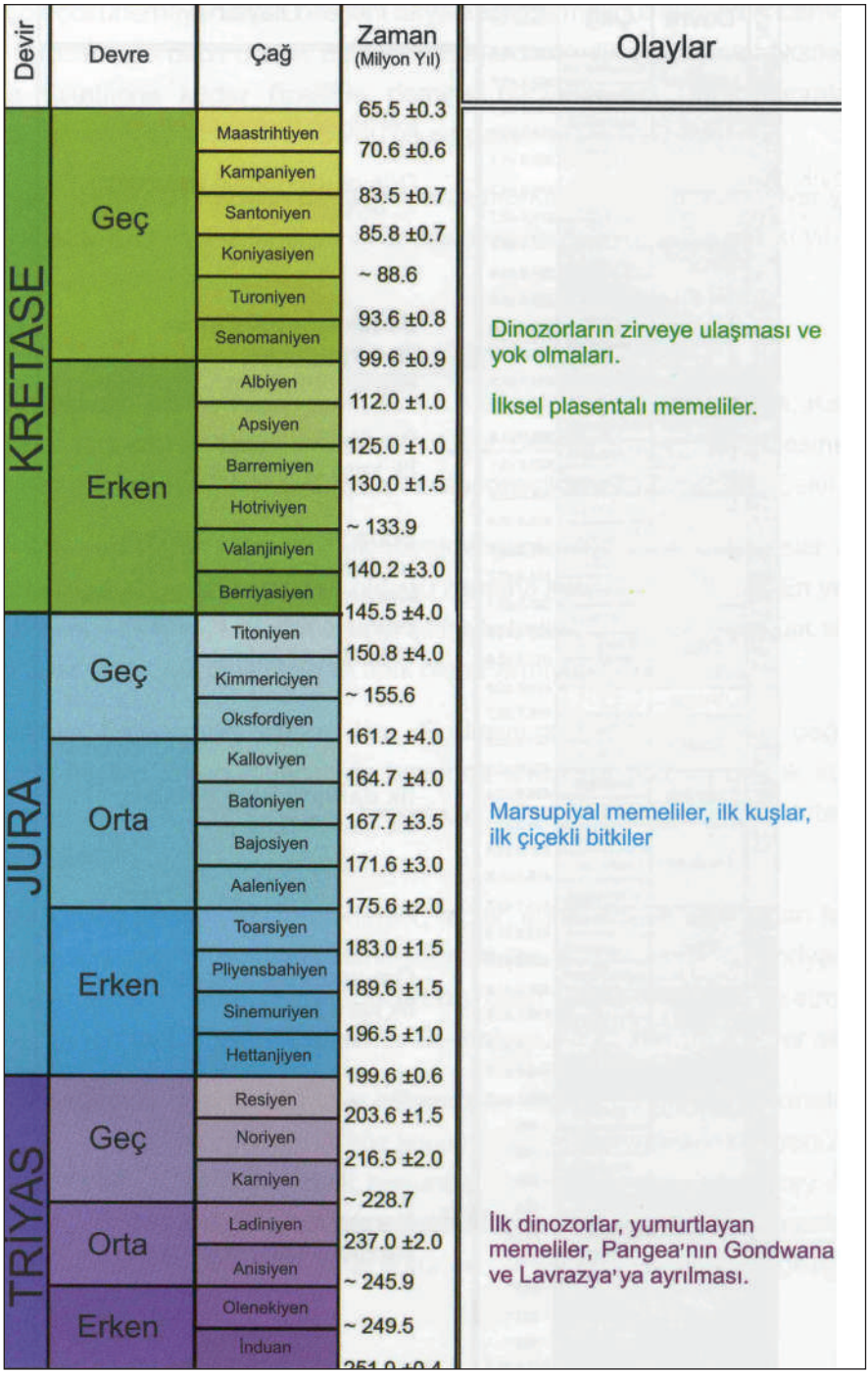
Kaya birimlerinin dağılımlarını gösteren 1/100.000 ölçekli paftalar ile bu paftalara ait açıklamalar ile stratigrafik ilişkileri gösteren kesitler sırasıyla Şekil 87-111 arasında verilmiştir. Paftaların veriliş sırası ilin kuzeyinden güneyine doğrudur. Farklı paftalarda aynı kaya birimi yüzeylemesi olabileceğinden tekrardan kaçınmak için paftalar topluca verilmiştir.

Kaya biriminin dağılım gösterdiği paftanın numarası ve birimin haritada hangi simge ile gösterildiği verilmiştir. Birimlerin haritalardaki dağılımını görmek için, verilen pafta numarası ve haritada gösterilen simgesinden takip edilerek, her paftanın ilgili açıklamasına bakılması gerekir.

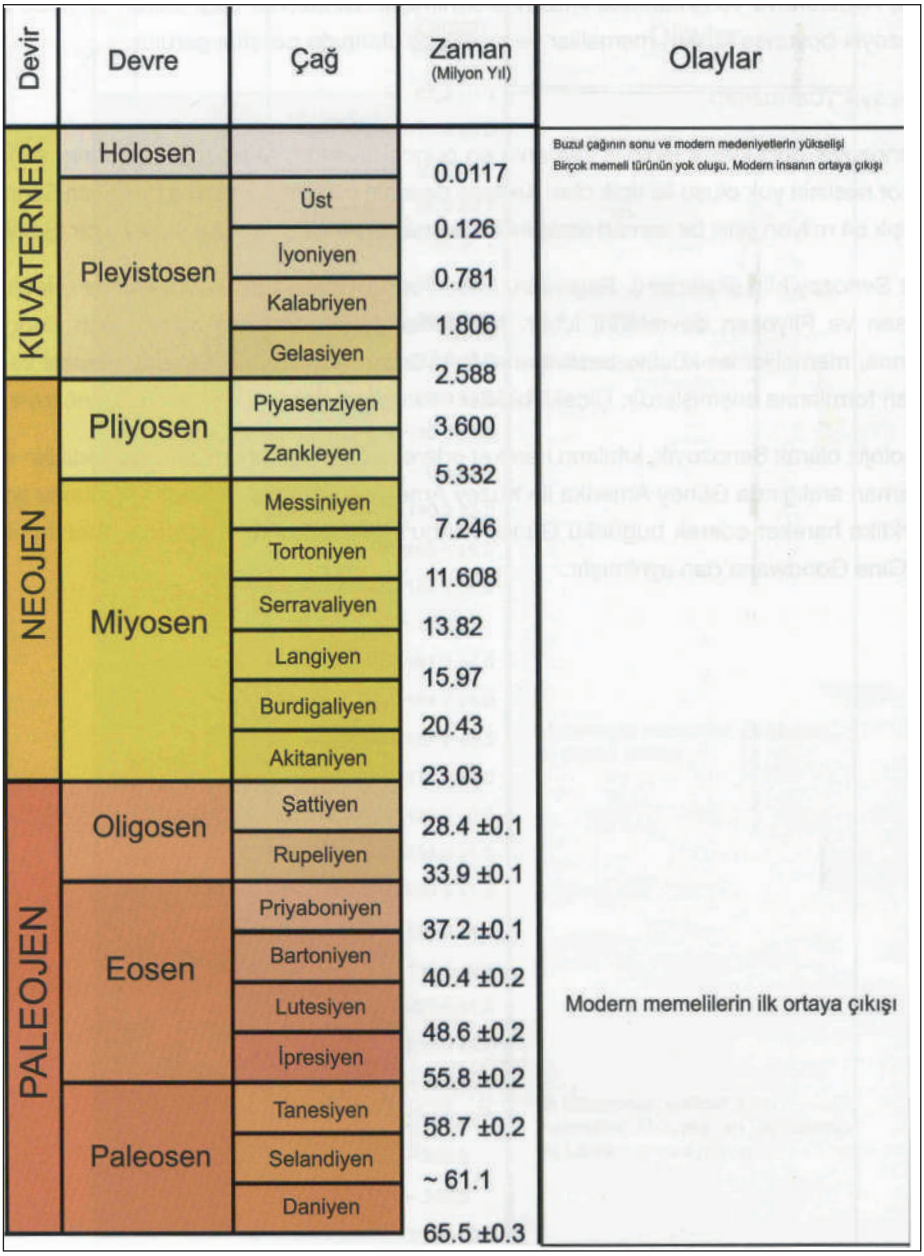


Şekil 83- Jeolojik zaman çizelgesi (Prekambriyen) (ISC, 2010).

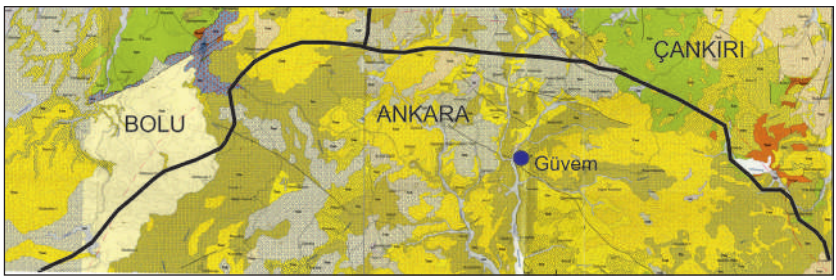
Şekil 84- Jeolojik zaman çizelgesi (Paleozoyik) (ISC, 2010).



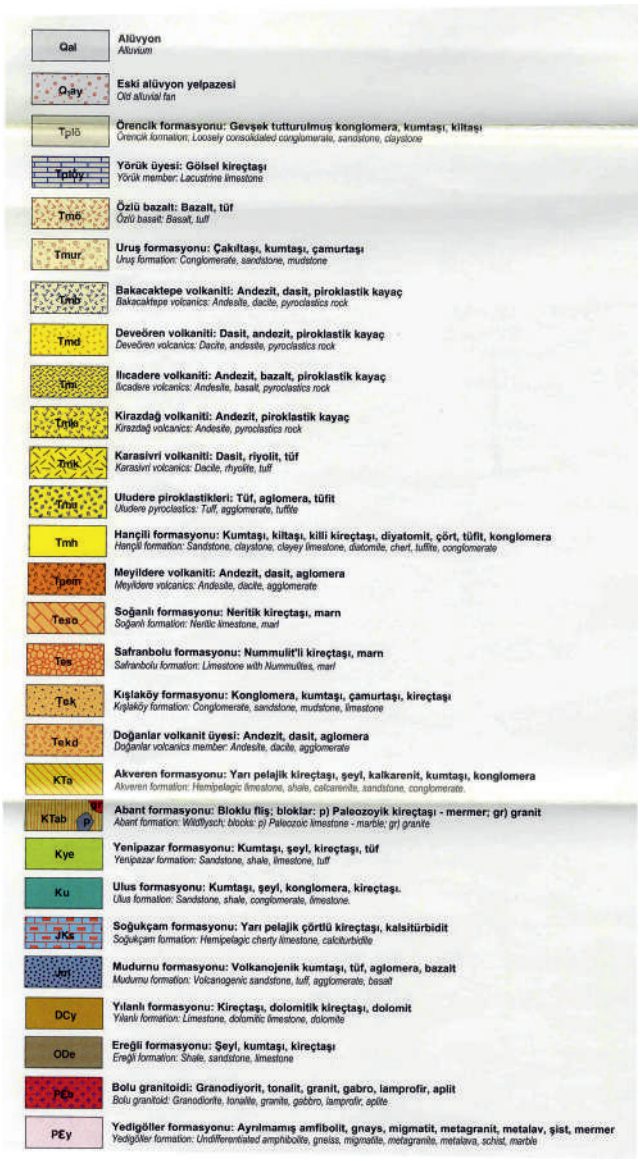
Şekil 85- Jeolojik zaman çizelgesi (Mesozoyik) (ISC, 2010).



Şekil 86- Jeolojik zaman çizelgesi (Senozoyik) (ISC, 2010'dan Şahin, 2012).

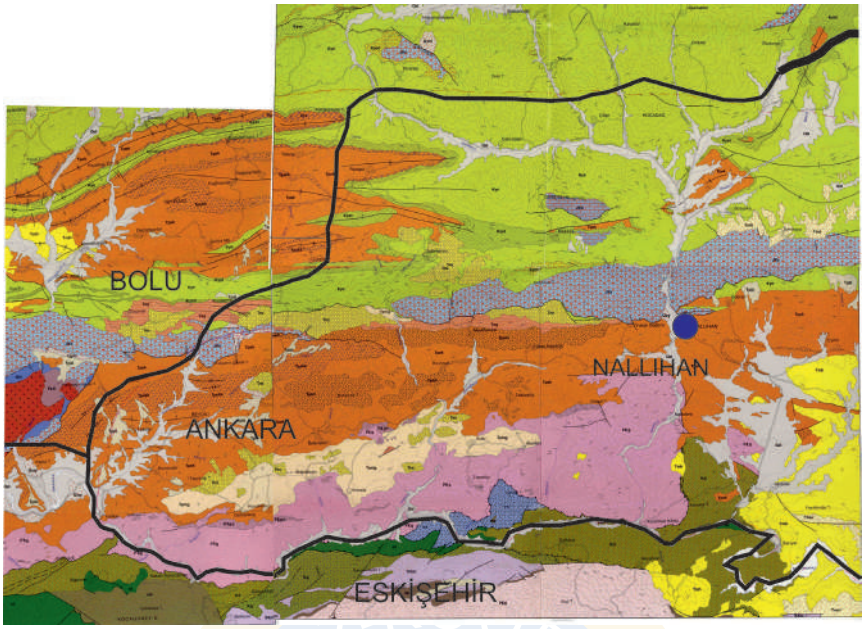


Şekil 87 –Ankara ili kuzeyi Güvem dolayının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli G28 ve G29 paftaları) (G28: Sevin ve Aksay, 2002 ve G29: Bilginer ve diğerleri, 2002'den düzenlenmiştir).



Şekil 88 –G28 paftası açıklamaları (Sevin ve Aksay, 2002).

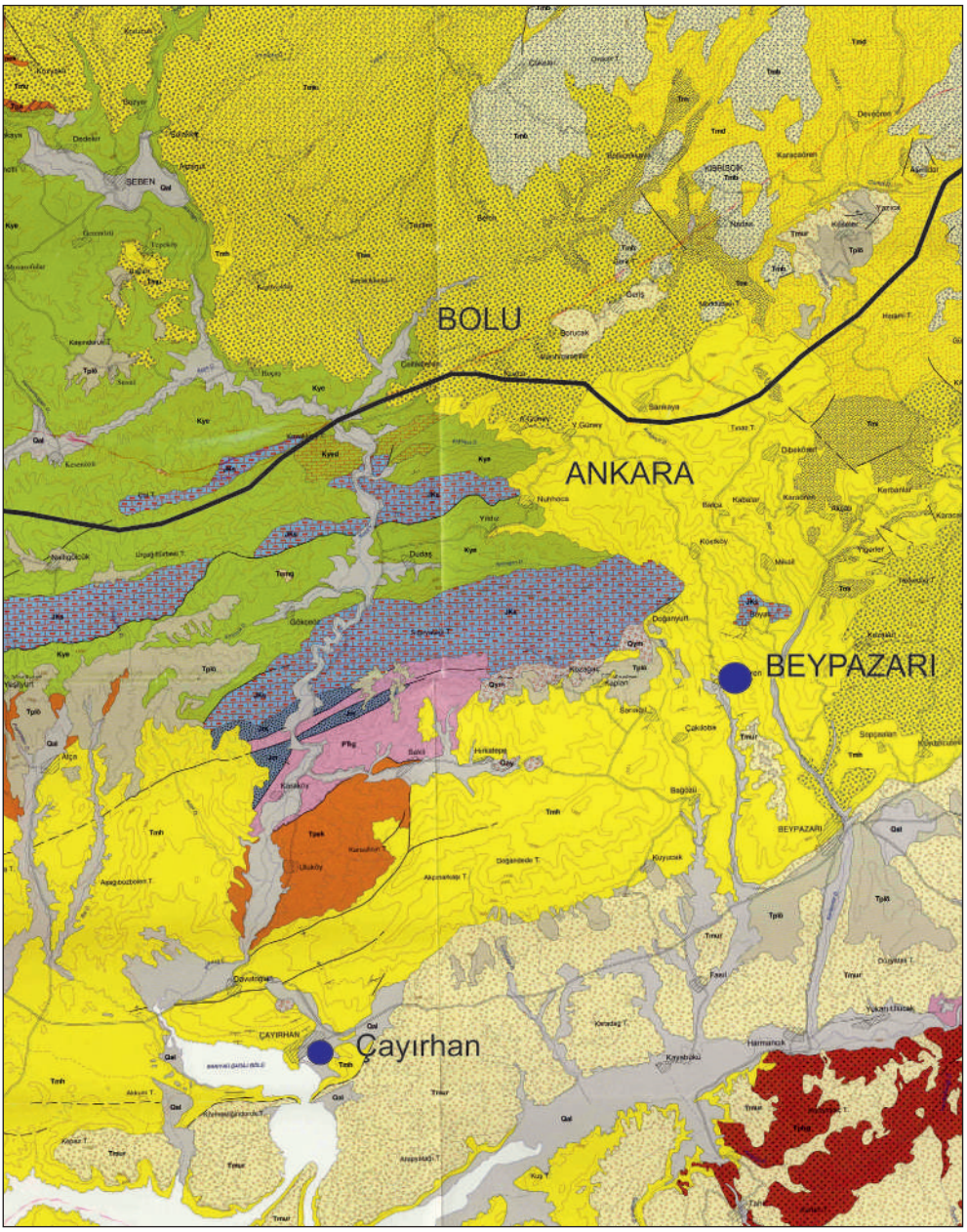
Şekil 89 –G29 paftası açıklamaları (Bilginer ve diğerleri, 2002).



Şekil 90 –Ankara ili kuzeybatısı Nallıhan dolayının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli H25 ve H26 paftaları) (H25: Gedik ve Aksay, 2002 ve H26: Timur ve Aksay, 2002'den düzenlenmiştir).

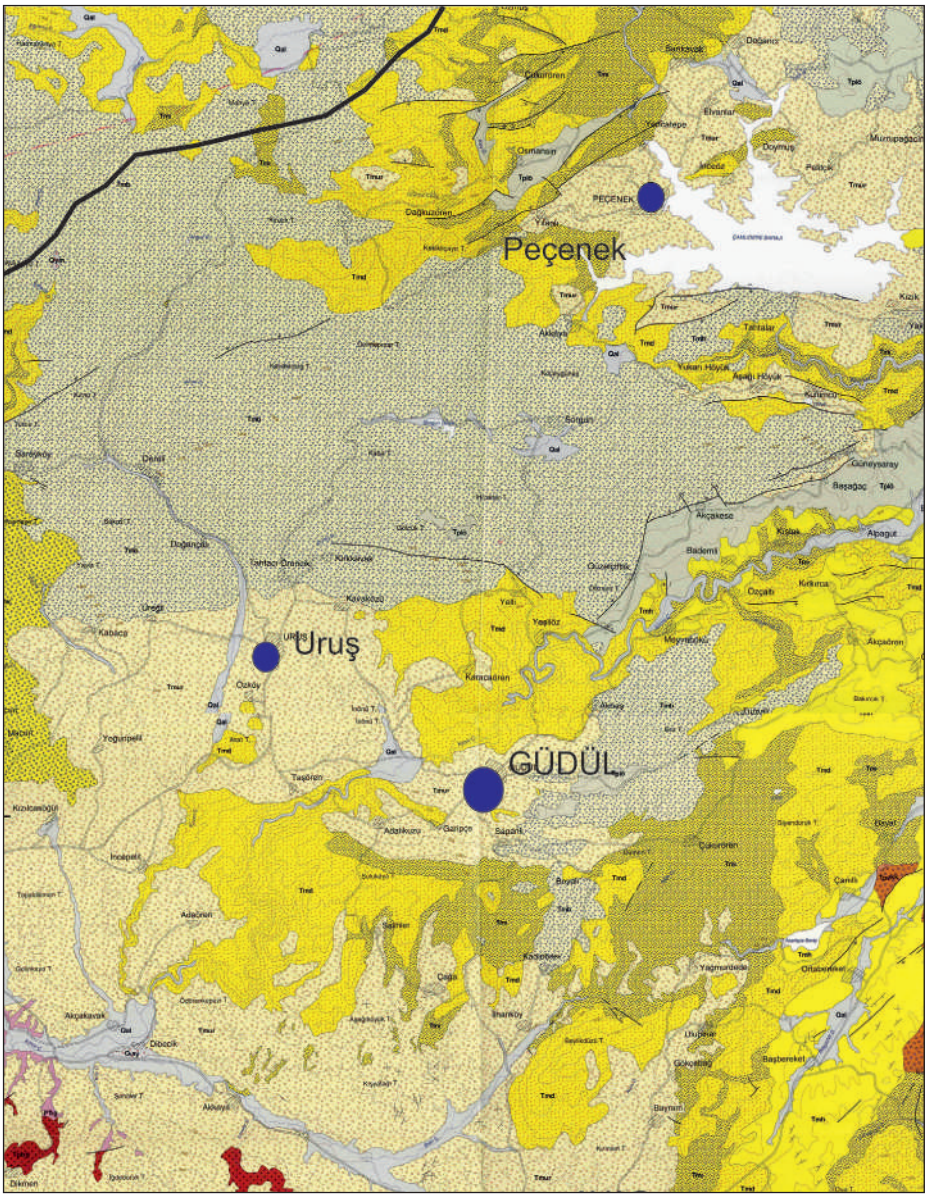
Şekil 91 –H25 paftası açıklamaları (Gedik ve Aksay, 2002).

Şekil 92 –H26 paftası açıklamaları (Timur ve Aksay, 2002).



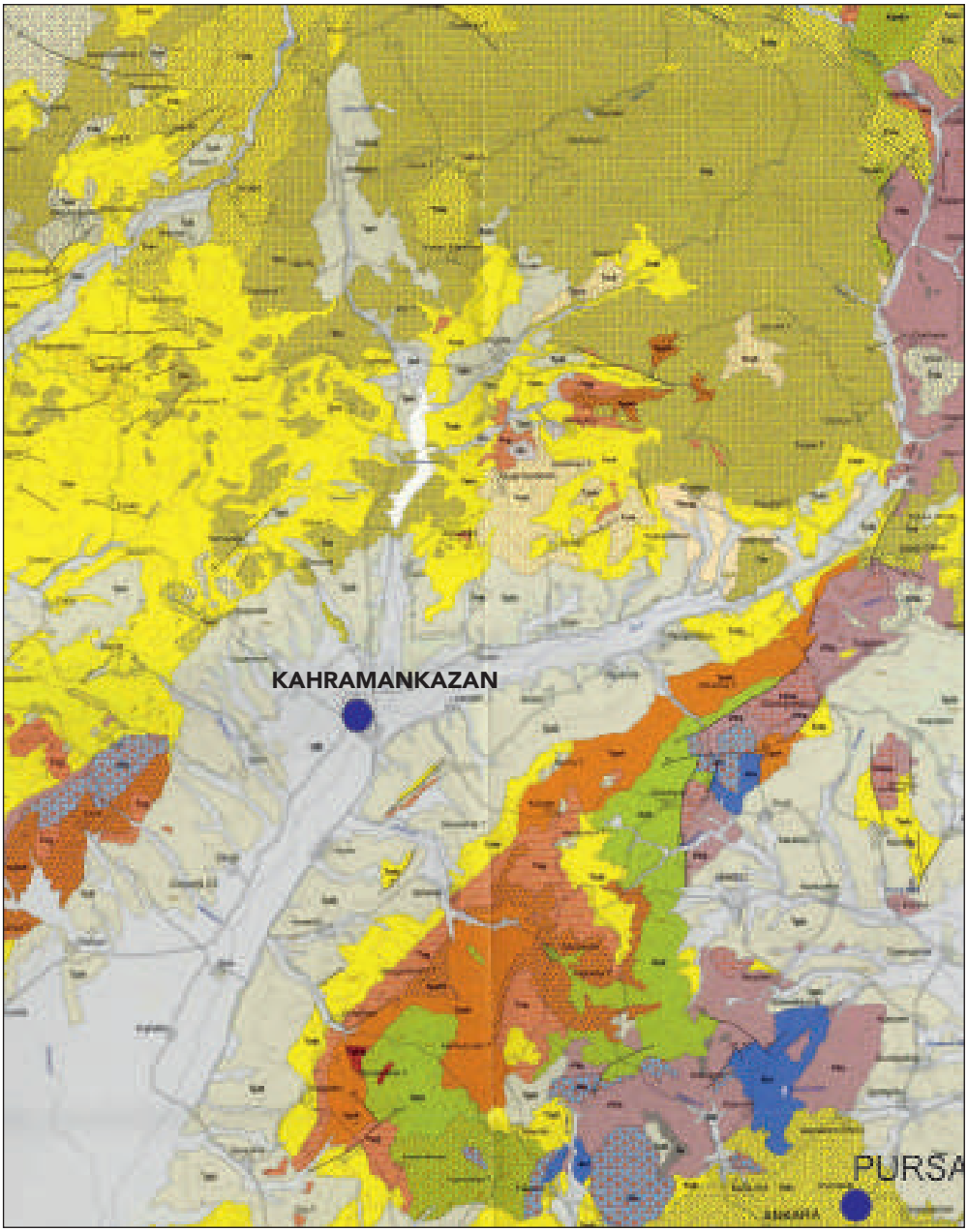
Şekil 93 –Ankara ilinin kuzeyi Beypazarı-Çayırhan dolayının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli H27 paftası) (Akbaş ve diğerleri, 2002'den düzenlenmiştir).

Şekil 94 –H27 paftası açıklamaları (Akbaş ve diğerleri, 2002).



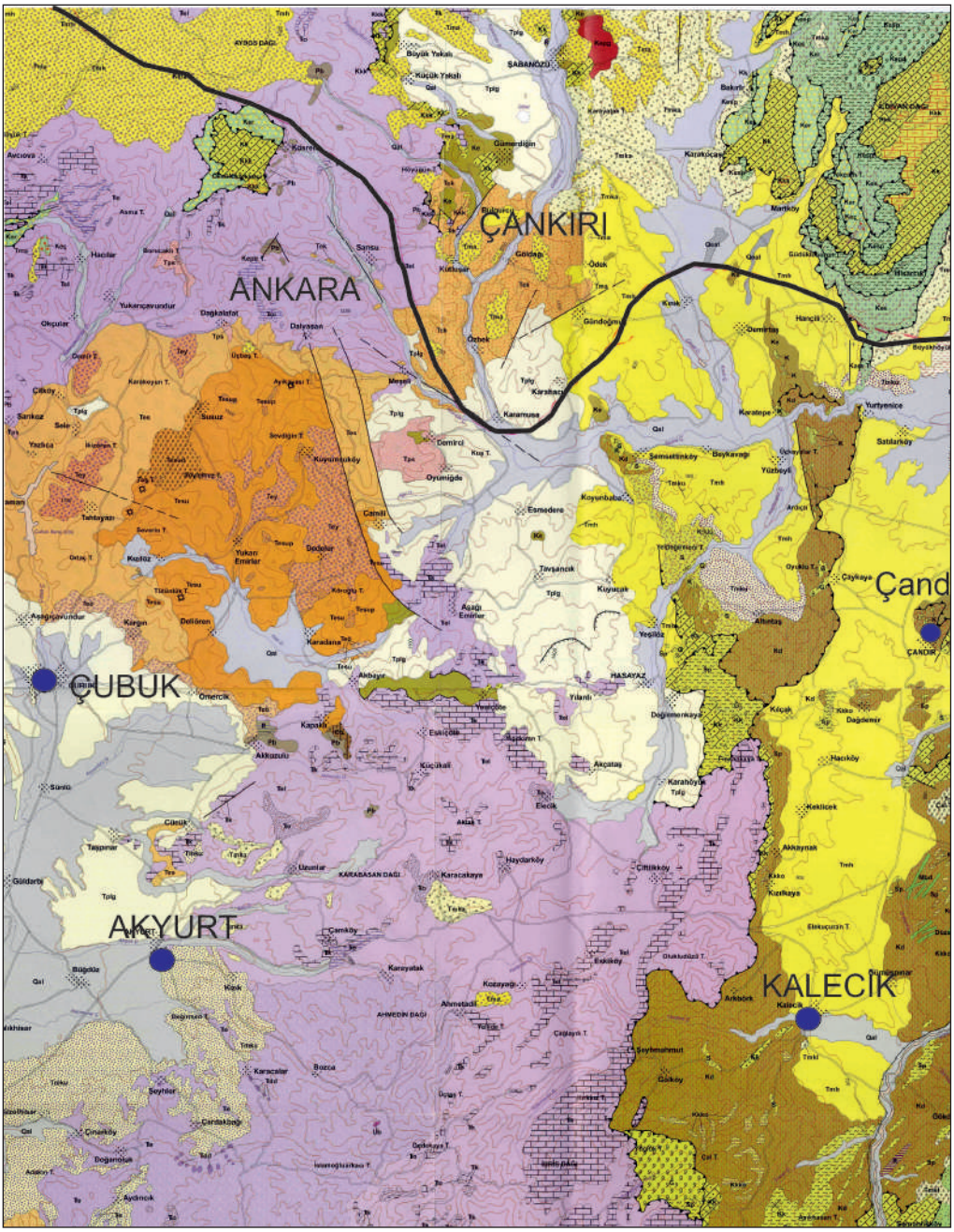
Şekil 95 –Ankara ilinin kuzeyi Güdül-Ayaş dolayının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli H28 paftası) (Altun ve diğerleri, 2002'den düzenlenmiştir).

Şekil 96 –H28 paftası açıklamaları (Altun ve diğerleri, 2002).



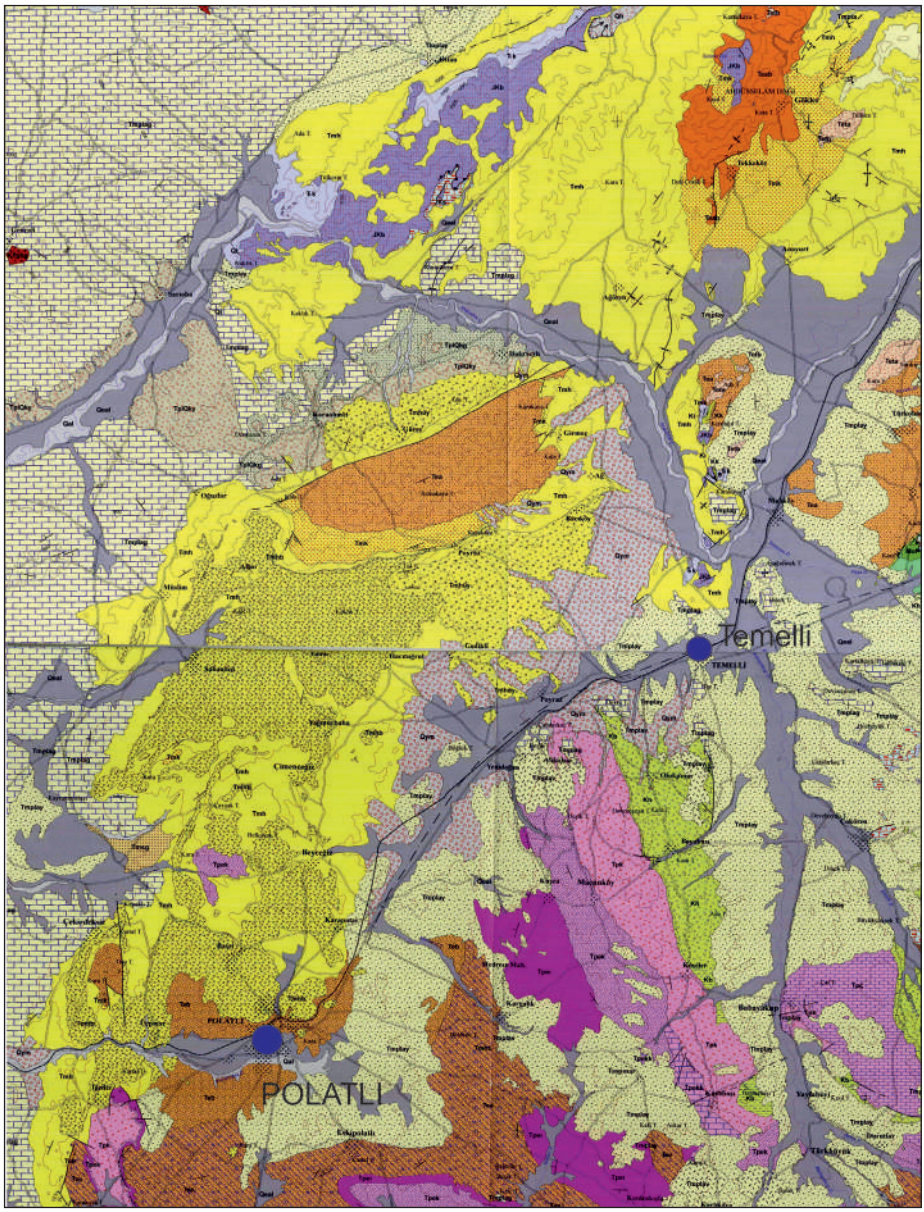
Şekil 97 –Ankara ilinin kuzeyi Ankara merkez ile Kızılcahamam arasının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli H29 paftası) (Duru ve Aksay, 2002'den düzenlenmiştir).

Şekil 98 –H29 paftası açıklamaları (Duru ve Aksay, 2002).



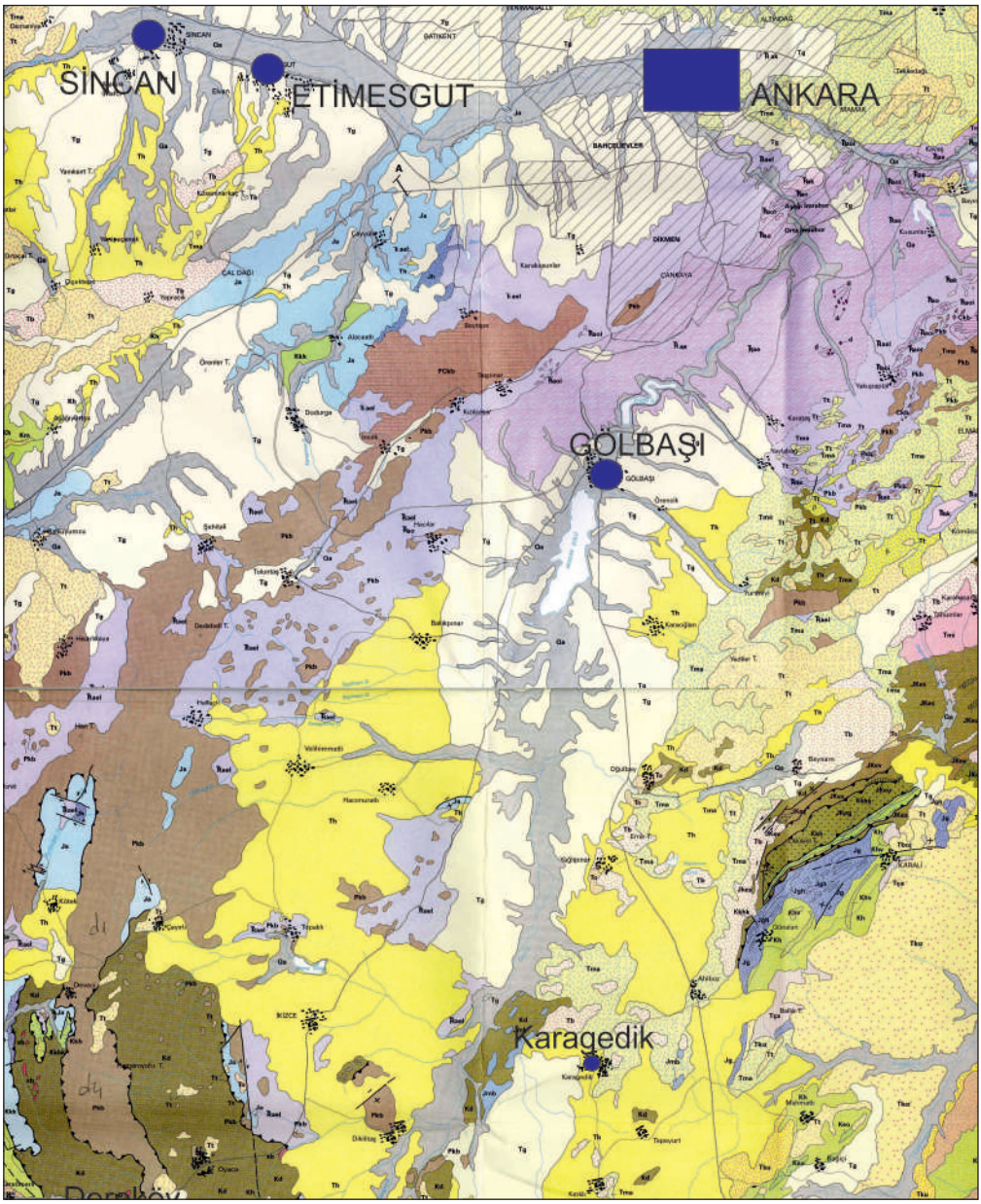
Şekil 99 –Ankara ilinin kuzeyi ve kuzeydoğusu Kalecik-Akyurt-Çubuk-Çandır arasının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli H30 paftası) (Dönmez ve Akçay, 2010'dan düzenlenmiştir).

Şekil 100 –H30 paftası açıklamaları (Dönmez ve Akçay, 2010).



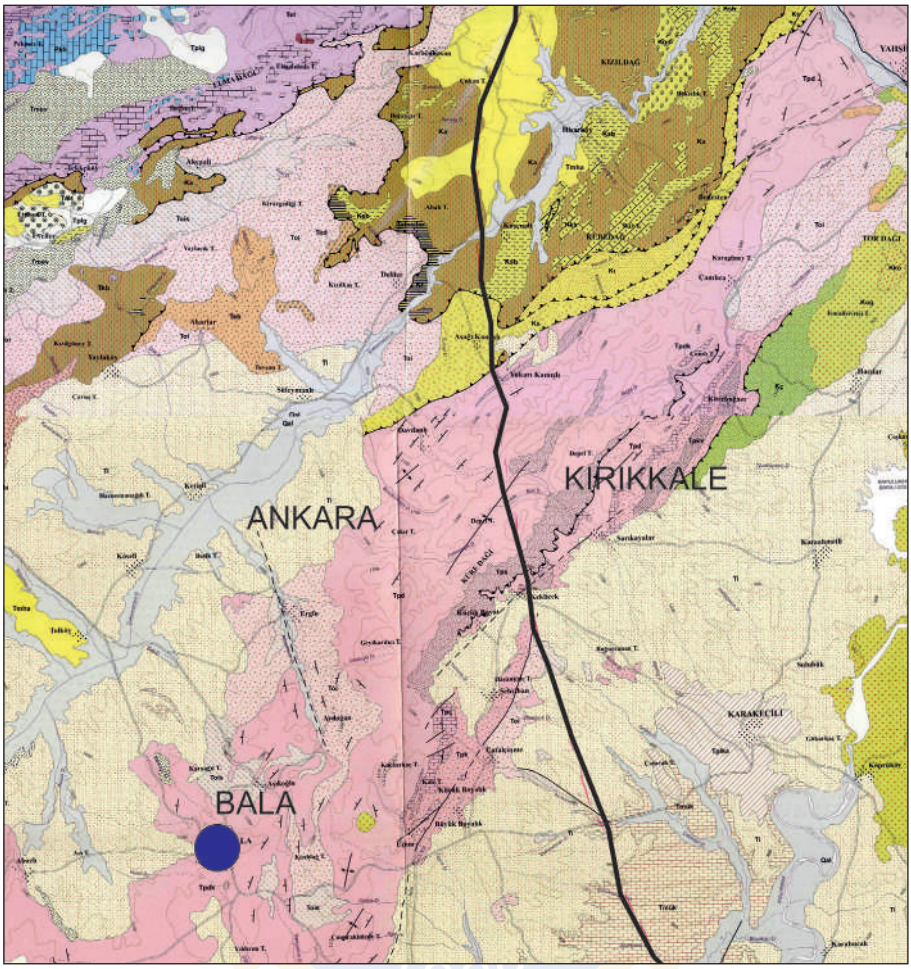
Şekil 101 –Ankara ilinin batısı Polatlı ve Ayaş arasının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli İ28 paftası) (Bilgin ve diğerleri, 2009'dan düzenlenmiştir).

Şekil 102 –İ28 paftası açıklamaları (Bilgin ve diğerleri, 2009).

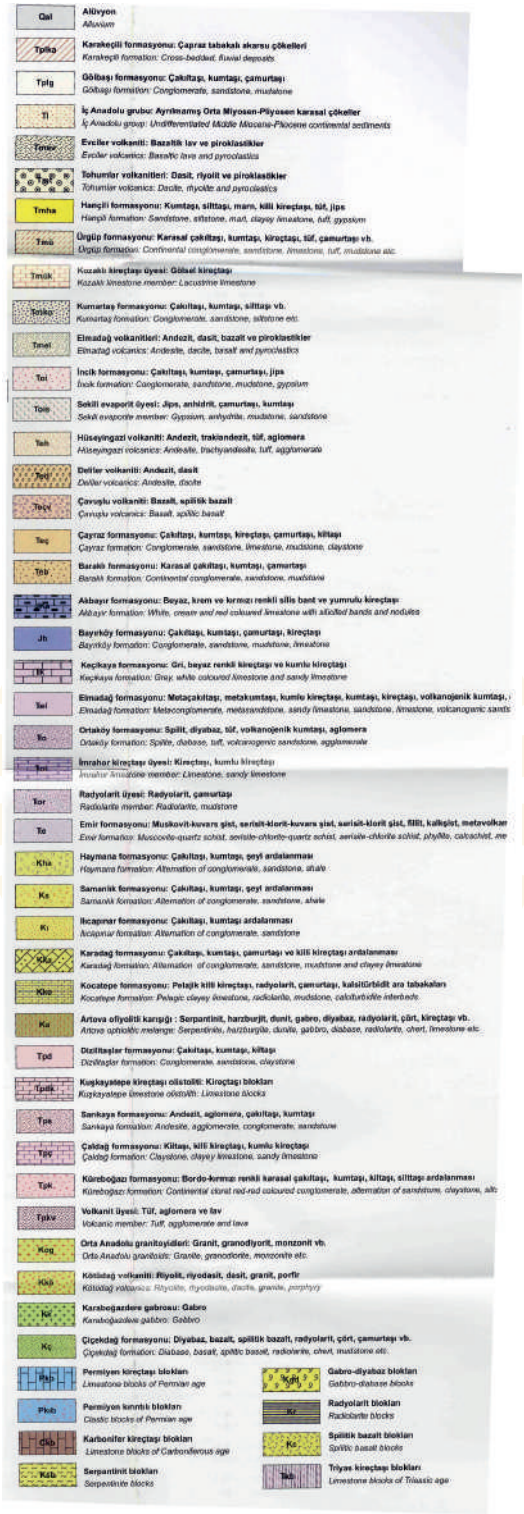


Şekil 103 –Ankara ilinin güneyi Etimesgut-Sincan-Gölbaşı-Kargedik-Dereköy arasının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli İ29 paftası) (Akyürek ve diğerleri, 1997'den düzenlenmiştir).

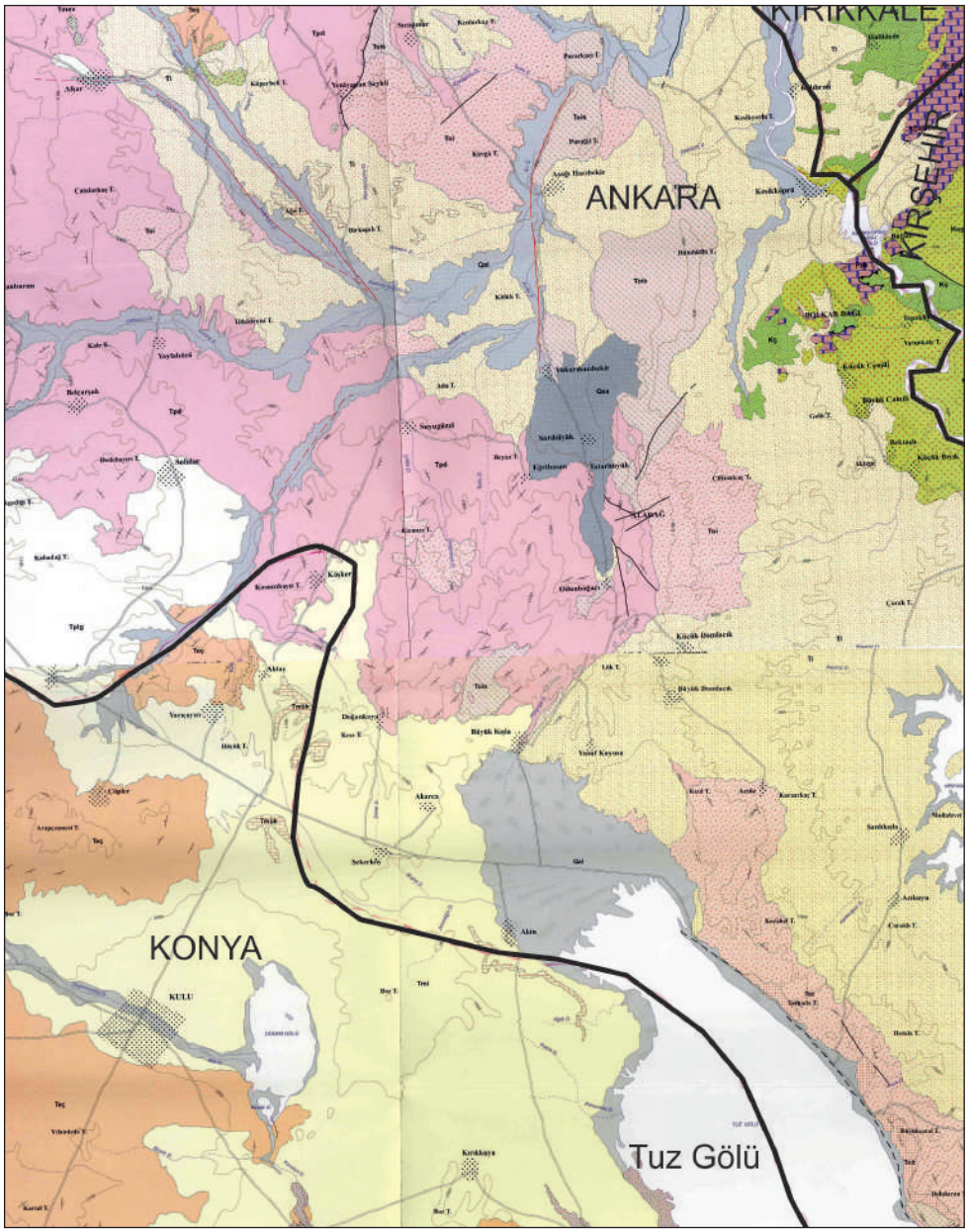
Şekil 104 –İ29 paftası açıklamaları (Akyürek ve diğerleri, 1997).



Şekil 105 –Ankara ilinin doğusu Elmadağ-Bala arasının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli İ30 paftası) (Dönmez ve diğerleri, 2008'den düzenlenmiştir).

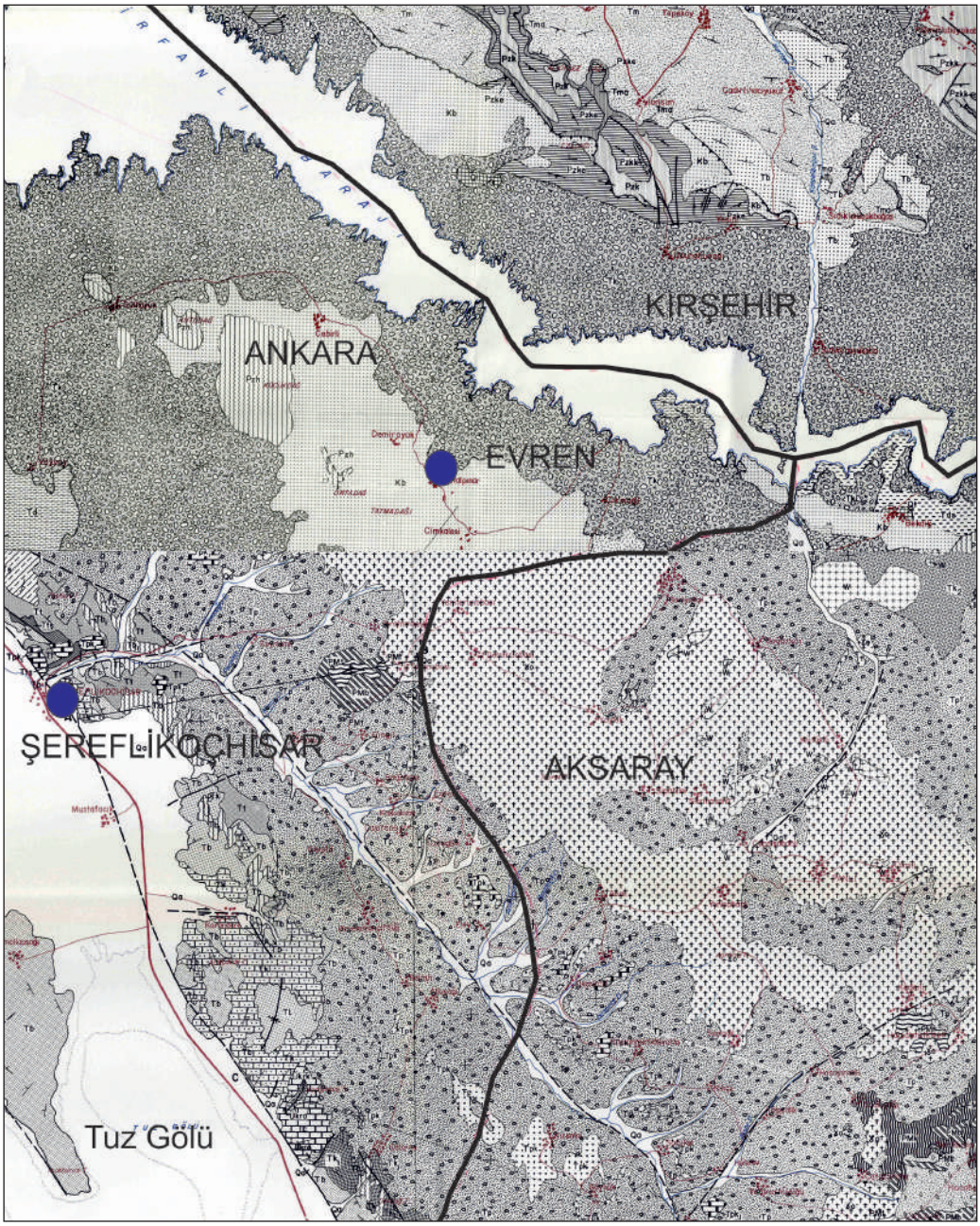


Şekil 106 –İ30 paftası açıklamaları (Dönmez ve diğerleri, 2008).

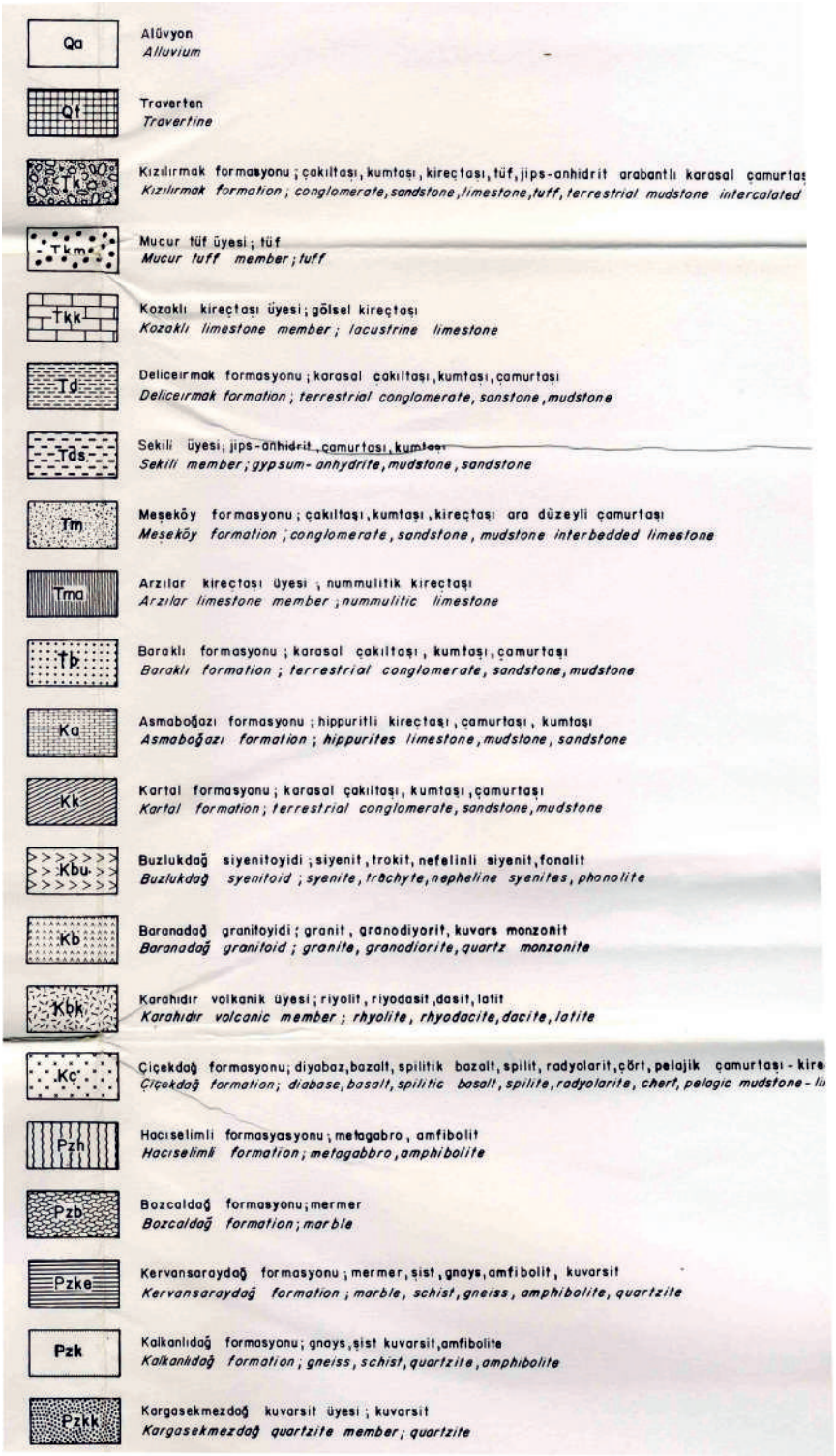


Şekil 107 –Ankara ilinin güneydoğusu Bala-Kızılırmak Nehri ile Tuz Gölü arasının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli J30 paftası) (Akçay ve diğerleri, 2008'den düzenlenmiştir).

Şekil 108 –J30 paftası açıklamaları (Akçay ve diğerleri, 2008).



Şekil 109 –Ankara ilinin güneydoğusu Şereflikoçhisar İle Evren arasının jeoloji haritası (1/100.000 ölçekli J31 ve K31 paftaları) (J31: Kara ve Dönmez, 1990, K31: Atabey, 1989'dan düzenlenmiştir).



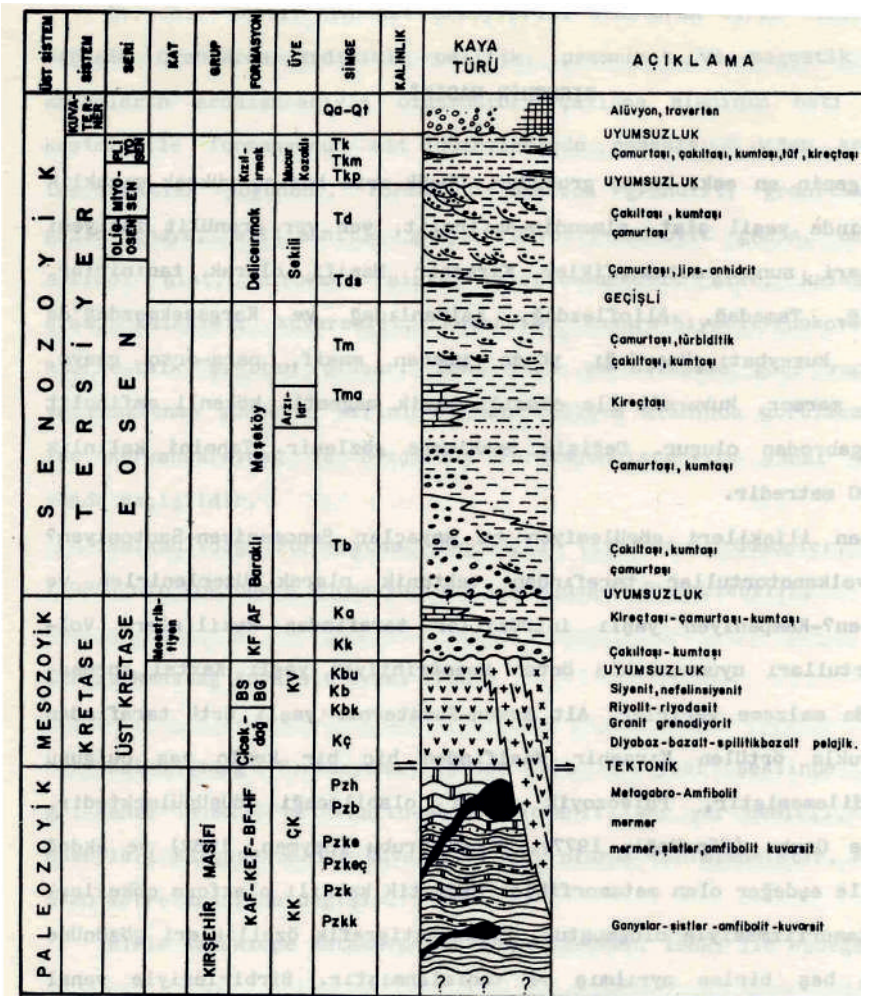
Şekil 110 –K31 paftası açıklamaları (Atabey, 1989).

Şekil 111 –J31 paftası açıklamaları (Kara ve Dönmez, 1990).

PALEOZOYİK YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (542,0-251,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Hacıselimli formasyonu

Atabey (1989) tarafından tanımlanmıştır. Şereflikoçhisar ile Kızılırmak arasında yüzeylenir. Birim açık, koyu yeşil, siyahımsı yeşil renkli masif metagabro, metadiyabaz ve amfibolitten oluşur ***(Şekil 112)***. Yaşı Paleozoyik'tir. J31 paftasında **Pzh** simgesi ile gösterilmiştir.



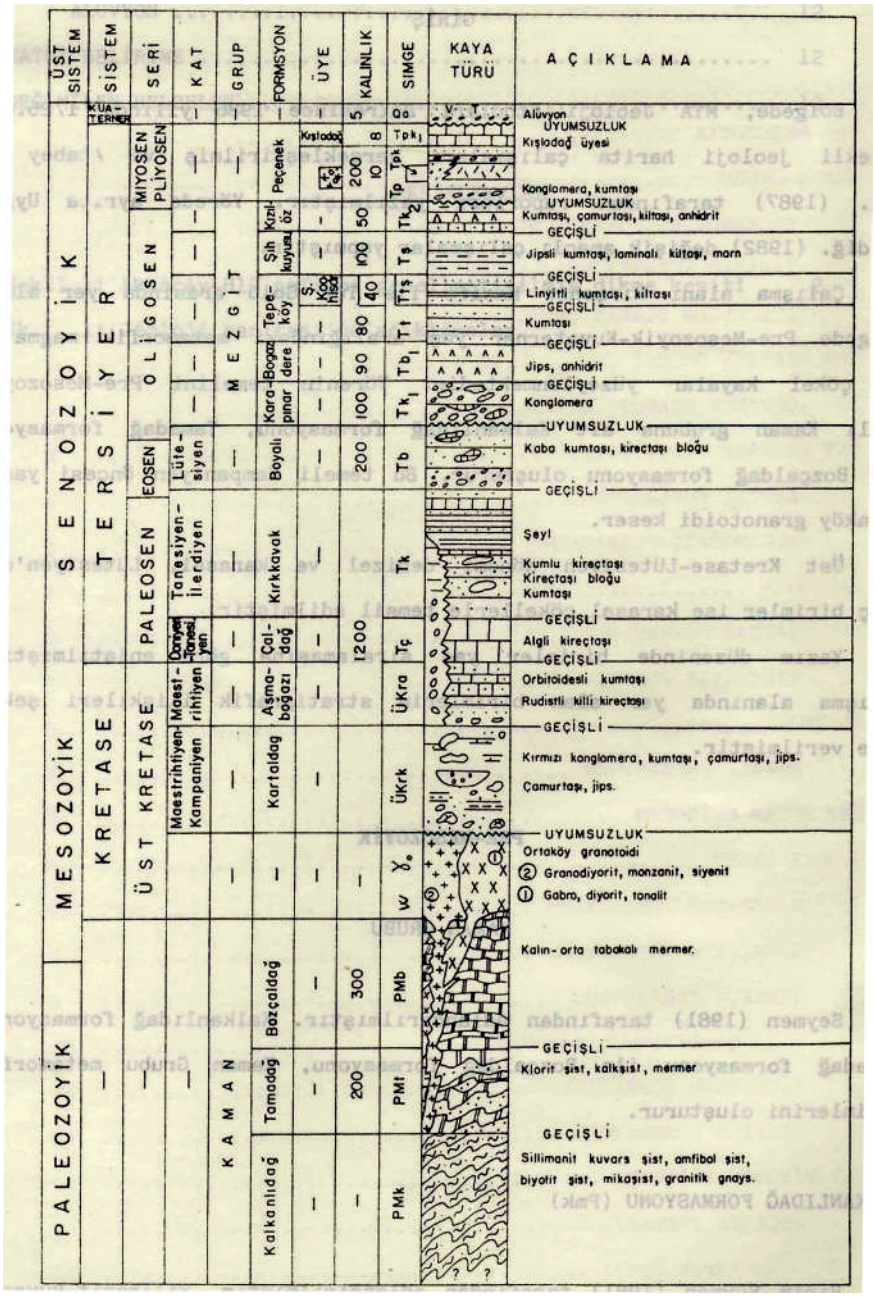
Şekil 112- Ankara güneybatısı, Şereflikoçhisar dolayı kaya birimlerinin konumu (J31 paftası) (Atabey, 1989).

Tamadağ formasyonu

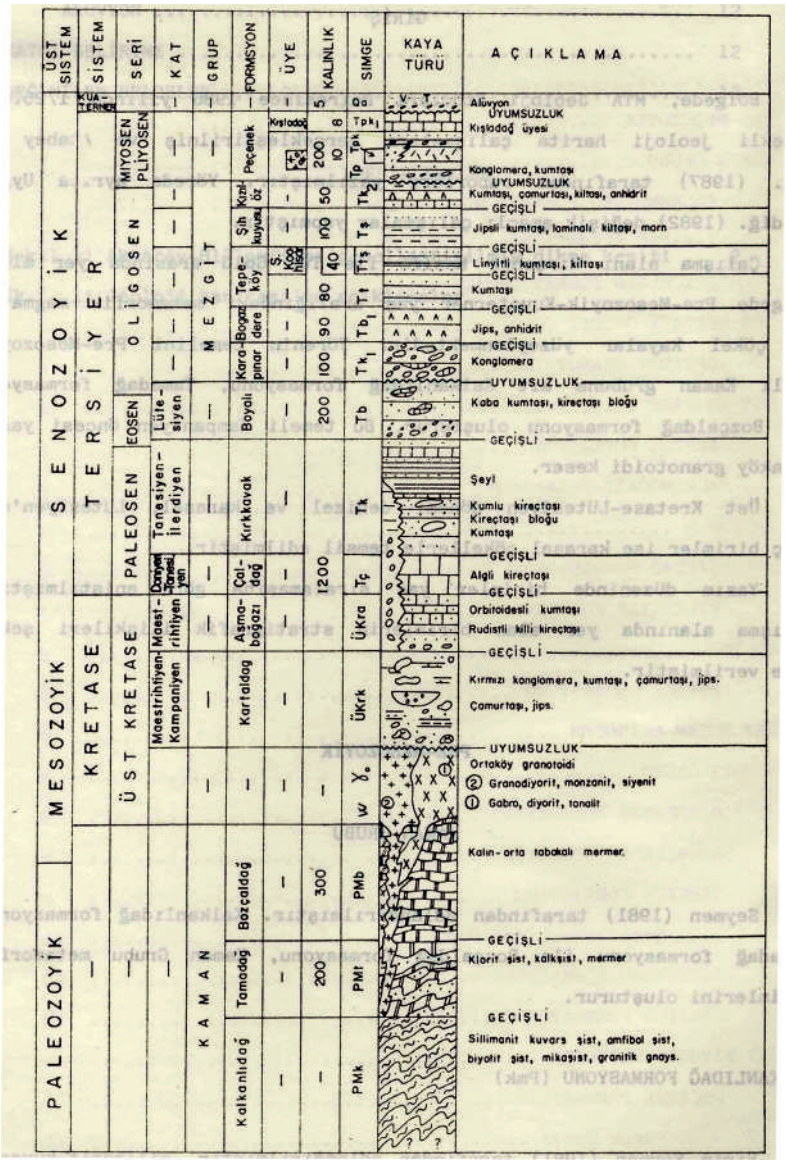
Seymen (1981) tarafından tanımlanmıştır. Şereflikoçhisar ile Kızılırmak arasında yüzeylenir. Birim serisit-klorit şist, fillat, metagrovak, metaçamurtaşı, metaçört ve mermerden oluşur ***(Şekil 112, 113)*** (Atabey, 1989). Yaşı Paleozoyik'tir. K31 paftasında **Pmt** simgesi ile gösterilmiştir.

Bozçaldağ formasyonu

Seymen (1981) tarafından tanımlanmıştır. Şereflikoçhisar ile Kızılırmak arasında yüzeylenir. Birim gri, boz renkli, orta-kalın tabakalı, kıvrımlı ve kırıklı, iri kristalli mermerle temsil edilir ***(Şekil 113, 114)*** (Atabey, 1989). Yaşı Paleozoyik'tir. Yüzeylemelerinin olduğu K31 paftasında **Pmb**, J30 paftasında **Pzb** simgesi ile gösterilmiştir.



Şekil 113- Ankara güneybatısı, Şereflikoçhisar dolayı kaya birimlerinin konumu (K31 paftası) (Atabey, 1989).

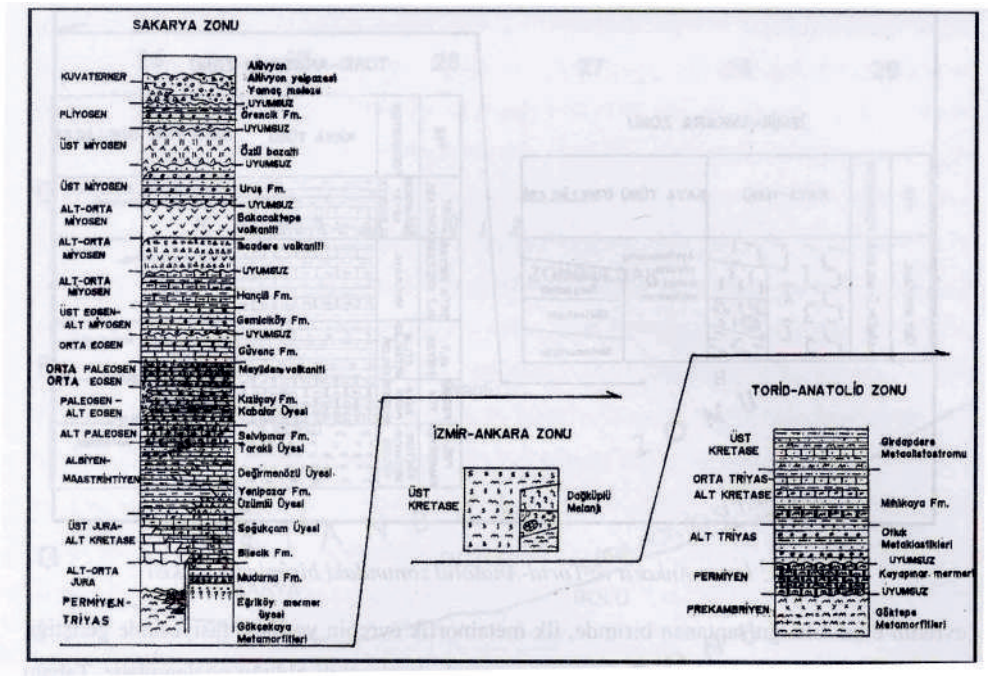


Şekil 114- Ankara güneybatısı, Şereflikoçhisar dolayı kaya birimlerinin konumu (K31 paftası) (Atabey, 1989).

PREKAMBRİYEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (542,0-251,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Göktepe Metamorfikleri

Göncüoğlu ve diğerleri (1996) tarafından adlandırılmıştır. Birim mermer bantları içereb klorit şist, granatlı mikaşist, ortognays, grafitşist, kuvarsit, metariyolit, metagranit ve metabaziklerden oluşur ***(Şekil 115)*** (Timur ve Aksay, 2002). Yaşı Prekambriyen'dir. H25 paftasında **P€g** simgesi ile gösterilmiştir.



Şekil 115- Ankara kuzeybatısı, Nallıhan dolayı kaya birimlerinin konumu (H26 paftası) (Timur ve Aksay, 2002).

PERMİYEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (299,0-251,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Kayapınar Mermeri

Göncüoğlu ve diğerleri (1996) tarafından adlandırılmıştır. Birim kalkşist bantları içeren mermerlerden oluşur. Masif, yer yer orta-kalın tabakalı, beyaz, açık gri renkli ve kıvrımlıdır. Görünür kalınlığı 150 m'dir. Yaşı Permiyen'dir (Timur ve Aksay, 2002). Yaşı Prekambriyen'dir. H25 paftasında **P€g** simgesi ile gösterilmiştir.

PERMİYEN-TRİYAS YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (299,0-199,6 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

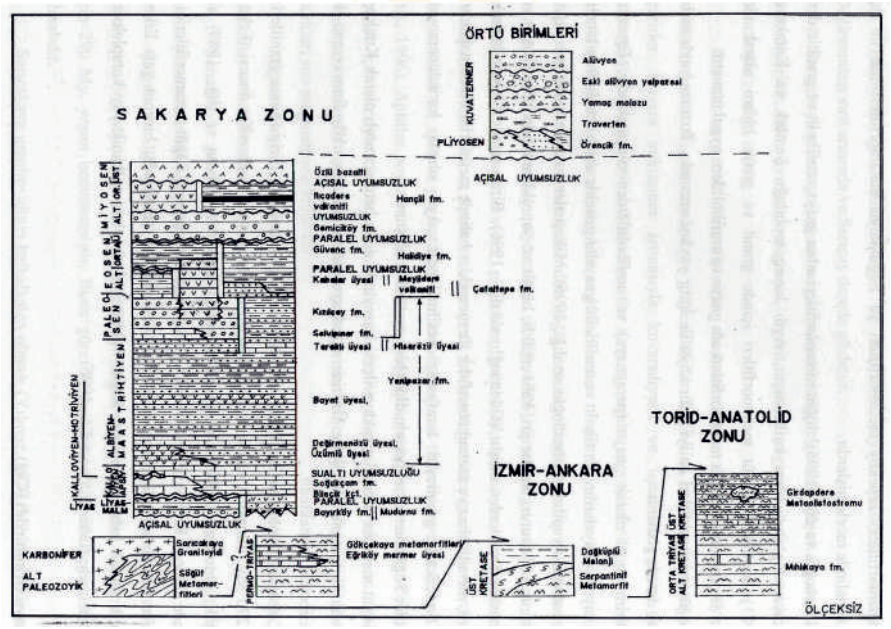
ANKARA GRUBU KAYALARI (KARAKAYA GRUBU)

Permiyen-Triyas yaşlı yer yer metamorfik veya şiddetli deformasyon geçirmiş, içinde değişik boyutta kireçtaşı blokları bulunduran kumtaşı, şeyl, bazik volkanit ve kireçtaşı ardalanmalı kaya türü toplulukları karakaya Grubu olarak tanımlanmıştır (Duru ve Aksay, 2002). Aynı kaya

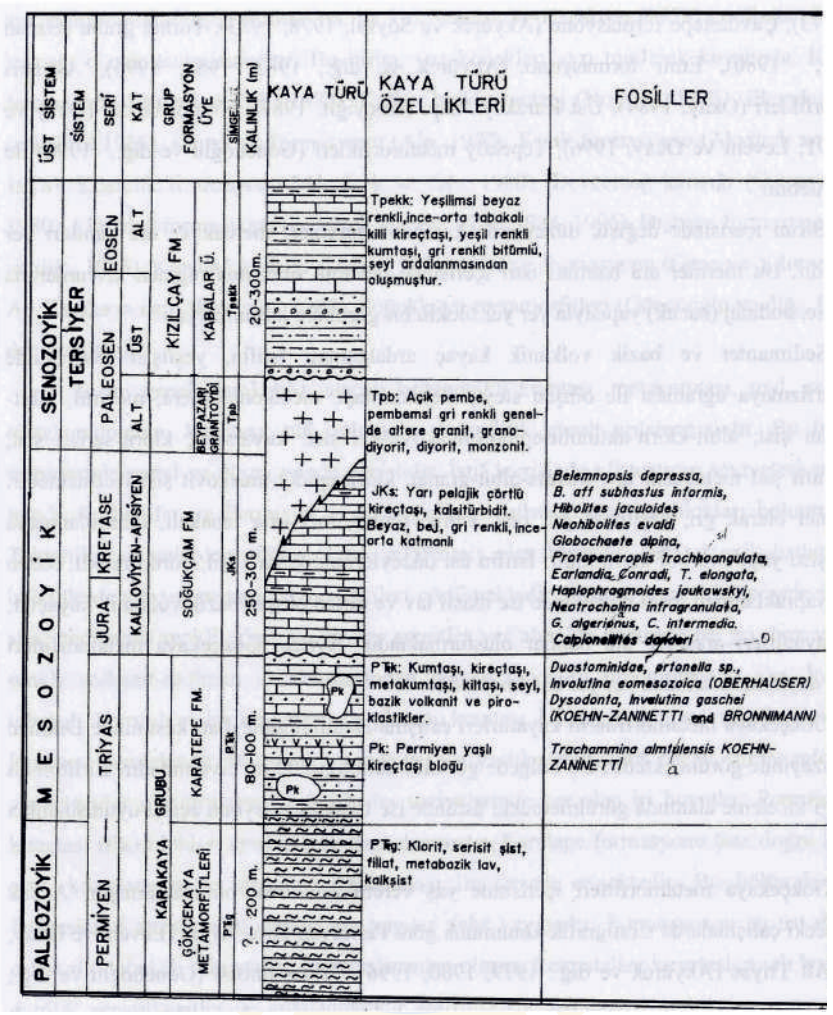
birimi, Bingöl ve diğerleri (1973) tarafından Karakaya formasyonu, Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından Ankara Grubu, Tüysüz ve diğerleri (1990) tarafından Karakaya Birliği, Okay ve diğerleri (1990) tarafından karakaya Kompleksi, Koçyiğit (1987) tarafından Karakaya napları olarak adlandırılmıştır.

Emir formasyonu (Gökçekaya Metamorfikleri)

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim muskovit-kuvars şist, serisit-klorir-kuvars şist, serisit-klorit şist, fillitten oluşur. İlksel halini korumuş volkanitler de vardır. Genellikle sarı, boz ve kahverengi renklerdedir. Ankara merkez olmak üzere kuzeydoğu-güneybatı uzanımlıdır. Tabanı izlenememektedir. Alt Triyas yaşındadır ***(Şekil 116, 117)*** (Akyürek ve diğerleri, 1997). Emir formasyonu, Ankara ili kuzeyinde tanımlanan Gökçekaya metamorfikleri ile eşdeğerdir (Altun ve diğerleri, 2002). H25, H26, H27, H28 paftalarında **PTRg** simgesi ile, H30ve İ30 paftalarında **TRe**, İ29 paftasında **TRae** simgesi ile gösterilmiştir. Birim içindeki beyaz, bej renkli, çoğunlukla masif, yer yer orta-kalın tabakalı rekristalize kireçtaşı ve mermerler, Göncüoğlu ve diğerleri (1996) tarafından ''Eğrikaya Mermer üyesi'' diye ayırtlanmış olup, H25 ve H26 paftalarında **PTR**ge simgesi ile gösterilmiştir.



Şekil 116- Ankara kuzeybatısı, Nallıhan batısı dolayı kaya birimlerinin konumu (Gedik ve Aksay, 2002).



Şekil 117- Ankara kuzeyi Güdül-Peçenek dolayı Permiyen-Eosen yaşlı kaya birimlerinin konumu (Altun ve diğerleri, 2002).

TRİYAS YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (251,0-199,6 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Elmadağ formasyonu (Karakaya formasyonu=Karatepe formasyonu)

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim metamorfizma geçirmiş çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, kalkarenit, aglomera, volkanit, tüft ve kireçtaşından oluşur. İçerisinde Karbonifer ve Permiyen yaşlı kireçtaşı blokları bulunur ***(Şekil 118)***. Genellikle sarı, boz, kahverengi ve gri renklerdedir. Alt-Orta-Üst Triyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997).

Elmadağ formasyonu Duru ve Aksay (2002) tarafından tanımlanan ve 600-1000 m arası kalınlığındaki Karatepe formasyonu karşılığıdır. Aynı birim Bingöl ve diğerleri (2009) tarafından tanımlanan Karakaya formasyonu eşdeğeridir. H29 paftasında **PTRk**, H30 paftasında **TRel**, İ28 paftasında **TRk**, İ29 paftasında **TRael** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 118- Karakaya formasyonu ve üzerinde Bilecik kireçtaşı (Bilgin ve diğerleri, 2009)

Keçikaya Kireçtaşı üyesi

Elmadağ formasyonu üst düzeylerinde bulunan kireçtaşları Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından ''Keçikaya Kireçtaşı üyesi'' diye adlandırılmıştır. Birim bej, gri, pembemsi renkli, bol kırıklı ve çatlaklı, çatlakları kalsit dolgulu rekristalize kireçtaşlarından oluşur. Orta-Üst Triyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H29 paftasında PTRkk simgesi ile gösterilmiştir.

Ortaköy formasyonu

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından tanımlanmıştır. Birim spilitik bazalt, diyabaz, tüf, aglomera ve volkanik malzemel kumtaşından oluşur. Permiyen yaşlı kireçtaşı blokları izlenir. Birim içindeki kireçtaşları ''İmrahor Kireçtaşı üyesi'', diyabaz daykları ''Diyabaz Daykları'' radyolaritler ise ''Radyolarit üyesi'' diye ayırtlanmıştır ***(Şekil 119, 120, 121)***. Orta-Üst Triyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H30 ve İ30 paftalarında TRo simgesi ile gösterilmiştir.

İmrahor Kireçtaşı üyesi

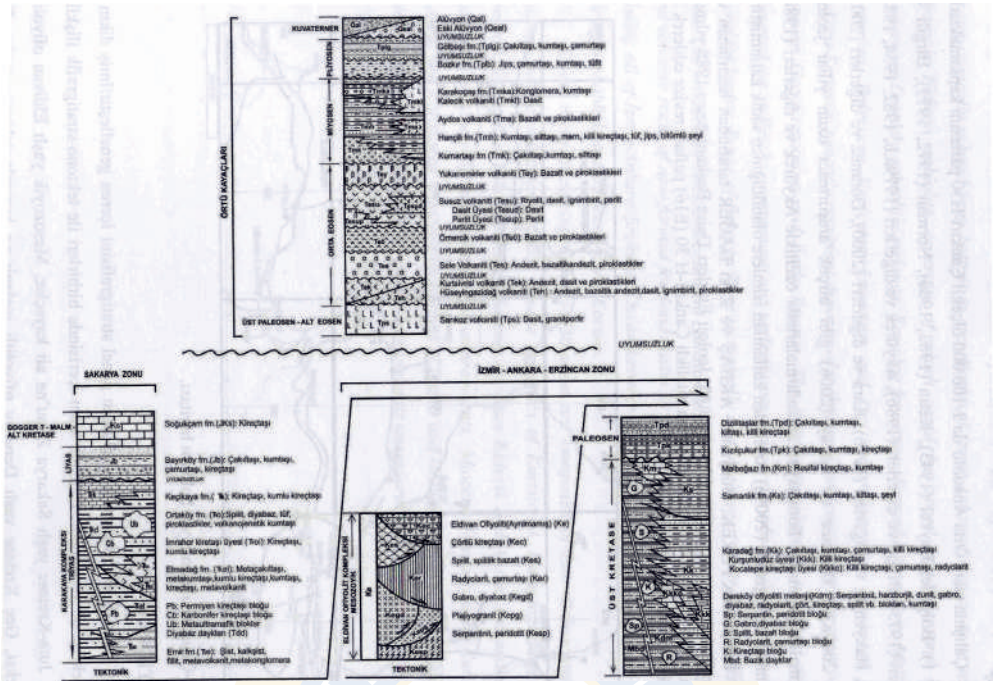
Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından Ortaköy formasyonu içindeki bant şeklindeki kireçtaşlarına İmrahor Kireçtaşı üyesi adı verilmiştir. Birim ince-ortta tabakalı, gri, beyaz, yer yer kırmızımsı renktedir. Orta-Üst Triyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H30 ve İ30 paftalarında **TRoi**, İ29 paftasında TRaoi ile gösterilmiştir.

Diyabaz daykı

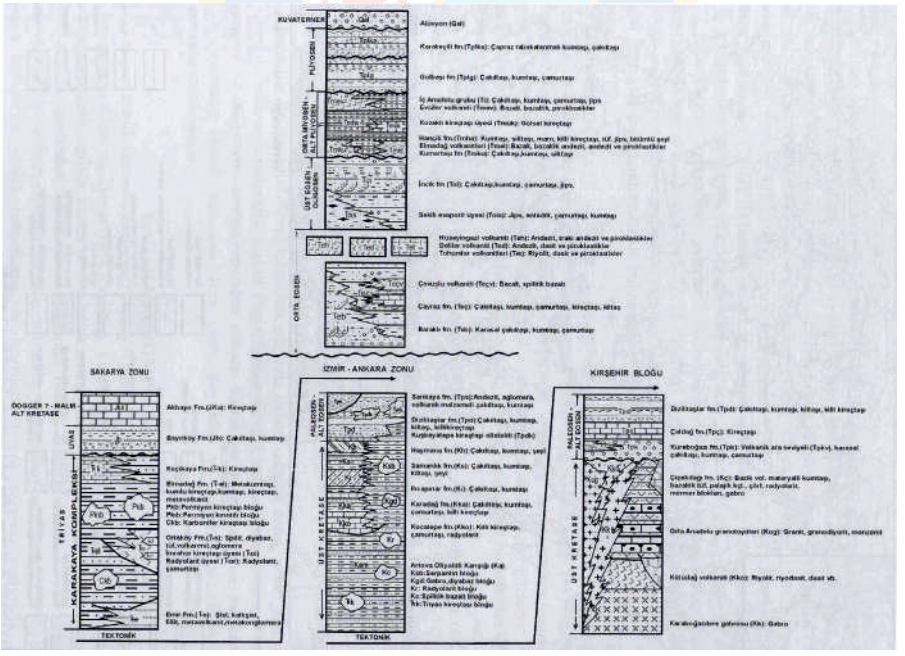
Ortaköy formasyonu içindeki diyabaz daykları Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından Diyabaz daykı olarak ayırtlanmıştır. Birim koyu yeşil renkli, sert ve ince dokuludur. oluşur. Orta-Üst Triyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H30 paftasında **TRdd**, İ29 paftasında ''**d**'' simgesi ile gösterilmiştir.

Radyolarit üyesi

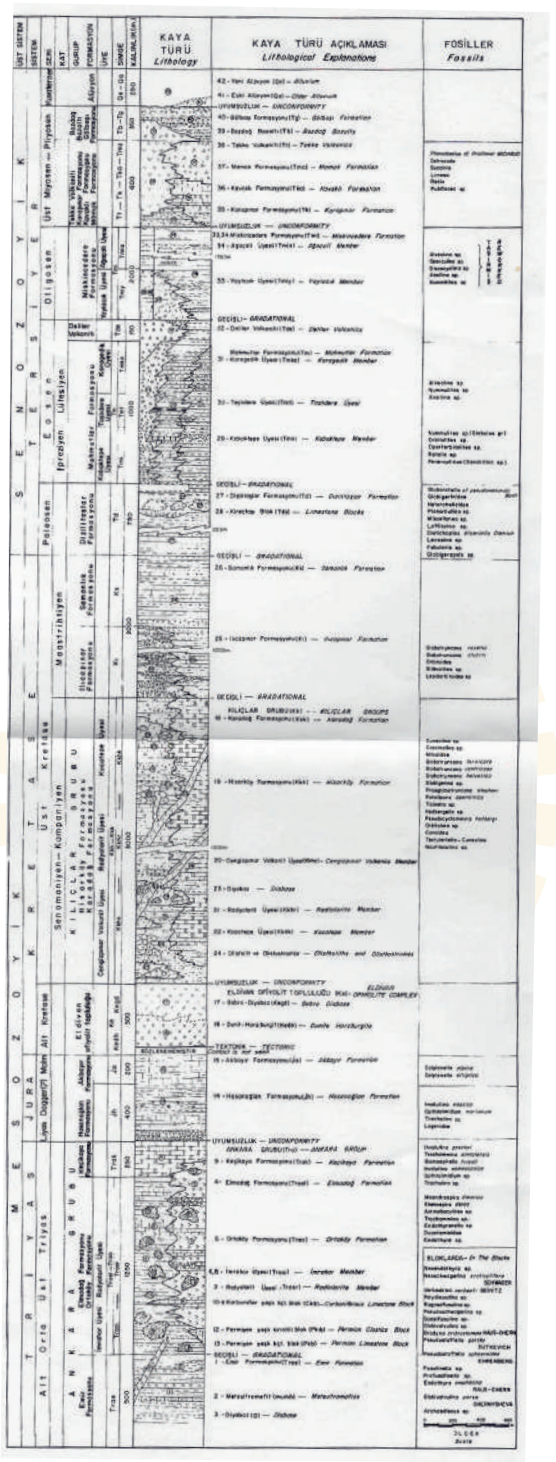
Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından Ortaköy formasyonu içindeki radyolarit düzeylerine Radyolarit üyesi adı verilmiştir. Birim kırmızı, nefti renkli, ince tabakalı çamurtaşı ve radyolarit ardalanmasından oluşur ***(Şekil 119, 120, 121)***. Orta-Üst Triyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 ve İ30 paftalarında **TRaor** simgesi ile gösterilmiştir.



Şekil 119- Ankara kuzeydoğusu-doğusu Akyurt-KalecikÇubuk dolayı kaya brimlerinin konumları (H30 paftası) (Dönmez ve Akçay, 2010).



Şekil 120- Ankara doğusu Elmadağ dolayı kaya brimlerinin konumları (İ30 paftası) (Dönmez ve diğerleri, 2008).



Şekil 121- Ankara-Elmadağ-Gölbaşı dolayı kaya brimlerinin konumları (Akyürek ve diğerleri, 1997).

Keçikaya formasyonu

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, beyaz kireçtaşı ile kalkarenitten oluşur. Kireçtaşları yer yer rekristalize ve dolomitik özellik gösterir. Orta-Üst Triyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H30 ve i30 paftalarında **TRk**, İ29 paftasında **TRak** simgesi ile gösterilmiştir.

Ankara Grubu içindeki bloklar

Ankara Grubu kaya birimleri içinde değişik boyutlarda Karbonifer ve Permiyen yaşlı kireçtaşı blokları vardır.

Karbonifer yaşlı Kireçtaşı

Elmadağ formasyonu içinde çeşitli boyutlarda bloklar olarak izlenir. Gri, beyaz, çatlaklı, ince-orta tabakalıdır. Karbonifer yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **Ckb** simgesi ile gösterilmiştir.

Permiyen-Karbonifer yaşlı Kireçtaşı

Elmadağ formasyonu içinde izlenir. İncek, Taşpınar, Lodumlu köylerinde yaygındır. Gri, beyaz, yer yer rekristalize, ince-orta tabakalı kireçtaşlarıdır. Orta Karbonifer-Üst Permiyen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **PCkb,** H29 paftasında **Pk** simgesi ile gösterilmiştir.

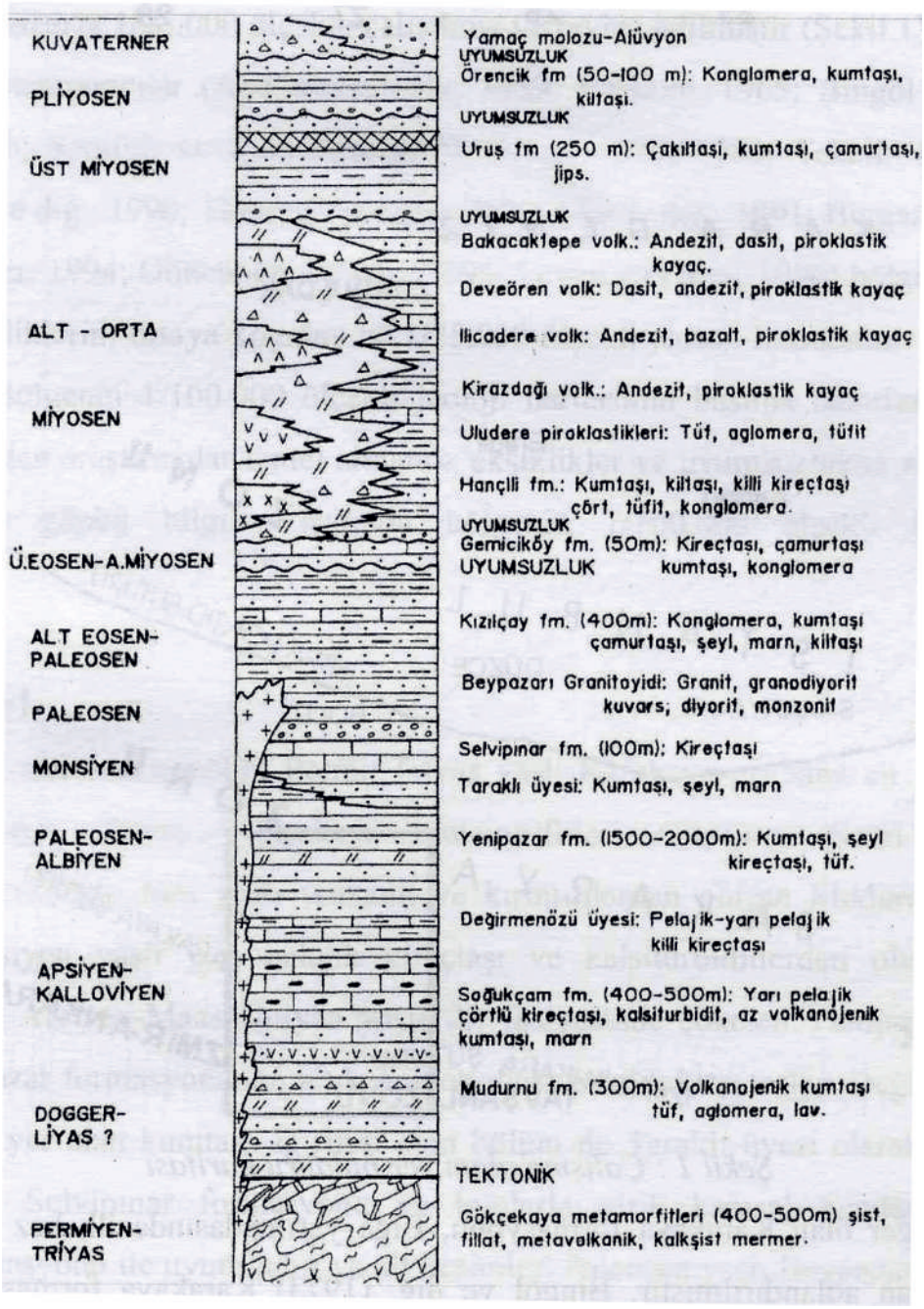
JURA YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (199,6-145,5 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Hasanoğlan formasyonu (Bayırköy formasyonu)

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim altta çakıltaşı ile başlar. Üste doğru kumtaşı, çamurtaşı, kalkarenit ardalanması şeklinde devam eder. En üstte ise sarı, siyah, nefti ve kırmızı renkli kırıntılılardan ve beyaz kireçtaşından oluşur. Hasanoğlan formasyonu, Altınlı (1973) tarafından adlandırılan Bayırköy formasyonu ile eşdeğerdir. Yaklaşık kalınlığı 300 m'dir. Birim Liyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H29 paftasında **Jba**, H30 ve İ30 paftalarında **Jb**, İ29 paftasında **Jh** simgesi ile gösterilmiştir.

Mudurnu formasyonu

Gözübol (1978) tarafından adlandırılmıştır. Birim volkanik kökenli kumtaşı, çamurtaşı, şeyl, aglomera, tüf, andezit, bazalt ve kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Egemen kaya türü nefti yeşil renkli, ince-orta tabakalı, volkanik kökenli kumtaşı, şeyl ve çamurtaşıdır. İstif içerisinde yer yer andezitik-bazaltik lav mercekleri izlenir. Liyas yaşındadır ***(Şekil 122)*** (Gözübol, 1978). H26 ve H27 paftasında **Jm** simgesi ile, gösterilmiştir.



Şekil 122- Ankara kuzeyi Nallıhan-Çayırhan-Beypazarı dolayı kaya birimlerinin konumu (H27 paftası) (Akbaş ve diğerleri, 2002).

Günalan formasyonu

Akyürek ve diğerleri (1996) tarafından adlandırılmıştır. Birim pillov lav yapılı, iri feldispatlı volkanitler, aglomera ve bunlar arasında kırmızı renkli, ince tabakalı ammonit fosilleri içeren kireçtaşından oluşur. Liyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1996; 1997). İ29 paftasında **Jg** simgesi ile gösterilmiştir.

Hörç Kireçtaşı üyesi

Akyürek ve diğerleri (1996) tarafından Günalan formasyonu içindeki kireçtaşları Hörç Kireçtaşı üyesi diye adlandırılmıştır. Birim yarı pelajik ve kalkarenit özelliğindedir. Yarı pelajik olanlar pembe, kırmızı, bordo renkli, ince tabakalı ''Ammonitika Rosso'' fasiyesindedir. Kalkarenitler ise volkanitler arasında mercekler oluşturur. Liyas yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1996; 1997). İ29 paftasında **Jgh** simgesi ile gösterilmiştir.

JURA-KRETASE YAŞLI KAYA BİRİMLERİ 199,6-65,5 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Ortaköy Granitoyidi

Atabey ve diğerleri (1987) tarafından adlandırılmıştır. Birim gabro, diyorit, diyorit porfir, tonalit, granit, granodiyorit, monzonit ve siyenitten oluşur (Atabey, 1989). Yaşı kampaniyen-Maestrihtiyen öncesidir. Seymen (1982) tarafından adlandırılan Baranadağ Plütonu'na karşılık gelir. İJ31 paftasında **Kb,** K31 paftasında **б$_0$** simgesi ile gösterilmiştir.

Bilecik Kireçtaşı

Granit ve Tintant (1960) tarafından adlandırılmıştır. Birim beyaz, krem, gri renklerde, orta-kalın tabakalı, yer yer masif kireçtaşından oluşur. Alt düzeylerde kalkarenit, orta kısımlarda mercanlı ve algli, resifal özellikli, üst kısımlarda ise killi kireçtaşı özelliğindedir. Kalınlığı 250-300 m'dir (Timur ve Aksay, 2002). Yaşı Kalloviyen-Hotriviyen'dir (Jura). H26 ve İ28 paftasında **JKb** simgesi ile gösterilmiştir.

Akbayır formasyonu (Soğukçam formasyonu)

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim beyaz, krem, bej, kırmızı renkli, midye kabuğu kırılmalı, ince-orta tabakalı, çört yumrulu yarı pelajik kireçtaşından oluşur ***(Şekil 123)***. Kalınlığı 150-200 m'dir. Birim Altınlı (1973) tarafından tanımlanan Soğukçam Kireçtaşı, Saner (1977) tarafından tanımlanan Soğukçam formasyonu eşdeğeridir. Malm-Berriasiyen (Jura) yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **Ja,** İ30 paftasında **JKa,** G28, H25, H26, H27, H28 ve H29, H30 paftalarında **JKs** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 123- Akbayır formasyonu=Soğukçam formasyonu=Bilecik kireçtaşı klip'i (Bilgin ve diğerleri, 2009)

Eldivan Ofiyolit Topluluğu

Akyürek ve diğerleri (1979) tarafından adlandırılmıştır. Orta Anadolu'da gözlenen ofiyolitli melanj yayılımlarında iç düzeni kısmen korumuş okyanus kabuğu malzemesidir. Bunlar ultramafitler, serpantinleşmiş ultramafitler, gabro-diyabaz, split, radyolarit-çamurtaşı, çörtlü kireçtaşı dilimleri ve plajiyogranitlerden oluşur. Alt Kretase yerleşim yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H30 paftasında **Ke**, İ29 paftasında **JKe** simgesi ile gösterilmiştir.

Serpantinleşmiş Ultramafitler

Akyürek ve diğerleri (1979) tarafından adlandırılmıştır. Beynam köyü güneyinde yüzeylemeleri vardır. Koyu yeşil, yeşil renkli, kırılgandır ***(Şekil 123)***. Peridotit, piroksenit kayaçların alterasyonuyla oluşmuştur. Kromit ve ince krizotil damarcıkları bulunur (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **JKes** simgesi ile gösterilmiştir.

Ultramafitler

Akyürek ve diğerleri (1979) tarafından adlandırılmıştır. Birim dunit, harzburjit, piroksenit ve amfibolitten oluşur. Koyu yeşil, siyah, kahverengi renklerdedir. Beynam köyü güneyinde yüzeylemeleri vardır. Ofiyolit topluluğunun en alt kesimini oluşturur. (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **JKeu** simgesi ile gösterilmiştir.

Gabro-diyabaz

Akyürek ve diğerleri (1979) tarafından adlandırılmıştır. Birim gabro ve diyabazdan oluşur. Gabrolar koyu yeşil, siyah renklerde, diyabazlar koyu renkli ve ince dokuludur. Beynam köyü güneyinde yüzeylemeleri vardır. Ofiyolit topluluğunun alttan ikinci kesimini oluşturur. (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H30 paftasında **Kegd**, İ29 paftasında **JKeu** simgesi ile gösterilmiştir.

Pelajik aratabakalı Volkanitler

Akyürek ve diğerleri (1979) tarafından adlandırılmıştır. Düzenli ofiyolit topluluğunun en üst kesimini oluşturur. Birim splitik bazalt, bazalt, tüfit, killi kireçtaşı, radyolarit ve çamurtaşı ile temsil edilir. Koyu yeşil, siyah, kahve renkli, genellikle yastık yapılı lav akıntıları şeklindedir (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **JKev** simgesi ile gösterilmiştir.

Çörtlü Kireçtaşı

Pelajik aratabakalı Volkanitler içerisindeki çörtlü kireçtaşları Akyürek ve diğerleri (1979b) tarafından ''Çörtlü Kireçtaşı'' diye adlandırılmıştır kırmızı, beyaz, ince tabakalı, çört bant ve yumrulu olup, kıvrımlanmalıdır. Yaşı Üst Titoniyen-Alt Berriasiyen'dir (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **JKeç** simgesi ile gösterilmiştir.

KRETASE YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (145,5-65,5 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Dağküplü Melanjı

Şentürk ve Karaköse (1979) tarafından adlandırılmıştır. Birim olstostrom, peridotit, serpantinit, kumtaşı, kireçtaşı ile metamorfik ve volkanik kaya bloklarından oluşur. Yaşı Üst Kretase'dir (Şentürk ve Karaköse, 1979). H26 paftasında **Kd, i**çerisindeki metamorfik kayaç blokları (**mk**), split, kumtaşı, kireçtaşı blokları (vs), peridotit, serpantin blokları (**of**) simgesi ile gösterilmiştir.

Dereköy Ofiyolit Melanjı (Artova Ofiyolitli Karışığı)

Akyürek ve diğerleri (1979) tarafından adlandırılmıştır. Ankara-Haymana yolu üzerindeki Dereköy'den adını alır. Bailey ve Mc Callien (1950) tarafından Ankara melanjı olarak tanımlanan kayaç topluluğunun bir bölümünü oluşturur. Ofiyolitik melanjı peridotit, serpantinleşmiş peridotit, gabro, diyabaz, bazalt, spilit, radyolarit, çört, çörtlü kireçtaşı, metamorfik kayaç, kumtaşı ve kireçtaşları ve bunlar içinde Permiyen yaşlı kireçtaşı (**Pkb**), Jura yaşlı kireçtaşı (**Jmb**) ile yaşı belirlenemeyen kireçtaşlarından (**xb**) oluşur ***(Şekil 124, 125)*** (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). Birim, Özcan ve diğerleri (1980) tarafından tanımlanan Artova Ofiyolitli Karışığı eşdeğeridir.

Dereköy Ofiyolit Melanjı, H30 ve İ29 paftasında **Kd,** İ28 paftasında **Mof** simgesi ile gösterilmiştir. H30 paftasında, ofiyolitli karışık içindeki kireçtaşı blokları **K** ***(Şekil 125)***, serpantinit, peridotit dilim veya blokları **Sp**, radyolarit, çamurtaşı dilim veya blokları **R**, gabro ve diyabaz blokları **G**, splitik bazalt blokları **S** ve bazik dayklar **Mbd** simgesi ile gösterilmiştir (Dönmez ve Akçay, 2010). İ30 paftasında birim içindeki Triyas yaşlı kireçtaşı blokları **TRkb**, serpantin blokları **Ksb**, radyolaritler Kr, gabro ve diyabazlar **Kgd** ve splitik bazalt blokları da **Kc** simgesi ile gösterilmiştir (Dönmez ve diğerleri, 2008).

Şekil 124- Ofiyolitik Melanjın genel görünümü (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 125- Ofiyolitik Melanj içerisindeki kireçtaşı bloğu (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından Senomaniyen-Kampaniyen yaşlı ve birbirleriyle yanal ve düşey geçişli sedimanter, volkano-sedimanter ve volkanik kayaçlar Kılıçlar Grubu olarak adlandırılmıştır. Bunlar İ29 paftasında **Keo** simgesi ile gösterilmiştir.

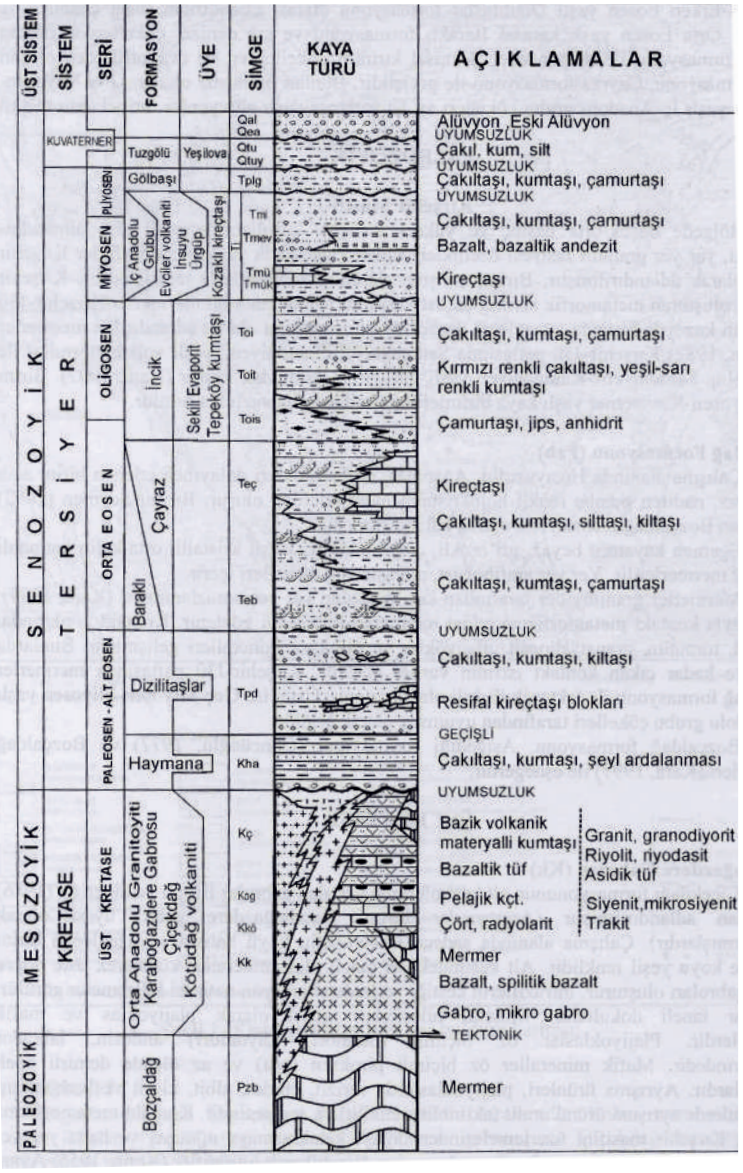
Yenipazar formasyonu

Saner (1980) tarafından adlandırılmıştır. Birim grimsi, yeşil renkli, ince-orta tabakalı kumtaşı-şeyl ardalanması ile yeşil ve kahverenkli volkanit, yeşil renkli marn, beyaz, bej, pembe renkli, ince tabakalı kireçtaşından oluşur. Üst Kretase yaşındadır ***(Şekil 126, 127)*** (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H27 ve H29 paftasında **Kye** simgesi ile gösterilmiştir.

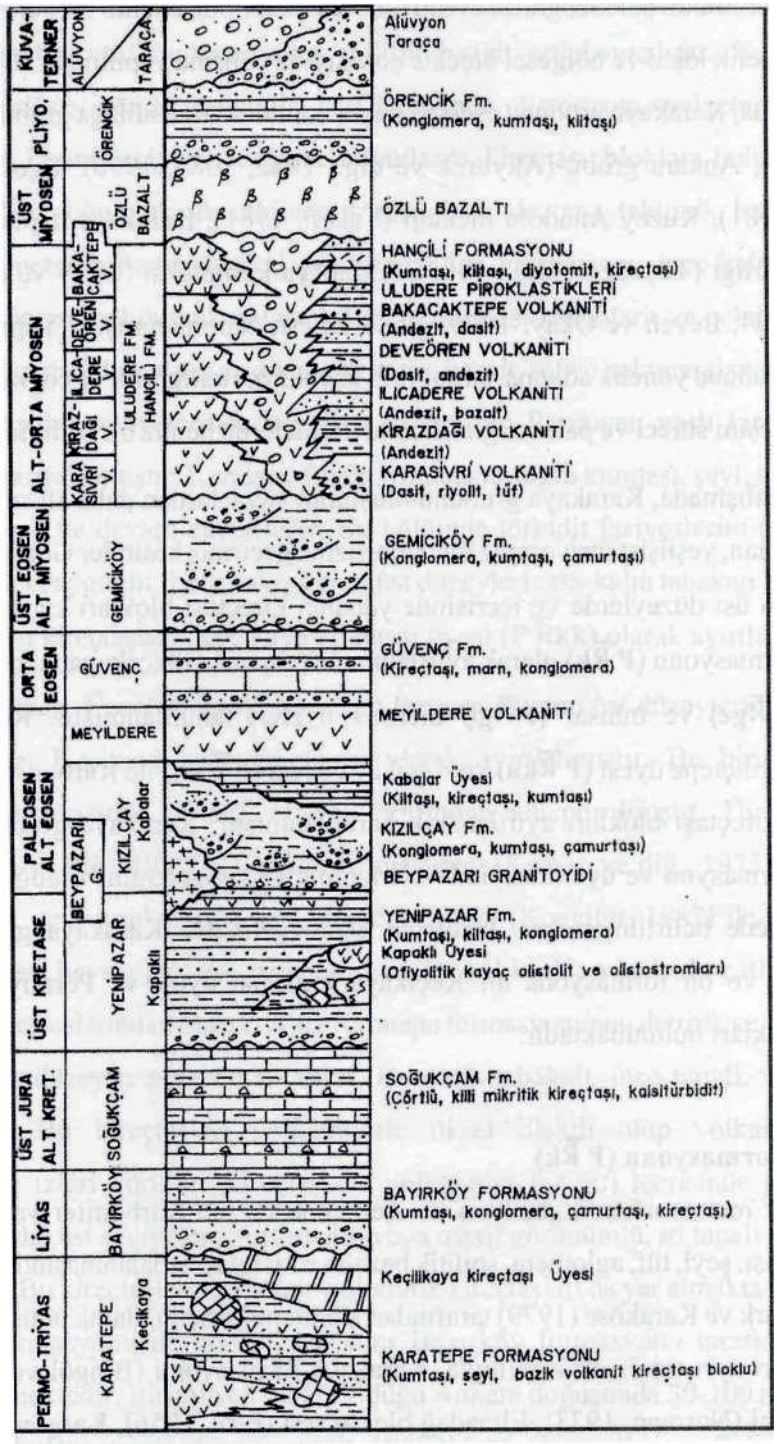
Yenipazar formasyonu içinde Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Bilecik Kireçtaşı blokları (**jkk**), bu kireçtaşlarından türemiş olistostromlar (**Kyeka**), granit ve gnays blokları (**gg**), serpantin blokları (**Kyeka**) bulunur. Bu kaya türlerinden kırmızı renkli, alt kireçtaşı Karahasanlı üyesi (**Kyek**), kahverenkli olan volkanitler Üzümlü üyesi (**Kyeü**), beyaz, bej, kırmızı renkli kireçtaşları Değirmenözü üyesi (**Kyed**), serpantin blok ve olistostromlar Kapaklı üyesi (**Kyeka**), yeşil renkli tüf ve tüfitler Sarıgüney üyesi (**Kyes**) ve istifin en üstündeki kumtaşı, çakıltaşı ve marnlar Taraklı üyesi (**Kyet**) olarak ayırtlanmıştır (Duru ve Aksay, 2002).

Karaboğazdere Gabrosu

İ30 paftasında yüzeyleyen gabro kayaları Bilgin ve diğerleri (1986) tarafından Karaboğazdere Gabrosu diye adlandırılmıştır ***(Şekil 126, 127)***. Üst Kretase yaşındadır. Haritada **Kk** simgesi ile gösterilmiştir.



Şekil 126- Ankara doğusu kaya brimlerinin konumları (J30 paftası) (Akçay ve diğerleri, 2008).



Şekil 127- Ankara-Kızılcahamam arası kaya brimlerinin konumları (H29 paftası) (Duru ve Aksay, 2002).

Çiçekdağı formasyonu

Kara ve Dönmez (1990) tarafından adlandırılmıştır. Birim diyabaz, bazalt, splitik bazalt, split, bazik tüf, lav, pelajik kireçtaşı, radyolaritten oluşur.Birim içinde yer yer mangan ve demir oluşumları görülür. Senomaniyen-Kampaniyen yaşındadır ***(Şekil 127)*** (Kara ve Dönmez, 1990). İ30 ve J30 paftalarında **Kç** simgesi ile gösterilmiştir.

Hisarköy formasyonu

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim volkanik taneli çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı ardalanması, aratabakalı olarak kireçtaşları ve volkanitlerden oluşur. Çakıltaşı ve kumtaşları genellikle boz, kahverengi, kırmızı renkli, gevşek tutturulmuş ve masiftir. Eldivan Ofiyolit Topluluğu'ndan türemiş olistolit ve olistostromlara sıkça rastlanır. Senomaniyen-Kampaniyen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **Kkh** simgesi ile gösterilmiştir.

Kocatepe formasyonu

Dönmez ve diğerleri (2008) tarafından adlanmıştır. Aynı kaya birimi Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından ''Kocatepe Kireçtaşı üyesi'' diye adlandırılmıştır. Birim pelajik killi kireçtaşı, radyolarit-çamurtaşı ve kalsitürbiditten oluşur. Pelajik kireçtaşı kırmızı, gri renkli, ince-orta tabakalıdır. Senomaniyen-Kampaniyen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). H30 paftasında **Kkko**, İ29 paftasında **Kkhk ,** İ30 paftasında ise **Kko** simgesi ile gösterilmiştir.

Karadağ formasyonu

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim altta volkanik taneli kumtaşı, çakıltaşı ardalanması ile başlar. Üste doğru kumtaşı, çamurtaşı ardalanması şeklinde devam eder. Üstte killi kireçtaşına geçer. Kaya birimi içinde mercekler şeklinde çakıltaşı, olistostromlar ve olistolitler yer alır. Senomaniyen-Türoniyen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). Yüzeylemelerinin olduğu H30 paftasında **Kk**, İ29 paftasında **Kkk** simgesi ile gösterilmiştir.

Kötüdağ Volkaniti

Seymen (1981) tarafından adlandırılmıştır. Birim dasidik ve riyolitik kayaçlardan oluşur. Erken Senoniyen yaşındadır. Yüzeylemelerinin olduğu İ30 ve J30 paftalarında **Kkö** simgesi ile gösterilmiştir.

Orta Anadolu Granitoyidleri

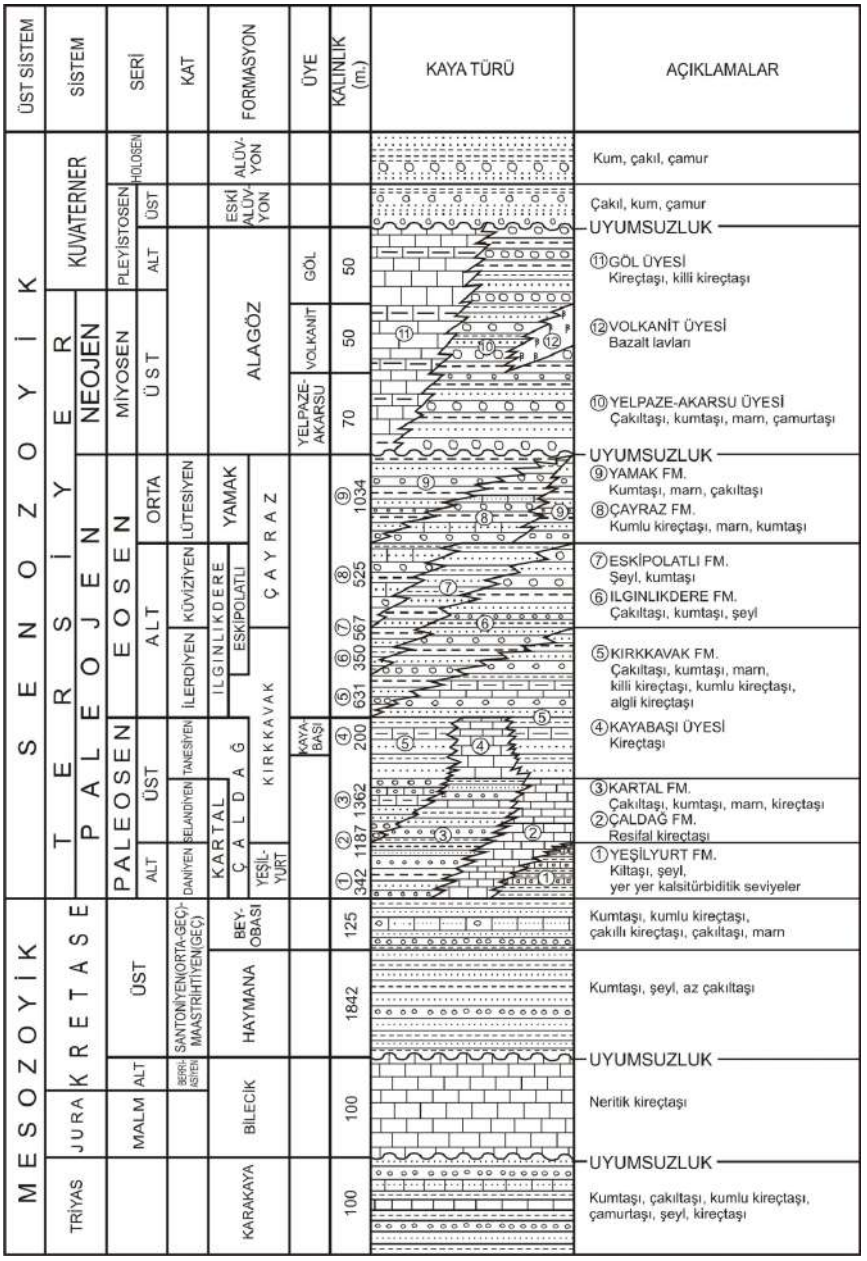
Dönmez ve diğerleri (2008) tarafından adlandırılmıştır. Birim granit, granit porfir, granodiyorit, granodiyorit porfir, kuvars diyorit, kuvars monzonit, siyenitten oluşur. Santoniyen-Kampaniyen yaşındadır. Yüzeylemelerinin olduğu İ30 ve J30 paftalarında **Kog** simgesi ile gösterilmiştir.

Haymana formasyonu

Rigo de Righi ve Cortesini (1959) tarafından adlandırılmıştır. Birim genellikle kumtaşı-çakıltaşı-şeyl ardalanmasından yer yer de çakıltaşı seviyelerinden oluşur. Kumtaşları, bej, krem renkli olup, taze yüzeyleri sarımsı gri, grimsi yeşil ve boz renklidir ***(Şekil 128-131)***. Genellikle ince-orta katmanlı olan kumtaşlarında katman altı yapılarını görmek mümkündür. Oldukça sert olan kumtaşları iyi tutturulmuştur . Gri, sarımsı-gri renklidirler. Taze yüzeyleri ise boz ve grimsi sarı renklidir. Orta-kalın-çok kalın katmanlıdırlar. Çakıllar çoğunlukla ofiyolit kökenli olup yer yer kireçtaşı çakılları da içermektedir ***(Şekil 128-131***) (Bilgin ve diğerleri, 2009). Şeyl kayaları ise açık yeşilimsi gri, gri, boz renkli olup, gevşek tutturulmuş ve ince katmanlı olup, yer yer midye kabuğu şeklinde kırılmalı, yer yer de laminalı olarak görülmektedir.

Santoniyen-Maestrihtiyen yaşındadır (Bilgin ve diğerleri, 2009). Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından tanımlanan Samanlık formasyonu eşdeğeridir. H30 paftasında **Ks,** İ28

ve İ29 paftalarında **Kh,** İ30 ve J30 paftalarında **Kha** simgesi ile gösterilmiştir. Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından tanımlanan Samanlık formasyonu eşdeğeridir. İ29 paftasında birim içerisindeki volkanitler ayırtlanmış ve **Khv** simgesi ile gösterilmiştir.



Şekil 128- Haymana-Polatlı dolayı kaya birimlerinin konumu (İ28 paftası) (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 129- Haymana formasyonunun genel görünümü (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 130- Haymana formasyonunda kumtaşı-şeyl ardalanması (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 131- Haymana formasyonunda çakıltaşlı bir seviye (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Ilıcapınar formasyonu

Norman (1972) tarafından adlandırılmıştır. Birim yeşil, kahverengi, kızıl ve boz renkli çakıltaşı, kumtaşından oluşur. Yaklaşık kalınlığı 1250 m'dir. Yaşı Erken Maestrihtiyen'dir (Dönmez ve diğerleri, 2008). İ30 paftasında **Kı** simgesi ile gösterilmiştir.

Beyobası formasyonu

Ünalan vd. (1976) tarafından adlandırılmıştır. Birim sarı, kahverengimsi sarı renkli, kumtaşı-silttaşı-kumlu kireçtaşı, çakıltaşı ve marnlardan oluşmaktadır. Üst düzeylerde kiltaşları hakim olur. Kumtaşları orta derecede tutturulmuştur. Orbitoidesli düzeyler kumlu kireçtaşı litolojisindedir ***(Şekil 132)***. Kalınlığı 125 m olup, Geç Maestrihtiyen yaşındadır (Bilgin ve diğerleri, 2009). İ28 paftasında **Kb** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 132- Beyobası formasyonunun yakından görünümü (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Malıboğazı formasyonu

Birgili ve diğerleri (1975) tarafından adlandırılmıştır. Birim sarımsı, gri, kumtaşı, ince tabakalı çakıltaşı, kalkarenit ve resifal kireçtaşından oluşur. Kumtaşları ince tabakalı ve bol fosillidir. Üst Maestrihtiyen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1997). H30 ve İ29 paftasında **Km** simgesi ile gösterilmiştir.

Asmaboğazı formasyonu

Rigo de Righi ve Cortesini (1959) tarafından adlandırılmıştır. Birim ince-orta kum tane boyutlu, sarımsı, gri renkli, kumtaşları ile ince-orta tabakalı, gri renkli rudistli kireçtaşlarından oluşur. Kalınlığı 60 m'dir (Atabey, 1989). Maestrihtiyen yaşındadır. K31 paftasında **ÜKra** simgesi ile gösterilmiştir.

PALEOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (65,5-55,8 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Sarıkaya formasyonu

Uğuz ve diğerleri (1999) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, kahverenkli volkanik malzemeli çakıltaşı, kumtaşı, aglomera ve andezitik lavlardan oluşur. Paleosen yaşındadır. İ30 paftasında **Tps** simgesi ile gösterilmiştir.

Selvipınar formasyonu

Eroskay (1965) tarafından adlandırılmıştır. Birim sarımsı beyaz, bej, yer yer kırmızı, pembe renkli, ince-kalın tabakalı, sert, mercan ve algli kireçtaşı ile temsil edilir. Kalınlığı yaklaşık 100 m'dir. Yaşı Alt Paleosen'dir (Timur ve Aksay, 2002). H26 paftasında **Tps** simgesi ile gösterilmiştir.

Kartal formasyonu (Baraklı formasyonu=Küreboğazı formasyonu)

Rigo de Righi ve Cortesini (1959) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmasından oluşur. Daha az sıklıkta silttaşı, kireçtaşı ve kumlu kireçtaşları da izlenmektedir ***(Şekil 133, 134)***. Genellikle kırmızı-bordo renklidir. Yer yer boz, mor ve koyu kahverengi de görülür.

Şekil 133- Kartal formasyonunun genel görünümü (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 134- Kartal formasyonu (kırmızı renkli kısım) ile üzerine gelen Kırkkavak formasyonu (gri renkli tabakalı kızım) (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Çakıltaşları kötü boylanmalıdırlar. Çakılların boyutları birkaç cm ile 20-25 cm'ye kadar değişmektedir. Çoğunlukla kireçtaşı çakılları içermektedirler. Bunlar açık gri-pembemsi gri renkte rekristalize kireçtaşları ya da mikritik kireçtaşı olabilirler. Çakıllardan bazıları volkanik ve metamorfik kökenlidirler. Çakıltaşları kalın katmanlı olup yer yer derecelenme gösterirler. Çakıllar iyi yuvarlaklaşmış ve kumtaşı matriksi ile iyi tutturulmuşlardır (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Kumtaşları orta ve ince katmanlıdırlar ve bazen derecelenme gösterirler, yer yer çapraz katmanlıdırlar. Orta derecede tutturulmuşlardır. Çamurtaşları ince katmanlıdırlar ve arada ince kumtaşı düzeyleri içerirler. Alt düzeylerde görülen kumlu kireçtaşı-karbonatlı kumtaşlarında makro kavkı parçaları izlenmiştir. Kireçtaşları ise açık gri-pembemsi gri renkli ve alg içermektedir. Formasyonun alt seviyelerinde 2-5 cm kalınlıkta kömür bantları bulunmaktadır.

Yaşı Daniyen-Selandiyen'dir (Erken-Geç Paleosen) (Bilgin ve diğerleri, 2009). Kalınlığı 1360 m'dir (Ünalan ve diğerleri, 1976). Uğuz ve diğerleri (1999) tarafından adlanan Küreboğazı formasyonu ile eşdeğerdir. Mostralarının olduğu İ28 paftasında **Tpk,** K31 paftasında **ÜKrk,** İ30 paftasında **Tpk,** J30 paftasında **Teb** simgesi ile gösterilmiştir. Birim içinde aratabakalı görülen tüfit, aglomera ve lavlar Uğuz ve diğerleri (1999) tafafından ''Volkanit Üyesi'' (**Tpkv**) diye ayırtlanmıştır.

Çaldağ formasyonu

Rigo de Righi ve Cortesini (1959) tarafından adlandırılmıştır. Birim resifal kireçtaşından oluşur ***(Şekil 135)***. Yer yer kalkarenit ve kırıntılı kireçtaşı düzeyleri izlenir. Kireçtaşlarında bol Miliolidae, alg, mercan, pelesipod, gastropod, ekinid parçaları ve bryzoalar bulunmaktadır. Genellikle gri renkli, alt bölümlerde beyaz renklidir. Üst bölümlerde yer yer marn ara düzeyleri tekrarlanmaktadır. Ayrıca formasyonun değişik düzeylerinde kumlu kireçtaşı ve karbonatlı kumtaşları izlenmektedir (Bilgin ve diğerleri, 2009). Kalınlığı 1180 m'dir (Ünalan ve diğerleri, 1976). Monsiyen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1997). Yüzeylemelerinin olduğu İ28 paftasında **Tpç**, İ29 paftasında **Tç,** İ30 paftasında **Tpç** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 135- Çaldağ formasyonunun yakından görünümü (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Yeşilyurt formasyonu

Ünalan ve diğerleri (1976) tarafından tanımlanmıştır. Birim gri-yeşilimsi, sarımsı, kahverengimsi gri ve siyah renklerde kiltaşları, silttaşları, az olarak da marnlardan ve içerisindeki kalsitürbidit seviyelerinden oluşmaktadır **(Şekil 136)**. Kiltaşları-silttaşları ince katmanlıdır. Kireçtaşları, bol algli, mercanlı, miliolidli, crinoidli ve ekinid parçacıklıdır. Kireçtaşları kum tanesi büyüklüğünden blok büyüklüğüne kadar değişen boyutta olabilmektedir. Kalsitürbidit seviyeleri genellikle 20-40 cm kalınlıktadırlar ve çoğunlukla merceksel olarak görülmektedirler. Yer yer kireçtaşı çakıl ve blokları kanal dolgusu şeklinde görülmektedir ***(Şekil 137)*** Geç Daniyen (Paleosen) yaşındadır (Bilgin ve diğerleri, 2009). Kalınlığı 340 m'dir (Ünalan ve diğerleri, 1976). İ28 paftasında **Tpy** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 136- Yeşilyurt formasyonu (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 137- Yeşilyurt formasyonu içerisindeki kireçtaşı blokları (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Kırkkavak formasyonu

Rigo de Righi ve Cortesini (1959) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı, marn, killi kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, algli kireçtaşı, mercanlı kireçtaşı ve bunların değişik ardalanmasından oluşur ***(Şekil 138, 139)***. Formasyonun kaya türleri hem yanal yönde, hem de dikey yönde çeşitlilikler göstermektedir. Kumlu kireçtaşı, kireçtaşı-kumtaşı ardalanması, kumtaşı ara katkılı gri renkli şeyler, bol makrofosil (gastropod) içeren şeyller, yanal devamlılığı olmayan merceksel konumlu çakıltaşları ve kumlu çakıltaşı (kanal dolgusu konumunda) izlenmektedirler (Bilgin ve diğerleri, 2009). Kalınlığı 630 m'dir (Ünalan ve diğerleri, 1976). Geç Daniyen-Erken Tanesiyen yaşındadır. İ28 paftasında **Tpek,** K31 paftasında **Tk** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 138- Kırkkavak formasyonunun alt düzeyleri (Bilgin ve diğerleri, 2009).

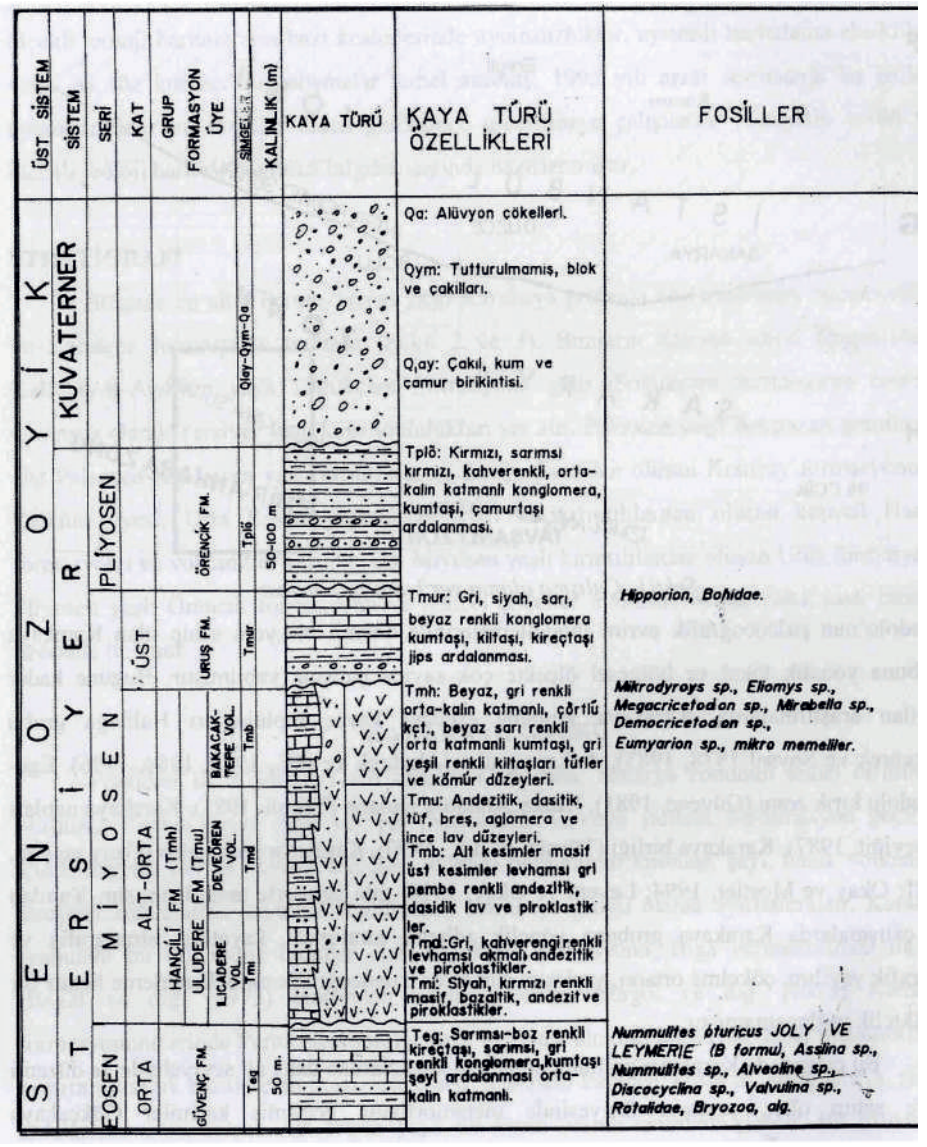
Kayabaşı üyesi

Bilgin ve diğerleri (2009) tarafından adlandırılmıştır. Birim kalın tabakalı, yumrulu, killi kireçtaşlarıyla başlar; bu düzeyler bol makrofosil (lamellibranş, mercan vb.) içerir. Daha sonra killi kireçtaşı-marn ardalanması, killi kireçtaşı, marn, dayanımlı kumtaşı, killi kireçtaşı, ince tabakalı silttaşı ile devam eder. Miliolidli kumlu kireçtaşı, kumtaşı, çakıltaşı, kumlu kireçtaşı, marn, kumlu kireçtaşı, nummulitli killi kireçtaşı, stramatoporalı kireçtaşı, killi kireçtaşı, algli kireçtaşı, killi kireçtaşı dizisiyle izlenir. En üstte ise masif, kalın-çok kalın tabakalı şeker dokulu kireçtaşı, orta-kalın tabakalı algli kireçtaşı ile sonlanır ***(Şekil 139)*** (Bilgin ve diğerleri, 2009). Kalınlığı 200 m'dir. Tanesiyen yaşındadır. İ28 paftasında **Tpekk** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 139- Kırkkavak formasyonu Kayabaşı üyesi ((Bilgin ve diğerleri, 2009).

Dizilitaşlar formasyonu

Norman (1972) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı, şeyl, killi kireçtaşı ve kırıntılı kireçtaşından oluşur. Çakıltaşları sarı, kahverengi, gri renklerde, gevşek tutturulmuş, orta-kalın tabakalıdır ***(Şekil 140)***. Paleosen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1997). H30, İ30 ve J30 paftalarında **Tpd**, İ29 paftasında **Td** simgesi ile gösterilmiştir. Bilgin ve diğerleri (1986) tarafından birim içindeki kireçtaşı olistolitleri ayırtlanarak ''Kuşkayası Kireçtaşı Olistoliti'' (**Tpdk**) adı verilmişir.



Şekil 140- Ankara kuzeyi Güdül-Peçenek dolayı Tersiyer yaşlı kaya brimlerinin konumları (Altun ve diğerleri, 2002).

Kızılçukur formasyonu

Hakyemez ve diğerleri (1986) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Paleosen yaşındadır. H30 paftasında **Tpk** simgesi ile gösterilmiştir.

Beypazarı Granitoyidi

Duru ve Aksay (2002) tarafından adlandırılmıştır. Birim açık, pembemsi, gri renkli, çoğunlukla alterasyona uğramış granit, granodiyorit, kuvars diyorit, siyenit, monzonit kayalarından oluşur. Yer yer aplit damarlarınca kesilmiştir. Paleosen yaşındadır (Duru ve Aksay, 2002). Beypazarı Granitoyidi, H28 paftasında **Tpb**, H27 ve H29 paftasında **Tpbg** simgesi ile gösterilmiştir.

Kızılçay formasyonu

Eroskay (1965) tarafından adlandırılmıştır. Birim genel olarak kırmızı, alacalı renkli, ince-orta-kalın tabakalı, çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşur. Paleosen yaşındadır. Formasyonun üst bölümünde yeşil renkli, ince tabakalı şeyl, marn, kiltaşı, yeşilimsi, gri renkli, ince-orta tabakalı killi kireçtaşı, kumtaşı ardalanmasından ve yeşilimsi renkli bitümlü şeylden oluşan bölümü ''Kabalar üyesi'' diye ayırtlanmıştır. Kabalar üyesi 20-300 m arası kalınlıkta olup, Üst Paleosen yaşlıdır (Duru ve Aksay, 2002). Kılıççay formasyonu, H25, H26, H27, H28 ve H29 paftalarında **Tpek** simgesi ile, Kabalar üyesi ise **Tpekk** simgesi ile gösterilmiştir.

PALEOSEN-EOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (65,5-33,9 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Meyildere Volkaniti

Göncüoğlu ve diğerleri (1996) tarafından adlandırılmıştır. Birim mor, yeşil, kahve renkli, kalın tabakalı, masif aglomera, kirli beyaz, yeşil renkli, ince-orta tabakalı tüf, tüfit ve çamurtaşından oluşur. Üst Paleosen-Alt Eosen yaşındadır. Yaklaşık kalınlığı 700 m'dir. (Göncüoğlu ve diğerleri, 1996). H26 paftasında **Tpem**, İ29 paftasında **Te** simgesi ile gösterilmiştir.

Eskipolatlı formasyonu

Rigo de Righi ve Cortesini (1959) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı, marn ardalanmasından oluşur **(Şekil 141)**. İstifin alt düzeyleri çakıltaşı-kumtaşı, orta düzeyleri kumtaşı-marn, üst düzeyleri ise kumlu kireçtaşı-marn şeklindedir ***(Şekil 142)***. Kalınlığı 560 m'dir. İlerdiyen-Küviziyen yaşındadır (Ünalan ve diğerleri, 1976). İ28 paftasında **Tee**, İ29 paftasında **Te** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 141- Eskipolatlı formasyonu (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 142- Eskipolatlı formasyonu kumtaşı-şeyl ardalanması (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Ilgınlıkdere formasyonu

Ünalan ve diğerleri (1976) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumlu çakıltaşı, kumtaşı, şeyl ve marn ardalanmasından oluşur ***(Şekil 143)*** (Bilgin ve diğerleri, 2009). Kalınlığı 350 m'dir (Ünalan ve diğerleri, 1976). İlerdiyen-Küviziyen yaşındadır (Bilgin ve diğerleri, 2009). İ28 paftasında **Tel** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 143- Ilgınlıkdere formasyonundan görünüm (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Sarıkoz Volkaniti (Tekke Volkanitleri)

Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından adlandırılmıştır. Birim sarı, beyaz, iri ve yuvarlak feldispatlı, kuvars ve biyotit fenokristalli, aşırı altere, dasit, granit porfir bileşimli lavlardan oluşur (H30 paftası). İ29 paftasında Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından eşdeğer olan ''Tekke volkanitleri'' andezit, trakiandezit, bazalt, aglomera, tüf, ve dasitten oluştuğu belirtilir. Tüfler andezit ve aglomeralar arasında bulunur. Tekke Volkanitlerinin alt düzeylerinde izlenen bazaltlar siyah, koyu kahve renkli olup, akma yapısı göstermektedir. Yaşı 56,4 milyon yıldır (Geç Paleosen-Erken Eosen) (Dönmez ve diğerleri 2009). H30 paftasında **Tps**, İ29 paftasında **Tt,** birim içindeki bazaltlar ise β simgesi ile gösterilmiştir.

EOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (55,8-33,9 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Çayraz formasyonu

Schmidt (1960) tarafından adlandırılmıştır. Birim kumlu kireçtaşı, marn, kumlu marn, kumtaşı başlıca kaya türleridir. Çakıltaşları da ince seviyeler halinde alt düzeylerde bulunmaktadır. Kumlu kireçtaşları tabanda bulunur. Üzerine ince çakıltaşı seviyesi gelir, onun da üzerinde kumtaşı-çamurtaşı ardalanması yer almaktadır. Kumtaşlarında % 50'den fazla volkanik kayaç parçacığı, köşeli kuvars, ortoklaz, plajioklaz taneleri ile metamorfik şist, granit, kireçtaşı, çört gibi kayaç parçacıkları bulunmaktadır (Bilgin ve diğerleri, 2009) ***(Şekil 144, 145)***. Kalınlığı 520 m'dir. Küviziyen-Lütesiyen yaşındadır (Ünalan ve diğerleri, 1976). Yüzeylemelerinin bulunduğu İ28, İ30 ve J30 paftalarında **Teç**, İ29 paftasında **Tça** ise simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 144- Çayraz formasyonu genel görünümü (Bilgin ve diğerleri, 2009).

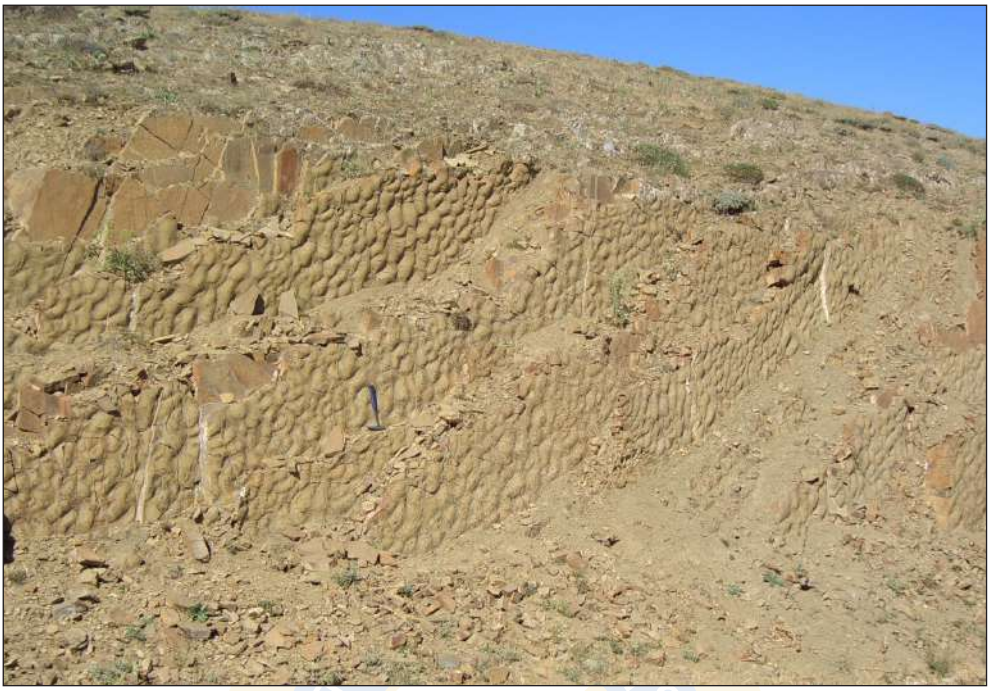
Şekil 145- Çayraz formasyonunun alt düzeyleri (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Çavuşlu Volkaniti

Kara (1997) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, siyah renkli splitik bazalt ve piroklastiklerden oluşur. Bazaltlar bol albit dolgulu, bazı kesimlerde soğansı ayrışmalı bazik lav şeklindedir. Erken-Orta Eosen yaşındadır. Mostrada olduğu İ30 paftasında **Teçv** simgesi ile gösterilmiştir.

Yamak formasyonu

Ünalan ve diğerleri (1976) tarafından adlandırılmıştır. Birim genelde çakıltaşı, kumtaşı ve marn ardalanmasından oluşmaktadır. Birimin ayrıntılı kesitinin yapıldığı Mangal Dağı kuzeyinde tabanda koyu bordo renkli çakıltaşlarıyla başlar. Bu çakıltaşı düzeylerinde nummulitli kireçtaşı blokları vardır. Gerek çakıllar, gerekse bloklar iyi yuvarlaklaşmışlardır. Alt seviyelerde çakıltaşı ve kumtaşı ardalanması izlenir. Daha üst seviyelerde kumtaşı-marn ardalanmasıyla devam eder. İstifin en üst seviyeleri ise kil oranının artması ile marnların egemen olduğu marn-kumtaşı ardalanması şeklindedir. Birimdeki kumtaşlarında genel olarak türbiditik özellikler izlenmektedir ***(Şekil 146, 147)*** (Bilgin ve diğerleri, 2009). Kalınlığı 1030 m'dir. Üst Lütesiyen yaşındadır (Bilgin ve diğerleri, 2009). İ28 paftasında **Tey** simgesi ile gösterilmiştir.



Şekil 146- Yamak formasyonu (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 147- Yamak formasyonu içindeki katman altı yapılarından yük kalıpları (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Boyalı formasyonu

Atabey ve diğerleri (1987) tarafından adlandırılmıştır. Birim kalın tabakalı, kötü boylanmalı, ince-orta kum tane boyutlu, gözenekli, gevşek çimentolu, sarımsı-gri renkli kumtaşından oluşur. Kalınlığı 200 m'dir. Lütesiyen yaşındadır (Atabey, 1989). K31 paftasında **Tb** simgesi ile gösterilmiştir.

Kirazdağı Volkaniti (Hüseyingazidağ Volkaniti)

Türkecan ve diğerleri (1991) tarafından adlandırılmıştır. Birim andezit ve piroklastiklerden oluşur. Lavlar pembe, siyah, gri, yeşil renkli, ince-orta tabakalı, akma yapılı ve çatlaklıdır. Ankara il merkezi ve yakın çevresinde ise aynı birim Hüseyingazidağ Volkaniti diye tanımlanmıştır. Bu alanda birim gri, sarı, gri beyaz, fenokristalli, andezit, trakit, trakiandezit, yer yer bazaltik lav ve piroklastikler ile temsil edilir. Türkecan ve diğerleri (1991) tarafından 41,4-46,7 milyon yıl yaş saptanmıştır. Buna göre birimin yaşının Orta Eosen olduğu görülmektedir. H27 ve H29 paftasında **Tmki,** H30 paftasında **Teh** simgesi ile gösterilmiştir.

Kurtsivrisi Volkaniti

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim sarı, beyaz, kırmızı, gri, pembe renkli, aşırı altere olmuş, içerisinde demir ve bakır mineralleri içeren, egemen kaya türü olarak andezit, dasit ve trakiandezitten oluşur. Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından birimin yaşı 44,5 milyon yıl (Lütesiyen) saptanmıştır. H30 paftasında **Tek** simgesi ile gösterilmiştir.

Sele Volkaniti

Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, sarı, siyahımsı renkli, iri feldispat fenokristalli andezit, piroksen andezit, daha az bazalt bileşimli lav ve çok kalın piroklastiklerden oluşur. Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından birimin yaşı 44,8-44,3 milyon yıl (Lütesiyen) saptanmıştır. H30 paftasında **Tes** simgesi ile gösterilmiştir.

Ömercik Volkaniti

Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, siyah renkli bazaltik lav, kırmızı, kahve renkli cüruftan oluşan piroklastik kayaçlardan oluşur. Yaşı Orta Eosen'dir (Dönmez ve diğerleri, 2009). H30 paftasında **Teö** simgesi ile gösterilmiştir.

Susuz Volkaniti

Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, beyaz, kahverngi renkli riyolitik bileşimli lav, tüf, ignimbrit, yer yer perlit ve dasitten oluşur. Yaşı Orta Eosen'dir (Dönmez ve diğerleri, 2009). H30 paftasında **Tesu** simgesi ile gösterilmiştir. Birim içindeki gri, sarı, krem renkli, kuvars fenokristalli lavlardan oluşan dasit kayaları ''Dasit üyesi'' (**Tesud**), gri, mavi renkli perlit oluşumları ise ''Perlit üyesi'' (**Tesup**) diye ayırtlanmıştır (Dönmez ve diğerleri, 2009).

Yukarıemirler Volkaniti

Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, siyah, bol feldispat, piroksen fenokristalli, yer yer levhamsı ayrışmalı, bazaltik bileşimli lav ve piroklastik kayaçlarla temsil edilir. Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından 43,1 milyon yıl saptanmış olup, buna göre yaşı Orta Eosen'dir. H30 paftasında **Tey** simgesi ile gösterilmiştir.

Hüseyingazi Volkaniti

Dönmez ve diğerleri (2008) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, beyaz, sarı renkli, iri fenokristalli, andezit, dasit, trakit, trakiandezit, bazaltik lav ve piroklastiklerden oluşur. Farklı yerlerdeki yaşlandırmlarda 41,4-46,7 milyon yıl arası yaşlar saptanmış olup (Türkecan ve diğerleri, 2001), buna göre yaşı Orta Eosen'dir. Yüzeylemelerinin olduğu İ30 paftasında **Teh** simgesi ile gösterilmiştir.

Deliler Volkaniti

Akyürek ve diğerleri (1984) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, mavimsi renkli andezit ve dasidik bileşimli lav ve piroklastiklerden oluşur. Yaşı İpresiyen-Lütesiyen'dir. Yüzeylemelerinin olduğu İ30 paftasında **Ted** simgesi ile gösterilmiştir.

Güvenç formasyonu

Duru ve Aksay (2002) tarafından adlandırılmıştır. Birim altta çakıllı kumtaşı ile başlar. Üste doğru kireçtaşı-marn ardalanmasıyla devam eder. Kireçtaşları sarımsı, boz renkli, sert, bol fosillidir. Kumtaşları sıkı tutturulmuş, serttir. İstifin üst kesimleri çakıltaşı ve volkanik aratabakalı, sarımsı, yeşilimsi, gri, bej renkli, ince-orta tabakalı kumtaşı ve şeyl ardalanmasından oluşur. Yaklaşık kalınlığı 200 m'dir ***(Şekil 140)***. Üst Lütesiyen yaşındadır (Duru ve Aksay, 2002). H26, H28 ve H29 paftalarında **Teg** simgesi ile gösterilmiştir.

EOSEN-OLİGOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (55,8-23,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Karapınar formasyonu

Atabey ve diğerleri (1987) tarafından adlandırılmıştır. Birim orta-kalın tabakalı çakıltaşı ve kaba kumtaşından oluşur. Kalınlığı 100 m'dir. Yaşı Üst Eosen-Oligosen'dir. K31 paftasında **Tk1** simgesi ile gösterilmiştir.

Boğazdere formasyonu

Atabey ve diğerleri (1987) tarafından adlandırılmıştır. Birim jips katkılı çamurtaşı, kiltaşı, anhidrit ve jis ardalanmasından oluşur. Kalınlığı 90 m'dir. Yaşı Üst Eosen-Oligosen'dir. K31 paftasında **Tb1** simgesi ile gösterilmiştir.

Tepeköy formasyonu

Atabey ve diğerleri (1987) tarafından adlandırılmıştır. Birim tabanda kırmızı renkli, kalın tabakalı, granit, mermer, gabro türü çakıllar içeren kaba taneli kumtaşı ile başlar. İyi boylanmış kumtaşlarına geçer. Aratabakalı şeyller izlenir. En üstte orta-kalın tabakalı, kötü boylanmalı kumtaşları yer alır. Kalınlığı 80 m'dir. Yaşı Üst Eosen-Oligosen'dir. K31 paftasında **Tt** simgesi ile gösterilmiştir. Tepeköy formasyonu içindeki ince taneli kumtaşları ile şeyller ''Şereflikoçhisar üyesi'' diye tanımlanmış olup, haritada **Ttş** simgesi ile gösterilmiştir (Atabey, 1989). Yaklaşık kalınlığı 40 m'dir.

İncik formasyonu (Şıhkuyusu formasyonu)

Birgili ve diğerleri (1975) tarafından adlandırılmıştır. Birim ince-orta tabakalı, iyi boylanmış kumtaşı, çakıllı kumtaşı, jips katkılı kumtaşı, laminalı kiltaşı, masif marn ardalanmasından oluşur. Kalınlığı 100 m'dir. Yaşı Üst Eosen-Oligosen'dir (Atabey, 1989). Uygun ve diğerleri (1982) tarafından tanımlanan Şıhkuyusu formasyonu eşdeğeridir. Yüzeylemelerinin olduğu İ30 ve J30 paftalarında **Toi**, K31 paftasında **Tş** simgesi ile gösterilmiştir. İncik formasyonu içindeki kırmızı, kahve, açık yeşil renkli, orta-kalın tabakalı evaporit, çamurtaşı ve kumtaşlı birim Kara (1991) tarafından Sekili Evaporit üyesi (**Tois**), kırmızı renkli çakıltaşı ve yeşil, sarı renkli kumtaşları ise yüzeylemelerinin olduğu J30 paftasında Uygun ve diğerleri (1981) tarafından Tepeköy Kumtaşı üyesi (**Toit**) diye adlanmıştır.

OLİGOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (33,9-23,0 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Miskincedere formasyonu (Gemiciköy formasyonu)

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı, marn, çamurtaşı, jips ardalanmasından oluşur. Taşınmış nummulites fosillidir. Oligosen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). Miskincedere formasyonu, Eroskay (1965) tarafından adlanan Gemiciköy formasyonu ile eşdeğerdir. Yaklaşık kalınlığı 200 m'dir. İ29 paftasında **Tmi**, H25, H27 ve H29 paftalarında ise **Temg** simgesi ile gösterilmiştir.

OLİGOSEN-MİYOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (33,9-5,3 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Deliceırmak formasyonu

Oktay (1981) tarafından adlandırılmıştır. Birim evaporitli, kırmızı, kahverengi, gri renkli, çapraz tabakalı, gevşek tutturulmuş çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı ardalanmasından oluşur. Yaklaşık 1100 m kalınlığındadır. Yaşı Üst Oligosen-Alt Miyosen'dir (Atabey, 1989). J31 paftasında **Td** simgesi ile gösterilmiştir.

MİYOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (23,0-5,3 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Elmadağ Volkanitleri

Dönmez ve diğerleri (2008) tarafından adlandırılmıştır. Birim alttan üste doğru, sarı renkli, alterasyona uğramış bazik lav ve piroklastikler, gri, mor renkli bazik piroklastikler, andezitik lavlar, bazaltik bileşimli lav ve cüruflar, beyaz ignimbritik tüfler, masif ve yer yer levhamsı ayrışmalı andezitik bileşimli lavlar ile üst kesimlerde yer yer bazaltik lavlardan oluşur. K-Ar yöntemi ile yapılan jeokronolojik yaşlandırmada 19,7 milyon yıl saptanmıştır. Buna göre yaşı Erken Miyosen'dir. Mostrada olduğu İ30 paftasında **Tmel** simgesi ile gösterilmiştir.

Karasivri Volkaniti

Türkecan ve diğerleri (1991) tarafından adlandırılmıştır. Birim dasit ve riyolit türde lav, tüf ve aglomeradan oluşur. Lavlar beyaz, gri, pembe, akma yapılı, yer yer bloklu şekilde görülür. Tüfler ise beyaz, pembe renklerde olup, akma yapısı gösterirler. 17,9-23 milyon yıl arası (Alt Miyosen) yaşındadır (Türkecan ve diğerleri, 1991). H29 paftasında **Tmk** simgesi ile gösterilmiştir.

Kalecik Volkaniti

Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından adlandırılmıştır. Birim beyaz, gri renkli kuvars, feldispat ve hornblend minerallerinin gözlendiği dasidik bileşimli kayaçlardan oluşur. Yaşı Erken Miyosen'dir (Dönmez ve diğerleri, 2009). H30 paftasında **Tmkl** simgesi ile gösterilmiştir.

Aydos Volkaniti

Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, siyah, yer yer sarı renkli, altere olmuş, sert, masif, yer yer gaz boşluklu ve boşluklar kalsit dolgulu, olivin bazalt bileşimli lav ve piroklastiklerden oluşur. Dönmez ve diğerleri (2009) tarafından 18,4 milyon yıl yaş saptanmıştır. Buna göre Erken-Orta Miyosen'dir. H30 paftasında **Tma** simgesi ile gösterilmiştir.

Karakoçaş formasyonu

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim kırmızı, yeşil renkli, az yuvarlaklaşmış çakıltaşı ve kumtaşından oluşur. Erken-Orta Miyosen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982). H30 paftasında **Tmka** simgesi ile gösterilmiştir.

Ilıcadere Volkaniti

Türkecan ve diğerleri (1991) tarafından adlandırılmıştır. Birim andezitik lavlar ve aglomeralardan oluşur. Lavlar gri, siyah, kırmızı, kahverengi reklerde, masif ve bloklu, cüruf görünümlü olup, bazalt ve bazaltik andezit türündedir. Aglomeralar sarı, kırmızı, gri, kahverengi renklerde, tabakalı ve yığışım şeklindedir. Orta Miyosen yaşındadır (Türkecan ve diğerleri, 1991). G28, G29, H25, H26, H27, H28 ve H29 paftalarında **Tmı** simgesi ile gösterilmiştir.

Deveören Volkaniti

Türkecan ve diğerleri (1991) tarafından adlandırılmıştır. Birim andezit türü lavlar, dasit, tüf ve aglomeradan oluşur. Lavlar gri, siyah, yeşil, kahverengi renkli, levhaması akmalı, yer yer masiftir. Aglomeralar kırmızı, bordo, tüfler ise beyaz, pembe renklidir. Orta Miyosen yaşındadır (Türkecan ve diğerleri, 1991). G28, G29, H27, H28 ve H29 paftalarında **Tmd** simgesi ile gösterilmiştir.

Evciler Volkaniti

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim de alttan üste doğru beyaz renkli tüfler, kırmızı, gri renkli cüruflar ve lapilli taşları, olivin bazalt bileşimli lavlar yer alır. En üstte levhaması ayrışmalı lavlar bulunur. Jeokronolojik yaşlandırmada 15,8 milyon yıl yaş saptanmıştır. Buna göre yaşı Orta Miyosen'dir (Dönmez ve diğerleri, 2008). Mostrada olduğu İ30 ve J30 paftalarında **Tmev** simgesi ile gösterilmiştir.

Bakacaktepe Volkaniti

Türkecan ve diğerleri (1991) tarafından adlandırılmıştır. Birim andezit, dasit, tüf ve aglomeradan oluşur. Lavlar gri, bej, yeşil, siyah, pembe renkli, alt düzeyleri masif, üst düzeyleri levhaması, yer yer domsu yapıdadır. Aglomeralar kalın tabakalı, yer yer masif olup, tüfler ise aglomeralar içinde ara tabakalı bulunur. Üst Miyosen yaşındadır (Türkecan ve diğerleri, 1991). G28, G29, H26, H27, H28 ve H29 paftalarında **Tmb** simgesi ile gösterilmiştir.

Uludere Piroklastikleri

Türkecan ve diğerleri (1991) tarafından adlandırılmıştır. Birim andezitik, dasitik, tüf, breş, aglomera, volkanik çakıltaşı ve ince lav akıntılarından oluşur. Tüfler beyaz, pembemsi renkli, genelde masif, yer yer tabakalı olup, içerisinde volkanik bomba ve breş parçaları vardır. Aglomeralar ise andezitik-dasitik parçalar ile bu parçaları tutturan tüften oluşur. Breşler yamaçlardan akan lahar oluşumlarıdır. Uludere piroklastiklerinin tabanında bulunan obsidiyenlerde 24,4 milyon yıl (Bigazzi ve diğerleri (1993), 25 milyon yıl (Ercan ve diğerleri, 1990) yaş saptanmıştır (Alt-Orta Miyosen). G29, H27, H28 ve H29 paftalarında **Tmu** simgesi ile gösterilmiştir.

Gemiciköy formasyonu

Eroskay (1965) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Kırmızı, turuncu, boz renkli ve orta-kalın tabakalıdır. Çakıltaşları gevşek tutturulmuş, kumtaşları kaba taneli, sert, kireçtaşları ise beyaz, boz renkli, orta-kalın tabakalı, ince dokulu, serttir. Kalınlığı 225 m'dir. Yaşı Üst Eosen-Alt Miyosen aralığıdır (Timur ve Aksay, 2002). H26 paftasında **Temg** simgesi ile gösterilmiştir.

Hançili formasyonu

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim açık yeşil, beyaz, yeşilimsi beyaz, sarımsı beyaz, açık gri renkli, ince-orta katmanlı, killi kireçtaşı, marn, silttaşı, kiltaşı, kumtaşı, çört, tüf, kaya türlerinin ardalanmasından oluşur ***(Şekil 148)***. Yersel olarak jipsler mevcuttur. Yer yer andezit silleri bulunur. Silttaşları ince tabakalı ve laminalı olup, gri renklidir. Çakıltaşları sarımsı, boz renkli, az tutturulmuş ve belirsiz tabakalıdır. Kalınlığı 300-400 m arasıdır (Bilgin ve diğerleri, 2009). Serravaliyen-Tortoniyen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri,

1982; 1997). Hançili formasyonu mostralarının olduğu G28, G29, H26, H27, H28 ve H29, H30 ve İ28 paftalarında **Tmh** simgesi ile, İ29 paftasında **Th,** İ30 paftasında **Tmha** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 148- Hançili formasyonu ve içerisindeki bazalt seviyesi (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Uruş formasyonu

Türkecan ve diğerleri (1991) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı, sillttaşı, kiltaşı, kireçtaşı ve jips ardalanmasından oluşur. Gri, boz, sarı, beyaz, sarımsı beyaz renklerdedir. İçerisinde hipparion ve bovidae omurgalı fosilleri bulunur. Gölsel ve akarsu kökenli olup, Üst Miyosen yaşındadır (Türkecan ve diğerleri, 1991). H26, H27 ve H28 paftalarında **Tmur** simgesi ile gösterilmiştir.

Mamak formasyonu

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim aglomera, tüf ve andezit, bazalt bileşimli lavlar ile temsil edilir. Aglomeralar beyaz, gri, kırmızı renkli, tüf ile tutturulmuş değişik boyutlardaki andezit, dasit ve bazalt çakıllarından oluşur. Andezitler aglomeralar içinde siller şeklindedir. Üst Miyosen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **Tma** simgesi ile gösterilmiştir.

Kızılırmak formasyonu

Birgili ve diğerleri (1975) tarafından adlandırılmıştır. Birim kırmızı renkli çamurtaşı, jips, tüf ve daha az çakıltaşı ve kumtaşından oluşur. Üst Miyosen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **Tkız** simgesi ile gösterilmiştir.

Bozkır formasyonu

Birgili ve diğerleri (1975) tarafından adlandırılmıştır. Birim jips, çamurtaşı, kumtaşı ve tüfit ardalanmasından oluşur. Jipsler beyaz, sarımsı renkli, laminalı ve yer yer iri kristallidir. Üst Miyosen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **Tboj** simgesi ile gösterilmiştir.

Oğulbey Dasiti

Kalkan ve diğerleri (1992) tarafından adlandırılmıştır. Birim kirli beyaz, sarımsı renkli, sert ve kırılgan, dörtgen soğuma eklemlidir. Mamak formasyonunun tüf ve aglomeraları ile Hançili formasyonunun çamurtaşı ve tüflerini kesmiş halde izlenir. İ29 paftasında **To** simgesi ile gösterilmiştir.

İnsuyu formasyonu

Uygun ve diğerleri (1981) tarafından adlandırılmıştır. Birim beyaz, gri renkli, orta-kalın tabakalı gölsel kireçtaşı ve marn ardalanmasından oluşur. Kireçtaşları beyaz, gri renkli olup, silisifiye ve gastropoda fosillidir. Geç Miyosen yaşındadır (Uygun ve diğerleri, 1981). Yüzeylemelerinin olduğu J30 paftasında **Tmi** simgesi ile gösterilmiştir.

MİYOSEN-PLİYOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (23,0-2,6 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Kumartaş formasyonu

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim kırmızı, gri renkli çakıltaşı, kumtaşı, sillttaşı ardalanmasından oluşur. Yer yer aratabakalı olarak marn, tüfit ve killi kireçtaşı bulunur. Miyosen-Pliyosen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). Yüzeylemelerinin olduğu H30 ve İ30 paftalarında **Tmku**, İ29 paftasında **Tku** simgesi ile gösterilmiştir.

Ürgüp formasyonu

Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Birim kızıl, kahverenkli, masif ve az belirgin tabakalı, çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, tüfit ve ignimbritten oluşur. Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşındadır. Yüzeylemelerinin olduğu İ30 ve j30 paftalarında **Tmü** simgesi ile gösterilmiştir. Birimin en üst düzeylerinde izlenen kireçtaşları Kara ve Dönmez (1990) tarafından Kozaklı Kireçtaşı üyesi (**Tmük**) diye ayırtlanmıştır.

Kızılırmak formasyonu (Peçenek formasyonu)

Atabey (1989) tarafından adlandırılmıştır. Birim kırmızı, kahve renkli, masif, bloklu, çakıllı, kumlu, köşeli, az yuvarlak, değişik türde çakıllardan oluşan çakıltaşı ile temsil edilir. Yer yer tüf, jips, anhidrit, killi kireçtaşı aratabakalıdır. Yaşı Üst Miyosen-Pliyosen'dir. Kalınlığı 150 m'dir (Atabey, 1989). Atabey ve diğerleri (1987) tarafından tanımlanan Peçenek formasyonu ile eşdeğerdir. J31 paftasında **Tk,** K31 paftasında **Tp** simgesi ile gösterilmiştir.

Kavak üyesi

Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Birim pomza kırıntılı, beyaz, pembe renkli ignimbritlerden oluşur. Peçenek formasyonu üyesidir. Kaynağı Melendiz dağı püskürme merkezidir. Yaşı Üst Miyosen-Pliyosen'dir. K31 paftasında **Tpk** simgesi ile gösterilmiştir.

Kışladağ üyesi

Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Birim gastropoda kavkılı, kalın tabakalı ve masif, beyaz-gri renkli, gözenekli, çakılcıklı gölsel kireçtaşından oluşur. oluşur. Peçenek formasyonu üyesidir. Yaşı Üst Miyosen-Pliyosen'dir. K31 paftasında **Tpk1** simgesi ile gösterilmiştir.

PLİYOSEN YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (5,3-2,6 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Özlü Bazaltı

Türkecan ve diğerleri (1991) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, siyah, koyu kahverenkli kızıl kahve renklidir. Gaz boşluklu ve boşluklar kalsit dolgulu, soğuma eklemlidir. Alt Pliyosen

yaşındadır (Türkecan ve diğerleri, 1991). G29, H26 ve H29 paftasında **Tmö** simgesi ile gösterilmiştir.

Bozdağ Bazaltı

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim koyu siyah, sert, masif ve sarımsı ayrışma renklidir. Bol gaz boşluklu ve boşluklar kalsit dolguludur. Bazaltlarda akma yapıları, altıgen soğuma eklemleri izlenir. Pliyosen yaşındadır (Akyürek ve diğerleri, 1982; 1997). İ29 paftasında **Tb** simgesi ile gösterilmiştir.

Bozkır formasyonu

Birgili ve diğerleri (1975) tarafından adlandırılmıştır. Birim jips, çamurtaşı, kumtaşı, tüfit ardalanmasından oluşur. Jipsler sarı, beyaz, sarımsı beyaz renkli ve laminalıdır. Çamurtaşları gri, yeşil renkli, jips kristalli, kumtaşları ise sarı, boz renkli ve ince tabakalıdır (Dönmez ve diğerleri, 2009). Yaşı Pliyosen'dir. H30 paftasında **Tplb** simgesi ile gösterilmiştir.

Gölbaşı formasyonu (Örencik formasyonu=Alagöz formasyonu)

Akyürek ve diğerleri (1982) tarafından adlandırılmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı, marn, çamurtaşı, kireçtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşur. Birim içinde Pliyosen yaşında mastodon fosilleri bulunmuştur (Calvi ve Kleinsorge, 1940).

Bilgin ve diğerleri (2009) tarafından tanımlanan Alagöz formasyonu, Aydın ve diğerleri (1982) tarafından tanımlanan Örencik formasyonu eşdeğeridir. Dağılımı olan İ28 paftasında **TmQa**, İ29 paftasında **Tg,** G29, H25, H26, H27, H28 ve H29 paftalarında **Tplö,** H30, İ30 ve J30 paftalarında ise **Tplg** simgesi ile gösterilmiştir. Kalınlığı 50-100 m arasıdır. Kireçtaşlı seviyeleri ''Yörük üyesi'' diye ayırtlanmıştır (Duru ve Aksay, 2002). Uğuz ve diğerleri (1999) tarafından adlanan Karakeçili formasyonu (**Tplka**) eşdeğeridir.

Yelpaze-akarsu üyesi

Bilgin ve diğerleri (2009) tarafından tanımlanmıştır. Birim çakıltaşı, kumtaşı, marn ve çamurtaşlarından oluşur. Kırmızı, koyu kırmızı, kiremit, kahve, boz, bej, sarı, sarımsı gri renklerde olup, çok az tutturulmuş veya tutturulmamış olarak bulunur ***(Şekil 149, 150)***. Çakıltaşları kötü boylanmalı, az yuvarlak ve yuvarlak olup farklı kökenlidirler. Kaynak alanındaki kaya türüne göre çakılların çeşitliliği değişmektedir. Yer yer çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı derecelenmeleri izlenir. Çimento kil ve karbonattan oluşmaktadır. Kumtaşlarında kırmızı, koyu kırmızı, sarımsı kırmızı renkler hakimdir ***(Şekil 150)***. Yaşı Üst Miyosen-Alt Pleistosen'dir. Kalınlığı 70 m'dir (Bilgin ve diğerleri, 2009). İ28 paftsında **TmQay** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 149- Alagöz formasyonu yelpaze-akarsu üyesi ve göl üyesinin genel görünümü (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 150- Alagöz formasyonu yelpaze-akarsu üyesi (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Göl üyesi

Bilgin ve diğerleri (2009) tarafından tanımlanmıştır. Birim kireçtaşı ve killi kireçtaşından oluşur. Beyaz, sarımsı beyaz, bej renkli, genelde masif görünümlü, yer yer kalın-çok kalın katmanlıdır ***(Şekil 151)***. Bazen kil oranı artmakta ve killi kireçtaşı görünümündedir. Seyrek olarak çört yumruları içerdiği gözlenmiştir ***(Şekil 152)*** (Bilgin ve diğerleri, 2009). Yaşı Üst Miyosen-Alt Pleistosen'dir. Kalınlığı 50 m'dir (Bilgin ve diğerleri, 2009). İ28 paftsında **TmQag** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 151- Alagöz formasyonu göl üyesine ait kireçtaşları (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Şekil 152- Alagöz formasyonunu göl üyesi (beyaz bölüm) (Bilgin ve diğerleri, 2009).

Volkanit üyesi

Bilgin ve diğerleri (2009) tarafından tanımlanmıştır. Birim bazalt lavlarından oluşur. Dış yüzeyi koyu gri, koyu kahve, siyah renklerde taze yüzeyi gri-koyu gri-siyah renklerde oldukça dayanımlı bazalt lavlar bu üyeyi oluşturmaktadır ***(Şekil 153)***. Yaşı Üst Miyosen-Alt Pleistosen'dir. Kalınlığı 50 m'dir (Bilgin ve diğerleri, 2009). İ28 paftsında **TmQav** simgesi ile gösterilmiştir.

Şekil 153- Alagöz formasyonu volkanit üyesi (Bilgin ve diğerleri, 2009).

KUVATERNER YAŞLI KAYA BİRİMLERİ (2,6-0,017 MİLYON YIL ARASI YAŞLI)

Tuz Gölü formasyonu

Ulu ve diğerleri (1994) tarafından adlanmıştır. Birim gevşek tutturulmuş çakıl, kum, silt, karbonatlı kum, silt ve jiplerden oluşur. Yüzeylemeleri görülen J30 paftasında **Qtu** simgesi ile gösterilmiştir. Birim içindeki kıyı yüzü çökelleri olan çakıl, kum ve siltten oluşan kesim Yeşilova üyesi (Qtuy) diye ayırtlanmıştır (Ulu ve diğerleri, 1994).

Eski alüvyon yelpazesi (Taraça Dolgusu)

Akarsu yataklarında, eski çukurluklar ve ovalarda depolanmış olan çakıl, kum, çamurdan oluşan çökellerdir. G29 paftasında **Qt**, H26 ve H27 paftasında **Qay**, H25 ve H28 paftasında **Q1ay**, H29 paftasında **Qal**, İ29 paftasında **Qa,** H30 paftasında **Qeal,** İ28 ve J30 paftalarında **Qea** simgesi ile gösterilmiştir.

Traverten

Genellikle kırık ve çatlaklara, faylara bağlı yer altından yüzeylenen sıcak su kaynakaları ve çevresinde traverten oluşumları görülür. Travertenlerin alt kısımları tufa özelliği gösterir. Bol bitki sap ve kök kalıbı izlenir. Bunların kalınlıkları 10-30 m arasında değişir. Haritalarda **Qt** simgesi ile gösterilmiştir.

Yamaç Molozu

Dağ ve tepelerin eteklerinde gevşek ve yarı tutturulmuş olan, blok ve kaya parçalarından oluşur. Haritalarda **Qym** simgesi ile gösterilmiştir.

Alüvyon

Akarsu yataklarında, eski çukurluklar ve ovalar üzerinde depolanmış olan çakıl, kum, çamurdan oluşan çökellerdir. H26, H27, H28, H29, H30, İ30 ve J30 paftalarında **Qal**, İ28, İ29 ve K31 paftalarında **Qa** simgesi ile gösterilmiştir.

TEKTONİK

Ankara ili kapsamında yüzeyleyen kaya birimleri birbiri ile tektono-stratigrafik ilişkili Sakarya Zonu'na ait birimlerle izmir-Ankara-Erzincan Zonu'na ait birimler arasındaki ilişkiler oluşturur. Sakarya Kıtası'na ait kayaçlar İzmir-Ankara-Erzincan Okyanusu'na ait kayaçlar üzerinde bindirmeli olarak yer alır. Ofiyolitik kayaçlar kendi içerisinde çok az ekaylanmıştır. Ofiyolitler ve ofiyolitik melanjlar, sedimanter çökellerle tektono-stratigrafik ilişki içindedirler (Dönmez ve Akçay, 2010).

İzmir-Ankara-Erzincan Zonu'na ait kayaçlar tipik olarak Geç Kretase-Erken Eosen aralığında kapanmakta olan bir havza çökellerini temsil eder. Türbiditik çökellerin birbiri ile olan ilişkileri, birbirine yakınlaşan kenar havzalarında gözlenen alt bindirmeler şeklindedir.

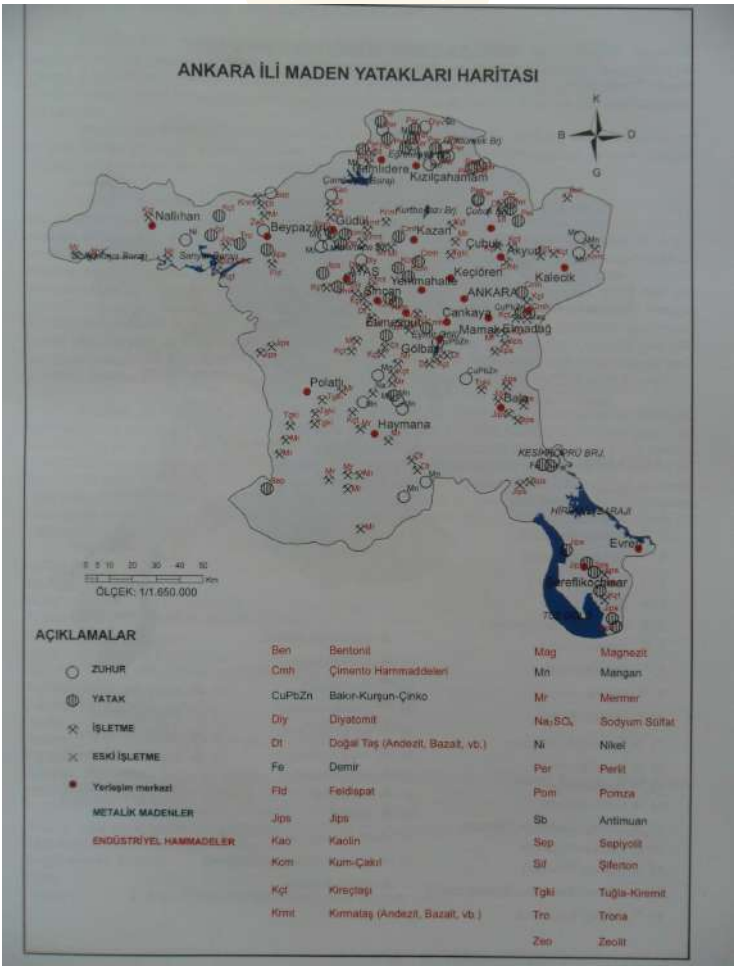
3. BÖLÜM

ANKARA İLİNİN MADEN VE ENERJİ KAYNAKLARI

Ankara ilinin maden kaynaklarını metalik ve endüstriyel hammadde kaynakları, linyit kömürü, hidroelektrik santralları ile termik santrallar oluşturmaktadır.

ANKARA İLİNİN MADEN KAYNAKLARI

Ankara, Türkiye'nin madencilik potansiyeli fazla olan illerindendir. İlin Beypazarı ve Nallıhan ilçelerinde Türkiye'nin en önemli linyit yataklarından bazıları bulunur. Ayrıca Tuz Gölü ve çevresinde tuz çıkarılır. Türkiye İzmir'deki Çamaltı Tuzlası'ndan sonra en fazla tuz çıkarılan yer, Tuz Gölü ve çevresidir. İlde ayrıca, Beypazarı ve Kızılcahamam çevresinde sodacılık gelişmiştir. Metalik madenlerden; başlıca demir, bakır-kurşun-çinko, mangan, endüstriyel hammaddelerden başlıca trona, ponza, perlit, manyezit, bentonit, tuz ve mermer vardır ***(Şekil 154)***.



Şekil 154- Ankara ilinde, metalik madenler ile endüstriyel hammaddelerin dağılımlarını gösteren harita (MTA, 2009).

METALİK MADENLER

Metalik madenler bakımından ildeki en önemli madenler altın, bakır-kurşun-çinko, demir ve mangandır.

Altın

Çubuk-Gicik altın sahasında 3-10 g/t altın değerleri saptanmıştır. Zuhur olduğu için rezerve yönelik çalışma yoktur.

Bakır-kurşun-çinko

Bakır-kurşun-çinko cevherleşmesi Kızılcahamam-Güvem Işıkdağı sahasında yer almaktadır. Denek-Keskin kurşun tenörü % 55-60 Pb (230 g/t Ag değeri de bilinmektedir) olup, eskiden işletilmiş olup, rezervi bilinmemektedir (MTA, 2009).

Kızılcahamam-Güvem-Işıkdağ kurşun-çinko-antimon yatağının tenörü % 47 Pb, % 4 Zn (3,5-9 g/t Au, 150-234 g/t Ag değerleri de bilinmektedir), 30 ton görünür+muhtemel+mümkün rezerv saptanmıştır (MTA, 2009).

Demir

Bala-Kesikköprü demir yatağı birkaç demir yatak ve zuhurundan oluşmaktadır. Bunlar Maden tepe, Büyükocak, Çataldere, Camisağır'da bulunmaktadır. Bu yatakların Fe içerikleri % 39 ile 61, SiO_2 içerikleri % 5-16, S içerikleri ise % 0,58-1,80 arasında değişmektedir. Rezervleri ise 12.702.000 ton toplam rezerv şeklindedir. Büyükocak'tan bir miktar cevher alınmıştır. Yapılan üretimler sonucunda, yaklaşık 1 milyon ton civarında işletilebilir demir rezervinin kaldığı belirtilmektedir. Ocakların bazıları geçmiş yıllarda işletilmiştir. Ancak tenörlerin düşük olması nedeniyle bazı yataklar işletilememektedir. Bölgeden yılda 200-300 bin ton dolayında demir cevheri üretilmektedir (Cihnioğlu ve diğerleri, 1994).

Mangan

İlde çok sayıda mangan zuhurları bulunmaktadır. Bu zuhurlar özellikle Elmadağ, Güdül, Haymana, Kalecik ve Kızılcahamam ilçelerinde gözlenmektedir. Elmadağ-Kılıçlar mangan zuhurunda % 47-48 Mn tenörlü 60.000 ton mümkün, Haymana-Çayırlı sahasında ise % 19,45 Mn tenörlü 150.000 ton mümkün rezerv belirlenmiştir. Çayırlı sahasından geçmişte bir miktar üretim yapılmıştır ***(Şekil 155)***. Bunlar dışında Kalecik ilçesinde Boyamlı sahasında da % 12 Mn tenörlü 2.000 ton görünür mangan rezervi vardır (MTA, 2009).

A

Şekil 155- Terkedilmiş mangan işletmesi (Çayırlı-Haymana-Ankara) (Atabey, 2009).

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER

Ankara ili metalik madenlerin yanı sıra endüstriyel hammadde kaynakları bakımından oldukça zengin bir ilimizdir. Bunlar başta trona olmak üzere çimento hammaddeleri, bentonit, manyezit, jips, tuz, kireçtaşı, kum-çakıl, perlit, ponza, sodyum sülfat, sepiyolit ve mermerdir.

Brom ve lityum

Akalın ve Kutman (1999) tarafından Tuz Gölü'nde yapılan iyodin-bromin ve lityum aramalarında; muhtemel rezerv olarak 60.000 ton bromin, 15.000 ton da lityum rezervi saptanmıştır. Tuz kabuğunun bünye suyunda, tuzun kristal bünyesinde ve tahta kabuk altındaki sıvı fazda bulunan brom ve lityum dikkate alınırsa, mümkün rezerv 90.000 ton brom, 20.000 ton lityum varlığından söz edilebilir (Akalın ve Kutman, 1999).

Trona

Ankara Beypazarı ile kazan ilçeleri sınırı içinde trona yatakları vardır. Beypazarı trona yatağı tenörü ortalama % 70-90 Na_2CO_3, rezervi 235.797.624 ton görünür şeklindedir. Amerika Birleşik Devletleri Wyoming'deki yataktan sonra Dünya'nın bilinen ikinci önemli yatağıdır. MTA Genel Müdürlüğü tarafından etüdü tamamlanan yatak, 1984 yılında Eti Maden İşletmelerine devredilmiştir. Eriyik madenciliği yöntemi ile işletme aşamasındadır. Kazan trona yatağının tenörü % 36 ve üzeri Na_2CO_3, rezervi 600 milyon ton toplam rezervlidir. Özel sektör tarafından işletme çalışmaları devam etmektedir ***(Şekil 156)***.

Şekil 156- A, B- Trona üretimi.

Manyezit

Elmadağ ilçesi Edige köyünde altere serpantin kayaları içinde manyezit damarları bulunur. Görünür rezerv 57.087 ton, görünür + mümkün rezerv 97.400 ton saptanmıştır (Ertuğrul ve Alp, 1982).

Bentonit

Aşağıobruk köyü bentonit yatağı

Bentonit yatağı Çubuk ilçesi Aşağıobruk köyünün 1 km güneydoğusunda yer almaktadır. Özel sektör tarafından işletilen yataktan 40.000 ton bentonit çıkarılmıştır. Bentonit yatağı ve çevresinde yeraltı ve yüzey sularına bağlı olarak küçük çapta heyelanlar oluşmuştur ***(Şekil 157)*** (Bakır ve diğerleri, 2012).

Şekil 157- Aşağıobruk köyü bentonit yatağı genel görünümü (Bakır ve diğerleri, 2012).

Bentonit Hançili formasyonu içerisindeki tüfitlerde, alkalin gölsel ortam koşullarında çökelme ile oluşmuş olup, çakıl-kum boyutlu malzeme içermemektedir. Alt seviyeleri 8 m kalınlığında ve koyu kahve renkli, üst seviyeleri 1,5 m kalınlığında ve sütlü kahverenklidir. Egemen kil minerali montmorillonit olup, kimyasal analiz verilerine göre, ara tip bir bentonit olduğu anlaşılmaktadır.

Teknolojik analiz verilerine göre 200 mesh'in üzerindeki kırıntı miktarı % 1'den azdır. Vizkozite değerleri düşük, filtrasyon kaybı (24-34) yüksek olduğundan sondaj bentoniti olarak kullanılamaz. Beyazlık (L) ölçüm değerleri normalin altında olduğundan (81) kağıt sanayinde kullanıma uygun görülmemektedir. Pişme renginin koyu olmasından dolayı seramik sanayinde kullanıma uygun değildir (Bakır ve diğerleri, 2012).

Minkatı köyü bentonit yatağı

Yatak Kalecik ilçesi Yeşilöz-Minkatı Çoraklık Mevkii'ndedir. Bentonit, kumtaşı-çakıltaşı-tüflü seviyelerden oluşan bir istif içindedir ***(Şekil 158)***. Yeşil-gri renkli bentonit içerisinde yer yer çakıllar ve sarı renkli sıvama yapıları görülmektedir. Örneklerdeki Al ve K oksit değerlerindeki yükseklik, muhtemelen K-feldispat ve illitden kaynaklanmaktadır. Teknolojik analizleri; sondaj, döküm ve kağıt sanayine doğal haliyle uygun olmadığını göstermektedir. Pişerken erimesi ve pişme renginin kahverengi oluşundan dolayı seramik sanayinde de kullanıma uygun değildir (Bakır ve diğerleri, 2012).

Şekil 158- Minkatı bentonit yatağı genel görünümü (Bakır ve diğerleri, 2012).

Eşmedere bentonit yatağı

Yatak, Kalecik ilçesi Eşmedere köyünün 2 km doğusunda yer almaktadır. Cevherleşme, Erken Pliyosen'e ait kırmızı renkli marn, beyaz marn, kumtaşı ardalanmasından oluşan seri içerisindedir ***(Şekil 159)***. Cevher birbirini takip eden kısa mesafelerde dağınık cepler halinde oluşmuş olup, Ca-bentonit özelliğindedir (Çokyaman, 1994). Filtrasyon kaybın yüksek oluşu sondaj bentoniti olarak kullanımını engellemektedir. Aynı zamanda beyazlık ölçümü değerleri

düşük (78,71) değer vermesinden ve pişme renginin de koyuluğundan dolayı sırasıyla kağıt ve seramikte kullanımı uygun değildir. KDK'si 54 (sınır değer > 60) ve jel indeksinin 8,3 olması döküm için aktifleştirilerek kullanılabileceğini göstermektedir (Bakır ve diğerleri, 2012).

Şekil 159- Eşmedere bentonit yatağı genel görünümü (Bakır ve diğerleri, 2012).

Karahöyük bentonit yatağı

Yatak Kalecik ilçesi Karahöyük köyünün 2 km doğusunda Gökgöl Mevkii'ndedir. Bentonitleşme, Alt Pliyosen'e ait kırmızı beyaz renkli marn, kumtaşı, çakıltaşı ardalanmasından oluşan birim içindedir. Ca-Bentonit özelliğindedir. Sondaj çamuru, döküm, kağıt sanayii ve koyu renkli pişmesinden nedeniyle seramik sanayi kullanımına uygun değildir. Cevherleşmenin uzunluğu 100 m, genişliği 40 m ve görünür yüksekliği 5 m olup, üzerinde kırmızı marnlar gözlenir. Bentonit içerisinde, yer yer ince bantlar şeklinde organik seviyeler bulunmaktadır. Muhtemel rezerv = 100 m x 40 m x 5 m x 2 t/m^3=40.000 ton'dur (Bakır ve diğerleri, 2012).

Hançili köyü bentonit yatağı

Cevherleşme sedimanter oluşumlu sodyum bentonittir. Üst Miyosen yaşlı Beypazarı formasyonu içindeki yatakta görünür ve muhtemel olmak üzere toplam 11.754 ton saptanmıştır (Eroğlu ve Farsakoğlu, 1982).

Kaolen

Çamlıdere ilçesi Sorkunyayla sahasında % 13,49-16,30 Al_2O_3, %1,00-1,10 Fe_2O_3 tenörlü kaolen vardır.

Sepiyolit

Polatlı ilçesi Türktaciri sahasında >% 50 tenörlü, 198.532 ton görünür, 12.706.489 ton muhtemel rezervli, Beypazarı ilçesi Uşakgöl sahasında, düzensiz mercekler şeklinde, düşük tenörlü, 410 ton görünür ve 2.919 ton muhtemel rezervli sepiyolit vardır (MTA, 2009).

Perlit

Çubuk ilçesindeki Susuz, Emirler, Karadana ve Saraycık köyleri perlit sahalarında iyi kaliteli toplam 27 milyon ton görünür perlit rezervi tespit edilmiştir. Kızılcahamam'daki toplam perlit rezervi ise yaklaşık 29 milyon tondur. Çamlıdere-Çamkoru sahasında ise 8 milyon ton görünür+muhtemel perlit rezervi, Güdül-Boyalık köyünde ise 1.610.000 ton görünür perlit rezervi bulunmaktadır.

Çubuk ilçesi Susuzköy sahasında iyi kaliteli, ekonomik olarak işletilebilir, 2.000.000 ton görünür rezervli, Emirlerköyü sahasında iyi kaliteli, 4.000.000 ton görünür rezervli, Karadanaköyü sahasında, iyi kaliteli, 1.000.000 ton görünür rezervli, Saraycıkköyü sahasında iyi kaliteli, açık işletmeye elverişli, 20.000.000 ton görünür rezervli perlit bulunur.

Güdül ilçesi Boyalıköyü sahasında iyi kaliteli, genleşme oranı 4,5-15,8 olan, ekonomik olarak işletilebilir, 1.610.000 ton görünür rezervli perlit vardır.

Kızılcahamam ilçesinde Özbeklerköyü sahasında iyi kaliteli, ekonomik olarak işletilebilir, 3.500.000 ton görünür rezervli, Ayvacıkköyü sahasında iyi kaliteli, 14.000.000 ton görünür rezervli, Seyhamamköyü sahasında iyi kaliteli, 1.000.000 ton görünür rezervli, Ağsakköyü sahasında 9.000.000 ton görünür rezervli, Eskiköy sahasında iyi kaliteli, 1.200.000 ton görünür, 2.500.000 ton muhtemel rezervli perlit saptanmıştır.

Çamlıdere ilçesi Çamkoru sahasında da iyi kaliteli, 8.000.000 ton görünür + muhtemel perlit rezervi vardır.

Pomza

Güdül ilçesi merkezde düşük kalitede, kırma işlemi gerektiren, 2.500.000 m^3 görünür, Güzelköy'de orta kalitede, yıkama işlemi gerektiren, 378.000 m^3 görünür ve 2.540.000 m^3 muhtemel rezerv vardır (MTA, 2009).

Diyatomit

Kızılcahamam ilçesi Güvem'in yaklaşık 6 km kuzeydoğusunda Gürcü köyü Salındere'de, Ayaş ilçesi Başbereket köyünün Aysenti Mevkii'nde, Gücügöz Mevkii'nde diyatomit zuhurları bulunmaktadır (MTA, 1968).

Feldispat

Beypazarı-Oymaağaç köyündeki 1150 ton görünür+muhtemel rezerve sahip % 12,3 K_2O ve % 2,23 Na_2O tenörlü feldispatlar seramik ve 2. kalite cam sektörü için geçmiş yıllarda işletilmiştir.

Tuz

Tuz gölü havzasında Şereflikoçhisar ilçesinde tuz yatağında % 97 NaCl tenörlü 211 milyon ton görünür tuz rezervi vardır ***(Şekil 160)***.

Şekil 160- Tuz üretimi (Tuz Gölü-Şereflikoçhisar).

Sodyum sülfat

Beypazarı ilçesi Çayırhan yatağında tenörü % 44,6-81,28 Na_2SO_4, rezervi % 44,6 Na_2SO_4 tenörlü 192.453.777 ton görünür+muhtemel, % 81,28 Na_2SO_4 tenörlü 3.476.975 ton görünür rezervli sodyum sülfat vardır. Yatak özel sektör tarafından işletilmektedir (MTA, 2009).

Alçıtaşı

Alçıtaşı yatak ve zuhurları Şereflikoçhisar, Beypazarı ve Nallıhan ilçelerinde bulunmaktadır. Şereflikoçhisar ilçesi Gökhüyük tepe, Çaplandere, Şıhkuyusu köyü, Karandere köyü, Mezgit köyünde, Beypazarı ilçesi Musluk Mevkii, Kırbaşı'nda, Nallıhan ilçesi Çayırhan Bahşı, Kırbaşı'nda iyi kalitede yaklaşık 150.000.000 ton muhtemel rezerv saptanmıştır (MTA, 2009).

Mermer

Haymana ilçesi Halaçlı, Karahoca köylerinde, Çankaya ilçesi Şehitali Mahallesinde, Pursaklar ilçesi Sirkeli'de, Çubuk ilçesi Yuvaköy'de, Polatlı ilçesi Malıköy'de iyi kalitede, bir kısmı işletilen mermerler bulunur.

Oniks mermer

Çukurköy'ün 5 km batısında, Balkayası Vadisi'nde iki zuhur bulunur. Altere serpantinler içinde görülen, 10-60 cm arasında değişen çatlaklar içinde oniks oluşumları vardır. Yaklaşık 10.000 ton görünür+muhtemel rezerv saptanmıştır (Özoğul, 1997).

Çimento hammaddeleri

Ankara ili, çimento hammaddeleri potansiyeli bakımından önemlidir. Elmadağ, Sincan, Kazan ve Ayaş ilçelerinde iyi kaliteli çimento hammaddeleri bulunmaktadır. Elmadağ-Lodumlu köyü sahasında iyi kalitede 10 milyon ton mümkün, Sincan Güvenç köyünde iyi kalitede 70 milyon ton mümkün kireçtaşı rezervi, Kazan-Karalar, Kınık sahasında iyi kalitede 265.830.383 ton mümkün kireçtaşı ve 48.726.042 ton mümkün marn rezervi, Ayaş-Sinanlı sahasında iyi kalitede 15.000.000 ton mümkün kireçtaşı rezervi, Hasanoğlan-Hacılar sahasında iyi kalitede 25.000.000 ton mümkün kireçtaşı rezervi vardır.

Ayrıca Nallıhan ilçesi Çayırhan'da Dudaş köyü Acıbaşı Mevkii'nde % 90-97 $CaCO_3$, 77.600.000 ton görünür + muhtemel, 4.000.000 ton mümkün rezervli ve Yenimahalle ilçesi Dodurga köyünde de % 90-97 $CaCO_3$ tenörlü toplam 81.600.000 ton kireçtaşı rezervi vardır.

Kum-çakıl

Polatlı ilçesi Ziryurtçu sahasındaki kum-çakıl yatağı ince taneli yol inşaatı için çok uygun olup, rezervleri belirlenmemiştir. Sincan ilçesi Cimşit köyü, Karaağaç tepe sahasında 650.000 m^3 muhtemel rezerv, Ardıçdoruk tepe sahasında iyi kalitede, 612.500 m^3 muhtemel rezervli, Saraycık köyü sahasında iyi kalitede 52.520 m^3 muhtemel rezervli, Kepir Gölü sahasında orta kalitede, stabilize malzeme olarak işletilen 1,5 milyon m^3 muhtemel rezervi vardır.

ENERJİ KAYNAKLARI

Ankara ilinde enerji kaynaklarının en önemlilerini linyit kömürü, hidroelektrik santraları (HES) ve termik santrallar oluşturur.

LİNYİT KÖMÜRÜ

Ankara ili kömür oluşumları ve jeotermal alanlar bakımından da önemli potansiyele sahiptir. İl sınırları içerisinde 1937-2008 yılları arasında yapılan çalışmalar sonucunda Beypazarı-Çayırhan, Gölbaşı-Karagedik, Gölbaşı-Bahçeköy, Ayaş-Kayıbucak ve Şereflikoçhisar kömür sahaları ortaya çıkarılmıştır ***(Şekil 161)***. Beypazarı-Çayırhan sahasındaki 3 sektörün toplam görünür rezervi 390 milyon tondur. Buradaki kömürler kapalı işletme yöntemi uygulanarak, ısınma amaçlı ve termik santrallerde kullanılmaktadır (MTA, 2009).

Gölbaşı-Karagedik kömür sahasındaki 2232 Kcal/kg alt ısıl değerine sahip kömürlerin görünür rezervi 17.975.000 ton, Gölbaşı-Bahçeköy sahasındaki 2004 Kcal/kg alt ısıl değerine sahip kömürlerin görünür rezervi 19.452.000 ton, Ayaş-Kayıbucak sahasındaki 2513 Kcal/kg alt ısıl değerine sahip kömürlerin muhtemel rezervi 2.390.000 ton ve Şereflikoçhisar sahasındaki 3000 Kcal/kg alt ısıl değerine sahip kömürlerin muhtemel rezervi 4.300.000 ton olarak tespit edilmiştir (MTA, 2009).

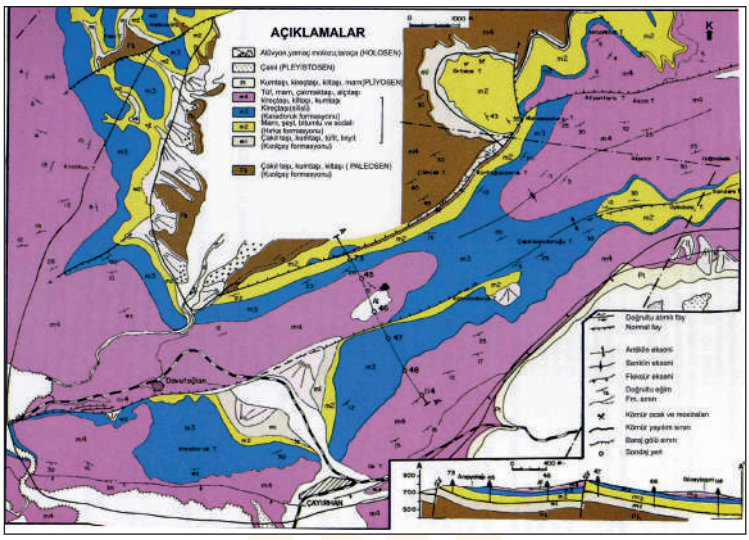
Şekil 161- Ankara ili kömür dağılımlarını gösteren harita (MTA, 2010).

Nallıhan

Çayırhan sahası

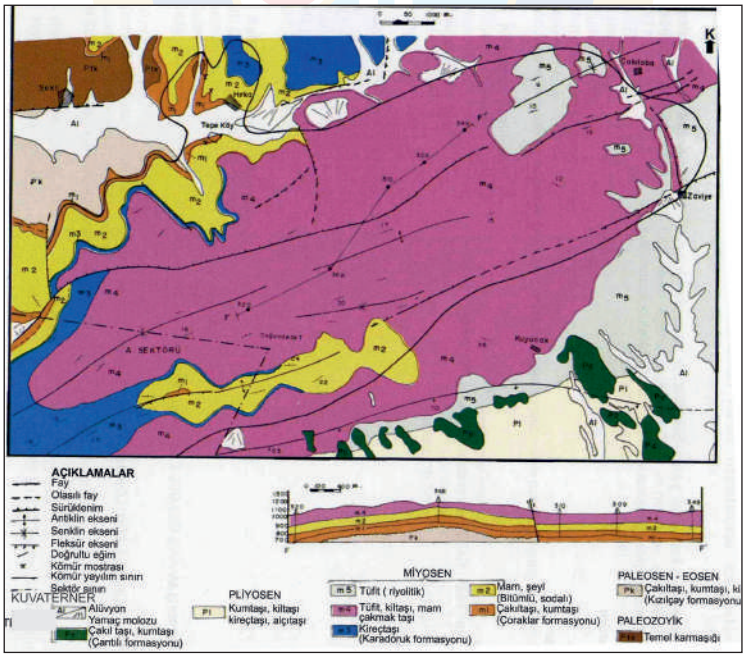
Çayırhan sahası Ankara'ya yaklaşık 100 km'dir. Saha, A Sektörü, B Sektörü ve Alt Damar diye bölümlere ayrılmıştır. Bölgenin genel tektonik yapısı kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan antiklinal, senklinal ve faylarla temsil edilir. İki önemli fay hattı kömür havzasını güneybatı-kuzeydoğu yönünde 25 km boyunca kateder. Şekil 162'de Çayırhan sahası A sektörünün, Şekil 163'de ise B sektörünün jeoloji haritaları verilmiştir.

A Sektörü'nde toplam 1976-1978 yıllarında toplam 72 adet ve toplam 17.833 m sondaj yapılmış olup, kömür kalınlıkları en az 1 m, en fazla 4,90 m, yayılım alanı 60 km^2 ve en fazla derinliği 522 m'dir (MTA, 2010). Kömürde, % 21,71 su, % 34,35 kül, % 4,04 kükürt olup, AID (Kcal/kg) 2557, yoğunluğu 1,40 ton/m^3 görünür rezervi ise 139.021.000 ton'dur (2009 yılı).



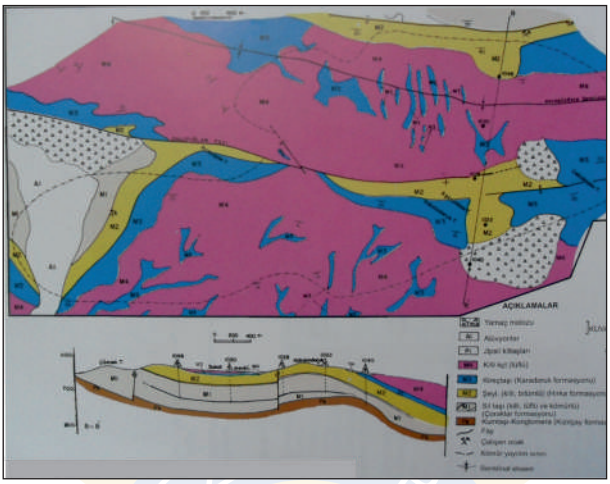
Şekil 162- Çayırhan A Sektörü'nün jeoloji haritası (MTA, 2010).

B Sektörü'nde 1977-1985 yılları arasında toplam 98 adet ve toplam 32.721 m sondaj yapılmış olup, kömür kalınlıkları en az 1 m, en fazla 4,40 m, yayılım alanı 50 km^2 ve en fazla derinliği 519 m'dir ***(Şekil 163)*** (MTA, 2010). Kömürde, % 26,44 su, % 25,36 kül, % 2,79 kükürt olup, AID (Kcal/kg) 2839, yoğunluğu 1,40 ton/m^3, rezervi ise 142.000.000 ton görünür ve 100.000.000 ton üretilebilir rezerv şeklindedir (1986 yılı).



Şekil 163- Çayırhan B Sektörü'nün jeoloji haritası (MTA, 2010).

Alt Damar'ında 1982-1985 yıllarında toplam 47 adet ve toplam 16.230 m sondaj yapılmış olup, kömür kalınlıkları en az 1,70 m, en fazla 9,80 m, yayılım alanı 10 km^2 ve en fazla derinliği 391 m'dir ***(Şekil 164)*** (MTA, 2010). Kömürde, % 14,83 su, % 48,70 kül, % 3,39 kükürt olup, AID (Kcal/kg) 1988, yoğunluğu 1,50 ton/m^{3,} rezervi ise 63.479.000 ton görünür ve 47.609.259 ton üretilebilir rezerv şeklindedir (2009 yılı).

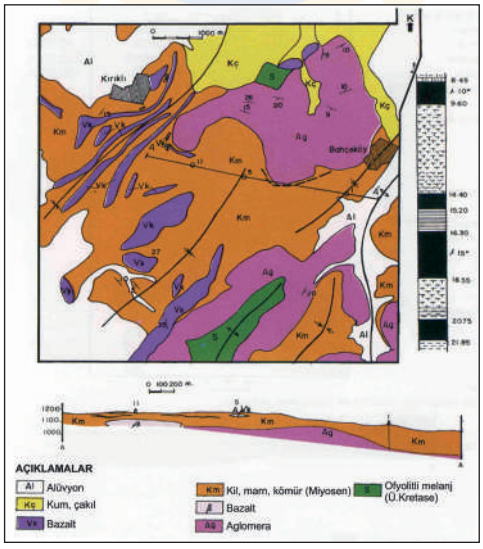


Şekil 164- Çayırhan Alt Damar'ın jeoloji haritası (MTA, 2010).

Gölbaşı

Karagedik sahası

Karagedik sahasında 1967-1982 yıllarında toplam 39 adet ve 6.958 m sondaj yapılmış olup, kömür kalınlıkları en az 0,45 m, en fazla 11,0 m, yayılım alanı 2,5 km^2 ve en fazla derinliği 235 m'dir ***(Şekil 165)*** (MTA, 2010). Kömürde, % 35,36 su, % 28,69 kül, % 1,46 kükürt olup, AID (Kcal/kg) 2004, yoğunluğu 1,30 ton/m^{3,} rezervi ise 19.542.000 ton görünür ve 11.290.000 ton üretilebilir rezerv şeklindedir (1986 yılı).



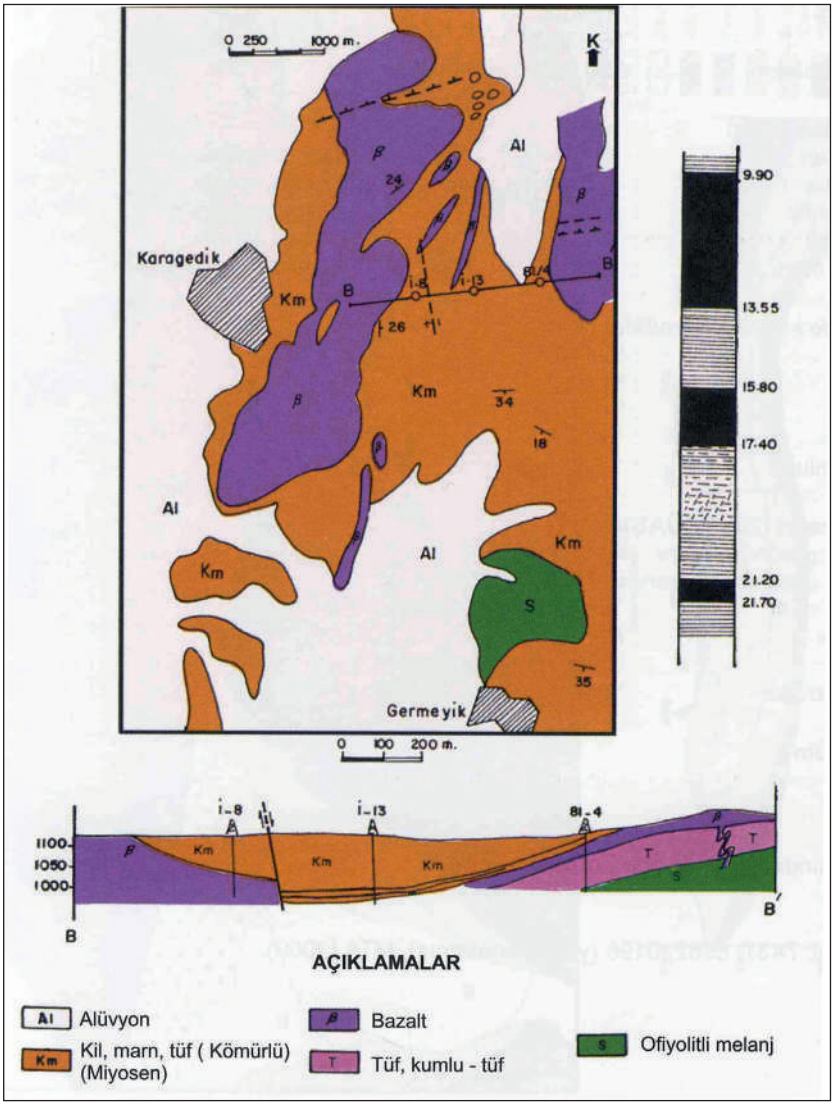
Şekil 165- Karagedik sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).

Bahçeköy sahası

Karagedik sahasında 1967-1982 yıllarında toplam 20 adet ve toplam 3.012 m sondaj yapılmış olup, kömür kalınlıkları en az 0,50 m, en fazla 8,0 m, yayılım alanı 25.05 km^2 ve en fazla derinliği 253 m'dir ***(Şekil 166)*** (MTA, 2010). Kömürde, % 36,83 su, % 22,63 kül, % 1,64 kükürt olup, AID (Kcal/kg) 2232, yoğunluğu 1,30 ton/m^3, rezervi ise 17.975.000 ton görünür ve 11.147.000 ton üretilebilir rezerv şeklindedir (1986 yılı).

Ahiboz sahası

Ahiboz sahasında, 40 m uzunluğundaki zonda, 7 m kalınlığında 5 kömür damarı tesbit edilmiştir (MTA, 2010). Kömürde, % 28,00 su, % 50,00 kül, % 1,64 kükürt olup, AID'si (Kcal/kg) 2100'dür.



Şekil 166- Bahçeköy sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).

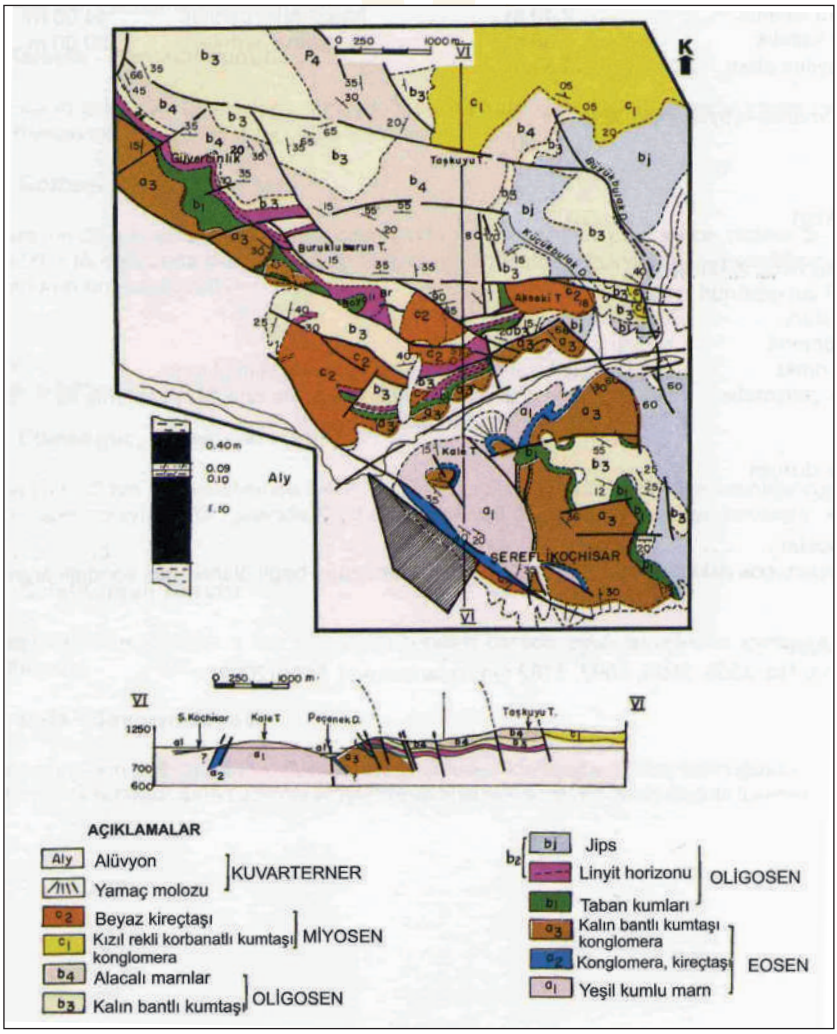
Ayaş

Bucak sahası

Bucak sahası Ayaş ilçesi Kayı köyündedir. sahasında kömür kalınlıkları en az 0,90 m, en fazla 1,20 m, yayılım alanı 5,9 km^2 ve ortalama derinliği 150-200 m'dir (MTA, 2010). Kömürde, % 15,52 su, % 22,76 kül, % 4,69 kükürt olup, AID (Kcal/kg) 2513, yoğunluğu 1 ton/m^3, rezervi ise 2.390.000 ton muhtemel, 3.510.000 ton mümkün ve 5.900.000 ton toplam rezerv şeklindedir (1956 yılı).

Şereflikoçhisar sahası

Şereflikoçhisar sahasında 1955 yılında 3 adet, toplam 504 m sondaj yapılmış olup, kömür kalınlıkları en az 0,20 m, en fazla 2,40 m, yayılım alanı 3,5 km^2 ve en fazla derinliği 44 m'dir ***(Şekil 167)*** (MTA, 2010). Kömürde, % 10,00 su, % 36,11 kül, % 5,20 kükürt olup, AID (Kcal/kg) 3000, 1.037.000 ton görünür saptanmıştır (2009 yılı).



Şekil 167- Şereflikoçhisar sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).

Kızılcahamam

Elmalıköy zuhuru

Kızılcahamam'ın 12 km güneybatısında Elmalı çevresinde birkaç yüz m kalınlığında tüfit, kil, marn, kireçtaşı, kumtaşı birimi içerisinde kömür zuhurları vardır. Kalınlığı 4 m olan bir zonda 5 adet linyit damarı saptanmıştır (MTA, 2010).

Kalecik

Uyurca zuhuru

Uyurca'nın 1 km kuzeydoğusunda eskiden işletilmiş birkaç kömür ocağı vardır. Galeride 0,20 m kalınlığında sert bir linyit damarı ve tavanında birkaç kömürlü bant kalmıştır (MTA, 2010).

Kılçak zuhuru

Eski ve Yeni Kılçak köyleri arasında Kumartaş'ın güneydoğusundaki dere içinde ince damarlar şeklinde kömür vardır. Ekonomik önemi yoktur (MTA, 2010).

Hancılar zuhuru

Hancılar köyünün yaklaşık 1,5 km güneydoğusunda kırmızı renkli kumtaşı, çamurtaşı, kiltaşı kayaçları içinde birkaç ince kömür damarcıkları vardır (MTA, 2010).

Etimesgut

Çiçektepe zuhuru

Tersiyer yaşlı çökeller içinde 0,30 m kalınlığında kömür damarları vardır. Çiçektepe dolayındaki bir galeride 0,60-0,80 m kalınlığında damar saptanmıştır.

Bala

Karaali zuhuru

Karaali köyünün yaklaşık 1 km kuzeydoğusundaki derede sedimanlar içinde kömür kırıntıları vardır.

Beynam zuhuru

Beynam köyünün 4 km doğusunda, Pliyosen yaşlı çökeller içerisinde 0,30 m kalınlığında linyit kömürü damarları vardır.

Ankara ili Beypazarı A, B sektörleri ve ve Alt damar, Şereflikoçhisar, Gölbaşı Bahçeköy ve Karagedik kömürlerine ait rezerv ve analiz sonuçları ***Çizelge 1***'de verilmiştir.

BİTÜMLÜ ŞEYL

Beypazarında toplam 327.684.000 ton bitümlü şeyl rezervi bulunmaktadır ***(Çizelge 2)***.

Çizelge 1- Ankara ili kömürlere ait rezerv ve analiz sonuçları (MTA, 2009).

Saha adı	Rezerv (1000 ton)							
	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	Kaynak	Potansiyel	Genel Toplam	İşletilebilir
Beypazarı (A) Sektörü	186.000	-	-	186.000	-	-	186.000	136.000
Beypazarı (B) Sektörü	142.000	-	-	142.000	-	-	142.000	100.000
Beypazarı Alt Damar	62.317	-	-	62.317	-	-	62.317	47.600
Şereflikoçhisar		4.300	-	4.300	-	-	4.300	-
Gölbaşı Bahçeköy	19.452	-	11.290	30.832	-	-	30.832	-
Gölbaşı Karagedik	17.975	-	-	17.975	-	-	17.975	11.147
TOPLAM	428.996	4.300	11.290	444.586	-	-	444.586	294.747

Analiz sonuçları				Eş değeri (1000 ton)		Kullanım Yeri	İşletme Şekli
Su %	Kül %	S %	AID KCal/kg	Petrol	Taş Kömürü		
21,71	34,35	4,04	2557	45.295	77.968	Termik	Kapalı
26,44	25,36	2,79	2839	38.394	66.088	Teshin Termik	Kapalı
14,83	48,70	3,39	1989	12.025	20.698	Teshin	Kapalı
10,00	36,11	5,20	3000	1.229	2.115	Teshin	Kapalı
35,36	28,69	1,46	2004	3.730	6.420	Teshin	Kapalı
36,83	22,63	1,64	2232	3.821	6.577	Teshin	Kapalı
				104.494	179.866		

Çizelge 2- Ankara ili bitümlü şeyl rezerv ve analiz sonuçları (MTA, 2009).

Saha adı	R e z e r v (1000 ton)			
	Görünür	Muhtemel	İşletilebilir	Toplam
Beypazarı	21.423	-	-	21.423
Beypazarı	306.261	-	190.684	306.261
TOPLAM	327.684	-	205.970	327.684

Analiz sonuçları	
Ort. % Bitüm	AIDKCal/Kg
5,50	1007
5,50	963
Taş kömürü Eş değeri (1000 ton)	İşletme şekli
3.537	Açık
48.349	Kapalı

HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ (HES)

Ankara ili sınırları içinde elektrik enerjisi üretimi amaçlı Kesikköprü, Hirfanlı ile Sarıyar Barajları yer almaktadır.

Kesikköprü Barajı ve HES

Kesikköprü Barajı ve HES, Ankara Bala ilçesi ile Kırıkkale Çelebi ilçesi sınırları içinde kalır. Kızılırmak Nehri üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 168A)***. Sulama ve elektrik enerjisi üretimi amaçlıdır. 1966 yılında hizmete açılmıştır. 76 MW gücünde, yıllık elektrik üretimi 250 GWh'dır.

Hirfanlı Barajı ve HES

Hirfanlı Barajı ve HES, Ankara Bala ilçesi sınırları içinde kalmaktadır. Kızılırmak Nehri üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 168B)***. Taşkın ve elektrik enerjisi üretimi amaçlıdır. 1959 yılında hizmete açılmıştır. 128 MW gücünde, yıllık elektrik üretimi 400 GWh'dır.

Sarıyar Barajı (Hasan Polatkan Barajı) ve HES

Nallıhan ilçesinin Sarıyar köyünde olup, Sakarya Nehri üzerinde 1951-1956 yılları arasında inşa edilmiş hidroelektrik enerji üretimi amaçlı bir barajdır ***(Şekil 168C)***. Beton ağırlık tipi olan barajın gövde hacmi 568.000 m^3, akarsu yatağından yüksekliği 90 m'dir. Normal su kotunda göl hacmi 1.900 hm^3, normal su kotunda göl 83,83 km^2'dir. 4 alternatör ile çalışan santral 160 MW gücündeki hidro-elektrik santralinden ise yılda 378 GWh saat elektrik enerjisi elde edilir. Türkiye'nin ilk büyük HES (hidroelektrik santralı) barajıdır. Türkiye'deki tek santral atölyesi'ne sahiptir. Türkiye baraj gölü sıralamasında 6'cı sırayı yer almaktadır.

Şekil 168- A-Kesikköprü Barajı ve HES, B-Hirfanlı Barajı ve HES, C-Sarıyar Barajı ve HES (http://www.dsi.gov.tr).

TERMİK SANTRALLER

Nallıhan ilçesi Çayırhan'da linyit, Çubuk ilçesi Esenboğa'da fuel oille çalışan Termik Santral vardır.

Çayırhan Termik Santralı

Yıllık 5 milyar kilowat saat üretim gerçekleştirerek Türkiye'nin en yüksek verimle çalışan santralıdır ***(Şekil 169)***. Nallıhana 37 km, Ankara'ya ise 120 km uzaktadır.Santralın işletme hakkı E.Ü.A.Ş. tarafından Park Termik Elektrik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ne devredilmiştir. Çayırhan Termik Santralı Nallıhan ilçe sınırları içinde kalmakla birlikte Beypazarı'na 23 km uzaklıktadır. Çayırhan Termik Santralı'nın 14 Kasım 1976'da temeli atılmıştır. 1978 yılında inşatı tamamlanan Çayırhan Termik Santralı zaman içerisinde çeşitli genişletmeler ve ek binalar ile bugünkü halini almıştır.

Çayırhan Termik Santralı'nın tevsi ünitelerinde, bölgedeki kömür rezervleri değerlendirilerek Türkiye'nin elektrik ihtiyacının karşılanmasına katkıda bulunmaktadır. Her biri 150 MW gücündeki iki ünitenin yanına kurulan 160 MW gücündeki iki tevsi ünitesiyle birlikte toplam dört üniteden oluşmaktadır. Konvansiyonel yakma teknolojisinin kullanıldığı santralda linyitin yanması sonucu ortaya çıkan kükürt dioksit gazı, dünyadaki benzer tesislerde en yaygın kullanıma sahip ıslak kireç taşı projesi ile asgari yüzde 95 verimde tutularak ''Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'''ndeki sınır değerlerin altına düşürülmektedir.

Kuruluşundan itibaren her yıl veya 2 yılda bir revizyon bakımı argon ustaları tarafından maliyeti yüksek bir bakıma sokulmaktadır. Bu bakım ihalelerle verilmektedir. Ancak 1 ayda sadece 2 ünitenin bakımı yapılmaktadır. Çünkü 4 ünite olduğu için arada santralın veriminin düşmemesi için 1 veya 2 aylık süre zarfı bakım durdurulur ve bu süreden sonra geriye kalan 2 üniteninde bakımı yapılmaktadır.

Şekil 169- Çayırhan Termik Santralı.

Esenboğa Termik Santralı

Esenboğa Termik Santralı fuel oille çalışmakta olup, 54 MW enerji üretir.

Çizelge 1A'da Ankara ili elektrik santralları listesi verilmiştir.

Ankara elektrik santrallari

Ankara'nın elektrik santrali kurulu gücü 2.780 MWe'dir. Ankara'daki 70 elektrik santrali ile yılda yaklaşık 9.105 GWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu üretim miktarı ile Ankara'nın elektrik tüketiminin yüzde 48'lik kısmı yine bu şehirdeki santraller ile karşılanmaktadır.

Ankara Elektrik Santralleri (2023 yılı itibariyle) *(https://www.enerjiatlasi.com/sehir/ankara/)*.

İşletmedeki Elektrik Santralleri		
Santral Adı	**Firma**	**Güç**
Baymina Ankara Doğalgaz Santrali	Baymina Enerji	770 MW
Çayırhan Termik Santrali	EÜAŞ	620 MW
Kazan Doğalgaz Kojenerasyon Santrali	Ciner Enerji	379 MW
Sarıyar Hasan Polatkan	EÜAŞ	160 MW
Naturel & Esenboğa Enerji GES	Naturel Enerji	118 MW
Kargı Barajı ve HES	Limak Enerji	97 MW
Kesikköprü Barajı	EÜAŞ	76 MW
Yenice Barajı ve HES	Kılıç Enerji	38 MW
Meteksan Termik Santrali	Bilkent Enerji	37 MW
Eti Soda Kojenerasyon Santrali	Ciner Enerji	28 MW
Çadırtepe Biyokütle Sanrali	ITC Katı Atık Enerji	23 MW
Ortadoğu Rulman Termik Santrali	Ortadoğu Rulman	20 MW
Kalecik HES	Enerka Enerji	19 MW
Mamak Çöplüğü Biyogaz Tesisi	ITC Katı Atık Enerji	17 MW
Ankara Yenikent Çöp Gazı Santrali	ITC-Ka Atık Enerji	16 MW
Bilkent Üniversitesi Kojenerasyon Santrali	Bilkent Üniversitesi	14 MW
ITC-KA Sincan Biyokütle Gazlaştırma Tesisi	ITC Katı Atık Enerji	11 MW
Ankara Şeker Fabrikası Termik Santrali	Türkiye Şeker Fabrikaları	8,84 MW
Çeşmebaşı HES	Güriş Holding	8,20 MW
Ekonova Güneş Enerji Santrali		5,00 MW
Samur Halı Ankara Doğalgaz Tesisi	Samur Halıları	4,30 MW
Ankara Bala Güneş Enerji Santrali		4,00 MW
Besa Grup Haymana Güneş Enerji Santrali	Besa İnşaat	4,00 MW
Esenboğa Havalimanı Doğalgaz Santrali	TAV Havalimanları	3,92 MW
Aydaş Güneş Enerji Santrali		3,68 MW
Belka Çöp Gazı Biyogaz	Ankara Büyükşehir Belediyesi	3,20 MW

İşletmedeki Elektrik Santralleri		
Santral Adı	**Firma**	**Güç**
Albe Biyogaz Santrali	Hüma Elektrik	3,02 MW
Karaköy HES	Karaköy Elektrik Üretim	3,00 MW
Beyaz, Mavi, Energes 2 GES		3,00 MW
Energen, Solargen ve Gesun GES		3,00 MW
Polatlı Biyogaz Tesisi	Polres Elektrik Üretim	2,97 MW
Halk Enerji Güneş Enerjisi Santrali	Halk Enerji	2,08 MW
Dora Güneş Enerjisi Santrali		2,02 MW
Envar Enerji GES		2,00 MW
Rixos Grand Ankara Doğalgaz Santrali	Çelikler Enerji	2,00 MW
Kentsite İnşaat Güneş Enerjisi Santrali	Kentsite İnşaat	2,00 MW
Prokon ve Ekon Güneş Enerji Santrali	Prokon A.Ş.	1,10 MW
Galyum Enerji Güneş Enerjisi Santrali	Galyum Enerji	1,04 MW
Osmanlı Solar GES		1,00 MW
Çalık Enerji Polatlı Güneş Enerji Santrali	Çalık Enerji	1,00 MW
Ceges Elektrik Üretim GES	Ceges Elektrik Üretim A.Ş.	1,00 MW
Cora Enerji Güneş Enerji Santrali	Cora Enerji	1,00 MW
Globaltürk Güneş Enerjisi Santrali	Globaltürk	1,00 MW
Polatlı Güneş Enerji Santrali	Metag, Yenigün	1,00 MW
Akbulut Güneş Enerjisi Santrali	Akbulut	0,95 MW
Beypazarı Biyogaz Tesisi	Derin Enerji Üretim	0,79 MW
Teknologis Güneş Enerji Santrali	Teknologis	0,77 MW
Tekno Endüstri GES	Tekno Enerji	0,72 MW
Umse GES		0,60 MW
Lokman Hekim Hastanesi Kojenerasyon Tesisi	Lokman Hekim Engürüsağ	0,52 MW
Solar Dinamik Güneş Enerji Santrali	Solar Dinamik	0,50 MW
Şişman Yumurta Ankara GES	Büyük Şişmanlar Yumurta	0,42 MW
Ankara GES		0,35 MW

İşletmedeki Elektrik Santralleri		
Santral Adı	**Firma**	**Güç**
Öz-Ak GES		0,35 MW
Gazi Teknopark Güneş Santrali	Gazi Teknopark	0,26 MW
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı GES		0,20 MW
Bey Tat Ankara GES	Bey Tat	0,16 MW
Gökhan Karaman GES		0,15 MW
Mesut Demirarslan Güneş Enerji Santrali	Mesut Demirarslan	0,099 MW
Pelit GES		0,080 MW
Türk Traktör Güneş Enerjisi Santrali	Türk Traktör	0,062 MW
Soykan Kazan Depo Güneş Enerji Santrali - GES	Soykan Kazan Depo	0,051 MW
Hacettepe Üniversitesi Güneş Enerji Santrali	Hacettepe Üniversitesi	0,050 MW
TP Ankara Söğütözü Genel Müdürlük Tesisleri GES	TPAO	0,049 MW
Erol Metal Güneş Enerjisi Tesisi	Erol Metal	0,030 MW
Ankara Baharat Bakliyat GES	Ankara Baharat Bakliyat	0,028 MW
Ankara Emniyet Genel Mdl. Güneş Enerji Santrali	Ankara Emniyet Genel Mdl.	0,020 MW
YEGM Güneş Enerji Tesisi	YEGM	0,017 MW
Kargalı Köyü GES	Ankara Büyükşehir Belediyesi	0,015 MW
Ankara'daki diğer lisanssız GES'ler	Çeşitli Firmalar	253 MW

Yapım Aşamasındaki Santraller		
Santral Adı	**Firma**	**Güç**
Çağlar 1 HES		3,01 MW

Üretim Lisansı Alınan Santraller		
Santral Adı	**Firma**	**Güç**
Sürmenek HES		3,82 MW

Ön Lisans Alan Santraller		
Santral Adı	**Firma**	**Güç**
Eşik Regülatörü ve HES	Belka Ankara	20 MW
Beypazarı RES	Türkerler Holding	20 MW

Planlanan Elektrik Santralleri		
Santral Adı	**Firma**	**Güç**
Çayırhan B Termik Santrali	EÜAŞ	720 MW
Mutlu 1-2 HES		10 MW
Kaplan Regülatörü ve HES		5,70 MW
Yeşilöz HES		4,00 MW

Kapatılan santral Ostim Doğalgaz Çevrim Santrali		0 MW

JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ

Jeotermal enerji; Jeolojik yapıya bağlı olarak yer kabuğunun ulaşılabilir derinliklerinde, doğrudan ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılabilen, yer yüzüne su, buhar ve gaz ile de taşınabilen doğal ısı enerjisi olarak tanımlanmaktadır. Enerji kaynağı olarak jeotermal enerji; elektrik, ısı, endüstriyel ve kimyasal alanlarda kullanılmakta ve elde edilen üretimin tamamı tüketilmektedir. Güncel olarak ülkemizde jeotermal enerjiden ağırlıklı olarak ısıtmacılıkta (konut, sera, termal tesis ısıtması), elektrik üretimi endüstriyel uygulamalar, termal turizm ve balneolojik uygulamalarda yararlanılmaktadır.

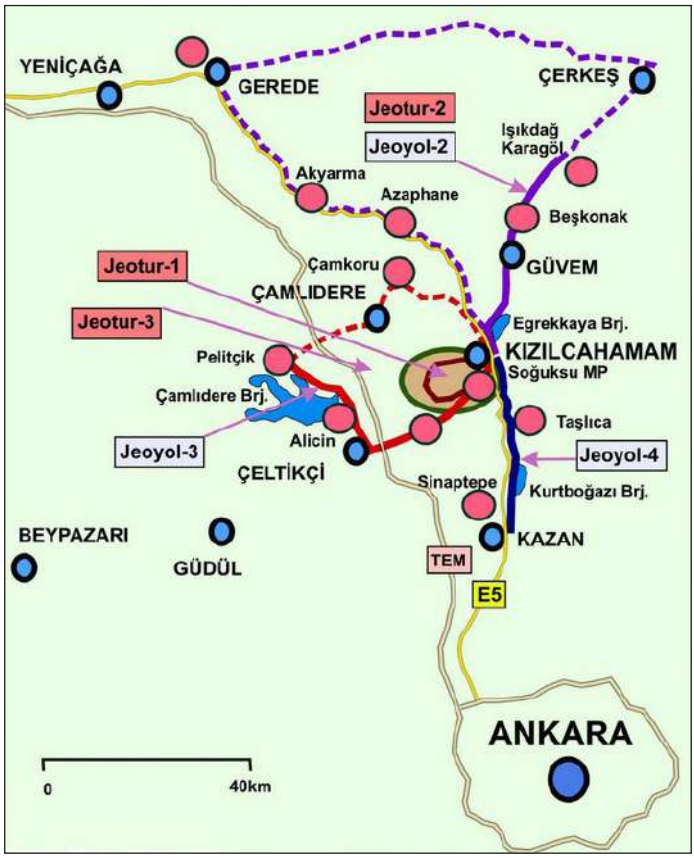
Kızılcahamam ilçesi ildeki önemli jeotermal sahalardandır. İlçedeki sıcak su kaynakları şehir ısıtılması ve yerli turizmin gelişimde ilçe ekonomisine önemli oranlarda katkı sağlamaktadır. Bunun dışında il sınırları içerisinde Ayaş içmeceleri, Haymana, Seyhamamı, Çubuk-Melikşah, Beypazarı-Dutlu, Beypazarı-Kapullu sahaları gibi çok sayıda jeotermal alan bulunmaktadır.

4. BÖLÜM

ANKARA İLİ JEOLOJİK MİRAS YAPILARI

Ankara ili sınırları içindeki birçok jeolojik oluşum, sahip olduğu ilginç özellikleri ile koruma altına alınarak son yıllardaki turistik aktivitelerin odağı haline gelmiştir. Dünyada hızla gelişen Jeoturizm olgusunun ülkemizde de yaygınlaşması sonucu, aynı zamanda jeoloji literatüründe yer alan "jeosit" özelliğe sahip olan bu alanlar daha da önem kazanmıştır. Ankara Valiliği, Kızılcahamam Kaymakamlığı ve Kızılcahamam Belediyesi, Çamlıdere Kaymakamlığı, Ankara Üniversitesi ile Jeolojik Mirası Koruma Derneği (Jemirko) arasında yapılan bir ortak çalışma sonucu "Kızılcahamam-Çamlıdere Jeopark ve Jeoturizm Projesi" hazırlanmıştır. Projede, her biri 23 milyon ile 20 bin yıl arasında değişen yaşa sahip olan 23 durak (jeosit) belirlenmiştir *(http://www.jeoparkankara.com.tr)*.

Ankara ili jeolojik miras yapılarının başlıcaları; Soğuksu Milli Parkı, Pelitçik köyü (Çamlıdere) fosil ormanı, Kıbrıs köyü Vadisi, İmrahor Vadisi, Alican Mağarası, Beşkonat (Güvem) balık ve yaprak fosilleri, Güvem Bazalt Sütunları, Abacı Peri Bacaları, Mahkemeiağacın Mağarası, Beynam Bazalt Sütunları'dır. Şekil 170'de ''Kızılcahamam-Çamlıdere Jeopark ve Jeoturizm Projesi'' planı verilmiştir.



Şekil 170- Kızılcahamam-Çamlıdere Jeopark ve Jeoturizm Projesi planı *(http://www.jeoparkankara.com.tr)*.

SOĞUKSU MİLLİ PARKI

Soğuksu Millî Parkı, Kızılcahamam ilçesi sınırları içerisinde yer almakta olup, Ankara merkezine 80 kilometre uzaklıktadır. 1959 yılında Milli Park olarak tesis edilmiştir. Saha volkanik kayaçlarla kaplıdır. Bu nedenle içerisinde bol miktarda sıcak ve soğuk su kaynakları bulunmaktadır. Bunlar kaplıca turizmi açısından da kullanılmaktadır. En yüksek noktası 1789 rakımlı Arhul tepesidir. Orman yapısı içerisinde % 65'i sarıçam, % 24'i karaçam, % 6'sı köknar ve % 5'i meşedir. Flora yönünden de zengin bir bitki yapısına sahiptir ***(Şekil 171)***. Milli Park alanının 800 hektarı ormanlık saha, 250 hektarı ise açıklık alandır. Sahanın 1/3'ü kullanma, 2/3'ü ise koruma sahası olarak düzenlenmiştir. Milli Park alanında boz ayı, altın çakal, yaban domuzu gibi hayvanlar ve 35'in üzerinde kuş cinsi yer almaktadır. Ayrıca soyu tükenmekte olan kara akbaba da Milli Park içerisinde koruma altına alınmıştır. Parka bağlı olarak kurulmuş üretme çiftliğinde ise kınalı keklik, çim keklik, şahin, sülün, bıldırcın ve güvercin bulunmaktadır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Soguksu_Milli_Parki)*.

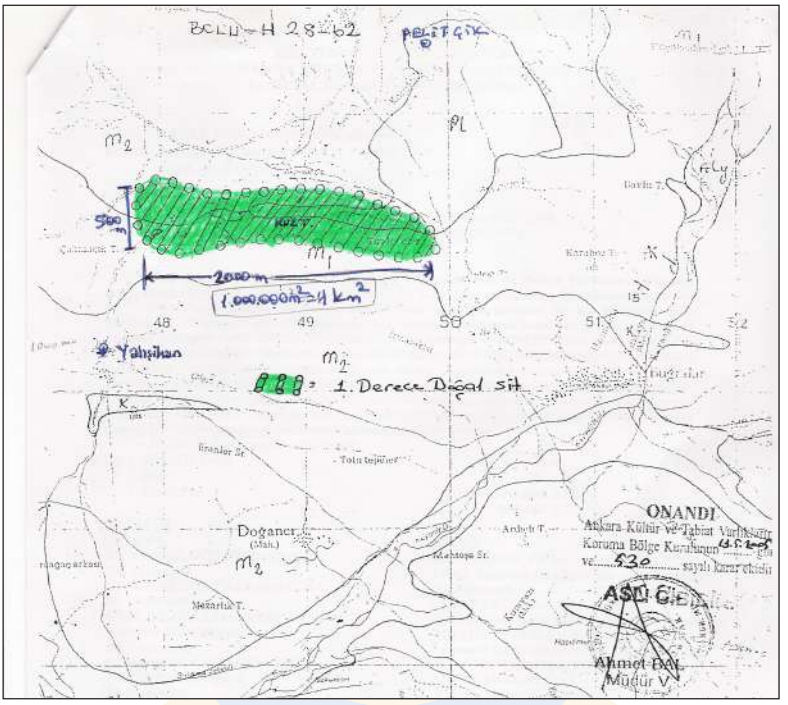
Şekil 170- Soğuksu Milli Parkı.

PELİTÇİK KÖYÜ (ÇAMLIDERE) FOSİL ORMANI

Taşlaşmış fosil ormanının bulunduğu yer; Ankara'nın 80 km kuzeybatısında, Çamlıdere ilçesine bağlı Pelitçik Köyü 800 m güneyindedir ***(Şekil 171)***. Koordinatlar 40^0 26′ 00″ Kuzey ve 32^0 25′ 00″ Doğu.

Şekil 171- Pelitçik köyü fosil ormanı yeri.

Kuz tepe çevresi asıl fosil alanı oluşturur. Pelitçik köyü 800 m güneyinde Akpınar çeşmesi, Akpınar dere, Otlu dere, İrmasekisi, Çarıklı dere arasında kalan alan olarak sınırlandırılır (Atabey, 2003, Atabey ve Saraç, 2003). Çamlıdere taşlaşmış (silisleşmiş) ağaçlar bölgede çok geniş bir alana yayılmış olmasına karşılık ilk planda, söz konusu ağaçların en yoğun şekilde yüzeylendiği yer Kuz tepe kuzeyindeki 20-30 m genişliğinde ve yanal yönde 2 km doğu batı uzanımlı bir zon (seviye) içinde bulunur. Yaklaşık 1 km^2 bir alandadır ***(Şekil 172)***.



Şekil 172- Yeşil renkli kısım 1. derece doğal Sit alanı.

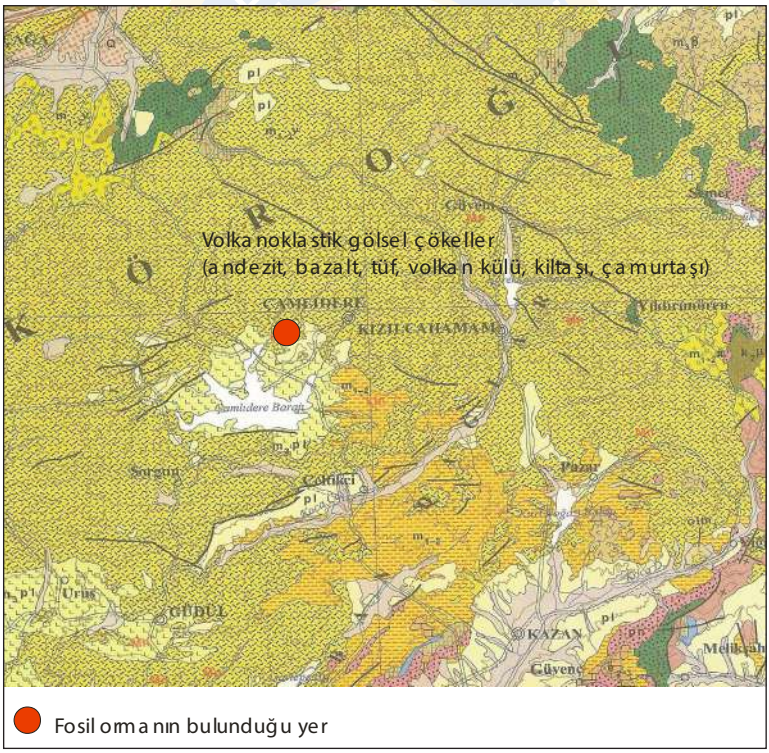
Çamlıdere taşlaşmış ormanının bulunduğu alan dünya ölçeğinde benzerlerine göre ayrı özellikler taşımaktadır. Dünyada Permiyen dönemine ait (290 milyon yıl ile 245 milyon yıl arası yaşında) Brezilya, Almanya ve Çek Cumhuriyeti'nde; Triyas dönemine ait (245 milyon yıl ile 210 milyon yıl arası yaşlı) Arizona-ABD, Brezilya, Madagaskar'da; Jura dönemine ait (210 milyon yıl ile 145 milyon yıl arası yaşlı) Arjantin, Çin ve Avustralya'da; Kretase dönemine ait (145 milyon yıl ile 65 milyon yıl arası yaşlı) Belçika ve Güney Afrika'da; Tersiyer dönemine ait (65 milyon yıl ile 1,7 milyon yıl arası) ABD, Kolombiya, Arjantin, Yunanistan, Mısır, Hindistan, Çin ve Japonya'da taşlaşmış ağaç örnekleri bulunmaktadır (Atabey, 2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2004,d, 2004e, 2004f, 2004g, 2004h, 2004i, 2004j; 2005a, 2005b, Atabey ve Saraç, 2003). Bunlar arasında Tersiyer döneminin Miyosen devresinde ise sadece ABD, Yunanistan ve Türkiye'de örnekler vardır.

Pelitçik-Çamlıdere'deki Erken Miyosen yaşlı (20-11 milyon yıl) taşlaşmış orman, paleoflora ve paleopopulasyon zenginlikleriyle de sayılanlardan üstün özelliklere sahiptir. Örneğin bu taşlaşmış orman bugün Çamlıdere yöremizde yaşayan floranın atalarını oluştururlar ve ziyaretçiler için fosil bir ormanla kucaklaşmış güncel orman yaşamını kıyaslama olanağı bulacaklar ve geçmişin jeolojik evrimini sorgulayabileceklerdir. Jeolojik açıdan bu yöre taşlaşmış ormanın yaşam sürecindeki paleoçevreyi ve bu ormanda yaşamış fauna ve bu faunanın besin zincirlerini açıklayabilecek veriler barındırmaktadır (Atabey, 2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2004,d, 2004e, 2004f, 2004g, 2004h, 2004i, 2004j; 2005a, 2005b, Atabey ve Saraç, 2003).

Çamlıdere'nin taşlaşmış (silisleşmiş) bu orman alanı hem görsel olarak ziyaretlerini sorular sorarak geçmişi sorgulamaya, yerbilimlerinin bilinmeyenlerini çözmeye, yörenin ekonomik olarak getirilerini vb. açıklamaya yönelik özellikleri sunmakta ve gelecek nesillere gururla saklayabileceği bir jeosit-jeopark ya da "Korunaklı Doğal Anıt" statüsünde koruma özelliği taşımaktadır Atabey, 2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2004,d, 2004e, 2004f, 2004g, 2004h, 2004i, 2004j; 2005a, 2005b, Atabey ve Saraç, 2003).

Ankara Çamlıdere ilçesi sınırları içinde kalan alanda şimdiye kadar varlığı bilinmeyen silisleşmiş orman ağaçları bulunmaktadır. Taşlaşmış ağaçların bulunduğu yöre batıda; Bolu, kuzeyde; Çerkeş, Kurşunlu, Ilgaz, doğuda; Çankırı ve Şabanözü, güneyde; Beypazarı, Kazan, Çubuk yerleşim yerleriyle sınırlı çok geniş bir alandır.

Tarihsel süreçler içinde bu yörelerde yaşamış olan Galat halkı onuruna, jeolojik özelliklerine dayanılarak'' Galatya Masifi'' olarak anılmakta olan bu yöre yaklaşık 23-11 milyon yıl önceleri oluşmuş Erken-Orta Miyosen yaşlı, andezitik, dasitik, yer yer riyolitik, bazaltik; tüf, volkanik konglomeralardan meydana gelen volkanik bir kompleks ve volkanik gereç içeren kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, şeyl, tüfit ve yer yer linyit damarları ve silis merceklerinden oluşan çok kalın sedimanter, volkano sedimanter ve volkanik bir istifin parçasıdır ***(Şekil 173)***. silisleşmiş orman ağaçlarından oluşan bulgu alanı tamamen volkanik ürünlerden oluşmaktadır ***(Şekil-3)*** ve bu orman ilk yorumlarımıza dayanılarak Erken Miyosen'de (23–15 milyon yıl öncesi) gelişmiş olan çam, meşe ve ardıç ağaçlarının egemen olduğu karışık bir ormanın fosil kalıntılarıdır (Atabey, 2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2004,d, 2004e, 2004f, 2004g, 2004h, 2004i, 2004j; 2005a, 2005b, Atabey ve Saraç, 2003; Erdoğan, 2005).

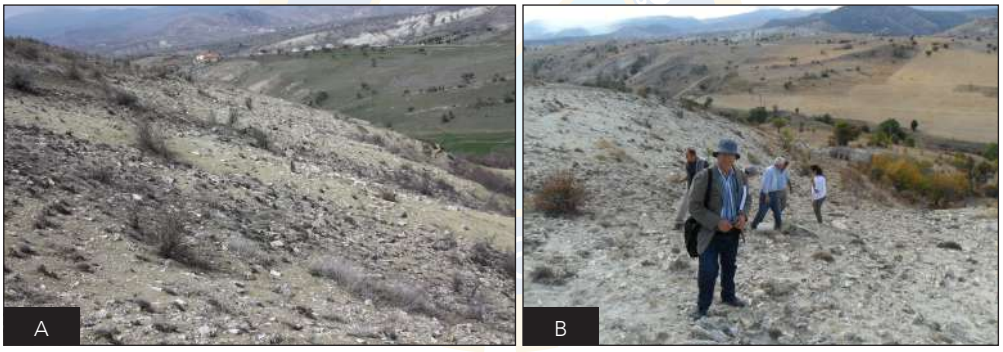


Şekil 173- Fosil ormanın yer aldığı kaya birimleri.

Sahada baskın olarak kök, gövde ve dallardan oluşmuş ve bunların parçalanmış örnekleri 250–300 m uzunluğunda bir zonda zenginleşmiştir ***(Şekil 174-183)***. Eğimli olan fosilli tabakanın eğim doğrultusunda bu orman üyelerinin eğer bilimsel kazılar yapılırsa tüm kök, gövde ve

dallarıyla birlikte bulunabilecekleri ortadadır ***(Şekil 174-183)***. Bu tür bulgu alanlarının dünyada benzerleri az da olsa bulunmakta olup örnek olarak, literatürden çok iyi bilinen ve şimdi bir açık hava müzesi olarak ziyarete açılmış Amerika'daki Mezozoik yaşlı silisleşmiş orman fosilleri, keza son yıllarda Yunanistan'ın Midilli adasında Erken-Orta Miyosen yaşlı, yine bir açık hava müzesine dönüştürülmüş silisleşmiş ağaçlar bulgu alanları gösterilebilir (Atabey, 2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2004,d, 2004e, 2004f, 2004g, 2004h, 2004i, 2004j; 2005a, 2005b, Atabey ve Saraç, 2003; Erdoğan, 2005).

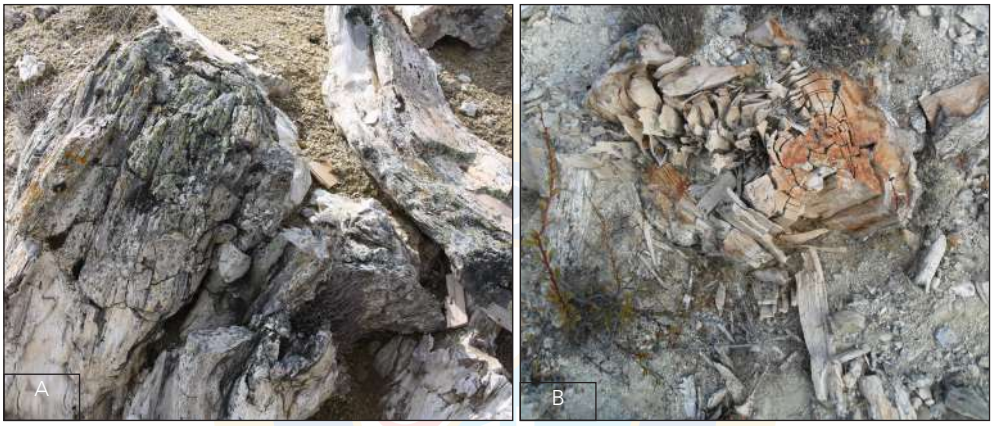
Şekil 174- Fosil ormanın bulunduğu jeolojik zon.



Şekil 175- Fosil ormanın bulunduğu zon.

Şekil 176- Saçılmış halde ağaç kök, gövde ve dal parçaları.

Şekil 177- Fosil ağaç kökleri.

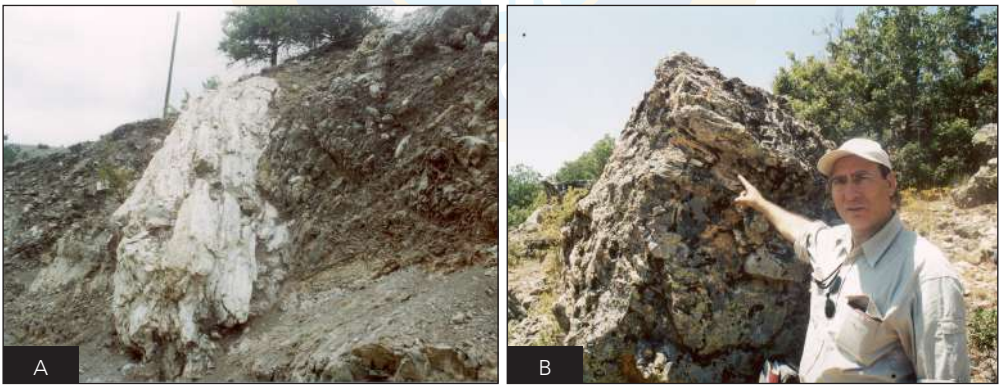


Şekil 178- Fosil ağaç kökleri.

Şekil 179- Fosil ağaç gövdesi.

Şekil 180- Fosil ağaç gövde parçaları.

Şekil 181- Fosil ağaç gövdeleri ve Fosilleşmiş meşe palamudu.



Şekil 182- Dik konumdaki fosil ağaç gövdesi, Lav akıntıları içinde görülen fosil ağaçlara ait dallar (Atabey, 2003).

Yukarıda sınırları çizilen "Galatya Masifi"nin birçok yöresinde daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda birçok silisli zondan söz edilmekte olup, örneğin Güvem, Yukarı Çamlı köyünde işletilmiş ve günümüzde terkedilmiş linyit ocağında da benzer silisleşmiş ağaç parçaları bulunmakla beraber hiçbir zaman bunlar Çamlıdere yöresindekiler kadar zengin olmamış ve açık hava müzesi olma özelliği ve niteliği taşımamıştır (Atabey, 2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2004,d, 2004e, 2004f, 2004g, 2004h, 2004i, 2004j; 2005a, 2005b, Atabey ve Saraç, 2003; Erdoğan, 2005).

Pelitçik fosil ağaçların silisleşmesi (taşlaşması)

Milyonlarca yıl önce volkanik faaliyetlerle oluşan silisce zengin volkanik göller içinde ve çevresinde ya da volkanizmaya bağlı yoğun silis getiriminin olduğu ortamda silisleşen ağaçların (Örneğin: Ankara, Çamlıdere'deki silisleşmiş ağaçlar) nasıl silisleştikleri (taşlaştıklarıyla) ilgili günümüzde deneyler yapılmıştır.

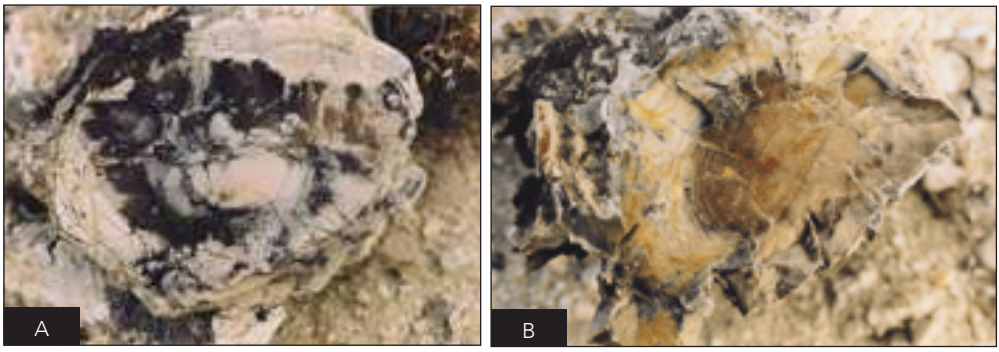
Akahane ve diğerleri (2004) tarafından sıcak su gölünde silis kürecikleri ile opal birikimleri tesbit ettikleri ve gölün akış kısmında bol miktarda silisce doygun ağaç parçası bulunduğundan bahsedilmektedir. Bu silisleşmeler, ağacın ayrılmış yüzeyleri ya da hücre çeperlerine silis küreciklerinin çökelmesinden kaynaklanmıştır. Özellikle kaplıca suyu göl yatağına silis küreciklerinin depolanmasıyla opal oluşturmakta ve ağacın kendi dokusu üzerine aynı küreciklerin depolanmasıyla silisleşme gelişmektedir. Silisin ağaç dokusunun damarlarının yüzeyi ve damarları arasındaki boşluklarda depolandığını göstermiştir.

Ağaç dokularının yapıları milyonlarca yıl önceleri jeolojik geçmişteki (Örneğin Çamlıdere'deki 23-15 milyon yaş arası silisleşmiş ağaçlar gibi) volkanik bölgelerin yakınında oluşan doğal silisleşmiş ağaç dokularıyla aynı olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar bize sıcak kaynak suyunda bulunanlar olmak üzere aynı koşullar altında oluştuğu görülen belli doğal silisleşmiş ağaç parçalarının oluşum mekanizmasını açıklamaktadır (Atabey, 2003).

Silisleşme sürecini doğrulamak amacıyla Akahane ve diğerleri (2004) tarafından taze Kızılağaç parçaları sıcak sulu dereye yerleştirilmiştir. Deneysel ağaç parçaları 7 yıllık bir dönemde ağaç dokusu hücresinde şekilsiz silis küreciklerinin depolanmasıyla ağırlıkça yaklaşık %40 silisleşmiştir. Uzmanlara göre Japonya Tateyama sıcak su gölünde yapılan çalışma; silisleşmiş ağacın onlarca-yüzlerce yıl gibi kısa zaman dönemlerinde uygun koşullar altında oluşabildiğini gösterirken silisleşmiş ağacı oluşturan mekanizmaların anlaşılmasına katkıda bulunur.

Bir başka araştırmada ABD Yellowstone Parkındaki ağaçlarda yılda 0,1 ile 0,4 mm silis çökelimi saptanmıştır. Yapılan deneysel sonuçlar bize Ankara-Çamlıdere'deki silisleşmiş ağaçların nasıl silisleşebildiklerine ilişkin ipucu vermektedir (Atabey, 2003).

Çamlıdere'deki silisleşmiş ağaçlar 23-15 milyon yıl öncesi faaliyet gösteren andezitik ve dasidik lav ile volkan külü, tüf, tüfit üreten volkanizma malzemesiyle iç içe olan silisce doygun göl içinde ve silisce zengin volkanik getirimlerin etkisiyle asidik hidrotermal döngü sonucunda, ağaçların hücre çeperlerine ve hücre boşluklarına silis küreciklerinin birikmesiyle, yerleşmesiyle silisleşmiştir. Silisleşen bu ağaç ormanı daha sonraki evrelerde oluşan volkan patlaması ürünü volkan külleri, tüfleri, lavları ile örtülmüş ve bu volkanik örtü silisleşmiş ağaç fosillerinin milyonlarca yıl öncesinden günümüze kadar korunmalarını sağlamıştır ***(Şekil 183, 184, 185)*** (Atabey, 2003).



Şekil 183- Ağaç gövdeleri kesitinde silisleşmenin (kalsedon tipi) görünümü.

Şekil 184- Büyüme halkaları yönünde silisleşmiş fosil ağaç gövdesi.

Şekil 185- Silisleşmiş ağaç gövdesi büyüme halkaları (damarları) görünümü.

Öneriler

Kızılcahamam-Çamlıdere yöresinde paleobotanik, palinolojik ve paleontolojik örneklerin bulunup incelenmeleri, onların yalnızca içlerinde fosilleşerek korundukları çökellerin yaşlandırılmalarını değil, aynı zamanda bu paleoflora ve paleofaunanın paleoekolojik ortamının ve o günkü egemen paleoiklim koşullarının da ortaya konabilmesini sağlayacaktır. Örneğin; ot yiyici (herbivor) paleomemeli faunanın beslenme özellikleri (ot, yaprak, filiz, dal, kök, kabuk, meyve, tohum vb.) paleoortamın doğal bitki örtüsü hakkında sayısız bilgiler verebilmekte, bir diğer yaklaşımla da paleomemeli faunanın paleoekolojik analizi vasıtasıyla paleoçevrenin bitkisel zenginliği de ortaya konabilecektir (Atabey, 2003, Atabey ve Saraç, 2003; Erdoğan, 2005).

Diğer taraftan paleofaunayı oluşturan her bir türün ekomorfolojik analizi, bölgenin, üzerinde canlıların yaşadığı toprak yüzeyinin (paleosol) özelliklerini, toprağın sertliği, kumluluk derecesi, engebelik hakkında yorumlar yapılmasını ve bu gibi bilgilerin ortaya konmasına katkılar sağlayabilir. Ayrıca paleomemeli fauna dişlerindeki odontolojik yapıların kazandığı özellikler ve dişlerdeki yükseklik oranları bu canlıların beslendikleri bitki örtüsü ya da beslenme diyetleriyle yakından ilgili oluşlarının unutulmaması gerekir Atabey, 2003, Atabey ve Saraç, 2003; Erdoğan, 2005).

Çamlıdere fosil ormanın yaşam bulduğu paleosol'un (eski toprakların) gün yüzüne çıkarılmasıyla o sırada yaşamış paleomemeli fauna da (küçük ve büyük) ortaya çıkabilir ve bulunacak bu paleomemeli fauna ile yukarıda değinilen ayrıntılı sonuçlara ulaşılabilir. Yine bu paleosollerden elde edilebilecek palinolojik ve paleobotanik örnekler yörenin ve hatta kıtalararası ölçekte lokal ve global paleoiklim yorumların yapılabilmesine olanak tanıyabilir (Atabey, 2003, Atabey ve Saraç, 2003; Erdoğan, 2005).

Çamlıdere fosil ormanının kendisi de elde edilemez güzellikte görsel, paleobotanik ve paleoiklim açısından da bilinmezlerin aydınlatılması için çok ilginç sonuçlara ulaşabilmeyi sağlayabilecek özellikler taşımaktadır.

1- Fosilleşmiş (silisleşmiş) ormanın bulunduğu alanın bir açık hava müzesi olarak koruma altına alınması gerekir.

2- Oluşturulacak bir proje kapsamında kazılar yapılarak tüm ağaç gövde ve köklerinin tüm görkemleriyle ortaya çıkartılması,

3- Ağaç türlerinin, polenlerin (Çiçek tozu-tohumları) tanımlanması ve kataloglanması,

4- Ormanda yaşamış başta memeliler olmak üzere tüm hayvanların fosillerinin gün ışığına kavuşturulması,

5- Yakın çevrede kurulacak kapalı bir müzede, dünyanın diğer bölgelerinden getirtilecek fosil ağaç örneklerinin ve burada bulunacak fosillerin sergilenmesi; bu yolla, bilimsel çalışma yapacaklar için de ayrıca kapalı bir mekanın oluşturulması,

6- Turizm yatırımları yapılarak, yöreye gelecek bilim adamları ve turistlerin, ulaşım, yeme-içme ve barınma olanaklarının sağlanması (sponsorlar ve özel sektörle birlikte) gerekir.

Çamlıdere pelitçik köyü fosil ormanı birçok dergi ve gazete, televizyon programları haberi olmuştur ***(Şekil 186)***.

Şekil 186- Değişik gazete ve dergilerde yayımlanmış fosil ormana ait yazılar.

KIBRIS KÖYÜ (MAMAK) VADİSİ

Kıbrıs Vadisi, 1. Derece doğal sit alanıdır. Vadinin uzanımı güneydoğu kuzeybatı yönünde olup, köyün adının verildiği Kıbrıs Deresinin akış yönü güneydoğudan kuzeybatıya doğrudur. Kıbrıs Köyü Vadisi Koruma alanı Devetaşı-Aralığın sırtı, Güllüpınar dereyi içine alacak şekilde Kocabağlarbaşı Kürtmezarı tepe, Pekmezca tepe, Bayındır yaylası, Üvezin tepe, Çalın tepe ile sınırlanmaktadır. Yaklaşık 6 km^2'lik bir alandır. Vadi tabanı kotu koruma sınırının kuzeybatı ucunda (Kıbrıs köyü) 1000 m, güneydoğu ucunda ise 1400 m'dir. Vadi yamaçları 30-45 derece eğimli ve sarp kayalıklardan oluşmaktadır ***(Şekil 187)***. Dere tabanının eğiminin yüksek oluşu; zaman zaman çağlayanların gelişmesine, debinin arttığı yağışlı mevsimlerde suyun taşıma kapasitesinin artmasına yol açmış ve iri çakıllarla birlikte blok büyüklüğüne ulaşan kaya parçalarının sürükleyerek depolanmasını sağlamıştır.

Şekil 187- Kıbrıs Vadisi.

Kıbrıs vadisi görsel bakımdan ilginç, yürüme ve piknik yapmak için ideal bir yerdir. Özellikle vadinin jeolojik özellikleri, fauna ve flora zenginliği dikkate alındığında, Ankara'da eğitim-öğretim yapan ilgili üniversite öğrencilerinin (jeoloji, biyoloji, botanik, zooloji, arkeoloji, çevre, orman vb.) teorik bilgilerini pekiştirebilecekleri uygulama alanı olarak mükemmel bir konumu bulunmaktadır.

1- Ankara'nın yanı başında jeolojik yapılar ve oluşumları ile ayrıcalıklı bir yere sahip olan Kıbrıs Vadisi ''Jeoloji Parkı'' olma özelliğini taşımaktadır. Bu özelliği dikkate alınmak suretiyle bir ''Jeoloji Parkı'' ya da ''Jeoloji Sit Alanı'' olmalıdır.

2- Kıbrıs Vadisinin Doğal Sit Alanı konumu devam ettirilmelidir.

3- Bununla birlikte vadi içindeki kültürel ve tarihi değerlerin korunması kararı geçerliliğini korumalıdır.

4- Vadi içinde hazırlanacak bir proje kapsamında turizme yönelik çalışmalar başlatılmalıdır. Özellikle yürüme yollları düzenlenmeli, piknik amaçlı alanlar tahsis edilmelidir.

5- Vadi içerisinde yol yapımına, kaya ve blok parçalanmasına izin verilmemeli

6- Mevcut mıcır, kireç ocağı vb. şantiyeler vadi yakınına sokulmamalı, vadiyi tehdit eden işletmelerin faaliyetlerine son verilmelidir.

7- Jeoloji, botanik, zooloji, arkeoloji, çevre, orman, kimya eğitimi alan Ankara'daki öğrenciler için vadiye teknik geziler ve arazi çalışmaları düzenlemelidir.

8- Bütün bunlar yapılırken vadinin orijinal halinin korunması, geliştirilmesi, tanıtımı için gerekli özen gösterilmelidir.

İMRAHOR VADİSİ

Ankara kent merkezinin güneydoğusunda yer alan vadi, Mamak ve Çankaya ilçeleri sınırları içinde kalmaktadır. İmrahor Vadisi, Seyranbağları, Türközü ve Mutlu Mahalleleri arasından başlayıp, güney-güney doğuya doğru yaklaşık 8 km uzunluğunda, yer yer 250 metre vadi tabanı genişliğine ulaşan ve Eymir Gölünde sonlanan bir vadidir.

İmrahor vadisi jeolojik ve hidrojeolojik özellikleri ile yer altı suyu açısından zengin bir su toplama havzası karakterine sahip olmasının yanında aynı zamanda jeomorfolojik özellikleri ile kentin mikroklimaları üzerinde etkili olan bir rüzgar koridorudur. Vadi tabanındaki tuğla fabrikaları ile yamaç ve sırtlardaki gecekondulaşma, kontrolsüz malzeme alımı ve çöp, hafriyat vb dökümü gibi etkinliklerin getirdiği olumsuzluklar, vadideki doğal yaşamı ciddi ölçüde tehdit etmektedir.

Ankara kent merkezinin geleceği açısından önemli olan İmrahor Vadisi'nin, doğal karakterinin korunması, tuğla fabrikaları, çöp dökümü vb olumsuzluklardan arındırılmış bir şekilde jeolojik-hidrojeolojik-jeoteknik özelliğine uygun olarak yeşil alan ve rekreasyon amaçlı kullanım kararlarının verilmesi gerekmektedir.

ALİCAN MAĞARASI

Alican Mağarası, Kalemler köyü yakınlarında, çok dik bir vadi yamacında bulunur ***(Şekil 188)***. Mağaralardan birinin ağzında Trabzon'daki Sümela Manastırı'nı andıran bir yapı kalıntısı bulunmaktadır. Romalılar zamanından kaldığı, hatta bir manastır olduğunu ileri sürmektedir.

Şekil 188- Alican Mağarası.

FOSİL YATAKLARI

Fosil, havayla teması aniden kesildiği için korunabilmiş canlı kalıntılarına verilen genel addır: kabuk, kemik, diş, tohum, yaprak ya da bir hayvan veya bitki fosili milyonlarca yıl öncesindeki canlı yaşam hakkında bilgi verir.

Omurgalı fosil yatakları

Ankara ilinde Senozoyik yaşlı omurgalı fosil yatakları olarak değerlendirilen Eosen yaşlı 3, Miyosen yaşlı 35, Pliyosen yaşlı 2 olmak üzere toplam 39 bulgu alanı mevcuttur. Bunlar; Ayaş ilçesindeki Geç Miyosen yaşlı akarsu çökeller içindeki Çobanpınarı Memeli Fosil yatağı, Kalecik ilçesindeki Orta Miyosen yaşlı gölsel çökeller içinde bulunan Çandır Memeli Fosil yatağı, Kızılcahamam ilçesindeki Geç Miyosen Erken Pliyosen yaşlı göl ve akarsu çökelleri içinde bulunan Çatla Memeli Fosil yatağı ile Kazan ilçesi Örencik köyü Sinaptepe fosil yatağıdır.

Sinap tepe (Kazan) omurgalı fosil yatağı

Sinaptepe omurgalı fosilleri, Ankara, Kahramankazan ilçesi, Örencik köyünde Sinap formasyonu içinde yer almaktadır ***(Şekil 189)***. Sinap formasyonu sedimanları günümüzden 15-1 milyon yıl öncesinde yaşamış Miyosen dönemin memeli hayvan fosillerini içermektedir. Bu fosil yatakları Ankara'nın genellikle kuzey ve kuzey batısında açığa çıkmış ve Neojen dönemin küçük ve büyük boyutlu memeli hayvanlarına ait fosil kaynaklarını bünyesinde toplamıştır

Atgiller, kemiriciler, domuzgiller, zürafagiller, etgiller, hortumlu memeliler, gergedangiller, boynuzlular kaplumbağalar gibi çok zengin bir hayvan topluluğu ile temsil edilir. 1955-1957 yılları arasında yapılan Ankara çevresi fosil araştırmaları sırasında ele geçen ilk primata fosiline Ankarapihecus Meteai (Ozonsoy) adı verilmiş ve 1980 yılında yayınlanan ikinci fosil Ankara Maymunu'nun Miyosen'deki ilk habercileri olmuştur (Ozansoy, 1955, 1957). Orta-Geç Miosen yaşlı türlerden Dryopithecus, Ouranopithecus ve Ankarapithecus fosilleri saptanmıştır (Alpagut ve diğerleri, 1996).

1995 yılında Ankara Kahramankazan Delikayıncak tepede bulunan 3. maymun fosili ile ilk kez gün ışığına çıkarılan yüz iskeletinin büyük bir kısmı, alt çenesi ve vücut parçaları daha önceki bilgilere önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. Miyosen ortamında yaşamış olan Ankara Maymunu radyometrik olarak yapılan tarihlendirmeye göre 9,8 milyon yıl eskiye aittir (Ozansoy, 1955, 1957; Alpagut ve diğerleri, 1986). Ankara Maymununun bilimsel önemi, primata takımının Hominoid üst ailesinin evrimindeki biyolojik çeşitlenmeyi vurgulamasından gelmektedir. Yaşayan kuyruksuz maymunların (Orangutan, şempanze, gorilla) türlerinin ayrımında kullandığımız morfolojik kriterlerin bir kaçını tek bir örnekte toplamış olmasıdır. Bu buluntu dünya bilim çevrelerini yakından ilgilendirmektedir (Ozansoy, 1955, 1957; Alpagut ve diğerleri, 1986).

Şekil 189- Sinap Tepe (Kahramankazan) omurgalı fosil yatağı ve Çıkarılan fosillerin korunduğu Örencik köyündeki müze.

Beşkonak (Güvem) fosil yatakları

Kızılcahamam Güvem köyü civarındaki Pliyosen yaşlı çökellerdeki diyatomalı her levha balık ***(Şekil 190A, 190B)*** ve bitki yaprak fosili içermektedir ***(Şekil 191)***. Bu alandaki fosil yatakları Kültür Bakanlığı'nca 1. ve 2. derece doğal sit kararı alınarak koruma altına alınmıştır. Fosiller 11-23 milyon yıl öncesi yaşındadır.

Şekil 190- A, B- Balık fosilleri, C- Bitki fosili.

Güvem bazalt sütunları

Güvem-Çerkeş karayolunda bir boğazın iki tarafında yer alır ***(Şekil 191)***. Parçalara ayrılmış olan sütunlar, şekil olarak sabun kalıbına benzediği için halk arasında "Sabun Kayalar" olarak adlandırılmaktadır. 20-25 milyon yıl yaşındadır.

Şekil 191- Bazalt sütunları.

Abacı Peri Bacaları

Kızlılcahamam Abacı köyünde peribacaları bulunur ***(Şekil 192)***. Buradaki peribacalarının şapka kısımları olmayıp, içleri oyulmamıştır.

Şekil 192- Peribacaları.

Mahkemeiağacın köyü mağaraları

Kızılcahamam Mahkemeiağacın köyünde bulunur ***(Şekil 193)***. Kayalara oyulmuş çok sayıda kilise bulunmaktadır. Erken Roma Dönemi'ne ait olan kiliselerin tamamı özel mülkiyette; çoğu ahır ve samanlık olarak kullanılmaktadır.

Şekil 193- Mahkemeiağacın köyü mağaraları.

Karagöl

Işıkdağı'nda bulunur. Bir heyelan sonucu oluşan göl çam ağaçları ile çevrilmiş durumdadır. Gölün uzunluğu 80, genişliği ise 35 m'dir ***(Şekil 194)***. Özellikle yaz aylarında piknik alanı olarak kullanılan göl çevresinde herhangi bir tesis bulunmamaktadır.

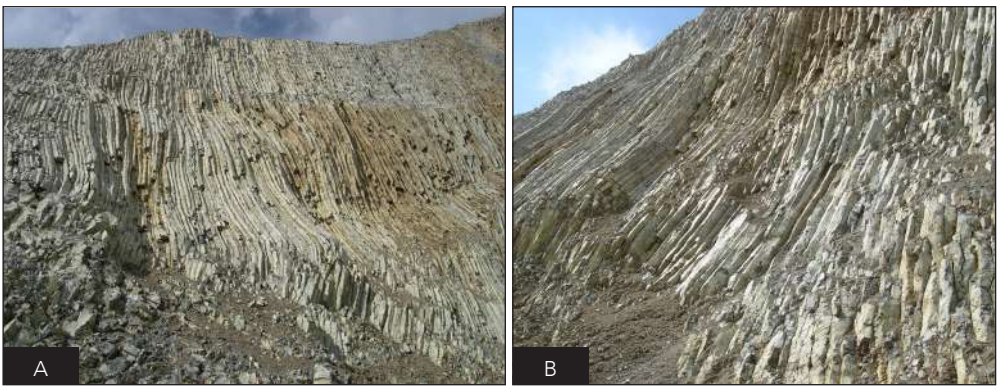
Şekil 194- Karagöl.

Asar tepeler

Nallıhan ilçesine bağlı Danışman ve Oklalar köyleri sınırları içinde kalan Asar tepeler, sedimanter çökellerin ardalanmasından oluşmuştur. Tektonik etkiler sonucu bu birimler monoklinal bir yapı kazanmıştır. Tepenin bir yüzünde tabaka eğimlerine paralel uzun ve tatlı bir yamaç, diğerinde ise dik bir yamaç oluşturarak "kuesta morfolojisinin" tipik bir örneğini oluşturmuştur. Asar tepeler "Tabiat Anıtı" olarak koruma altına alınmıştır.

Beynam köyü bazalt sütunları

Bazalt sütunları Beynam köyü-Bala yolu 5. km'sinde yolun sol tarafında bir taşocağı yarmasında görülür ***(Şekil 195)***. Altıgen şekilli arı peteği gibi soğuma yapıları ile ilginçtir.



Şekil 195- Bazalt lav akmaları soğuma yapıları, B-Bazalt lav akmaları soğuma yapıları.

Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Alanı

Tuz Gölü Koruma Alanı Ankara-Konya-Aksaray il sınırları içinde bulunmaktadır. Türkiye'nin önemli sulak alanlarından biri olan Tuz Gölü ve çevresi 02.11.2000 tarih ve 24218 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan, 14.09.2000 tarih ve 2000/1381 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edilerek yürürlüğe girmiş, daha sonra 08.08.2002 tarih ve 24840 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 4.07.2002 tarih ve 2002/4512 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Bölgesi sınır değişikliği yapılarak son halini almıştır. 7.414 km^2 büyüklüğündeki Bölge, kendine özgü bir doğal yapısı ve tarihi değerlere sahiptir ***(Şekil 196)*** *(http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat)*.

Tuz Gölü; İç Anadolu Bölgesi'nde, doğudan Kızılırmak Masifi, güneyden Obruk, batıdan Cihanbeyli ve kuzeyden Haymana platolarıyla çevrili çukur alanın kuzeydoğusundaki en alçak bölümünde yer almaktadır ***(Şekil 196A)***. Türkiye'nin Van Gölü'nden sonra ikinci büyük Gölü'dür. Kapalı bir havzada yer alan Tuz Gölü, jeolojik olarak tektonik kökenlidir. Büyüklüğüne karşın ülkemizin en sığ göllerindendir. Derinliği bir çok yerde 0.5 metreden azdır. Suyun bol olduğu ilkbahar aylarında göl Göl alanı 164.200 hektara ulaşır. Dışarıya akıntısı olmayan bu gölün deniz seviyesinden yüksekliği 905 m'dir *(http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat)*.

Türkiye'nin en az yağış alan yeri olduğu için akarsu bakımından çok fakirdir. Önemli sayılabilecek akarsuları, doğuda Şereflikoçhisar'dan geçen Peçenek Suyu, güneybatıda DSİ Konya drenaj kanalı, batıda Cihanbeyli'den gelen İnsuyu ve güneydoğuda Aksaray'dan gelen Uluırmak'tır. Ancak, bu suların bir kısmı yazın kuruyarak Göle ulaşamaz ve aşırı buharlaşmanın da etkisiyle Göl'ün tamamına yakını kurur. Kuruyan bölgelerde 30 cm'yi bulan tuz tabakası oluşur. Tuz Gölü; sadece ülkemizin değil dünyanın da en tuzlu göllerinden biri olup, suyun yoğunluğu 1-22,5 cm^3/g, tuz oranı % 32,4'tür *(http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat)*.

Gölde, tuz konsantrasyonunun yüksekliği nedeniyle sucul bitkilere rastlanmamaktadır. Göl çevresinde ise geniş bir alanda çok zayıf tuzcul flora ve burada akarsu etkisinde kalan bölgelerde tuza dayanıklı, seyrek bitki örtüsü görülmektedir *(http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat)*. Tuz Gölü kuş varlığı yönünden Türkiye'nin en zengin göllerinden biridir. Kışın kapladığı çok geniş su alanı su kuşları için önemli bir kışlama alanı oluşturmaktadır. Tuzlu ortamlara uyum sağlamış olan flamingo, kılıçgaga, angıt ve benzeri kuşların yanı sıra yağmurcunlar, turnalar, yaban kazları ve yaban ördekleri gölde büyük topluluklar halinde yaşamaktadır. Göl çevresinin nispeten ıssız oluşu nedeniyle kuşlar, etraftaki su birikintilerinde, meralarda ve ekili alanlarda rahatça beslenmekte, kışın en soğuk günlerinde dahi donmayan göl sularında yüzebilmektedir *(http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat)*.

İlkbaharda Göl içinde oluşan adalar ve bataklıklar Bataklık Kırlangıcı (Glareola prantincola), Suna (Tadorna tadorna), Angıt (Tadorna ferruginea), Çamurcun (Anas crecca), Kılıçgaga (Recurvirostra avocetta), Kocagöz (Burhinus oedicnemus) ve martı türlerinin (Larus sp.) kuluçka

yapmalarına imkan sağlamaktadır *(http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat)*. Bölgede tuzcul stepler ve endemik türlerden oluşan ekolojik açıdan hassas bitki toplulukları bulunmaktadır. Bir ekosistem bütünlüğü arz eden Tuz Gölü ve yakın ilişkide olan çevresindeki göller (Tersakan Gölü, Düden Gölü, Bolluk Gölü, Eşmekaya Gölü, Köpek Gölü, Akgöl) sayısız kuş türü ve özellikle Avrupa'da nesli tükenmekte olan flamingolar (Phoenicopterus ruber) için habitat niteliğindedir. Tuz Gölü, flamingoların ülkemizdeki en önemli kuluçka alanı olup, Gölün orta kesimlerinde herbiri 5-6 bin yuvadan oluşan dev kuluçka kolonileri bulunmaktadır *(http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat)*. Tuz Gölü havzası ülkemizde biyolojik çeşitliliğin korunması açısından büyük önem taşıyan ve uluslararası kriterlere göre A sınıfı bir sulak alandır. Bölgedeki en önemli ekonomik faaliyet tarım ve hayvancılıktır *(http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat)*.

Şekil 196- Tuz Gölü.

Tuz Gölünde yetişen bir çeşit alg türü olan Dunaliella salinella 16 Temmuz 2015 tarihli fotoğrafında kırmızı renkte görünümü (Radikal 16.7.2015).

Şekil 196A- Tuz Gölü'nde yetişen Dunaliella Salinella'dan (bir çeşit alg) dolayı gölün görünümü

2. KISIM

ANKARA İLİ DOĞA TEHLİKELERİ, TIBBİ JEOLOJİK UNSURLAR, ÇEVRE VE HALK SAĞLIĞI

1. BÖLÜM

ANKARA İLİ DOĞA TEHLİKELERİ

Deprem, sel baskını, kaya düşmesi, heyelan, çığ gibi olaylar doğal afetleri oluşturmaktadır. Ankara ilinde deprem ve farklı yerlerinde heyelan gibi doğal afetler olabilmektedir. Sayılan doğal afetler dışında bu yöredeki ofiyolitik kayaları içinde gelişen asbest lif ve tozları da doğal afet olarak nitelendirilmiştir. Türkiye'deki ofiyolitik kayalar içindeki asbest lif ve tozlarının etkili olduğu birçok yerleşim yerinde yaşayan insanların bazılarında akciğer kanserine yol açtığı bilinmektedir (Barış, 2003; 2005, Barış ve Atabey, 2009; Atabey, 2008a; 2008b; 2009a).

Ülkemiz deprem, heyelan ve taşkın gibi doğal tehlikelerin sık yaşandığı bir coğrafyada yer alır. Doğal afetlerden etkilenen yapı kayıpları göz önünde bulundurulduğunda,1959-1994 yılları arasında heyelanlardan kaynaklanan can ve mal kayıpları % 27 oranı ile depremlerden sonra ikinci sırayı almaktadır (Ildır, 1995). Heyelanlar tek başına veya deprem ve aşırı yağışların birlikte veya her birisinin ayrı ayrı tetiklemesiyle dünyada, dpremlerle birlikte en fazla can ve mal kaybına yol açan olayların arasında yer almaktadır (Cruden ve Fell, 1997).

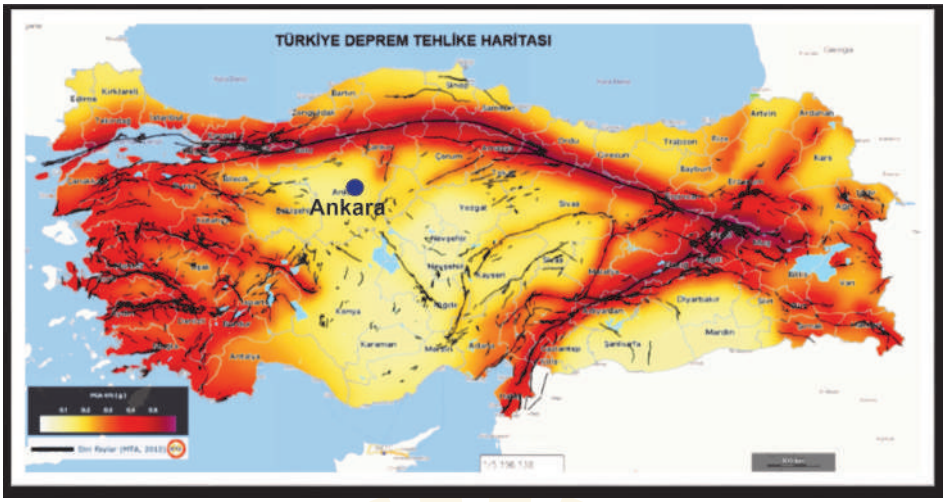
Günümüzde birçok ülkede depremler ve heyelanlardan kaynaklanan sosyo-ekonomik kayıplar oldukça büyük olmakta ve hızlı nüfus artışının beraberinde getirdiği çarpık kentleşmeye bağlı olarak giderek artmaktadır (Schuster, 1996, Duman ve diğerleri, 2012).

Doğal afetlere karşı çağdaş anlamda mücadele, afet öncesi, anı ve sonrasını kapsayan idari, teknik, yasal, kurumsal ve eğitsel faaliyetleri içerisine alan ulusal bir yaklaşım modelinin geliştirilmesiyle başarılı olabilmektedir. Deprem, heyelan, taşkın, gibi can ve mal kaybına yol açan doğal afetler jeolojik-jeomorfolojik yapı ve atmosferik koşullar ile ilgili süreçlerden kaynaklanmaktadır (Duman ve diğerleri, 2012a).

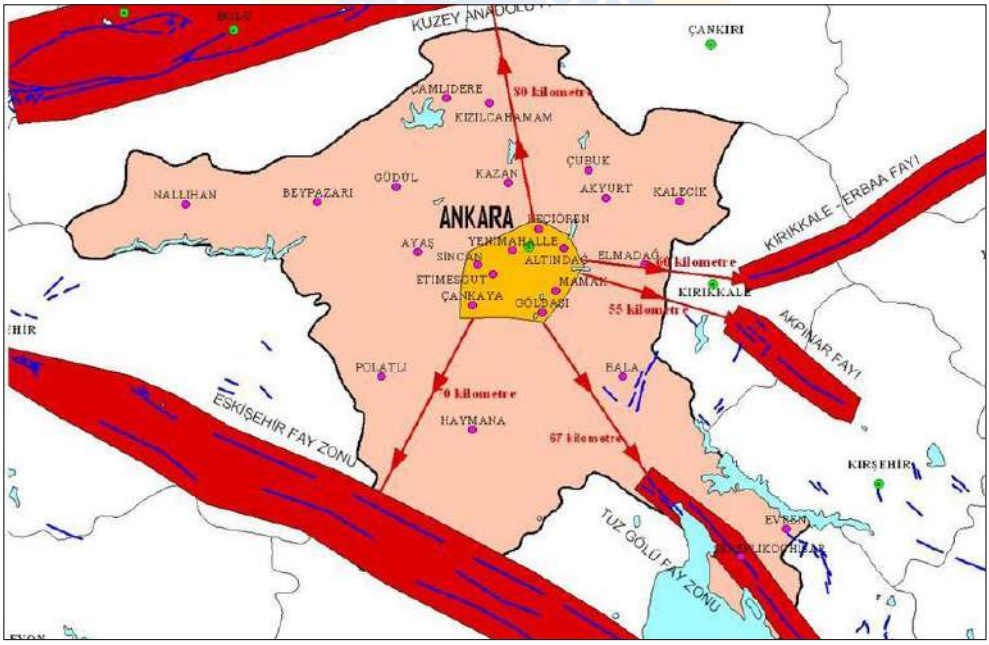
Ankara il sınırları içindeki alanlarda meydana gelen afet olaylarına yönelik envanter verileri incelendiğinde, değişik afet olayları nedeniyle Bakanlar Kurulu'nca alınmış 113 adet Afet Maruz Bölge Kararı olduğu görülmekte olup, bu alanlardan 44 tanesi bugünkü kent merkezinde 69 tanesi ise çevre ilçelere ait alanlarda kalmaktadır. Afet işleri Genel Müdürlüğü'nce Ankara ili kapsamında gerçekleştirilen jeolojik etüt ve hasar tesbit çalışmaları sonucunda toplam 900 konutun değişik afet olaylarından etkilendiği belirlenmiştir.

ANKARA İLİNİN DEPREMSELLİĞİ

Bölgede deprem kaynağı olabilecek birçok fay haritalanmış ve aktiviteleri açısından deprem yüzey kırığı, diri fay, potansiyel diri fay ve çizgisellikleri sınıfa ayrılmıştır. Potansiyel diri faylar deprem üretebilirlik açısından ikinci derecede önemli tektonik yapılardır. Türkiye deprem tehlike haritasına bakıldığında Ankara il merkezi bir deprem bölgesi değildir. Ancak il merkezi yakınlarından aktif faylar bulunmaktadır. Bu faylar zaman zaman deprem kaynağı olmakta ve ili etkilemektedir. Deprem kaynak Bölgeleri ilin kuzeyinde Kuzey Anadolu Fayına yakın kesimleri ile doğu-güney doğusunda Aksaray-Şereflikoçhisar Fayı (Tuz Gölü Fayı)'na yakın kısımlarını kapsamaktadır. Ayrıca ilin güneybatı ucundan geçen Eskişehir fay zonu ile doğu sınırına yakın Akpınar ve Kırıkkale Fayları yer alır ***(Şekil 197, 198)***.



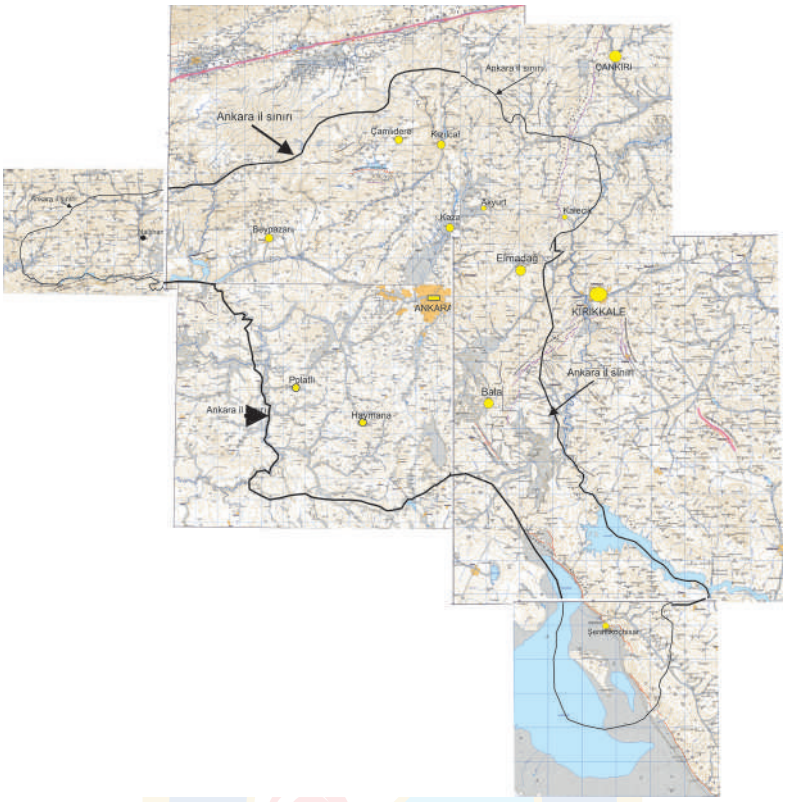
Şekil 197 - Türkiye deprem bölgeleri haritasında Ankara ilinin konumu (www.afad.gov.tr).



Şekil 198- Ankara için deprem kaynak bölgeleri.

Diri faylar

Emre ve Duman (2012), Emre ve diğerleri (2012a, 2012b) ve Duman ve diğerleri (2012b) tarafından Ankara ilinde diri faylar ve deprem potansiyelleri araştırılmıştır. Bölgede deprem kaynağı olabilecek birçok fay haritalanmış ve aktiviteleri açısından deprem yüzey kırığı, diri fay, potansiyel diri fay ve çizgisellik olmak üzere 4 alt sınıfa ayrılmıştır. Potansiyel diri faylar ise deprem üretebilirlik açısından ikinci derecede önemli tektonik yapılardır. Ankara ili diri fay haritası Şekil 199'da verilmiştir. Haritadaki kırmızı çizgiler diri ve aktif fayları göstermektedir.



Şekil 199- Ankara ili diri fay haritası (Emre ve diğerleri, 2012a; 2012b)

Ankara ilinin depremselliği

*''Ankara ili ve yerleşkelerini son yüzyıl içinde etkilemiş olan önemli depremler sıra ile 6.6 büyüklüğündeki 19 Nisan 1938 Akpınar (Kırşehir) depremi, 7.4 büyüklüğündeki 1 Şubat 1944 Gerede depremi, 4.7 büyüklüğündeki 21 Nisan 1983 Köşker (Kulu) depremi, 6.1 büyüklüğündeki 6 Haziran 2000 Orta (Çankırı) depremi, 4.3 büyüklüğündeki 22 Ağustos 2000 Uruş (Ankara) depremi, 4.0 büyüklüğündeki 27 Şubat 2003 Çamlıdere (Ankara) depremi, 5.2 büyüklüğündeki 31 Temmuz 2005, 5.6. büyüklüğündeki 20 Aralık 2007 ve 5.5 büyüklüğündeki 27 Aralık 2007 Afşar (Bala- Ankara) depremleridir (Şekil 200, **Çizelge 3)**.*

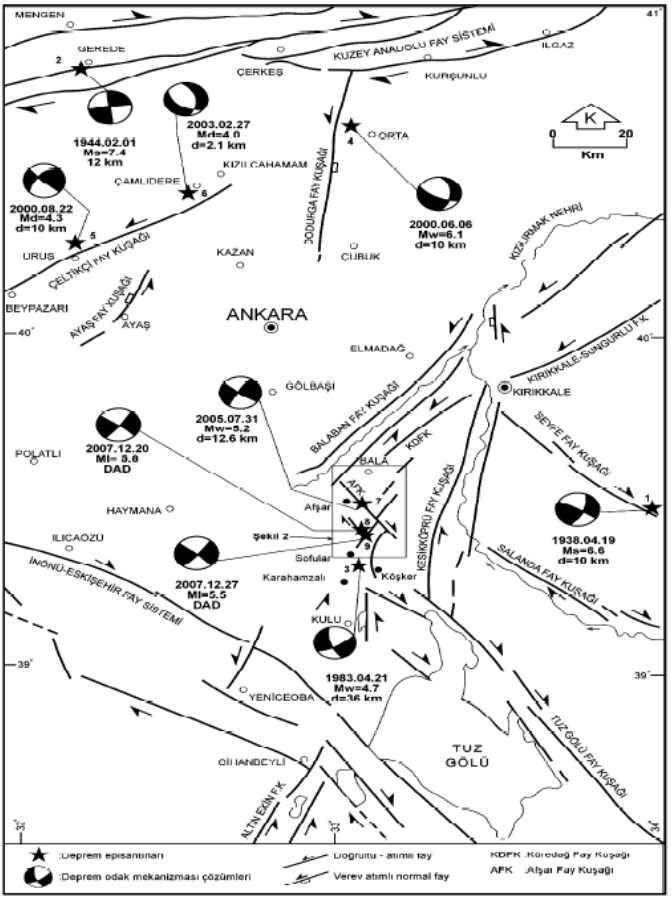
Hiç kuşkusuz bunlardan ilk ve en önemli iki deprem 1938 Akpınar ve 1944 Gerede depremleridir. 1938 Akpınar depremi, toplam 120 km uzunluğunda birkaç km genişliğinde, sağ yanal doğrultu atımlı Seyfe fay kuşağının Akpınar-Taşova segmentinden kaynaklanmıştır. Fay kuşağı sürekli olmayan, birkaç km ile 20 km arasında değişen uzunluğa sahip çok sayıda fay segmentinden oluşur (Koçyiğit, 2003; Temiz, 2004).

Akpınar depremi sırasında 158 can kaybı olurken her türden toplam 3860 yapı ağır hasar görmüş ve yıkılmıştır. 1938 depreminin episantırı ve depreme kaynaklık eden fay kuşağının batı ucunun, harita üzerinde, Ankara il merkezine olan uzaklıkları sırayla 115 km ve 60 km'dir. Bu deprem sırasında, henüz o yıllarda yoğun yapılaşmanın olmadığı Ankara'da, özellikle Ulus, Kızılay ve Yenişehir'de yapıların duvarları çatlamış ve bacalar yıkılmıştır. 1944 depremi, Türkiye'deki yıkıcı depremlerin en önemli kaynağı olan Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nden (KAFS) kaynaklanmıştır. KAFS, Türkiye'nin kuzey kesimini, yaklaşık doğu-batı doğrultusunda baştan başa kat eden, yaklaşık 4-110 km genişliğinde, 1600 km uzunluğunda, sağ yanal doğrultu-atımlı, çok aktif ve plaka sınırı (transform fay) niteliğinde bir makaslama (kesme) kuşağıdır.

Gerede depremi, KAFS'nin doğuda Ulumelan ile batıda Abant (Bolu) gölü arasında uzanan bölümünün aktif hale gelmesi ile oluşmuş ve deprem sırasında 200 km uzunluğunda yüzey kırığı ile, bu kırık üzerinde 11 metreye varan sağ yanal yönde yer değiştirmeler (ötelenmeler) gerçekleşmiştir. Bu deprem sırasında ölü-yaralı sayısı 7471, ağır hasar görmüş-tümüyle yıkılmış her türlerden yapı sayısı ise 20865 dir. 1944 Gerede depreminin episantırının ve deprem kaynağının (aktif hale gelen fayın) harita üzerinde Ankara il merkezine uzaklığı sırayla 105 ve 115 km olmasına karşın, Ankara ve bağlı yerleşkelerde (Özellikle Çubuk, Kızılcahamam, Çamlıdere, Kazan, Ayaş, Beypazarı) toplam 125 can kaybına, 158 yaralanmaya ve 1450 yapının hasar görmesi ve yıkılmasına yol açmıştır.

KAFS'nin en büyük depremlerin kaynağı olduğu gerçeği, fay sisteminin yaklaşık 450 km uzunluğundaki Abant (Bolu)-Erbaa (Tokat) arasındaki bölümünün, 1943 ve 1944 depremleriyle iki ayrı seferde etkin hale gelirken, aynı bölümün 12 Ağustos 1668 tarihsel depremiyle (yaklaşık 8.0 büyüklüğünde bir deprem) bir kez de etkin hale gelmesiyle açık biçimde kanıtlanmıştır. Türkiye'deki en büyük deprem olarak da bilinen bu deprem sırasında Ankara il merkezi ve Beypazarı ilçesinde toplam 9 kişi yaşamını yitirirken yapılarda ağır hasar oluşmuştur (Ambraseys ve Finkel, 1995)''.

Tırnak içinde ve italik kısımlar: Ali Koçyiğit. 2008. Ankara'nın depremselliği ve 2005-2007 Afşar (Bala-Ankara) depremlerinin kaynağı. MTA doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, 6, 1-7'den aynen alınmıştır.



Şekil 200- Ankara bölgesini etkileyen önemli depremleri, deprem odak mekanizması çözüm diyagramlarını ve deprem kaynaklarını gösteren yalınlaştırılmış harita (deprem odak mekanizması çözüm diyagramları kaynağı için çizelge 1'e bakınız) (Koçyiğit, 2008).

Çizelge 3- Son yüzyıl içinde Ankara' yı etkilemiş olan depremler (Koçyiğit, 2008).

No.	Tarih	Oluş Zamanı	Enlem-Boylam	Odak Derinliği	Büyüklüğü	Yer	Kaynaklar
9	2007.12.27	01.47	39°,41N-22°,07E	23.5	MI=5.5	Afşar (Bala-Ankara)	DAD
8	2007.12.20	11.48	39°,41N-33°,04E	2.8	MI=5,6	Afşar (Bala-Ankara)	DAD
7	200507.30	21.45	39°,45'N-33°,10E	12.8 km	Mw = 5.2	Afşar (Bala-Ankara)	HARVARD
6	2003.02.27	18.36	40°,43'N-32°,52E	2.1 km	Md=4.0	Çamlıdere-Ankara	KOERİ, Kaplan (2004)
5	2000.08.22	1140	40°,23'N-32°06'E	-	Md=4.3	Uruş-Ankara	KOERİ, Kaplan (2004)
4	2000.06.06	02.42	40°,63'N-33°,03'E	10 km	MS=6.1		TERİ, Koçyiğit (2001)
3	1983.04.21	16.18	39°,31'N-33°,06E	36 km	Mb=4.7	Sofular-Köşker (Kulu)	Kalafat (1998)
2	1944.02.01	03.59	40°,80'N-32°,20'E	12 km	Ms=7.4	Gerede-Bolu	Canıtez ve Büyük Aşıkoğlu (1984)
1	1939.04.19	10,59	39°,47'N-33°,98'E	10 km	Ms=6.6	Akpınar (Kırşehir)	Wackson ve McKenzie (1984)

''Üçüncü ve diğer önemli bir deprem ise 6 Haziran 2000 Orta (Çankırı) depremidir. Bu deprem, yaklaşık kuzey-güney uzanımlı, 4-7 km genişliğinde, 65 km uzunluğundaki Dodurga fay zonunun, Dodurga-Buğurören kesiminin aktif hale gelmesi ile oluşmuştur (Koçyiğit ve diğerleri, 2001). Bu depremin kaynağı, önemli miktarda normal bileşeni olan sol yanal doğrultu-atımlı bir faydır (Şekil 200). Orta depremi sırasında 2 kişi yaşamını yitirirken, toplam 4822 yapı değişik derecelerde hasar görmüş ve bir kısmı da tümüyle yıkılmıştır. Hasar gören yapılar arasında betonarme binalar da bulunmaktadır.

Depremin episantırı ve kaynağı Ankara il merkezine sırayla 78 ve 38 km uzaklıktadır. Bununla birlikte, Ankara iline bağlı Çubuk ilçesinde de yapılar orta derecede hasar görmüştür. Diğer üç deprem olan 1983 Köşker, 2000 Uruş ve 2003 Çamlıdere depremleri her ne kadar küçük depremler ise de özellikle 4.3 büyüklüğündeki Uruş depremi Uruş'da 12 betonarme yapının ağır hasar görmesine yol açmıştır (Demirtaş ve diğerleri, 2000). Uruş depremi, 2-8 km genişlikte, 68 km uzunlukta ve K60°D doğrultusunda uzanan, önemli miktarda normal bileşene sahip sol yanal doğrultu-atımlı Çeltikçi fay kuşağının Tahtacıörencik-Kırkkavak segmentinden kaynaklanmıştır (Kaplan, 2004).

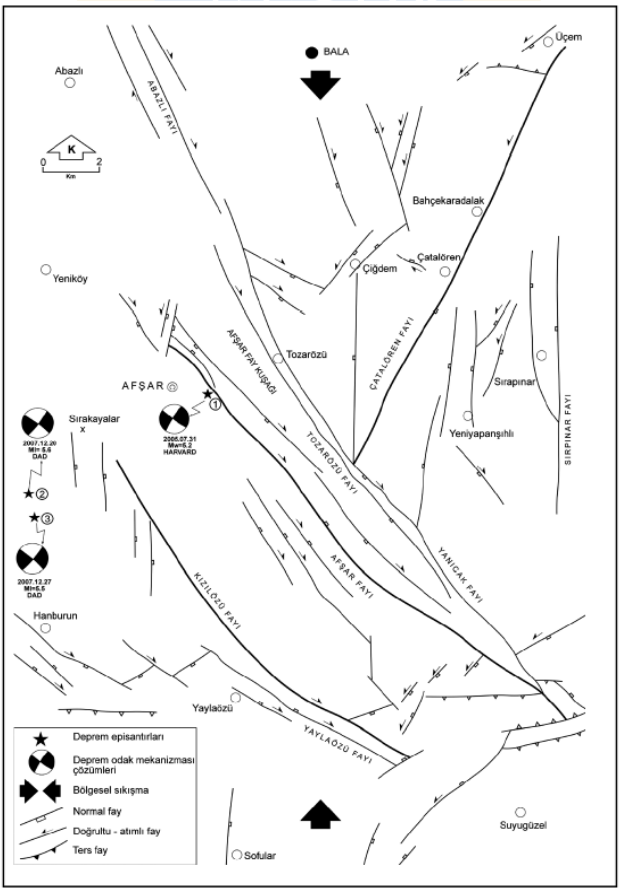
Çeltikçi fay kuşağı Ankara il merkezine 70 km uzaklıkta olup, 6 büyüklüğünde deprem üretme kapasitesine sahiptir. Özetle, Ankara ilini ve bağlı yerleşkeleri sadece büyük depremler değil, fakat aynı zamanda, 22 Ağustos 2000 Uruş depremi örneğinde olduğu gibi, küçük depremler de etkilemiştir. Etkilenmede ana neden, kırsal kesimdeki kelpiç ve taş yığma yapıların yanı sıra, en az yapı tekniği kadar önemli bir diğer etken de zemin koşulları ve deprem kaynaklarının (fayların) yerleşim ve yapılaşmada dikkate alınmamış olmasıdır.

Bunların dışında, Ankara ili ve bağlı yerleşkeler için deprem tehlikesi oluşturan birçok aktif fay vardır. Bunlar genelde Ankara'nın güney-güneydoğusunda yer alır. Bunlar arasında önemli olanlar sırasıyla İnönü-Eskişehir fay sistemi, Ayaş, Tuzgölü, Altınekin, Salanda, Kesikköprü, Küredağ, Balaban ve Afşar fay kuşaklarıdır (Şekil 201). İnönü-Eskişehir fay sistemi (IEFS) 15-25 km genişlikte ve toplam 470 km uzunlukta olup, batıda Bursa ile doğuda Tuzgölü arasında uzanan, önemli miktarda normal bileşene sahip sağ yanal doğrultu-atımlı bir basit kesme kuşağıdır. IEFS uzunlukları 0.5-25 km arasında değişen, süreksiz ve çok sayıda fay segmentinden oluşur.

En yakın kesimi Ankara il merkezine 90 km uzaklıkta olan fay sistemi, büyüklüğü 6 ve üzerinde deprem üretme kapasitesine sahiptir (Şaroğlu ve diğerleri, 1987; Koçyiğit 2003; Dirik ve Erol,2003). Tuzgölü fay kuşağı kuzeybatıda Köşker ile güneydoğuda Bor ilçesi arasında uzanan, 15-25 km genişliğinde ve 220 km uzunluğunda, önemli miktarda normal atım bileşeni olan sağ yanal doğrultu-atımlı bir makaslama kuşağıdır ve büyüklüğü 6 ve üzerinde deprem üretme kapasitesine sahiptir. Tuzgölü fay kuşağının Ankara il merkezine uzaklığı harita üzerinde 90 km dolayındadır. Salanda fay kuşağı (SFK) toplam uzunluğu 140 km olan sağ yanal doğrultu atımlı bir diğer aktif makaslama kuşağıdır.

Önemli miktarda normal atım bileşini olan KB-GD-gidişli Salanda fay kuşağı güneydoğuda Avanos ilçesi ile kuzeybatıda Kesikköprü arasında yer alır (Şekil 200). Fay kuşağının kuzeybatı ucunun Ankara il merkezine uzaklığı 60 km'dir. Balaban (BFK), Küredağ (KDFK) ve Kesikköprü (KFK) fay kuşakları yaklaşık kuzey-kuzeydoğu gidişli, önemli miktarda normal atım bileşeni olan sol yanal doğrultu-atımlı aktif makaslama kuşaklarıdır. Ankara il merkezine sırayla 30 km, 46 ve 60 km uzaklıkta olan bu fay kuşakları da, büyüklüğü 6 ve üzerinde olan deprem üretme kapasitesine sahiptir. Ancak bu faylar üzerindeki yıllık hareket miktarı çok az olduğu için, bu faylardan kaynaklanabilecek yıkıcı depremlerin yinelenme aralığı (tekrarlanma aralığı) oldukça uzundur (olasılıkla birkaç bin yıl). Kızılırmak Nehri ve yan kollarını da denetleyen bu faylar, KAFS ile diğerleri arasında deformasyonun transfer edildiği alanlardır (Şekil 201)".

Tırnak içinde ve italik kısımlar: Ali Koçyiğit. 2008. Ankara'nın depremselliği ve 2005-2007 Afşar (Bala-Ankara) depremlerinin kaynağı. MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, 6, 1-7'den aynen alınmıştır.



Şekil 201- Bala ve yakın çevresindeki fayları Afşar (Bala-Ankara) depremlerinin çözüm diyagramları ve deprem kaynaklarını gösteren fay haritası (Koçyiğit, 2008).

31 Temmuz 2005 Afşar (Bala) Depremi

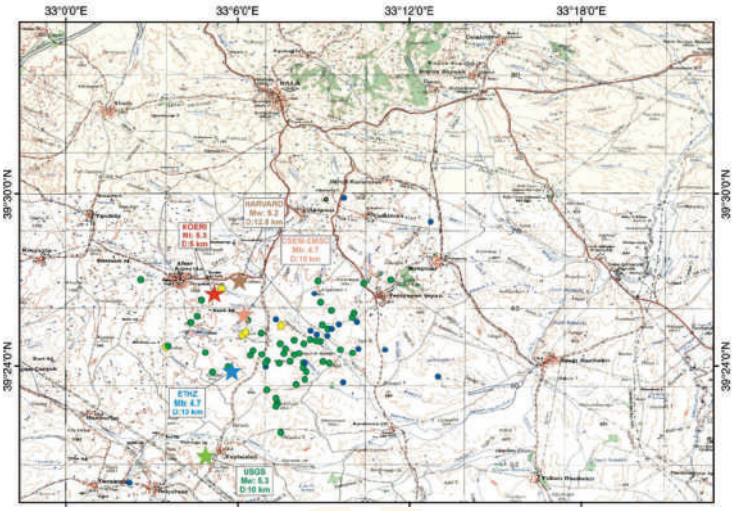
31 Temmuz 2005 Pazar günü yerel saatle 00.45'de Bala'da (Ankara) bir deprem olmuştur. Deprem derinliği 5 ile 12.8 km arasında, deprem büyüklüğü ise Mb = 4.7 ile Mw= 5.3 arasında değişmektedir (***Çizelge 4)*** (Koçyiğit, 2008). Deprem episantırı ise, biri dışında (USGS-2005), birbirine oldukça yakın olup Afşar köyü yakın doğu-güneydoğusunda yoğunlaşmış bulunmaktadır. Depremin episantırı ve kaynağı baz alınarak bu sismik hareket Afşar (Bala-Ankara) depremi olarak adlanmıştır (Koçyiğit, 2008).

Depreme ilişkin çeşitli kuruluşlardan elde edilen sismolojik veriler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Depremin dış merkezi Bala ilçesinin 12 km güneybatısına rastlar (Emre ve diğerleri, 2005). Ana şokun Ankara'ya olan uzaklığı ise yaklaşık 50 km'dir ***(Şekil 202)***. Yapılan fay düzlemi çözümleri ise depremin doğrultu atımlı olan, 31 Temmuz 2005 Bala Depremi Türkiye neotektoniğinin önemli yapılarından olan Tuzgölü fayının kuzey batı ucuna yakın bir bölgeden kaynaklanmıştır ***(Şekil 203)***.

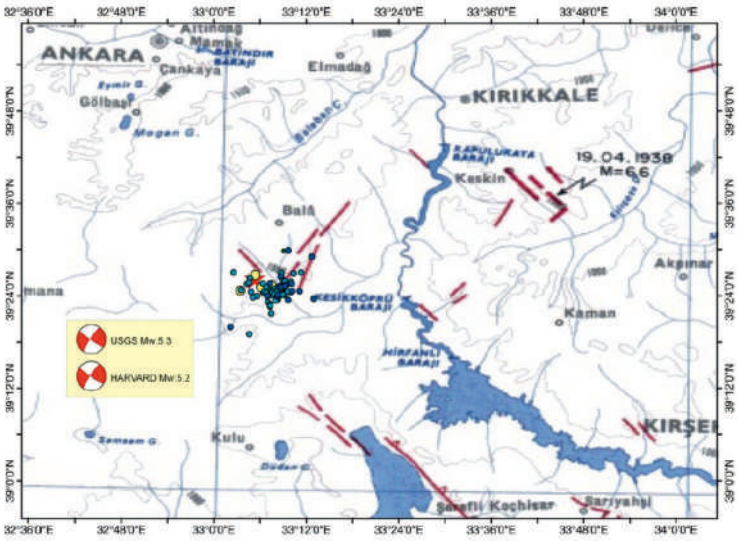
Yaklaşık 180 km uzunluğunda sağ yönlü doğrultu atımlı olan Tuzgölü fayı kuzeybatı-güneydoğu genel uzanımlıdır. Bu fay Kulu yakınlarında sonlanır. MTA Genel Müdürlüğü tarafından üretilmiş olan Türkiye Diri Fay Haritasında (MTA, 1992) fayın sonlandığı bu bölgede Kulu ile Bala arasında kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güneydoğu uzanımında biribirine çapraz uzanan ve uzunlukları 5-10 km arasında değişen bir fay sistemi yer alır. Çapraz fay sisteminde her iki doğrultuda da uzanan faylar sağ yönlü doğrultu atımlıdır (Emre ve diğerleri, 2005). Bu fay sisteminde kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundaki fayın uzunluğu 7 km'dir. Kuzeydoğu-güneybatı uzanımındaki faylar ise daha baskın olup toplam uzunluğu 25 km olan zonal bir gidiş sunarlar ***(Şekil 203)***. 31 Temmuz Bala depreminin ana şoku bu fay sisteminin bulunduğu alana rastlar (Emre ve diğerleri, 2005).

Çizelge 4- Temmuz 2005 Bâla Depremi'nin değişik kaynaklara göre parametreleri (Emre ve diğerleri, 2005).

Kaynak	Tarih	Saat	Koordinat		Derinlik (km)	Büyüklük			
			Enlem (K)	Boylam (D)		M_w	M_1	M_S	M_b
KOERI	31.07.2005	00:45:00	39.4375	33.0890	5	-	5,3	-	-
USGS	31,07.2005	00:45:04	39.345	33.078	10	5.3	-	-	-
ETHZ	31.07.2005	00:45:01.4	39.4	33.1	10	-	-	4.6	4.7
HARVARD	31.07.2005	00:45:04.5	39.45	33.10	12.8	5.2	-	4.9	4.9
CSEM-EMSC	31.07.2005	00:45:01.4	39.43	33.11	10	-	-	-	4.7



Şekil 202- 31 Aralık 2005 bala Depremi'nin çeşitli kuruluşlarca önerilen ana şok dış merkez lokasyonları ve artçı şokların dağılımı (Emre ve diğerleri, 2005).



Şekil 203- Bala ve yakın çevresinin diri fay haritası (Şaroğlu ve diğerleri, 1992) ile 31 Temmuz 2005 Bala depremin'in çeşitli kuruluşlarca önerilen fay düzlemi çözümleri ve artçı şokların dağılımı (Emre ve diğerleri, 2005).

Deprem Ankara ili ve bağlı yerleşkelerin yanı sıra Kırşehir, Kırıkkale, Niğde, Konya ve Yozgat gibi komşu illerde de kuvvetli biçimde algılanmıştır. Afşar depremi sırasında can kaybı olmazken, deprem episantırına yakın bazı köylerde (Sırapınar, Yeniyapanşıhlı, Çatalören, Bahçekaradalak, Çiğdemli ve Karahamzalı köylerinde) taş ve kerpiç yığma yapıların duvarları çatlamış, üç köyde (Sırapınar, Yeniyapanşıhlı, Karahamzalı) minareler hasar görmüştür. Göreceli ağır hasar Sırapınar köyünde gerçekleşmiştir (Koçyiğit, 2008). Sırapınar köyü, yaklaşık kuzey-güney gidişli, önemli miktarda normal atım bileşeni de olan sol yanal doğrultu-atımlı bir fayın (Sırapınar Fayı) doğu bloğunda ve birkaç metre kalınlıktaki gevşek tutturulmuş yamaç

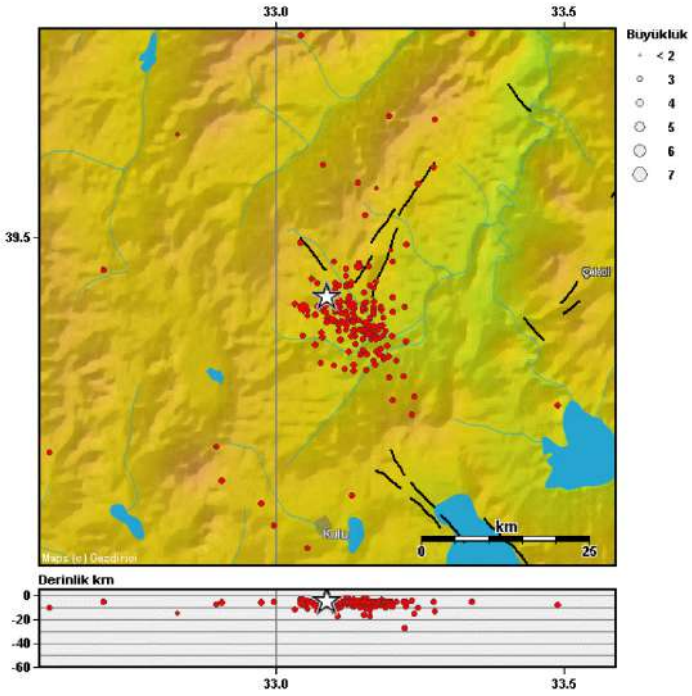
döküntüsü üzerinde yer alır. Köyde 18 kadar taş-kerpiç yığma ev orta ve ağır hasar görürken, betonarme yapılarda hasar oluşmamıştır (Koçyiğit, 2008).

20 Aralık ve 27 Aralık 2007 Afşar (Bala) Depremi

Afşar (Bala-Ankara) yöresindeki bu orta büyüklükteki depremden yaklaşık iki sene beş ay sonra, aynı bölgede ilki 20 Aralık 2007 tarihinde ve yerel saatle 11.48'de, ikincisi ise 27 Aralık 2007 tarihinde ve yerel saatle 01.47 de orta büyüklükte iki deprem daha gerçekleşmiştir (Koçyiğit, 2008). Bu iki ana depremi de büyüklüğü 4.8'e varan çok sayıda artçıl deprem izlemiştir. Artçıl deprem yoğunluğu azalmakla birlikte günümüzde hala sürmektedir. Bu iki ana deprem ve onları izleyen artçıl depremler sırasında, bir taraftan 2005 depremi sırasında ağır hasar görmüş olan yapılar tümüyle yıkılırken onlara yenileri eklenmiş ve bu kez ağır hasarın merkezi Afşar Beldesi ve yakın çevresine kaymıştır (Koçyiğit, 2008).

27 Aralık 2007 tarihinde yerel saat ile 01.47'de Bala (Ankara)'da Ml: 5.5 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir ***(Şekil 204)***. Depremin derinliği 5.0 km olup, koordinatı 39.417K-33.090D'dur *(http://www.mta.gov.tr)*. 20 Aralık 2007 tarihinde yine aynı bölgede olan Ml: 5.7 büyüklüğündeki deprem dışında ikinci bir ana şok olarak değerlendirilebilecek bu depreme ilişkin değişik kaynaklardan derlenen sismolojik bilgiler Çizelge 5'de verilmiştir. 27 Aralık 2007 Bala (Ankara) Depremi Türkiye neotektoniğinin önemli yapılarından olan Tuzgölü fayının kuzey batı ucuna yakın bir bölgeden kaynaklanmıştır ***(Şekil 204, 205)*** *(http://www.mta.gov.tr)*. Deprem Bala güneyindeki biribirine çapraz uzanan diri fay sisteminden kaynaklanmıştır.

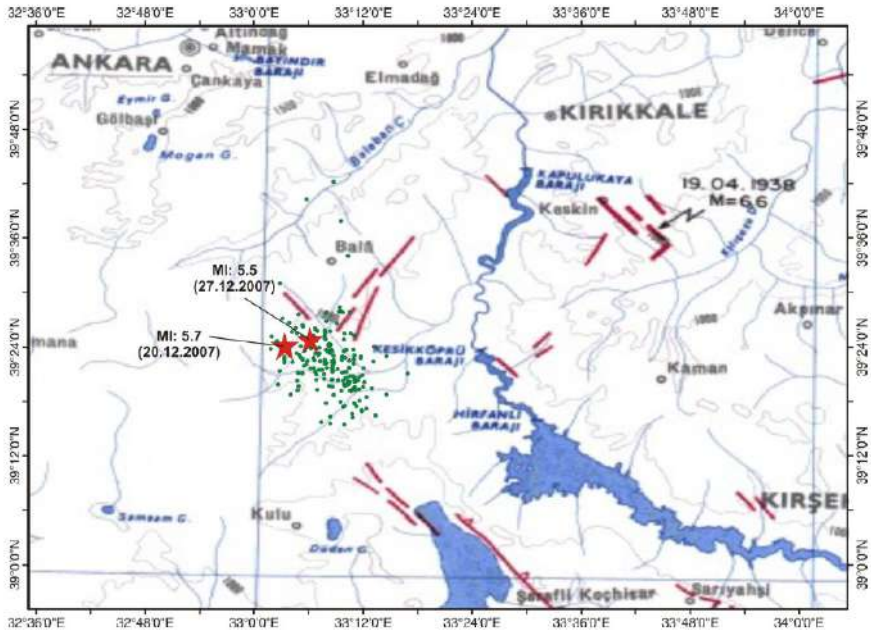
Deprem özellikle Çankaya, Sincan, Gölbaşı ilçelerinde kuvvetli biçimde hissedilirken, çevre iller de depremden etkilenmiştir. Can ve önemli bir mal kaybının tespit edilmediği depremde, 20 Aralık 2007'deki 5,7 büyüklüğündeki depremde hasar gören iki caminin ve kullanılmayan boş evlerin zarar gördüğü, ayrıca Suyugüzel ve Hacıbekir köylerindeki bazı boş evler ile kullanılmayan birkaç ahırın yıkıldığı bildirilmiştir *(http://www.mta.gov.tr)*.



Şekil 204- 27 Aralık 2007 Bala (Ankara) Depremi lokasyon haritası (KRDAE-UDİM; http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/default.htm).

Çizelge 5- 27 Aralık 2007 Bala (Ankara) Depremi'nin değişik kaynaklara göre parametreleri (KRDAE: Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü; DAD: Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi; USGS: United States Geological Survey) (http://www.mta.gov.tr).

Kaynak	Tarih	Saat	Koordinat		Derinlik (km)	Büyüklük			
			Enlem (K)	Boylam (D)		M_w	M_d	M_L	M_b
KRDAE	27.12.2007	01:47:08	39.417	33.090	5.0	-	-	55	-
DAD	27.12.2007	01:47:09.61	39.4060	33.0400	23.5	-	-	5.5	-
USGS	27.12.2007	01:47:12	39.523	33.115	10.0	5.3	-	-	-

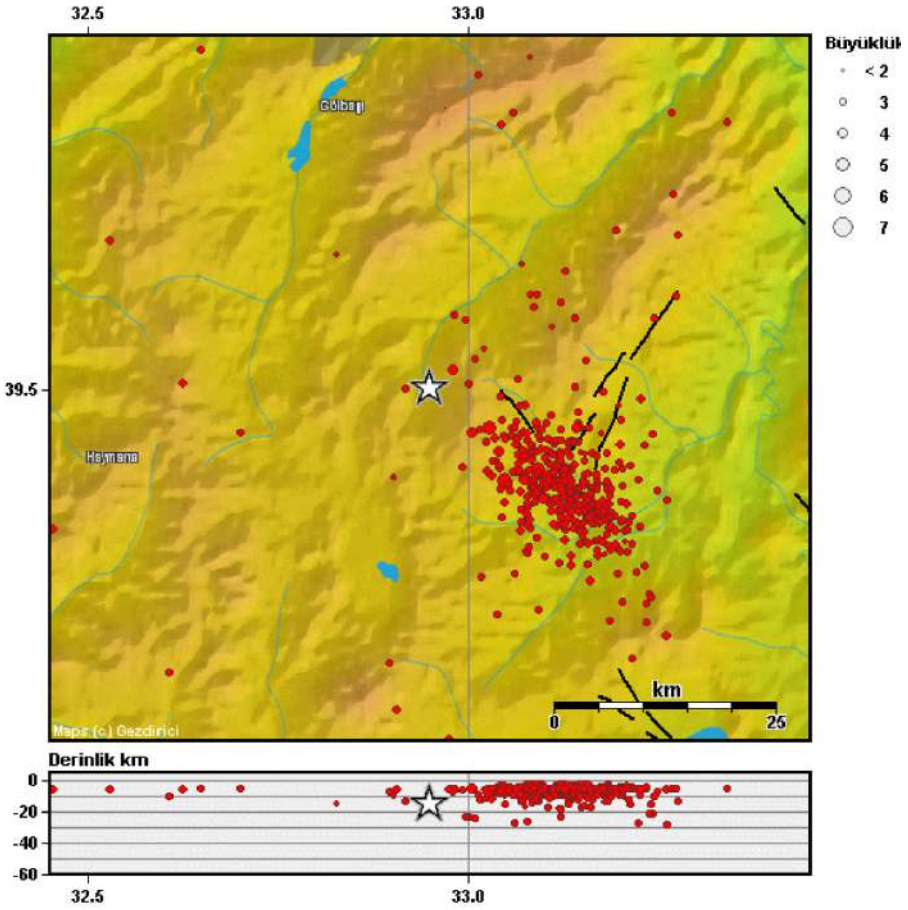


Şekil 205- 20 ve 27 Aralık 2007 Bala (Ankara) depremleri ana ve artçı şoklarının Türkiye Diri Fay haritası (MTA, 1992) üzerindeki yeri (http://www.mta.gov.tr).

15 Mart 2008 Afşar (Bala) Depremi

15 Mart 2008 tarihinde yerel saat ile 12.15'de Bala (Ankara)'da Ml: 4.9 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir ***(Şekil 206)***. Depremin derinliği 14.9 km olup, koordinatı 39.501K-32.951D'dur *(http://www.mta.gov.tr)*. Depreme ilişkin değişik kaynaklardan derlenen sismolojik bilgiler Çizelge 6'da verilmiştir. 15 Mart 2008 Bala (Ankara) Depremi Türkiye neotektoniginin önemli yapılarından olan Tuzgölü fayının kuzey batı ucuna yakın bir bölgeden kaynaklanmıştır ***(Şekil 207)*** *(http://www.mta.gov.tr)*.

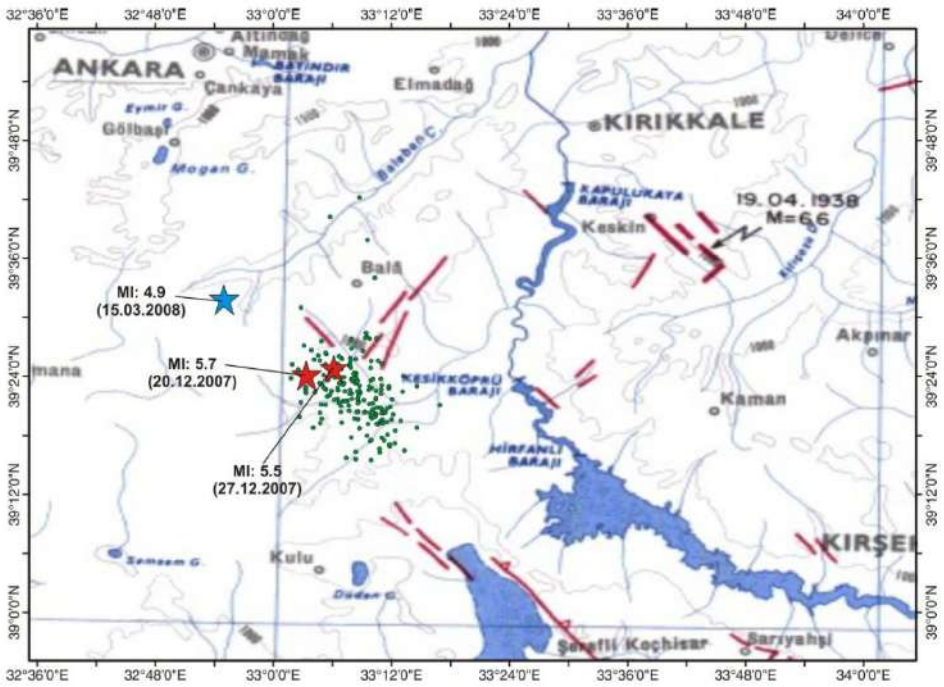
15 Mart 2008 Bala (Ankara) depremi bu çapraz fay sisteminin kesiştiği alana rastlamaktadır. Sismolojik ve yapısal veriler karşılaştırıldığında depreminin Bala güneyindeki biribirine çapraz uzanan bu diri fay sisteminden kaynaklanmıştır. Merkez üssü Bala içesine bağlı Karaali Beldesi olarak saptanan depremde bazı binaların duvarları çatlamıştır *(http://www.mta.gov.tr)*.



Sekil 206- 15 Mart 2008 Bala (Ankara) Depremi lokasyon haritası (KRDAE-UD_M; (http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/default.htm) (http://www.mta.gov.tr).

Çizelge 6- 15 Mart 2008 Bala (Ankara) Depremi'nin değişik kaynaklara göre parametreleri (KRDAE: Kandilli Rasathanesi ve Deprem Arastırma Enstitüsü; DAD: Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi; USGS: United States Geological Survey), EMSC:European-Mediterranean Seismological Centre) (http://www.mta.gov.tr).

Kaynak	Tarih	Saat	Koordinat		Derinlik (km)	Büyüklük			
			Enlem (K)	Boylam (D)		M_w	M_d	M_L	M_b
KRDAE	13.03.2008	12:15:38	39.501	32.951	14.9	-	-	4,9	-
DAD	15.03.2008	12:15:37.15	39.4192	33.0998	12.6	-	-	5.0	-
USGS	15.03.2008	12:15:40	39.566	33.075	10.0	4.4	-	-	-
EMSC	15.03.2008	12:15:37.9	39.48	32.96	10.0	-	-	4.9	-



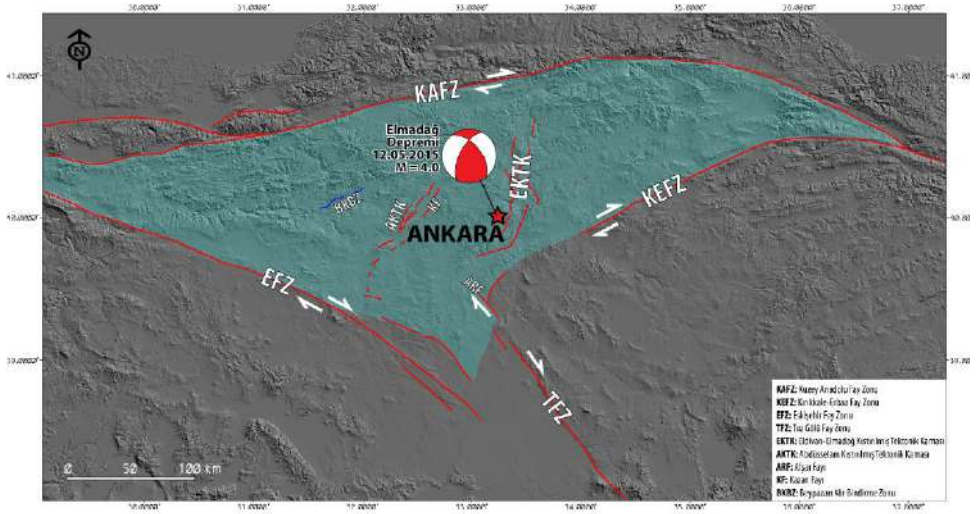
Şekil 207- 15 Mart 2008 Bala (Ankara) depremi ana şoku ile 20 ve 27 Aralık 2007 Bala (Ankara) depremleri ana ve artçı şoklarının Türkiye Diri Fay haritası (MTA, 1992) üzerindeki yeri.

12.05.2015 Elmadağ depremi (M=4.0)

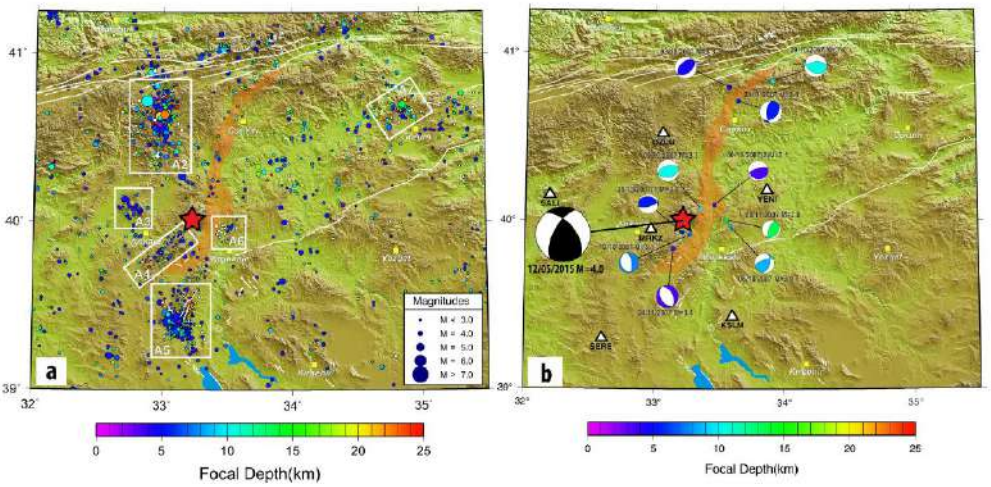
Ankara'nın kuzeyinde yer alan Kuzey Anadolu Fay Zonu KAFZ) ile Kırıkkale-Erbaa Fay Zonu (KEFZ) ve Eskişehir Fay Zonu (EFZ) arasında kalan bölge bir üçgen alan oluşturmaktadır. Bu üçgen alanın içinde KB-GD yönlü daralma ile oluşan Eldivan-Elmadağ Kıstırılmış Tektonik kaması (EKTK), Abdüsselam Kıstırılmış Tektonik Kaması (AKTK) ve Beypazarı Kör Bindirme Zonu, Ankara yakın çevresindeki aktif fay sistemini oluşturmaktadır (Seyitoğlu ve diğerleri, 2009, 2015; Esat, 2011). Bu sisteme güneyde Bala yakınlarında Tuzgölü Fay Zonu'nun kuzeydoğu uzantısı olan Afşar Fayı da eşlik etmektedir (Esat vd. 2014) ***(Şekil 207A)***.

Türkiye Ulusal Jeodezi Jeofizik Birliği'nin desteklediği proje çerçevesinde GPS verilerinden yapılan blok modelleme çalışması sonucu KAFZ, KEFZ ve EFZ 'nun sınırlandırdığı üçgen alan içinde kalan yapılar arasında en büyük kayma hız değeri Eldivan-Elmadağ Kıstırılmış Tektonik Kaması üzerinde bulunmaktadır (2015; Seyitoğlu ve diğerleri, 2013).

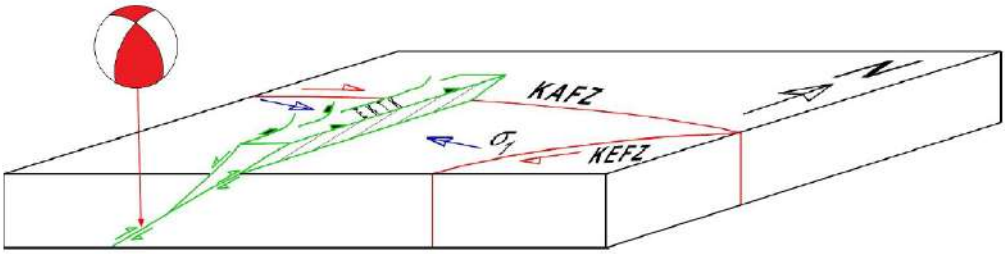
12.05.2015 tarihinde yerel saatle 02:40:51'de meydana gelen M=4.0 büyüklüğündeki Elmadağ depremi'nin odak mekanizması çözümü (B. Kaypak) bindirme fayını işaret etmektedir ***(Şekil 207B)***. Dış merkez konumu dikkate alındığında depremin Eldivan-Elmadağ Kıstırılmı Tektonik Kamasının doğu kenarını oluşturan bindirme fayından kaynaklandığı ortaya çıkmaktadır (Seyitoğlu ve diğerleri, 2015) ***(Şekil 207C)***.



Şekil 207A- Ankara çevresindeki diri tektonik hatlar (Esat, 2011'den değiştirilmiştir). Yıldız, 12.05.2015 Elmadağ depreminin dış merkezini göstermektedir. Odak mekanizması çözümü Bülent Kaypak tarafından hazırlanmıştır (Seyitoğlu ve diğerleri, 2015).



Şekil 207B- a) Ankara çevresinin depremselliği. Beyaz çerçeveler deprem kümelenmelerini göstermektedir. b) Eldivan-Elmadağ Tektonik Kamasıyla ilişkili depremlerden elde edilmiş odak mekanizması çözümleri (Seyitoğlu vd. 2009) ile 12.05.2015 tarihinde meydana gelmiş Elmadağ depremine ait odak mekanizması çözümü (12.05.2015, 02:40:51:0(TSİ), Enlem: 39.9942, Boylam: 33.2448, Derinlik: 6.8, Büyüklük: 4.0, Düğüm Düzlemi 1: 208/62/139, Düğüm Düzlemi 2: 320/55/35, P: 265/4, T: 171/48). Deprem dış merkezinin konumu B.Ü. Kandilli Rasathanesi UDİM'e aittir (Seyitoğlu ve diğerleri, 2015).



Şekil 207C-12.05.2015 Elmadağ depreminin EKTK ile ilişkisini gösteren şematik çizim. Blok diyagram Seyitoğlu vd. (2009)'nden alınmıştır (Seyitoğlu ve diğerleri, 2015).

ANKARA İLİNDE HEYELANLAR VE KAYA DÜŞMESİ

Ankara il sınırları içinde kalan alanlarda meydana gelmiş heyelan ve kaya düşmesi olayları mevcut olup, afet olaylarıyla ilgili olarak 7269 sayılı yasanın 2. Maddesi gereği Bakanlar Kurulu'nca alınan Afete Maruz Bölge Kararları bulunduğu bilinmektedir.

Afet olay sayısı baz alınarak yapılan değerlendirmelerde, ilde yerleşim birimlerini etkileyen toplam afet olayları içinde Heyelanların % 51'lik, Kaya Düşmesinin % 22'lik bir paya sahip olduğu görülmektedir. Meydana gelen afet olaylarının % 9'u ise " Heyelan + Kaya Düşmesi" özellikteki en az iki farklı türde olayın birlikte gözlendiği karmaşık hareketlerden oluşmaktadır. Özellikle volkanosedimenter (tüf, ağlomere)ve volkanik kayaçların (bazalt, andezit) yayılımlarının gösterdiği iç içelik, bu alanlarda iki tehlikenin de birlikte gözlenmesine ve birbirini tetiklemesine yol açmaktadır.

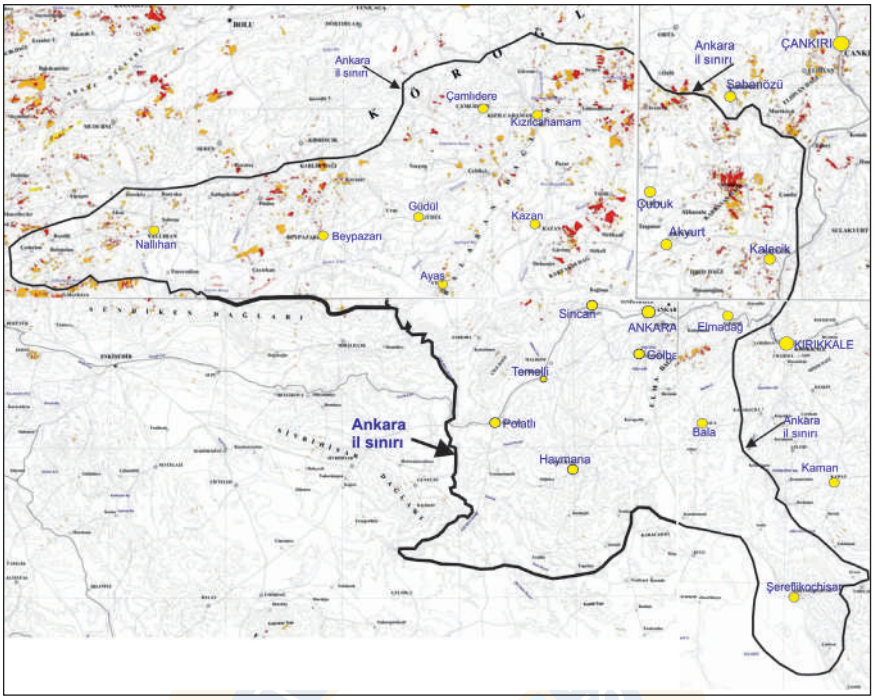
Ankara ilindeki heyelan olaylarını tetikleyen temel faktörler; jeolojik özellikler, zeminde su içeriğinin artması, morfolojik özelliklerdir. Heyelanların gelişmesinde aşırı yağışlı dönemler sonrasında yer altı su seviyesinin yükselmesi veya süzülme süreçleri sonucunda zemindeki su içeriğinin artması önemli bir etkiye sahiptir. Bu faktörlere özellikle kentsel veya kırsal yerleşim alanları içindeki sahalarda verilen yanlış arazi kullanım kararları ve insan girişimleri eklenmektedir. İl genelinde heyelan olayları çoğunlukla lokal ölçekte yer yer daha geniş alanlarda etkili olmaktadır.

Kaya Düşmesi olaylarının gelişiminde jeolojik özellikler ve fiziksel ayrışma süreçleri (sıcaklık değişimi, donma ve çözünme, bünyeye su alma gibi nedenlerle şişme ve büzülme, bitki, organizma etkisi vb) sonucu bozunma etkileri ön plandadır. Ankara ili içinde yaygın olarak izlenen volkanik kayaçlarda (andezit, bazalt vb) jeolojik süreçlerle gelişen düşey yöndeki soğuma çatlakları ve yoğun eklem sistemlerinde meydana gelen kamalanmalar blok düşmelerine yol açmaktadır.

Ankara kent merkezinde heyelan olaylarının en sık rastlandığı ilçeler Mamak, Altındağ ve Çankaya ilçeleridir. Özellikle volkanik birimler ve metamorfikler üzerindeki kilce zengin yamaç molozu niteliğindeki malzeme içeren yüksek eğimli alanlarda topuk bölgesindeki kontrolsüz girişimlerin tetiklediği lokal heyelanlar gelişmektedir. Üst Pliyosen yaşlı birimlerin yayılım gösterdiği alanlarda da, örneğin Mogan Gölü çevresi, heyelanlarla karşılaşılabilmektedir.

Kaya düşmesi olaylarının en sık karşılaşıldığı ilçeler ise Altındağ, Mamak ve Keçiören ilçeleridir. Bu ilçelerde yayılım gösteren volkanik kayaçlardan kopan bloklar kaya düşmesi tehlikesini yaratabilmektedir.

Duman ve diğerleri (2009a, 2009b) tarafından, Ankara ilinin kuzey ve kuzeybatı yörelerinde heyelanlar tespit edilmiştir. Heyelanların dağılımında litoloji gruplarının yanı sıra morfolojik özelliklerin de önemli etkisi gözlenmiştir. Heyelanlar özellikle dağlar ve tepelerin eğimli yamaçlarında, yer altı suyunun etkili olduğu, alterasyonun, killeşmenin olduğu yerlerde görülmektedir. Heyelan haritası Şekil 208'de verilmiştir. Ayrıca, ilin değişik yerlerinde yüksek eğimli yamaçlarda kaya düşmesi gibi hızlı kütle hareketleri de vardır.



Şekil 208- Ankara ili heyelan haritası (1/500.000 ölçekli Ankara ve Konya paftaları birleştirilmiştir) (Duman ve diğerleri, 2009a, 2009b).

SU BASKINLARI

Su baskını, bölgenin meteorolojik, topoğrafik, arazi kullanım özelliklerine ve insan girişimlerine bağlı olarak gelişen bir olaydır. İlde, yerleşim birimlerinin içinde ve/veya yakınında akış halinde olan derelerde insan girişimleri sonucu (inşaat harfiyatı, çöp dökümü, konut yapımı vb) dere kesitlerinin daraltılması, ilgili kurumlarca dere ıslah önlemlerinin alınmaması gibi faktörlerin etkisi ile aşırı yağışlar sonucu taşkın olayları yaşanabilmektedir. Ankara'da yaşamı etkileyen doğal afet olayları içinde su baskını olayları % 18'lik bir paya sahiptir.

Ankara Çayı, Sakarya Nehrine dökülen 140 km uzunluğunda bir akarsudur. Çubuk Çayı, Hatip Çayı, İmrahor-İncesu ile birleşerek Ankara Çayı adını alır. Kentsel alanda akışı sırasında yan kollarından gelen sanayi, evsel ve diğer kirleticilerin atıkları ile önemli bir kirlilik yüküne sahiptir. Ankara çayı kent merkezi için önemli bir su baskını tehlikesi kaynağıdır. İl içinde akış halindeki akarsuların vadi taban düzlüklerindeki kontrolsüz yapılaşma su baskınlarının tetikleyici bir unsurudur. Ankara kent merkezinde meydana gelen en büyük su baskını olayı 1957 Eylül'ünde Ankara Çayının Hatip Çayı kolunda yaşanmış ve 185 can kaybına neden olmuştur. Diğer yandan aşırı yağışlı dönemlerde plansız kentleşme ve alt yapı sorunları nedeniyle birçok semtte binaların giriş ve bodrum katlarının su basması olayları ile sık sık karşılaşılmaktadır.

Fırtına/hortum

Çubuk ilçesine bağlı Sünlü köyünde 19.06.2004 tarihinde meydana gelen Fırtına/Hortum olayından 14 konutun ağır, 10 konutun orta, 35 konut ve ahırın az derecede hasar görmüştür. Meydana gelen fırtına/hortum, Afet İşleri Genel Müdürlüğünce 7269 sayılı yasa kapsamında bir afet olayı değerlendirilerek, acil yardım ve hak sahipliği çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Çığ

Ankara ili kapsamındaki afet kayıtlarında çığ düşmesi olayına ait bir bilgi bulunmamaktadır.

KENT MERKEZİ İMAR PLANLAMA TARİHÇESİ VE KENTSEL GELİŞİMDE ARAZİ KULLANIMI

Başkent Ankara, Cumhuriyetin ilk yıllarından bu yana planlı bir gelişme stratejisi oluşturmayı ve bu alanda da örnek olmayı hedeflemiştir. 1927 yılında Ankara Kent Planı için bir yarışma düzenlenmiştir. 1928 yılında sonuçlanan bu yarışmayı kazanan H.Jansen, kentsel büyümede nüfusun 1978'de 300.000 kişiye ulaşmasını öngörmüştür. 1928'te Yenişehir'in büyük kısmını içeren 400 ha'lık bir kamulaştırma yapılarak planlama çalışmalarına başlanmıştır. Ülkedeki politik ve sosyo-ekonomik gelişmelere paralel olarak büyük kentlere doğru yaşanan göç olgusu Ankara'yı da yoğun şekilde etkilemiş ve 1957 yılından yeni bir plan (Nihat Yücel-Raşit Uybadin Planı) hayata geçirilmeye başlanmıştır. Daha sonra günümüze kadar imar planında önemli değişiklikler yapılmaya devam edilmiştir.

Tarihsel yerleşim karakterine de bağlı olarak kent merkezi öncelikle doğu ve kuzey yönünde kalan sahalarda büyürken jeolojik ve jeoteknik açıdan daha uygun koşullara sahip batıdaki alanlar yakın zamanda kullanıma açılmaya başlamıştır. Bugün Mamak (Saimekadın, Tuzluçayır, Abidinpaşa Mahalleleri vb), Altındağ (Yenidoğan, Hıdırlık, Hisar Mahalleleri vb), Keçiören (Hasköy), Çankaya (Türközü, Mühye ve İmrahor Mahalleleri vb) ilçe sınırları içinde kalan ve genel olarak % 35 'in üzerinde eğime sahip alanlar ile vadi tabanlarındaki düzlüklerde başlayan kontrolsüz yerleşimler su baskını, heyelan ve kaya düşmesi olayları ile sık sık karşılaşmıştır.

Arazi kullanım planlaması çalışmalarının amacı, doğal çevrenin güvenli, sağlıklı, çevreye ve kültürel değerlere duyarlı ve kamusal yarar çerçevesinde en iyi şekilde kullanılmasıdır. Bilimsel anlamda, arazi kullanım planlaması kararları afet, çevre ve doğal kaynak yönetimi süreçlerine girdi olarak kullanılmaktadır. Afet güvenliği, çevreye duyarlılık, doğal kaynakların korunması ve ekonomik kullanımı açısından oluşturulacak politikaların temel kriterleri arazi kullanım planlaması sürecinde elde edilmektedir. Karar verici konumundaki kurumlar ve kişiler için öncelikle arazi kullanım durumunun belirlenmiş olması gereklidir.

Afet zararlarının azaltılması ve yerleşimlerde afet güvenliğinin yükseltilmesi konusunda elde edilecek başarıyı etkileyen birinci derecedeki faktörün, afet tehlike ve risklerinin belirlenmesi için yapılacak jeolojik-jeoteknik araştırmalar sonucu ortaya konabilecek arazi kullanım planlama verileri ve bu verilerin kentsel planlara yansıtılması olduğu bilinmektedir.

Yerel yönetimler açısından Belediye sınırları içindeki alanların jeolojik sınırlama ve avantajlarını ortaya koyan, kentsel politika ve projelerin ekonomik ve çevresel boyutlarını birinci dereceden etkileyen jeolojik yapı, hidrojeolojik koşullar, yapı malzemeleri, jeomorfoloji, zeminlerin fiziksel ve mekanik özellikleri, jeolojik tehlike potansiyeli gibi jeolojik ve jeoteknik verilere dayalı arazi kullanım haritalarının hazırlanması öncelikli bir görevdir. Jeolojik, morfolojik ve meteorolojik koşulları nedeniyle afet tehlikesi yüksek, büyük yıkımlara yol açan afet olayları ile sık sık karşılaşan ülkemizde, bu görev hayati bir işleve sahiptir.

Arazi kullanım planlaması çalışmaları, deprem, heyelan, erozyon, taşkın gibi jeolojik süreçlerin kontrolündeki afet zararlarının azaltılmasında; yer altı suyu ve toprak kirliliği, atık depolama vb çevresel sorunların çözümünde; başta su olmak üzere yapı malzemeleri ve endüstriyel hammadde gibi doğal kaynakların ekonomik kullanımıyla ilgili kararlarda temel alınmaktadır. Kentsel projelerin ihtiyaç duyabileceği temel parametreler; zeminin kazılabilirliğinden yer altı suyunun derinliğine, agrega malzemeden afet tehlike potansiyeline ve zarar azaltma önlemlerine kadar geniş bir yelpazede jeoloji orijinlidir ve arazi kullanım amacına yönelik gerçekleştirilen jeolojik-jeoteknik etütler aracılığıyla belirlenirler. Gerek yasadan gelen görevler, gerekse Kuzey Ankara Girişi (Protokol Yolu), İmrahor vadisi, Ulus Koruma Planı gibi önemli kentsel dönüşüm projelerinin hayata geçmeye başladığı göz önüne alınırsa Ankara'da afet güvenliği yüksek bir kentleşme açısından, başta Ankara Büyükşehir Belediyesi ve İl Özel İdaresi olmak üzere ilgili kamu kurumlarının aşağıdaki konulara özen gösterilmeleri yararlı olacaktır;

1- MTA Genel Müdürlüğünce gerçekleştirilen üç önemli, Ankara Metropolitan Arazi Kullanım Haritası Projesi (1980) ve Ankara ilinin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynaklar Projesi (1994 ve 1998) çalışma ile Afet İşleri Genel Müdürlüğü afet verileri sonuçları da göstermiştir ki, Ankara ili önemli jeolojik sorunlarla karşılaşma potansiyeline sahip bir yerleşim alanıdır. Bu alanda, ister kent merkezi ister ilçeler bazında olsun, geliştirilecek her türlü kentsel proje veya girişim öncesinde jeolojik ve jeoteknik etüt çalışmasının yapılması bir gerekliliği vardır.

2- 1999 Depremleri sonrasında Marmara Bölgesi'ndeki Belediyelerde Bayındırlık ve İskan Bakanlığının 10 nolu genelgesi çerçevesinde başlayan İmar Planına Esas Jeolojik ve Jeoteknik Etütlerin yaptırılması çalışmaları, Ankara ili, ilçe ve Belde belediyelerinde yaygın olarak hayata geçmemiştir. Halen birçok belediyenin yürürlükteki imar planlarının jeolojik ve jeoteknik altlığı bulunmamakta veya uygulamada yetersiz kalmaktadır. Başta Büyükşehir belediyesi olmak üzere Ankara belediyelerinin bu konuda gerekli duyarlılığı göstermeleri, her tür ve ölçekteki planlarının hazırlanması ve revizyonu sürecinde öncelikle jeolojik-jeoteknik etütleri yaptırmalıdır.

3- İl sınırları içindeki alanların arazi kullanım değerlendirmesi yapmak için gerekli tüm jeoloji özelliklerin araştırılması, bir veri bankasında toplanması ve ilin jeolojik, mühendislik jeolojisi ve jeoteknik, hidrojeolojik, yerleşime uygunluk, doğal kaynaklar gibi faktör haritalarının üretilmesi sağlanmalıdır. Kentsel politika, plan ve projelerin jeolojik-jeoteknik veriler bilinmeden gerçekleştirilemeyeceği bilimsel bir gerçektir. Bu haritaların sayısal ortamda üretilmesi ve genel kullanım açısından internet üzerinden Kentsel Bilgisi Sistemleri kapsamında yayınlanması çağdaş kent yönetim anlayışının bir parçası olmalıdır.

4- Ankara ili kapsamındaki doğal kaynakların bilimsel ilkeler ve kamu yararı çerçevesinde çevreye duyarlı bir şekilde işletilmesine yönelik yaklaşımın ilgili kamu kurumları tarafından benimsenmesi yararlı olacaktır. Ankara ilindeki doğal kaynak potansiyeline yönelik bilgilerin ilgili kurum ve kuruluşlarla gerçekleştirilecek ortak çalışmalar sonucunda güncellenmesi ve doğal kaynak haritasının hazırlanması gerekmektedir.

5- Kentsel ihtiyaçların yerel doğal kaynaklardan (potansiyeli oranında) karşılanması temel hedef olmalıdır. Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin Ankara iliyle özdeş andezitleri dururken, kentin cadde ve sokaklarını Çin'den ithal granitlerle kaplama yönünden aldığı kararı yeniden gözden geçirmesi yararlı olacaktır. Özellikle radyoaktif element içerikleri araştırılmadan ithal granitlerin kullanımı Tıbbi Jeoloji açısından insan sağlığı için bir risk olarak kabul edilmektedir.

6- Görev ve sorumluluk sınırları 5216 sayılı yasa sonrasında artan Ankara Büyükşehir Belediyesi bünyesinde İstanbul, Kocaeli, Bursa Büyükşehir belediyelerinde olduğu gibi "Zemin Şube Müdürlüğü" oluşturulması ve jeolojik-jeoteknik verilere yönelik hizmetlerin bu birimin koordinasyonu altında sürdürülmesi yararlı olacaktır. Bu birim, benzeri örnekleri gibi, aynı zamanda Ankara İli Afet Planlama çalışmalarının da önemli bir bileşeni ve aktörü olacaktır.

7- Kent merkezinin bütün olarak yerleşime uygunluk haritası bulunmamaktadır. Gerek mevcut alanlar gerekse gelişim alanları için ivedilikle imar planına esas jeolojik ve jeoteknik etütlerin yaptırılarak yerleşime uygunluk haritaları hazırlanmalıdır. Bu süreç aynı zamanda Mikro Bölgeleme Haritalarının hazırlanması çalışmalarının bir parçası olarak kurgulanmalıdır.

8- İl genelinde jeolojik kısıtlar ve avantajlar üzerine yürütülecek çalışmalarda MTA, DSİ, Afet Acil ve Durum Müdürlüğünün katılımının sağlanması yararlı olacaktır. İldeki üç üniversitede eğitim ve öğretimini sürdüren Jeoloji Mühendisliği bölümlerindeki Ankara'ya ilişkin bilgi birikiminin bu sürece katılması çalışmalara önemli katkı sunacaktır.

2. BÖLÜM

ANKARA İLİ ASBEST VE DİĞER MİNERAL TOZLARI VE HALK SAĞLIĞI

Bu bölümde Ankara ilindeki asbest, kömür tozu, demir, ponza, perlit, diyatomit tozları ve sağlığa etkilerinden bahsedilmiştir.

ASBEST VE SAĞLIK

Ankara yöresinde bazı yerlerde krizotil türü asbest oluşumları vardır. Asbest mineral lifleri ve tozlarının solunumuna bağlı akciğer hastalıklarının Türkiye'de önemli bir sağlık sorunu olduğu bilinmektedir. Barış (1987, 1994, 2003, 2005a) tarafından yapılan tıbbi araştırmalarda asbest liflerinin iç ve dış ortam yoluyla solunması sonucu akciğer zarında kireçlenme ve kalınlaşma, su toplanması, malign mezotelyomanın yanı sıra karın zarı kanserine neden olduğu da ortaya konmuştur. Özellikle amfibol asbest grubu minerallerden aktinolit, tremolit, antofillit ve krosidolit liflerinin, krizotil asbest liflerine göre çok daha kanserojen olduğu da belirtilmektedir. Türkiye'deki asbest işletmeleri, asbestin insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle faaliyetlerine 1990'lı yıllardan itibaren son vermişlerdir.

Asbest tanımı

Asbest terimi; magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat veya sodyum-demir silikat bileşimindeki, ateşe, asitlere ve darbeye dayanımlı, iletkenlik özelliği olmayan lifsi silikat mineralleri için kullanılan genel bir ifadedir. Hepsinin ortak özelliği lifsel yapıya sahip olmalarıdır. Asbest, Yunanca "kirletilemeyen" anlamına gelen "amiantos" kelimesinden türetilen amyant ismiyle de anılmaktadır. Bu adla anılma nedeni, liflerden yapılan dokumanın ateşe maruz bırakıldığında orijinal halinden daha beyaz ve temiz bir görünüm kazanmasıdır. Birinci yüzyıl başlarında Strabon (M. Ö. 40, 2012 çevirisi), bu mineralden "Karystios Lithos" olarak söz etmektedir. Bu isim, mineralin Yunanistan'da Karystos yakınlarında bulunmasına bağlı olarak verilmiştir (Atabey, 2009a).

Halk arasında asbestin kırsal kesimde bilinen adları; amyant, ak toprak, marın, havara, gök toprak, çelpek toprak, geren toprak, taş yünü, kaya yünü ve höllük'tür.

Asbest çeşitleri

Asbest mineralleri iki gruba ayrılmaktadır.

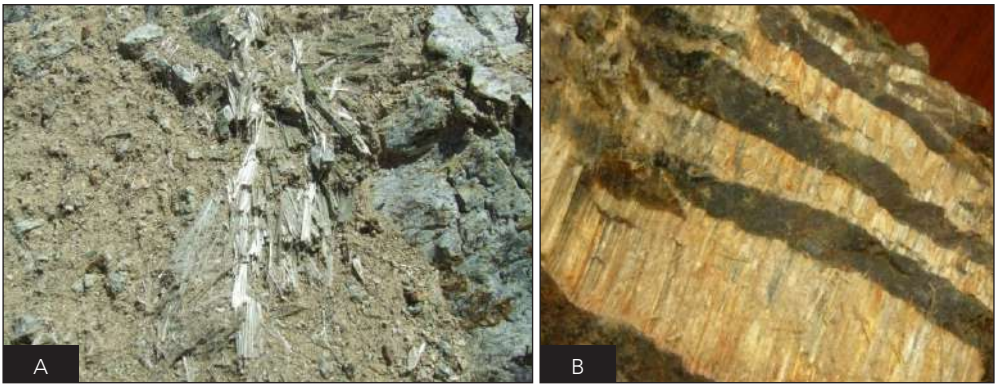
Serpantin grubu asbest mineralleri: Krizotil, lizardit ve antigorit.

Amfibol grubu asbest mineralleri: Krosidolit, amosit, antofillit, tremolit ve aktinolit.

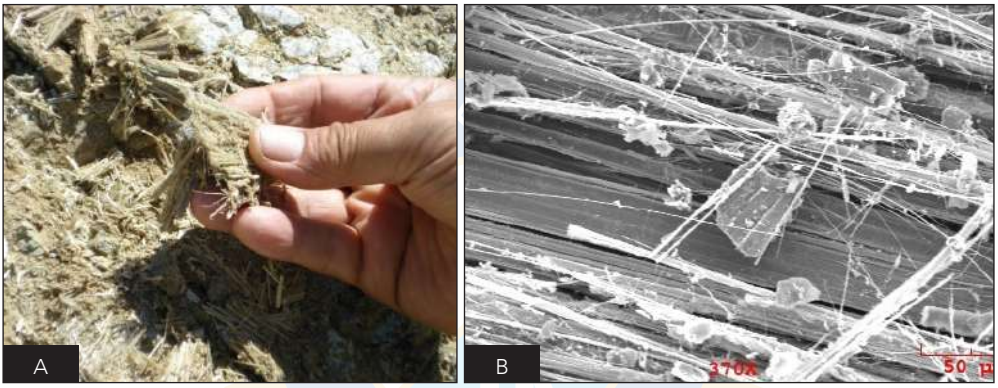
Serpantin grubu asbest mineralleri

Krizotil

Beyaz renkli, lifsi yapıda, yumuşak ve ipeksi parlaklıkta sulu magnezyum silikattır ***(Şekil 209, 210)***. Mineral, $Mg_3\ Si_2\ O_5\ (OH)_4$ bileşimindedir (Skinner, 2002). Çizelge 7'de krizotil asbestin genel özellikleri verilmiştir (Sinclair, 1955).



Şekil 209 - A-Bantlı yapı gösteren krizotil asbest lifleri (beyaz kısımlar), B-Lifler (Atabey, 2009a).



Şekil 210– A-Krizotil asbest lifleri, B-Taramalı Elektron Mikroskopisi (SEM) görüntüsü (Atabey, 2009a).

Çizelge 7- Krizotil asbestin genel özellikleri (Sinclair, 1955).

Yapı	Serpantin içinde çapraz veya uzun lifli damarlar
Bileşim	Sulu magnezyum silikat
Kimyasal formül	$Mg_3 Si_2 O_5 (OH)_4$
Kristal yapısı	Asbestiform
Kristal sistemi	Monoklin
Renk	Beyaz, yeşilimsi, gri, sarımsı
Parlaklık	İpek gibi
Sertlik	2,5- 4,0
Özgül ağırlık	2,4- 2,6
Refleksiyon indeksi	1,50- 1,55
Bükülebilme özelliği	İyi bükülebilir
Lif uzunluğu	Çok kısa, en fazla 5,08 cm

Doku	Yumuşak, sert veya ipeksi
Gerilme kuvveti	Çok iyi, ± 80.000 libre/ inç kare (5626,9 kg/cm^2)
Asitlere direnci	% 57'nin üstündeki asitlerde eriyebilir
Alkalilere direnci	Çok az
Manyetit içeriği	0- 5,2
Birlikte bulunan yabancı maddeler	Demir, krom, nikel ve kalsit
Isı direnci	İyi, yüksek ısıda gevrek

Serpantin grubu minerallerden diğerleri lizardit ve antigorittir. Antigorit ve lizardit aynı kimyasal formüle sahip olup, formülü $Mg_6(OH)_8Si_4O_{10}$'dir. Antigorit minerali serpantinitlerin ana bileşenini oluşturur. Lizardit ise serpantinit kütleleri içinde tek olarak, bazen de krizotil veya antigorit ile bulunabilir (Erkan, 2001).

Amfibol grubu asbest mineralleri

Krosidolit (ribekit)

Lifsi yapıda, lifleri mavi renkli kompleks sodyum-demir silikattır. Kimyasal bileşimi: $Na_2(Fe^2+, Mg)_3\ Fe^2+_2Si_8O_{22}(OH)_2$ (Skinner, 2002). Liflere mavi rengi veren yüksek soda oranı ve ana kayaçtan gelen demir bileşikleridir. Krosidolit lifleri en çok 7,62 cm uzunluktadır (MTA, 1975). Deniz suyundan etkilenmez. Yüksek su oranına rağmen, lifler yüksek bir sıcaklığa dayanabilir (Atabey, 2009a).

Amosit (grünerit)

Kahverenkli, lifsi yapıda demir magnezyum silikattır. Kimyasal bileşimi: $(Fe^2+)_2\ (Fe^2+, Mg)_5Si_8O_{22}(OH)_2$ (Skinner, 2002). Amosit kuzursuz lif yapısından başka, düşük soda yüzdesinin sağladığı ısı direncine, asitlerden etkilenmeme, alkali kimyasal eriyiklere ve tuzlu suya dayanma özelliklerine sahiptir. Lif uzunluğu 1,27 ile 15,24 cm arasındadır. Lifler sert oluşlarının yanı sıra, esnek ve bükülebilirdir. Renk dış etkenlere göre değişerek, gri, beyaz ve sarı olabilir. Liflere ayrılınca beyaz ve krem rengine dönüşür. Doğal lifler şeffaf cam gibi veya donuktur (MTA, 1975; Atabey, 2009a).

Antofillit

Gri renkli, demirli magnezyum silikattır. Kimyasal bileşimi: $Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2$ (Skinner, 2002). Antofillit türü asbestin kanser yaptığı kabul edilmektedir (Barış ve diğerleri, 2007; Atabey, 2009a).

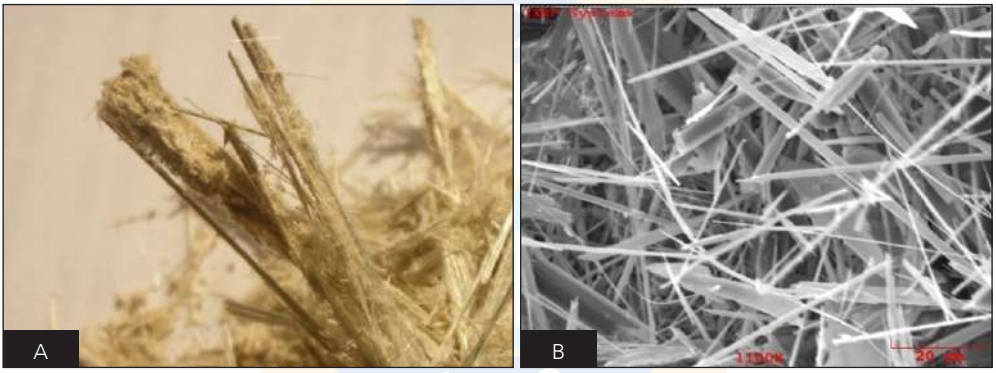
Tremolit

Tremolit beyaz amfibol olarak da anılmaktadır. Gri veya sarımsı renklerde de olabilir. İpeksi parlaklıkta lifsi olup lifler yumuşaklığının yanı sıra uzun ve kısa, sağlam ve zayıf olabilmektedir ***(Şekil 211)***. Kalsiyum magnezyum silikat bileşimlidir (MTA, 1975). Kimyasal bileşimi: $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$ (Skinner, 2002).

Şekil 211- Toz halinde tremolit asbest yığını (A) ve tremolit lifleri (B) (Mihalıççık-Eskişehir) (Atabey, 2007; 2009), C- Tremolit lifleri SEM görüntüsü
(Siverek sıva örneği: E. Atabey, SEM: Ian Steele-ABD ve Y. İ. Barış; Atabey, 2009a)

Aktinolit

Genellikle çubuksu yapıda, lifsi, parlak yeşil renkli, camsı, ipek parlaklığında, demirli kalsiyum magnezyum silikattır ***(Şekil 212)***. Kimyasal bileşimi: $Ca_2(Mg,Fe_2+)_5Si_8O_{22}(OH)_2$ (Skinner, 2002). Çizelge 8'de aktinolit, tremolit ve krosidolitin özellikleri karşılaştırılmıştır (Sinclaer, 1955).



Şekil 212- A-Aktinolit minerali makro görünümü (Şahin ve diğerleri, 2008), B-Aktinolit lifleri (Atabey, 2008b), B- Aktinolit lifleri SEM görüntüsü (Atabey, 2008; 2009a).

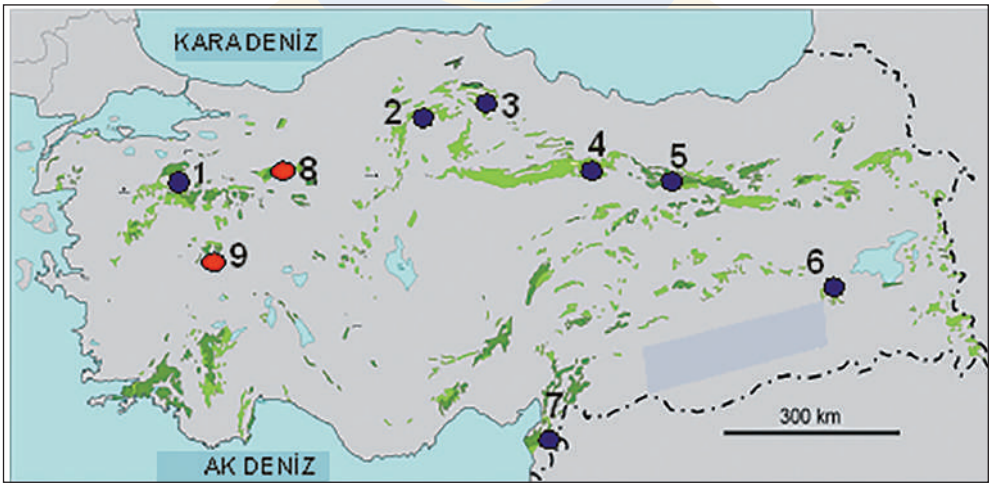
Çizelge 8- Aktinolit, tremolit ve krosidolitin özellikleri (Sinclair, 1955).

	Aktinolit	**Tremolit**	**Krosidolit**
Bileşim	Ca, Mg, Fe silikat	Ca, Mg silikat	Na, Fe silikat
Yapı	Ağ şeklinde uzun, prizmatik kristaller ve lifler	Uzun prizmatik ve lifli agregatlar	Lifli
Kristal sistemi	Monoklin	Monoklin	Monoklin
Renk	Yeşilimsi	Gri, beyaz, sarımsı	Lavanta mavisi veya koyu mavi
Parlaklık	İpek gibi	İpek gibi	İpek gibi- donuk
Sertlik	6	5,5	4
Özgül ağırlık	3,0-3,2	2,9-3,2	3,2-3,3
Dilinim	110 tam	110 tam	110 tam

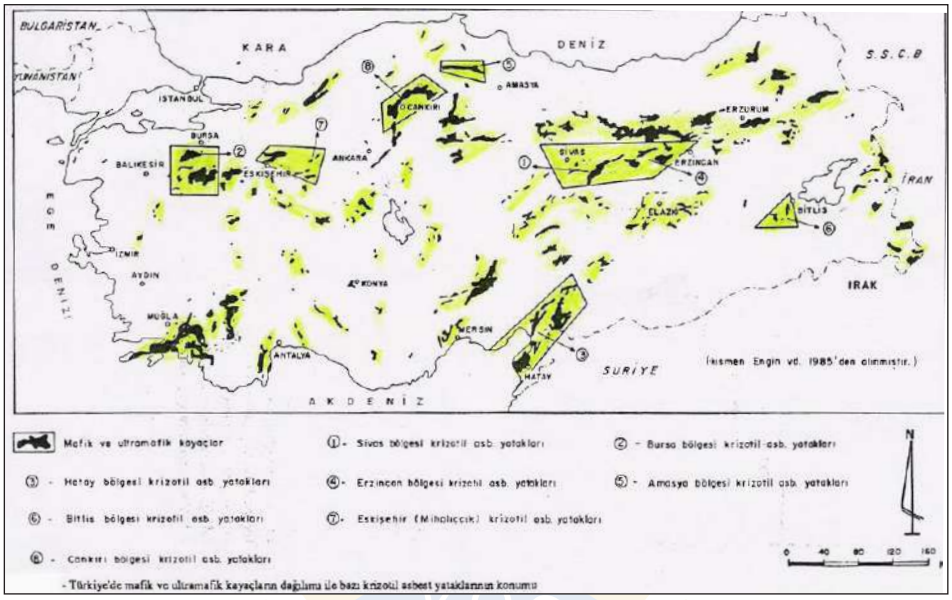
Optik özellik	Çift eksenli Biaksiyal negatif sönme eğik	Biaksiyal negatif sönme eğik	Biaksiyal sönme eğik
Refraksiyon indeksi	1,63 zayıf pleokroik	1,6	1,7 pleokroik
Bükülebilme özelliği	Gevrek ve bükülmez	Gevrek ve bükülebilir	İyi
Uzunluk	Kısa, bazen uzun kısa	Kısa, bazen uzun kısa	Kısa veya 7.62 cm.
Doku	Sert	Yumuşak, bazen sert	Sert
Gerilme kuvveti	Çok zayıf	Zayıf	Çok iyi
Asit direnci	HCL'de erimez	Az dirençli	Çok iyi
Eğrilme özelliği	Az	Az, bazen iyi	İyi
Alkali direnci	İyi	Çok iyi	Çok iyi
Isı direnci	İyi	İyi	Çok az, kolayca erir

Türkiye'de Krizotil ve amfibol asbest dağılımı

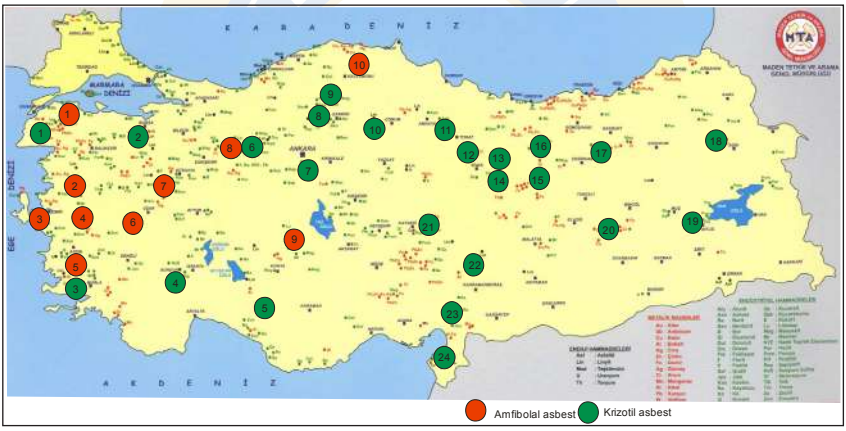
Türkiye'de ultramafik kayaçlara bağlı krizotil asbestli yöreler; Bursa-Orhaneli, Çankırı-Şabanözü, Amasya, Sivas-Beypınarı, Erzincan-İliç, Bitlis, Antakya-Kızıldağ'dır ***(Şekil 213, 214)*** (Atabey, 2009a). Amfibol asbestli yöreler ise Eskişehir Mihalıççık ilçesi, Denizli Bekili ve Çal ilçeleri, Uşak Sivaslı ve Karahallı ilçeleri, Çanakkale Biga ilçesi Çakırlı köyüdür ***(Şekil 214A, 214B)*** (Atabey, 2009a).



Şekil 213- Türkiye'de ultramafik kayaçlara bağlı asbestli yöreler: 1-Bursa-Orhaneli, 2-Çankırı-Şabanözü, 3-Amasya, 4-Sivas-Beypınarı, 5-Erzincan-İliç, 6-Bitlis, 7-Antakya-Kızıldağ, 8, 9- Amfibol asbestli yerler (asbestli yerler A. Okay'ın-ptt sunumu ultramafik haritası üzerine işlenmiştir).



Şekil 214- Türkiye asbestli alanları gösteren genel harita (İrkeç, 1990'dan Atabey, 2009a).



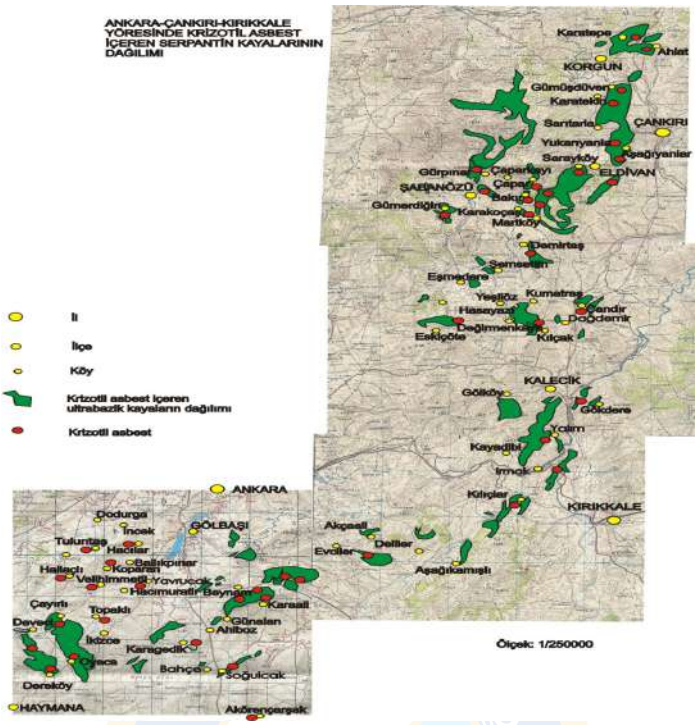
Şekil 214A- Türkiye'de amfibol asbest ve krizotil asbest bulunan başlıca yöreler: ***a-Amfibol asbest:*** *1-Çakırlı köyü-Biga, 2-Hacıhıdır köyü-Salihli (Manisa), 3-Yağcılar köyü-Urla (İzmir), 4-Karateke köyü-Tire,5-Kızılkaya köyü (Aydın), 6-Süller-Üçkuyu, Poyrazlı, İkizbaba-Bekilli (Denizli), Gökçebel, Pınarbaşı köyü-Sivaslı-Karahallı (Uşak), 7-Kureyş köyü (Kütahya),8-Tatarcık, Dağcı, Ahışık köyleri-Mihalıççık (Eskişehir), 9-Maydosköyü (Konya),10-Gökçeağaç köyü (Kastamonu).* ***b-Krizotil asbest:*** *1-Karacaören köyü (Çanakkale), 2-Topuzköy-Göynükbelen köyü (Bursa), 3-Armutalan (Marmaris), Beyobası (Köyceğiz)-Muğla,4-Bedirli köyü (Burdur), 5-Dutlu köyü (Bozkır-Konya), 6-Sazak köyü-Mihalıççık (Eskişehir), 7-Beynam köyü (Ankara),8-Gümerdiğin, Gürpınar, Çapar, Karakoçaşköyleri (Şabanözü-Çankırı), 9-Ahlat (Yapraklı-Çankırı,10-Seydim köyü (Çorum), 11-Karaibrahim, Şeyhzadi köyleri (Amasya), 12-Dodurga köyü (Tokat), 13-Aktaş, Başyurt, Karaçal köyleri ve Gürlevik dağı (Hafik-Sivas), 14-Uşaklar, Karaburun, Beypınar (Zara), Karageben (Divriği), Çavdar köy (Kangal)-Sivas, 15-Yakuplu, Sarıkonak köyleri (İliç-Erzincan), 16-17-Erzincan, 18-Abuzeyit (Ağrı), 19-Destumi, Eğri köyleri (Bitlis), 20-Çermik, Ergani (Diyarbakır), 21-Akkışla köyü (Kayseri), 22-Malaviz köyü (Afşin-K. Maraş), 23-Kırıklar köyü (Osmaniye), 24-Gökyar, Kurudere köyleri, Olukpınar ve Kise mevkii (asbest noktaları;* ***http://www.mta.gov.tr/v1.0/index.php?id_mad_har=myatak&id=maden_haritalari&m=6*** *Web sayfasındaki maden yatakları haritası üzerine işlenmiştir) (Atabey, 2009, 2015).*

Şekil 214B- Türkiye asbest haritası (haritada illere göre asbest dağılımı verilmiştir) (Atabey, 2015).

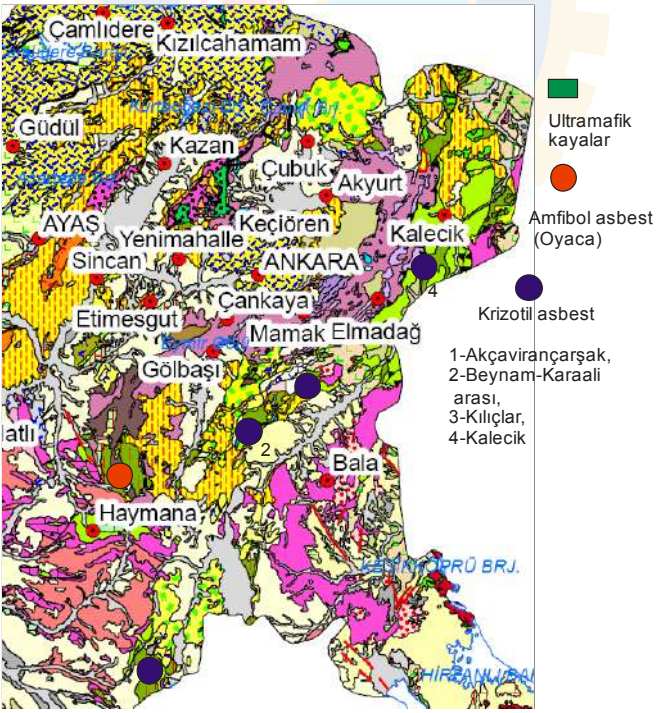
ANKARA İLİNDE AMFİBOL VE KRİZOTİL ASBEST BULUNAN YERLER

Ankara ili Oyaca Beldesi çevresinde metamorfik kökenli amfibolit, şist ve mermerler ile Dereköy, Karagedik, Akçavirançarşak, Emirköy, Elmadağ doğusu, Beynam ile Karaali arasında, Kılıçlar köyü, Kalecik güneyi, Kılçak köyü kuzeyinde serpantinleşmiş dunit, peridotit ve harzburjit kayaları yüzeylenmektedir ***(Şekil 215)***. Oyaca Beldesi çevresindeki metamorfik kayalar içinde amfibol asbest görülür.

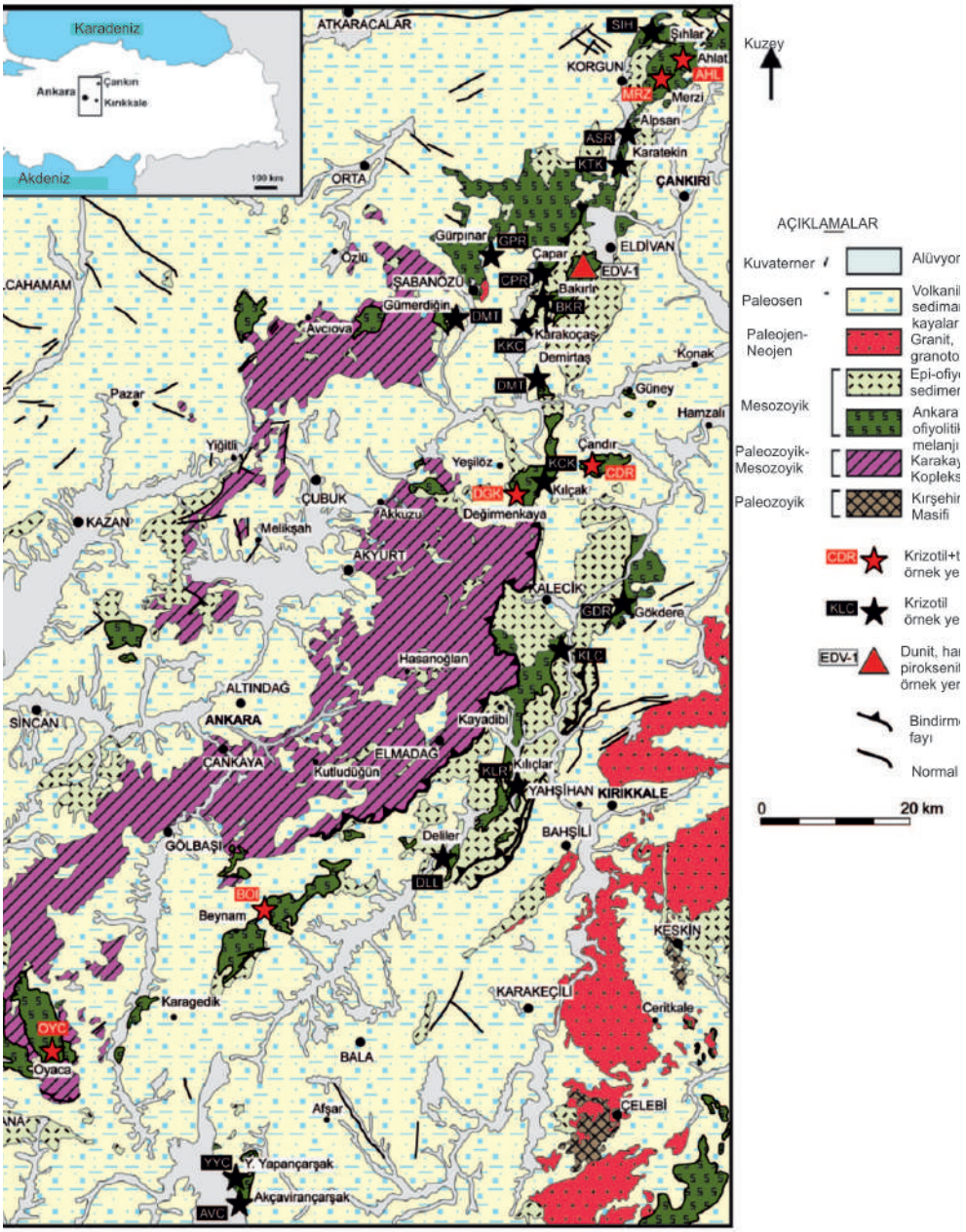
Peridotit, dunit ve serpantin kayalarının yüzeylendiği alanlardaki serpantin kayalarının altere olmasıyla yer yer krizotil asbest oluşmuştur. Krizotil asbest yatak ve zuhurları Beynam köyü ile Karaali köyü arasında, Karagedik güneybatısında, Aşağıçarşak köyü batısında görülmektedir ***(Şekil 216A, 216B, 216C)***.



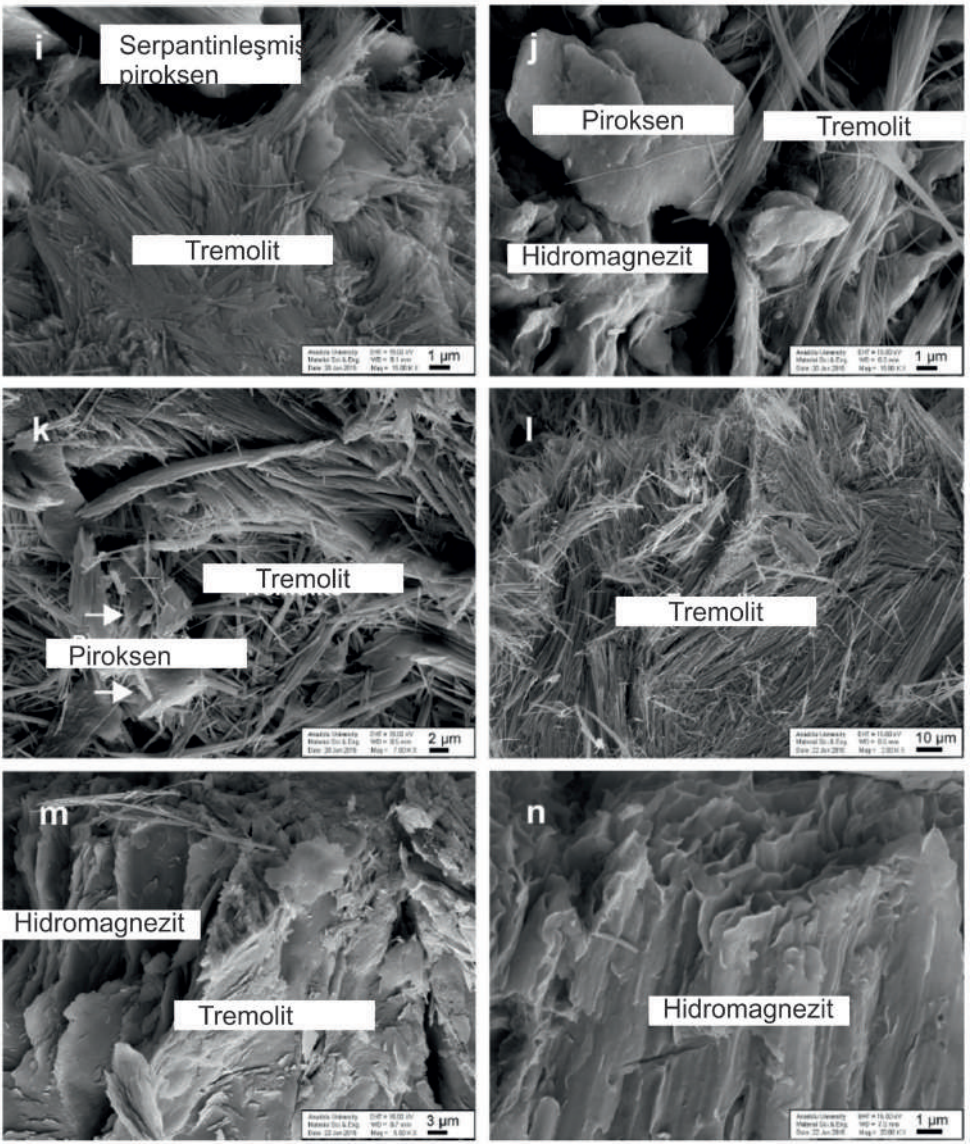
Şekil 215- Haymana-Beynam köyü-Kalecik-Çandır dolayı krizotil asbest içeren kayaçların dağılımı (Atabey, 2009).



Şekil 216A- Ankara yöresi amfibol ve krizotil asbestli yerler (1/500.000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılmıştır, MTA, 2002'den Atabey, 2009).



Şekil 216B- Ankara yöresi amfibol ve krizotil asbestli yerler (Külah ve diğerleri, 2018).



Şekil 216C- Ankara yöresi amfibol ve krizotil asbest mineralleri elektron mikroskop (SEM) görüntüleri (Külah ve diğerleri, 2018).

Haymana

Oyaca Beldesi çevresi amfibol asbest oluşumları

Haymana ilçesi Oyaca Beldesinde yüzeyleyen kayalar içinde amfibol asbest saptanmıştır. Asbest oluşumları şist, kireçtaşı dokanaklarında beyaz, kirli beyaz, gri renklerde, kısmen tozlaşmış, lifsi yapıda görülmektedir ***(Şekil 217, 218)***. Analiz sonucunda aktinolit türü amfibol asbest saptanmıştır.

Şekil 217- Oyaca Beldesi amfibol asbest zuhuru (beyaz kısımlar).

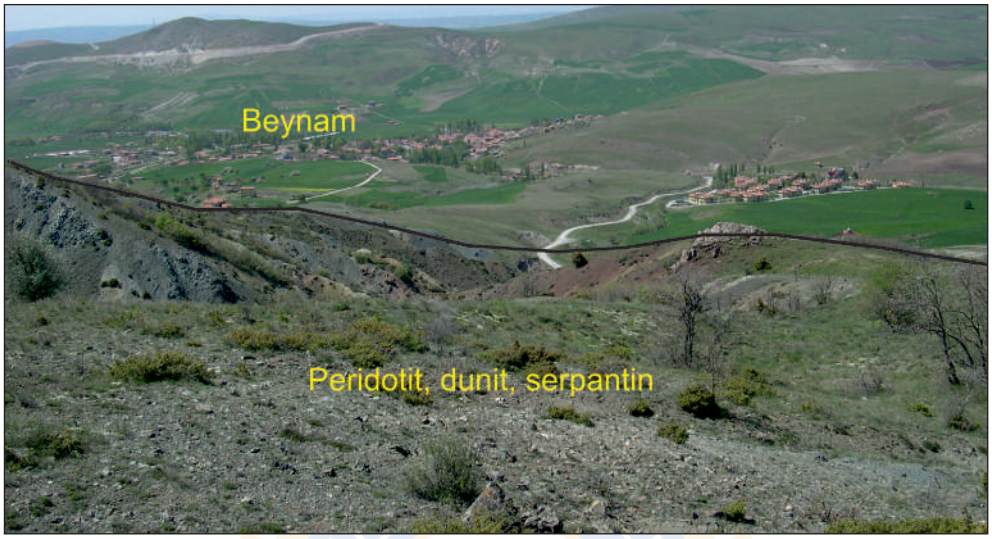
Şekil 218- Oyaca Beldesi amfibol asbest zuhuru (beyaz kısımlar).

Bala

Beynam-Karaali-Günalan köyleri arası krizotil asbest oluşumları

Ankara güneyinde Beynam köyü ile Karaali arasında yüzeyleyen yeşil, mavi, gri renkli serpantinleşmiş kayalar içinde krizotil asbest oluşumları vardır ***(Şekil 219, 220)***. Bu alanda

yaklaşık 15 km² alan içinde, özellikle kuzeyde Beynam köyü ve güneyde Karaali köyü kuzeyindeki yamaçlarda kuzeydoğu güneybatı doğrultuda ve 500 m genişliğindeki bir zon boyunca serpantinler içinde krizotil asbest ile antigorit ve lizarditler oluşmuştur.



Şekil 219- Beynam köyü güneyinde görülen pridotit, dunit ve serpantin kayaları (yeşil-mavi renkli kısımlar) (Atabey, 2009).

Şekil 220- Beynam köyü güneyinde görülen krizotil, antigorit ve lizardit bulunduran kayalar (Atabey, 2009).

Beynam köyü-Bala yolunun 15. km'sindeki Çavuşlubağı Mevkii dolayındaki altere serpantinler içinde krizotil ve lizardit mineralleri saptanmıştır ***(Şekil 221)***. Bu malzeme yol yapımı sırasında sergi malzemesi olarak kullanılmıştır ***(Şekil 222)***.

Şekil 221- Beynam köyü Çavuşlubağı Mevkii'ndeki serpantinleşmiş kayalar.

Şekil 222- Çavuşlubağı Mevkii krizotil, antigorit ve lizardit bulunduran kayalar.

Akçavirançarşak krizotil asbest oluşumu

Bala ilçesi Konya karayolu doğusunda Akçavirançarşak köyü ile Emirler köyü arasındaki yaklaşık 5 km^2 alanda, serpantinleşmiş peridotit, dunit kayaları yer alır ***(Şekil 223)***. Serpantin

kayaları içinde damarcıklar şeklinde krizotil asbest oluşumları görülmektedir ***(Şekil 223)***.

Şekil 223- -Emirler köyü kuzeyinde yüzeyleyen serpantin kayaları, ve Emirler köyü kuzeyinde krizotil asbest damarları bulunduran serpantin kayaları

Elmadağ

Deliler-Hisarlar ve Kıllıçlar krizotil asbest oluşumu

Deliler-Hisarlar ve Kılıçlar köyü çevresinde Ankara-Kayseri karayoluna kadar olan vadi boyunca ve vadi yamaçlarında serpantin, dünit ve peridotitten oluşan kaya birimi içinde yer yer lizardit, antigorit ve krizotil asbest damarcıkları ve oluşumları görülmektedir ***(Şekil 224)***.

Şekil 224- Deliler köyü çevresindeki krizotil, antigorit ve lizardit bulunduran kayalar.

Şekil 224-Hisarlar köyü çevresindeki krizotil, antigorit ve lizardit bulunduran kayalar.

Ankara Elmadağ ilçesi Kılıçlar köyündeki serpantin kayaları mıcır-mozaik amaçlı işletilmektedir ***(Şekil 225, 226, 227)***. Serpantin kayaları içinde damarlar şeklinde yer yer krizotil lifleri ile çoğunlukla da çubuksu lizardit ve antigorit mineralleri izlenmektedir.

Şekil 225- Kılıçlar köyünde mıcır-mozaik yapımında kullanılan serpantinleşmiş kayalar.

Şekil 226- Kılıçlar köyündeki mıcır-mozaik işletmesi.

Şekil 227- Kılıçlar köyündeki mıcır-mozaik işletmesi.

Kalecik ilçesi

Kalecik krizotil asbest oluşumları

Kalecik ilçesi güneydoğusunda Kızılırmak Nehri köprüsü karşısı, nehrin sol tarafında serpantinleşmiş peridotit ve dunit kayaları içerisinde krizotil asbest damarları görülmektedir ***(Şekil 228)***.

Şekil 228- Kalecik güneyi Kızılırmak Nehri doğu yamacında görülen krizotil asbest içeren kayalar (açık renkli kısım).

Şekil 229- Kalecik güneyi Kızılırmak Nehri doğu yamacında serpantinler içinde görülen krizotil asbest damarları.

Ayrıca çubuk ilçesi Yukarıçavundur köyü doğusunda yol yarmasında amfibol şist kayaları içinde amfibol asbest oluşumları çok az da olsa izlenmiştir ***(Şekil 230)***.

Şekil 230- Yukarıçavundur köyünde amfibol asbest izleri görülen amfibol şist kayaları.

ASBEST SANILAN KAYAÇLAR VE TOPRAKLAR

Beyaz ve açık renkte olan her kayaç ve toprak asbest değildir. Türkiye topraklarının yarısından fazla alanı açık renkli, beyaz topraklardır. Ankara ili kapsamında da açık renkli birçok kayaç ve toprak bulunmaktadır. Bileşiminde $CaCO_3$ ve $MgCO_3$ bulunan bazik olan, kireçli tüm kayaç ve tozlar beyazdır. Kireçtaşı ve tozları, gölsel karbonat kayaçları, huntit, manyezit ***(Şekil 231A)***, volkanik kül, tüf, tüfit ***(Şekil 231B)***, dolomit, kaolen, sepiyolit, diyatomit, bentonit, zeolit, altere kireçtaşı ***(Şekil 232A)***, marn ***(Şekil 232B***), feldispat, kuvars kumu, bor, trona, ponza, perlit, traverten çeşitleri, mermer ve tozu, tebeşirli kayaçlar açık renkli ve beyazdırlar.

Şekil 231- Manyezit (beyaz kısımlar) ve Tüfit (Atabey, 2013a).

Şekil 232- Sıva için malzeme alınmış altere kireçtaşı ocağı, ve Marn kayası (Atabey, 2013a).

Gölbaşı ilçesi Koparan köyü batısı yol kıyısında yüzeyleyen beyaz arenalaşmış kayalar özellikle bu yerde araştırma yapan hekimlerce asbest olarak nitelendirilmiştir ***(Şekil 233-236)***. Bazı eski toprak damlı evlerin sıva badanasında kullanılan kireçli topraklardan alınan malzemeler, çoğu zaman asbest zannedilmiştir ***(Şekil 233-236)***. Gerek beyaz toprakların (malzeme alınan yerler) ve gerekse toprak damlı evlerin sıvalarında kullanılan malzemelerin analizlerinde, bunların asbest olmayıp, kalsit ($CaCO_3$) olduğu saptanmıştır ***(Şekil 236)***.

Şekil 233- Koparan köyünde asbest zannedilen altere kireçtaşı düzeyleri.

Şekil 234- Koparan köyünde asbest zannedilen altere kireçtaşı.

Şekil 235- Sıvasında altere kireçtaşı malzemesi kullanılmış evlerin duvarları (Koparan köyü- Gölbaşı) (Atabey, 2013a).

Şekil 236- Kalsit ($CaCO_3$) bileşimli sıva malzemesi (Koparan köyü-Gölbaşı).

Asbestin kullanımı

Tarihi kayıtlar bu mineralin 2500 yıl öncelerinde dahi bilindiğini ortaya koymaktadır. Asbest kullanımına ilişkin kayıtlara, Yunan ve Mısır uygarlıklarının ilk zamanlarına ait tarihi belgelerde rastlanmış ve hatta en eski Çin toplumlarının bu lifleri hasır şeklinde dokudukları anlaşılmıştır (İrkeç, 1990; Atabey, 2009).

Batıda asbestin uygulama alanları bulması Romalılar zamanına, M.S. 50 yıllarına rastlamaktadır. İlk kayıtlara göre Romalılar, asbest liflerini İtalya Alpleri'nde üretmişlerdir. Pliny (yaklaşık M. S. 79), kraliyet ölülerinin yakılması için asbestten dokunmuş kefenler kullanıldığını kaydetmektedir. Bu ve daha önce bahsedilen lamba fitilleri, ilk ticari asbest tekstil ürünlerini oluşturmaktadır. Yine bu devirlerde asbest dokuma ve peçeteler, mineralin ateşe dayanıklılık özelliğini yansıtacak amaçlarla kullanılmıştır. Dokunmuş materyalin sadece kraliyet ailesi ve soylularca kullanılması, eğirilebilir ve uzun lif sağlanmasındaki güçlüğe bağlanmaktadır (İrkeç, 1990).

Avrupa'da asbestle ilgili kayıtlara 800 yıl süresince rastlanmamıştır. Mineralin herhangi bir şekilde kullanımına ilişkin M. S. 800-1676 yılları arasına ait bir belge mevcut değildir. Avrupa'daki bu uzun sessizlik dönemine karşın, Marco Polo 1250 yılında Doğu Sibirya'ya yaptığı gezinin notlarında ateşe dirençli dokuma ürünlerinin varlığından söz etmektedir. Materyalin kertenkele derisinden yapıldığı idda edilmekte ise de, araştırmalar hammaddenin asbest içeren kayaçlardan üretilmiş olduğunu ortaya koymuştur (İrkeç, 1990). Polo, bu

araştırmaları izlemiş ve asbest liflerinin üretim ve hazırlanmasını incelemiştir. Rusya'da asbeste ilişkin ilk kayıtlarda muhtemelen Moğolistan sınırı yakınlarındaki Minuisinsk krizotil yatakları konu edilmektedir.

Avrupa'da asbestle ilgili ilk kayıtlara 1676 yılında rastlanmıştır. Çinli bir tüccar, Londra'da Kraliyet ailesine asbestten dokunmuş mendiller sunmuş ve materyal kertenkele yünü veya "linum asbesti" olarak isimlendirilmiştir. William Linhgow, Kıbrıs'da çıkarılan "amyant taşı" ndan söz etmekte ve bundan dokunan malzemenin yanmadığını, ancak ateşe maruz bırakıldığında daha temiz ve beyaz görünüm kazandığını belirtmektedir.

Bundan sonraki gelişmeler, Urallar'daki yatakların açılması ile 1720 yıllarında Rusya'nın asbest tekstil ürünleri üretmesi ile başlar. Bir yüzyıl sonra İtalya Valtellino'da asbestten iplik, kitap kabı gibi malzemeler yapılmaya başlanmıştır (İrkeç, 1990). Hatta o zamanlar, banknotların asbest kağıtlara basılması önerilmiştir. 1878'de Paris'de uluslararası fuarda asbest ürünlerinin teşhiri, çeyrek yüzyıl içinde bu alandaki büyük gelişmeyi yansıtmaktadır. 19. yüzyıl başlarında Kanada'da asbestin varlığı bilinmekle birlikte, dünyadaki en önemli yataklara sahip olduğunun anlaşılması, 1860 yılında St. Joseph yakınlarında keşfi ve 1877'de Thetford ve Coleraine yataklarının işletmeye açılmasıyla olmuş ve hızlı bir gelişme başlamıştır (İrkeç, 1990). Rusya, İtalya ve Kıbrıs'daki asbest yataklarının gelişmesi de Kanada'da asbest endüstrisindeki hızlı gelişme sonucu oluşan uluslararası pazarların doğmasıyla hızlanmıştır.

Afrika Transvaal'de benzer formasyonlarda krosidolit ile birlikte bulunan bir başka tür ise, demir-amfibol tipi asbesttir ve A. L. Hall tarafından "amosit" olarak isimlendirilmiştir. Bu isim, yatağı işleten şirketin (Asbestos Mines of South Africa) isminin baş harflerinden türetilmiştir.

Büyük Britanya hükümeti 1950 yılına kadar harp gemilerinin güverte ve tekne izolasyonunda, harpte kullanılan gaz maskelerinin filtresinde krosidolit asbestin kullanılmasını önermiştir. II. Dünya Savaşı'nda sivillerin kullandığı maskede ise beyaz asbest kullanılmıştır. Birleşik Amerika'da 1874 yılında 720.000 ton krizotil ve 33.800 ton krosidolit, 8.300 ton amosit ve l.000 tondan az antofillit asbest kullanılmıştır. Amosit asbest çatı örtme malzemesi yapımında kullanılan asbest ile çimento karışımında termal yalıtım amacı ile kullanılmıştır.

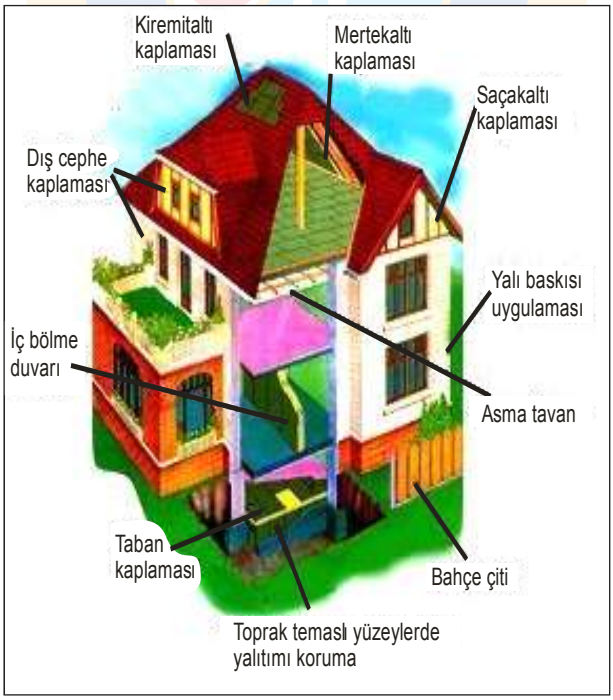
Asbest malzemesi, uzun yıllar boyunca özellikle kırsal yerleşim alanlarında konutların damlarının yalıtılmasında, kireç yerine sıva ve badanada ***(Şekil 237, 238)***, duvarlarda, ara sokaklara zemin malzemesi, çanak, çömlek yapılan malzemeye katkı maddesi, çocuk pudrası, pekmez toprağı olarak çok değişik amaçlarla kullanılmıştır. Anadolu'nun bazı yerlerinde benzer amaçlı kullanımlar devam etmektedir.

Asbest lifleri; çapraz, uzunlamasına ve küme halinde bulunurlar. Sadece 3 asbest lifi türünden krizotil (% 98), amosit ve krosidolit, 3.000'den fazla endüstriyel alanda kullanılmıştır. Başlıcaları; tekstil, filtreler, gemi yapımı, uçak yapımı, çimento üretimi, otomobil yapımı, izolasyon ürünleri, su boruları yapımı, petrokimya endüstrisi, gaz maskelerinin yapımı, yer karoları ve kaplama levhaları alanlarıdır. Asbest 1970'li yıllarda ''kent marka'' sigara filtrelerinde yanmayan özelliği nedeniyle kullanılmış ve yanmazlık derecesini belirtmek için reklam edilmiştir. Asbest büzülmeyen asbest boru kaplamada, asbestli fitil ambalajda, asbestli kağıt bantlarında, fren ve debriyaj balatalarında ve asbestli çimento boru imalinde kullanılmıştır.

Asbestin asıl kullanım alanı endüstride olmuştur. Basınca, ısıya, asitlere dayanımlı olması ve mukavemet gücü nedeniyle endüstride yoğun bir şekilde kullanım alanı bulmuştur. Çatı kaplaması, şap, asbestli çimentodan mamul basınç boruları, kanalizasyon boruları, çiçek saksıları, yalıtıcı ve ateşe dayanıklı levhalar, kilim, kumaş, döşemeler, masa örtüsü, saç kurutma, çamaşır ve tost makinelerinde, buzdolabı ve elektrik süpürgelerinde, otomobil ve motosiklet fren balatalarında, ısıtma boruları, izolasyon, taban fayansları ve fayans çimentoları ***(Şekil 239)***, yer paspası, akustik fayanslar, su borusu kaplamaları, spreyli yalıtım, bitümlü bileşikler, refrakter tuğlalar, kuvvetlendirilmiş plastikler, katalizör destekleyiciler, asbestli dokumalar, amosit mukavva levhalar, urgan ve ip imalinde, ambalaj malzemeleri, elektrolitik hücrelerin diyaframları için mavi asbest, kimyasal etkilere dayanıklı filtreler, oda ve koridor izolasyonu, zemin duvar ve tavanlarda yangın emniyeti için kullanılmıştır.

Şekil 237- Sıva ve badanada asbest kullanımı (Atabey, 2009a).

Şekil 238- Toprak damlı evlerde serpantin toprağı kullanımı (Atabey, 2009a).



Şekil 239- Asbestin evlerde ısı, ses, rutubet, yalıtım vb. amaçlı kullanımı (Atabey, 2005b; 2009a).

Asbeste maruziyet şekilleri

Asbeste maruziyet mesleksel veya mesleksel olmayan yollarla olabilmektedir. Türkiye'de endüstriyel kullanım çok yüksek olmamasına rağmen çevresel asbeste maruz kalmak önemli bir sağlık sorunudur. Uzun yıllar boyunca özellikle kırsal yerleşim alanlarında konutların damlarının yalıtımında, kireç yerine sıva ve badanada, duvarlarda, ara sokaklara zemin malzemesi olarak, çanak, çömlek yapımında maruziyet oluşmuştur. Yine kullanıldığı diğer alanlarda maruziyet söz konusudur. Asbest lifleri sadece solunum yoluyla vücuda girerek hastalıklara neden olabilir. Bu da mesleksel veya meslek dışı yollarla olabilir. Hekime baş vuran hasta asbestle teması olmadığını iddia edebilir. Asbestin kullanıldığı gözden kaçabilen iş yerleri arasında; kağıt yapımı, petrol ve şeker rafinerileri, elektrik sanayi, inşaatlara ilişkin malzemeler, izolasyona ilişkin iş yerleri, kuyumculuk diğer iş alanları da gözardı edilmemelidir.

Sağlığına ilişkin doktoruna baş vuran bir kişi balıkçı olmasına karşın, sandalının izolasyonunu kendisi yapmış veya boş asbest torbalarını veya çuvallarını başka amaçla kullanmış olabilir (Barış ve diğerleri, 2007). İnsanların meslek dışı yollarla asbest tozunu soluması değişik ortam ve içerikte olabilir. Örneğin; asbest işçisinin eve sürekli iş elbisesi ile gelmiş olması, işçinin eşi ve çocuklarında asbestle ilgili hastalıkların geliştiğini göstermiştir. Asbestli materyalle izolasyon işi yapanların yakınında bulunanlar, çamaşırhanede çalışanlar, asbest üretiminin yapıldığı ocaklara yakın yerleşim yerlerinde oturanlar dolaylı asbestten olumsuz etkilenebilirler. Asbest madeninin atıkları, yol, park ve oyun sahası yapımında yerlere de serilmektedir. Güney Afrika'daki asbest ocaklarının yakınında oturan kadınlarda malign plevral mezotelyoma (MPM) beklenenin on katı yüksek bulunmuştur.

Avustralya'nın Wittenon krosidolit asbest üretim ocağının yakınında yaşayan 27 kişide Malign Plevral Mezotelyoma (MPM) tespit edilmiştir (Barış ve diğerleri, 2007). Quebec krizotil maden ocağında çalışan ve orada yaşayanlarda yapılan bir araştırmada 53 mesleksel MPM ve 9 meslek dışı MPM tesbit edilmiştir. Asbest işleyen fabrika ve tersanelerin bulunduğu yörelerde yaşayanlar. Asbest içeren eşya ve cihazları kullananlar. Örneğin saç kurutma makinesi kullananlarda, asbestten yapılmış filtreli sigara içenlerde MPM saptanmıştır (Barış, 2008).

Çevresel asbestten etkilenme

Türkiye'de esas sorun bu yolla oluşmaktadır. Asbestle karışmış toprağın, çatı malzemesi, pudra ve sıva materyali olarak kullanılması, yol ve okul bahçelerine serilmesi, içinde asbest bulunan tarlada tarım yapılması malign ve benign tanısı ile bilinen asbestle ilgili hastalıkların oluşmasına sebep olmaktadır (Barış ve diğerleri, 2007). Oda havasına karışan asbest liflerinin tamamen temizlenmesi çok zordur. Zira bunlar uzun süre havada asılı kaldıkları, zemine inemedikleri için elektrik süpürgesiyle bile ortamdan uzaklaştırılamaz.

Su ve diğer içeceklerle sindirim sistemine giren asbest liflerinin çok az bir kısmı kana karışabilir ve idrarla atılabilir. Bu tür etkilenme önemli bir sağlık sorunu yaratmaz (Barış ve diğerleri, 2007). Evlerin duvar veya çatılarına sürülen, veya yapıştırılan asbestli materyal, iç ortama liflerin yayılmasına sebep olabilir. Böyle evlerin tamiri veya yıkımı sırasında ortalığa çok miktarda asbest lifi yayılır. Asbest insan vücuduna, deri teması, içme suyu ve solunum yoluyla girer. İçilen su ile sindirim sistemine giren asbestin hastalık yapmadığına dair kuvvetli inanış vardır (Barış ve diğerleri, 2007). İnsanın aklına gene de, çok tozlu bir ortamda solunup sonradan ağız salgısı ile yutulan asbest liflerinin peritonal mezotelyoma yapabileceği kuşkusu gelmektedir. İçinde fazla miktarda asbest lifi bulunan su ile yıkanan, iç çamaşırı ve havlu gibi materyallerde asbest lifleri takılı kalabildiği gibi, asbestin içine konduğu çuval gibi materyallerin çocuk bezi yapımında kullanılmasıyla da asbestle ilgili hastalıklara yakalanma olasılığı artmaktadır.

Asbestin solunum sistemine girip hastalık yapabilmesi için, solunum yollarının savunma ve temizleme fonksiyonunu aşan miktarlarda alınması gerekir. Hava akımı ile aşağı solunum

yollarına kadar ulaşan asbest lifleri bronşların müköz tabakasına yapışıp kalabilir. Akciğerlerde birikim, asbest liflerinin havadaki yoğunluğu ve soluma süresi ile ilgilidir. Krizotil akciğerlerde kolayca kırılıp parçalandığı için makrofajlar tarafından fagosite edilerek dışarı atılırlar (Barış, 2008). Asbestle ilgili çevresel hastalıkların ülkemizde en önemli nedeni, içinde tremolit bulunan beyaz toprağın sıva ve badana malzemesi olarak, evlerin zeminine, duvarlara, ocakların iç ve dışına, tavana sürülmesinden kaynaklanmıştır. Eğer tavan, tahtadan yapılmışsa, buraya sürülen beyaz toprağın içindeki lifler kolayca dökülerek odaya yayılmaktadır.

İç Anadolu'nun kırsal yöresinde yaşayan yaklaşık 16 milyon insan, beyaz toprağı (asbestli toprak) çanak, çömlek yapımında, pekmezin acılığını gidermek için (pekmez toprağı), çocuklarda pudra toprağı olarak ve ayrıca, dişlerin parlatılması amacıyla da kullanmaktadır (Barış, 2008). Öte yandan, içinde serpantin veya tremolit asbest bulunan kurşuni renkli toprak (ceren toprağı, gök toprak), bir nevi sıcaktan/soğuktan korunmak için yalıtım amacıyla konutların damlarına serilmektedir. Bu tür toprağın en kötü kullanım yeri, çamurdan korunmak amacıyla köy yollarına ve okul bahçelerine serilmesidir. Karadeniz yöresinde kenevirden ip yapma sırasında, çıkrıkta dönen ipliğin daha beyaz ve parlak olması için avuç içine konarak uygulanan beyaz toprak kullanıldığı gözlenmiştir. Asbest ile yapılan deneysel çalışmalarda sigara dumanının asbest liflerinin akciğerde birikme şansını arttırdığı gösterilmiştir (Barış, 2008).

Depremde Asbest Tozu Maruziyeti

Depremden sonra yıkıntıların, molozların kaldırılması, daha sonra hasar gören binaların yıkımı sırasında havaya yayılan tozun içinde kanserojen asbest tozu ve lifleri de vardır. Binaların inşasında çimentosu başta olmak üzere, ısı yalıtımı, döşemelerde birçok malzemede asbest kullanılmıştır. Asbest tozuna karşı uyarmayı sorumluluğumun bir gereği olduğunu düşünüyorum.

Yıkıntıların kaldırılması sırasında iş makinalarında çalışanlar, molozları kaldırmakla görevli olanların mutlaka toz maskesi kullanmaları gerekmektedir. Yerden toz kalkmaması için yıkıntının, molozların sulanması ve nemlendirilmesi, pülvarizasyon uygulanması gerektiği, ancak, içme-kullanma suyu bulmakta zorluk çekilirken, bu yöntemi önermek bu aşamada gereksiz gibi görünmektedir.

Depremin etkileri; binaların yıkılması, yangınlar, tsunami, zemin sıvılaşması, yer kaymaları şeklinde olmaktadır. Depremin pek bilinmeyen ve önemsenmeyen bir başka etkisi de deprem sırasında ve sonrasında depremde zarar gören yapıların yıkımında lifsi solunabilir asbest tozları çevreye yayılmakta, havaya karışmaktadır. Yapıların yıkılması, arama-kurtarma çalışmaları ve yıkıntıların kaldırılması, depremde zarar gören yapıların daha sonra yıkımı sırasında yayılan tozun içinde asbest tozu ve liflerden başka ağır metal ve boya tozları, küf mantarı tozları olmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü "Kanserojen Maddeler" listesinde asbesti Grup IA kanserojen olarak tanımlanmıştır. Bu tozlara maruz kalan kişilerde zamanla kalp ve damar hastalıkları, astım, alerji gibi solunumla ilgili rahatsızlıkların olabileceği bilinmelidir.

Asbest; ısıya, asitlere, kırılmalara, çarpmalara karşı dayanıklı olması nedeniyle sadece 4 asbest lifi türünden olan, krizotil, tremolit, amosit ve krokiodolit 1930-1980'li yıllar arasında 3000'den fazla endüstriyel alanda yoğun bir şekilde kullanılmıştır.

Dünya asbest tüketiminin;

- %34'ü çatı kaplama malzemeleri,
- %23'ü sürtünme ile ilgili malzemelerin yapısı,
- %15'i çimento yapımı,

- %8'i gaz maske yapımı,
- %20'si diğer iş kollarında kullanılmıştır.

Binalarda hangi malzemelerde asbest vardır?

- Bazı çatı kaplama malzemeleri, binanın dış yüzünü kaplayan metal parçalar veya kiremit,
- Asbestin endüstride kullanılmaya başladığı yıllardan (1920'li) başlayarak inşa edilen evlerde yalıtım için kullanılan malzemeler,
- Bazı yer fayansları ve yer döşeme yapıştırıcıları,
- Sıcak su ve buhar boruları izolasyonda kullanılan malzemeler,
- Bazı duvar-taban köşeleri yama malzemeleri,
- Boru ve kanallar izolasyon malzemeleri,
- Bina izolasyonu,
- Halı altı kaplaması,
- Duvar ve tavan panelleri,
- Yapma şömine ve ocak materyalleri,
- Tost makinası,
- Kalorifer kazanı ve contaları,
- Elektrik kablosu,
- Dokuma boyası,
- Ütü masası bezi, fırın eldivenleri
- Saç kurutucuları,
- Yer fayansı,
- Çimentoda asbest kullanılmıştır.

Depremde asbest maruziyeti

Depremde asbest maruziyeti 3 yolla olmaktadır.

- Deprem sırasında yıkılan yapılardan yayılan tozdan,
- Depremde yıkılan yapılarda arama kurtarma çalışmaları ve yıkıntıların kaldırılması sırasında yayılan tozdan,
- Depremde zarar gören yapıların daha sonra yıkımı sırasında yayılan tozdan asbest maruziyeti olmaktadır.

Deprem sırasında yıkılan yapılardan yayılan toz yoluyla asbest maruziyeti

Asbestin yapılarda ve tesislerde geniş bir alanda kullanıldığı düşünüldüğünde, deprem sırasında yıkılan yapılardan yayılan toz içinde asbest lifleri bulunmaktadır. Bu aşamada önlem alma konusunda yapılacak bir şeyin olmadığını söyleyebilirim.

İzmir'de olan deprem sırasında şehre yayılan toz bulutu.

Depremde yıkılan yapılarda arama kurtarma çalışmaları ve yıkıntıların kaldırılması sırasında yayılan toz yoluyla asbest maruziyeti

Arama kurtarma çalışmaları, yıkıntıların molozların kaldırılması sırasında çevreye toz yayılır. Gerek kurtarma ekipleri ve gerekse diğer görevliler kişisel koruyucu önlemleri almalı ve özellikle toz maskeleri kullanmalıdırlar. Yıkıntılar, molozlar sulanmalı, nemlendirilmeli, pülvarizasyon uygulanmalıdır.

Bu evre kurtarma çalışmalarının tamamlanması ve yıkıntıların, molozların kaldırılması evresi olup, bu sırada çevreye yayılan toza karşı önlem alınmalıdır. Bunun için depremden önce hazırlık gerekli olup, içme kullanma suyu temini, pülvarizasyon imkanı, yedek su depoları, toz maskeleri gibi önlemler alınmalıdır.

Depremden sonra yıkıntıların, molozların kaldırılması sırasında yayılan toz.

Depremde zarar gören binaların yıkımı sırasında yayılan toz yoluyla asbest maruziyeti

Deprem sırasında zarar gören yapıların daha sonra yıkımı sırasında çevreye yayılan asbestli toz maruziyetidir. Bu aşamada yürürlükte olan yasa ve yönetmeliklere mutlaka uyulmalıdır.

Depremde zarar gören binanın yıkımı sırasında havaya yayılan toz bulutu.

Önlemler

Deprem sırasında tozla ilgili bir önlem almanın zorluğu ortadadır. Depremde tozla ilgili önlemler daha ziyade depremden sonra arama-kurtarma çalışmaları, yıkıntıların kaldırılması sırasında ve depremde zarar gören yapıların yıkımı sırasında etkili olabilir.

- Depremden sonra arama kurtarma görevlilerinden başka bireylerin, ortamdan uzaklaşmaları gerekir.
- Arama, kurtarma çalışmalarında ve yıkıntıları kaldırmada çalışanların toz maskesi kullanmaları gerekir.
- Depremden hemen sonra kullanmak üzere hane halkı yeteri kadar toz maskesi bulundurmalıdır.
- Depremden sonra çevreye yayılan tozdan korunmak için, maske temin edilememiş ise şal, kaşkol, atkı kullanılabilir.
- Özellikle yaşlıların, kronik akciğer ve kalp hastası olan kişilerin bu ortamlardan mümkün olduğunca uzak durmalıdır.
- Gözleri korumak için daha önce temin edilmiş geniş camlı koruyucu gözlükler veya güneş gözlükleri kullanılabilir.
- Depremde zarar gören yapıların yıkımında, tozlanmayı en aza indirgemek için, gerekli tedbirlere ilaveten sabit veya seyyar sulama donanımları hazır bulundurulmalı, pülvarizasyon uygulanmalıdır.
- Yıkımı yapılacak olan yapıda, yıkım sırasında tehlike doğurma ihtimali olan elektrik, su ve doğalgaz ile kimyasal veya biyolojik faktörler için önlemler alınmalıdır.
- Yıkılacak yapının yakınında bulunabilecek benzin istasyonu, akarsu, baraj, yoğun nüfus veya yerleşim bölgesi gibi faktörler, yıkım yönteminin seçilmesinde dikkate alınmalıdır.

- Deprem sırasında yapıların yıkılması, deprem sonrası arama-kurtarma çalışmaları ve yıkıntıların kaldırılması, sonrasında depremde zarar gören yapıların yıkımı sırasında çevreye yayılan toz içinde asbest lifleri, ağır metal ve boya tozları, küf mantarı tozlarının etkilenme oranlarına göre, ileride kalp ve damar hastalıkları, astım, alerji ve KOAH gibi solunumla ilgili rahatsızlıklara yol açabileceği bilinmelidir.
- Depremden sonra yıkıntıların kaldırılması ve depremde zarar gören yapıların yıkımı sırasında toza karşı kişisel koruyucu önlemler alınmalı,
- ''İnşaat ve Hafriyat Atıkları'', ''Tozla Mücadele'', ''Tehlikeli Atıklar'', ''Asbestli Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği'' gibi ilgili yönetmeliklerde belirtilenlere uyulmalıdır.

Asbest atıklarla ilgili yönetmelikler

Asbest yasağı

Türkiye'de asbestin kullanımı 2010 yılında kısmen 2013 yılında da tamamen yasaklanmıştır.

25.01.2013 tarihli Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik gereğince; *''asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı, asbest içeren her türlü ürünün ithalatı ve satılması, asbest ürünlerinin veya asbest ilave edilmiş ürünlerin üretimi ve işlenmesi yasaktır''.*

18.03.2004 Tarihli Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği,

Yıkım İşlemleri, Madde 19:

''Yıkımı yapılacak yapılarda… Çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak amacıyla, asbest içeren malzemelerin kullanıldığı binaların yıkımı, sökümü, tamirat ve tadilat sırasında … Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik esaslarına uyulur''

Toz emisyonu

Madde 21: *Hafriyat, inşaat/tamirat/tadilat ve yıkım işlemleri sırasında oluşacak toz emisyonları ile ilgili olarak, …Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde belirlenen hava kalitesi standartlarının sağlanması gerekir. Oluşacak toz emisyonlarının asgariye indirilmesi, görüntü kirliliğinin önlenmesi ve gerekli emniyet koşullarının sağlanması amacı ile tadilat/yıkım yapılacak binaların dış cephesi yırtılmaz ve tutucu özelliğe sahip file ve benzeri malzeme ile koruma altına alınır.*

Tehlikeli Atıkların Toplanması ve Bertarafı

Madde 22: "*İnşaat/yıkıntı atıkları içerisinde bulunan asbest, boya, florasan, cıva, asit ve benzeri tehlikeli atıklar diğer atıklardan ayrı olarak toplanır ve Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine göre bertaraf edilir''*

ibaresine göre, depremden sonra yıkımı yapılacak binalarda bu yönetmelik kurallarına uyulmalıdır.

25.01.2013 tarihli asbestle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik

Söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma işleri;

Madde 7: *…söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma işlerine başlamadan önce, asbest içerebilecek malzeme ve yerlerini belirlemek için tesis, bina, gemi ve benzeri yapı ve sistemlerde inceleme yaparak gereken tedbirler alınır. Yıkım izni için …Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uygulanır.*

…asbest içerebilecek malzemelerin, söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma işlerini asbest söküm uzmanı nezaretinde asbest söküm çalışanı tarafından yapılır.

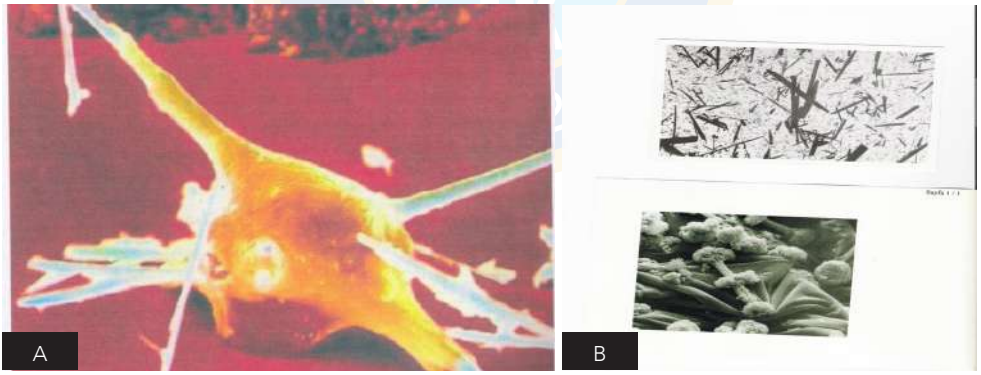
Asbeste bağlı hastalıklar açısından risk altındaki meslek grupları

Asbest işçileri, araba tamircileri, demirci ve nalbantlar, buhar kazanı yapımcıları, tuğla duvarı ustaları, kalıpçılar, kimyagerler, elbise ütüleyicileri, kozmetik işiyle uğraşanlar, itfaiyeciler, gaz istasyonlarında çalışanlar, makinistler, yağ rafinerilerinde çalışanlar, elektrik santrallerinde çalışanlar, demiryolu işçileri, kum ocağı işçileri, gemi yapımcıları, metal tabaka üreticileri, tersane işçileri, tekstil işçileri, boru tamircileri, boyacılar, elektrikçiler, kaynakçılar, heykeltıraşlar, tenekeciler, yer döşemecileri, cam fabrikası işçileri, inşaat mühendisleri, boru tamircileri, dokumacılar, su tesisatı yapan işçiler, yer altında asbestli boru döşeyenler, jeoloji mühendisleri ***(Şekil 240)*** asbeste bağlı hastalıklarda risk altındadırlar.

Şekil 240- A, B, C-Jeoloji Mühendislerinin asbest araştırmalarında asbeste maruz kalmaları.

Asbestin neden olduğu hastalıklar

Asbest lifleri vücutta ya cisimcikler ya da serbest lifler halinde bulunmaktadır. Demir-protein mukopolisakkaritlerle kaplanmış çoğunlukla asbest lifleri 2-5 µm çapında ve 20 µm veya daha uzun cisimcikler halinde bulunmaktadır ***(Şekil 241)***.



Şekil 241- A-Asbest cisimciği (Barış, 2003a), B-Mavi asbest yutulması, onları sindirmeye çalışan plevral mezotel hücreler, görevini beklenildiği şekilde yapamayınca, bir çok proteolitik enzim salgılamasına ve reaktif oksijen radikallerinin açığa çıkmasına neden olmakta ve neticede malign mezotelyoma gelişmektedir (Barış ve diğerleri, 2007).

Sadece elektron mikroskobunda görülebilen serbest asbest lifleri son derece küçük ve ince olduklarından birçoğu akciğerlerdeki alveoli adı verilen hava kanallarına geçer. Bu lifler akciğerlere girince vücudun savunma mekanizması devreye girer ve lifleri parçalayarak vücuttan atmaya çalışır. Lifler dokuda hareket edebilmektedir. Bunun sebebi tam olarak anlaşılamamakla birlikte çok küçük ve keskin olmalarına ve dokudan kolayca geçebilmelerine

bağlanmaktadır. Bünye bunları atmaya ya da parçalamaya çalıştıkça, bu keskin liflerde iltihaplanmalar oluşmaya başlar (Barış, 2008).

Tüm müdahalelere rağmen, birçok lif potansiyel hastalık oluşturucu ajan olarak akciğerlerde kalır. Bu iltihaplanmalar zamanla birçok değişik asbest hastalıklarının başlangıcını oluşturur. Savunma sistemi akciğerlere giren asbest liflerini bir protein tabakasıyla kaplayarak yabancı kütleler oluşturur. Bu kütlelere asbest kütleleri denir. Sağlık için en tehlikeli asbest türleri krosidolit, amozittir (Barış ve diğerleri, 1981). Akciğerlerde birçok asbest türü birikebilmesine rağmen, amozit ve krokidolit, krizotilin aksine birleşerek büyüyebilirler. Krizotilin böyle olumsuz bir etki oluşturmamasının sebebi, liflerinin kıvrık olması ve kırılganlığı nedeniyle akciğerlere kadar ulaşamamasıdır. Ulaşsa bile vücut bu lifleri kırarak, birkaç ay içinde kolayca atabilmektedir (Şenyiğit ve diğerleri, 2000).

Barış'a (1988, 2003), Barış ve diğerleri'ne (1987) göre asbeste bağlı hastalıklar; benign ve malign hastalıklar olarak iki grup altında tanımlanmıştır. Asbestin neden olduğu hastalıklardan birinci gruba; plevrada kalsifiye plaklar ***(Şekil 146B)***, paryetel plevrada hyalinize plaklar, perikard hastalıkları ve benign akciğer hastalıkları, ikinci gruba ise malign hastalıklar girmektedir. Bunlardan en tehlikeli olan ise ''Mezotelyoma'' veya ''Akciğer Kanseri'' ölüme neden olabilirken diğerleri genellikle vücutta semptomlar ya da yetmezlikler oluşturur.

Benign hastalıklar

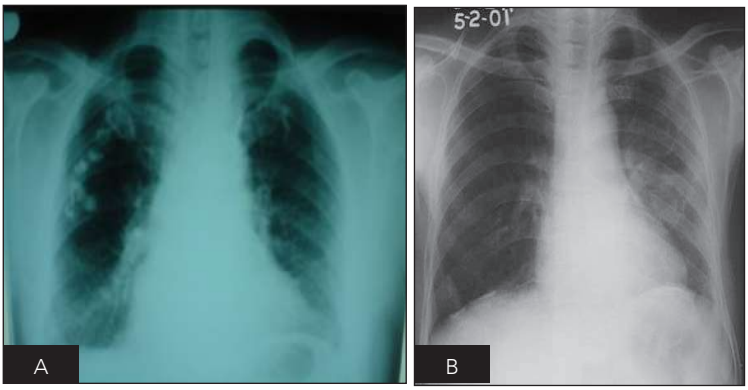
Plevrada kalsifiye plaklar: Kostal, diafragmatik ve mediastinal plevrada. Paryetel plevrada hyalinize plaklar: Kostal, diafragmatik ve mediastinal. plevrada, kronik fibröz plöretis, plevral effüzyon (beniğn asbestos plevral efuzyon), yuvarlak atelektazi, kuş ayağı görünümü.

Perikard hastalıkları: Perikardial kalsifiye plak, perikardial fibrozis, perikardial efüzyon.

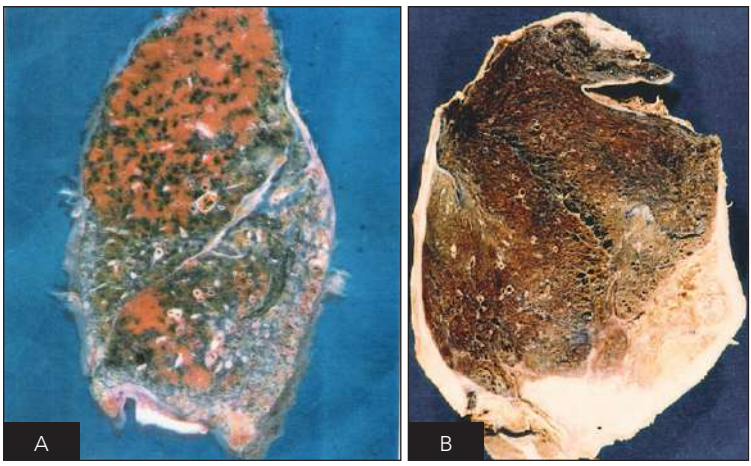
Benign akciğer hastalıkları: Asbestosis, kaplan sendromu, apikal akciğer fibrosisi, bronşiolitis, interlober fissür kalınlaşması.

Malign hastalıklar

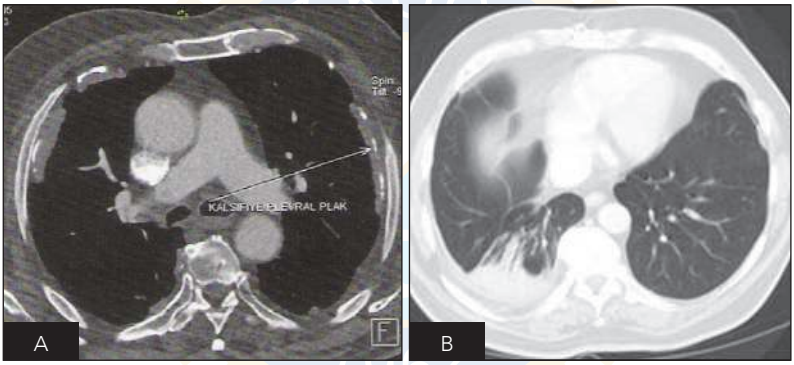
Malign plevral mezotelyoma, malign peritonal mezotelyoma, akciğer kanserleri, ekstrapulmoner kanserler. Yukarıda bahsedildiği gibi, plaklar dışında plevrada dört çeşit benign hastalık görülür. Plevral effüzyon, paryetel plevrada lokal fibrosis alanları (plaklar), paryetal ve visseral plevrada yaygın fibrosis ve bunun sonucunda her iki plevra yaprağının birbirine yapışması, kaynaşması; plevral effüzyon sonu, akciğerlerin uç kısımlarında visseral plevrada fibrozis sebebiyle akciğer parankimasına yapışma sonunda bükülüp katlanmasıyla ortaya çıkan, atelektazi'dir ***(Şekil 242, 243, 244)*** (Barış, 2008).



Şekil 242- A-Asbest lifi soluyan bir insanın akciğer zarında kalınlaşma kireçlenme (Barış, 2003a), B-Kureyşler köyü (Aslanapa/Kütahya) karın zarı kanserinden ölen bir insanın akciğerindeki asbest solunmasına bağlı çiçek şeklinde kireçlenme (Barış, 2003).



Şekil 243- Asbest soluyan bir hastanın akciğer filmi. Dış cephede beyaz renkli kalınlaşma mevcut (Barış, 2003a) ve Plevral kalınlaşma, (Şenyiğit ve diğerleri, 2000).



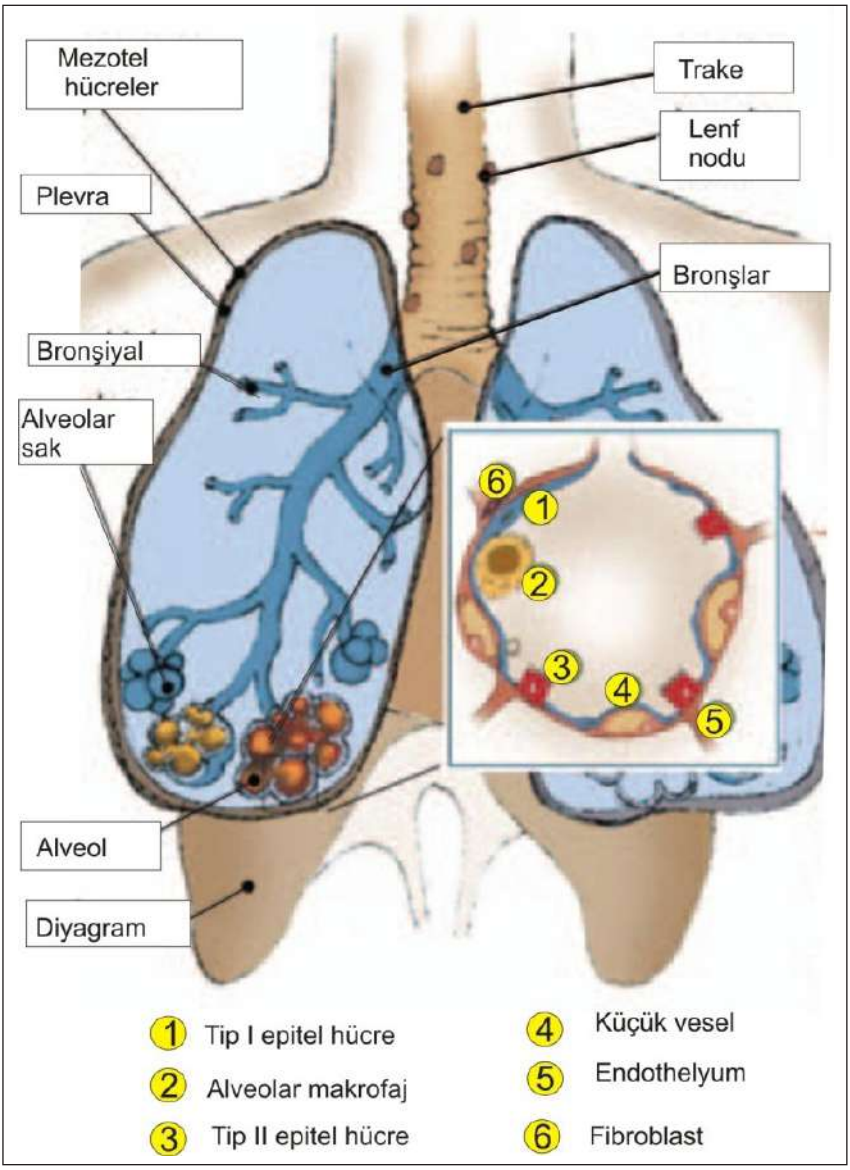
Şekil 244- Çevrelenmiş atalaktasis (Şenyiğit ve diğerleri, 2000), ve Asbestli filtrelerden yapılmış sigaraları içen bir hastanın akciğerinde gelişen plevral asbestosis (Barış ve diğerleri, 2007).

Mezotelyoma

Barış'a (1994, 2003) göre, asbestten kaynaklanan asbestosis hastalığı (mezotelyoma), tam olarak anlaşılamamakla birlikte, akciğere giren asbest liflerinin akciğeri tahriş etmesi ve iltihaplandırması sonucu oluşmaktadır. Hastalık akciğerde meydana gelen yara ve kalınlaşma, kan hücreleri ve alveoller arasındaki oksijen ve karbon dioksit alış verişini engellemekte ve akciğerler eskisi kadar iyi çalışamamaktadır. Sadece X-ışınlarıyla saptanabilen bu hastalık kontrol edilmediği taktirde ilerleyip ölümcül olabilmektedir. Asbestosis için geliştirilmiş herhangi bir tedavi yönteminin şu anda olmadığı, bu hastalığa yakalanan kişilerin akciğer kanseri ve mezotelyoma olabilme risklerinin yüksek olduğu ve asbest tozu yutan kişilerde 20-30 yıl boyunca herhangi bir bulgu gözlenmeyebileceği belirtilmektedir (Barış, 2003).

Mezotelyoma 19. yüzyılın ikinci yarısından beri bilinen bir hastalıktır ve seröz zar oluşturan yani plevra, periton ve perikardın yüzeyini döşeyen mezotel hücrelerinin malign (kötü huylu) tümörü olarak tanımlanmaktadır (Dizbay Sak, 2008) ***(Şekil 245)***. Nadiren kan şekerini düşüren insülin benzeri hormon salınmasına yol açar. Mezotelyoma Türkiye'de en sık rastlanan kanser

türlerindendir. Semptomları kısa soluk alıp verme, halsizlik, kilo kaybı, iştahsızlık, göğüs ağrıları, sürekli öksürük ve yutkunma zorluğudur. Bu belirtilerin sebebi göğüs duvarı ile akciğerler arasında sıvı birikmesidir (Barış, 1987, 2003).



Şekil 245- Solunum bölgesinin şematik gösterimi. Küçük resimde alveol ayrıntılı olarak açıklanmaktadır (Fubini ve Fenoglio, 2007).

Sonuç ve öneriler

Asbestin akciğer kanseri yaptığı bilinmektedir. Ülkemizde asbeste maruziyet çevresel ve endüstriyel temas ve solumayla olmaktadır. 25 Ocak 2013 tarih ve 28539 sayılı resmi gazetede yayımlanan ''Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik''

hükümlerine göre; asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı, asbest içeren her türlü ürünün ithalatı ve satılması, asbest ürünlerinin veya asbest ilave edilmiş ürünlerin üretimi ve işlenmesi yasaktır.

Asbestli alanlar üzerinde ve çevresinde olan yerlerde asbest lifleri ve tozları çevreye yayılabilmektedir. Halkın sağlığı bakımından aşağıdaki önlemlerin alınması önerilmektedir.

1- Daha ayrıntılı örneklemelerin yapılacağı jeolojik çalışmalar genişletilmelidir.

2- Ön çalışmalarla asbest minerali tesbit edilen yörelerde evlerde, samanlık, kiler, depo gibi eklentilerin duvar taşı olarak asbest içeren kaya kullanılmamalıdır.

3- Ev ve sokak araları olabildiğince nemli tutulmalı, tozlaşması önlenmelidir.

4- Çok tozlu ortamda maske kullanılmalıdır.

5- Özellikle bebekler tozdan uzak tutulmalıdır.

6- Ev içi, eşik, sokaklar süpürülürken ıslatılmalıdır.

7- Asbest malzeme kullanılarak yapılan sıvaların üzerine plastik boya yapılmalıdır.

8- Çatıdaki dam toprağının üzeri başka bir toprak veya malzeme ile kapatılmalıdır.

9- Sokak araları, giriş yolları asfaltlanmalıdır.

10- Konutların damlarında, sıvasında, badana ve boya malzemesi olarak asbest tozu kullanılmamalıdır.

11- Karayollarınca altlık ve zemin malzemesi olarak, serpantin kayası kullanılmamalıdır.

12- Tozlaşmayı önlemek ve tozdan etkilenmemek için zemin ve çevre yeşillendirilmelidir.

13- Mezotelyoma (akciğer kanseri) riski olup, olmadığı sözü edilen yörelerde tıbbi araştırma yapılmalıdır. Epidemiolojik, akciğer grafisi çalışması yapılarak, erken tanı merkezli çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır.

14- Özellikle yukarıda asbest mevcut olan merkezlerden terkedilmiş asbest ocağı üzerinde bulunan ve asbest tozlarından sürekli etkilenen yerleşim yerleri acilen yerlerinden sağlıklı alanlara taşınmalıdır.

15- Yapılacak her türlü tesis, yapı, yerleşim yeri zemini için asbest minerali ve diğer jeolojik unsurlarla ilgili bu konuda uzman jeoloji mühendislerinden görüş alınmalıdır.

16- Asbestten uzak durmalı, asbestli mamülleri üretmemeli ve kullanmamalıdır.

17- İçme-kullanma suyu iletim hatlatında daha önce kullanılmış olan asbestli (AÇB) borular kullanılmamalıdır ***(Şekil 246)***.

18- Asbest konusunda halk eğitilmelidir.

Şekil 246- Asbestli (AÇB) su boruları (Atabey, 2010b).

Asbest veya asbestli malzeme tozuna maruziyet riski bulunan çalışmalarda aşağıdaki önlemler alınır.

a- Asbest olduğu belirlenen çalışma alanlarında;

1- Gerekli işaretlemeler yapılır ve uyarı levhaları konulur.

2- Görevli olanlar dışındaki çalışanların girmesi önlenir.

3- Yeme içme için ayrılan yerler, asbest tozu ile kirlenme riski bulunan yerlerin dışında seçilir.

b- Asbestle çalışılan işyerlerinde;

1- Çalışanlara koruyucu giysi, solunum cihazları gibi yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanım verilir.

2- Kişisel koruyucu donanımlar işyeri dışına çıkarılmaz. Koruyucu giysiler işyerinde veya temizlik işlerinin yapıldığı yerlerde temizlenir ve işyerinden yalnızca kapalı kaplar içerisinde çıkarılır.

3- Koruyucu giysiler ile çalışanların kendilerine ait giysileri ayrı ayrı yerlerde muhafaza edilir.

4- Çalışanlara uygun el ve yüz yıkama yerleri, tozlu işlerde ise duş imkanı sağlanır.

5- Kullanılan kişisel koruyucu donanımlar, özel olarak belirlenmiş yerlerde saklanır, her kullanımdan sonra kontrol edilip temizlenir, tamir ve bakımı yapılır.

ANKARA İLİNDE DİĞER MİNERAL TOZLARI VE ETKİLERİ

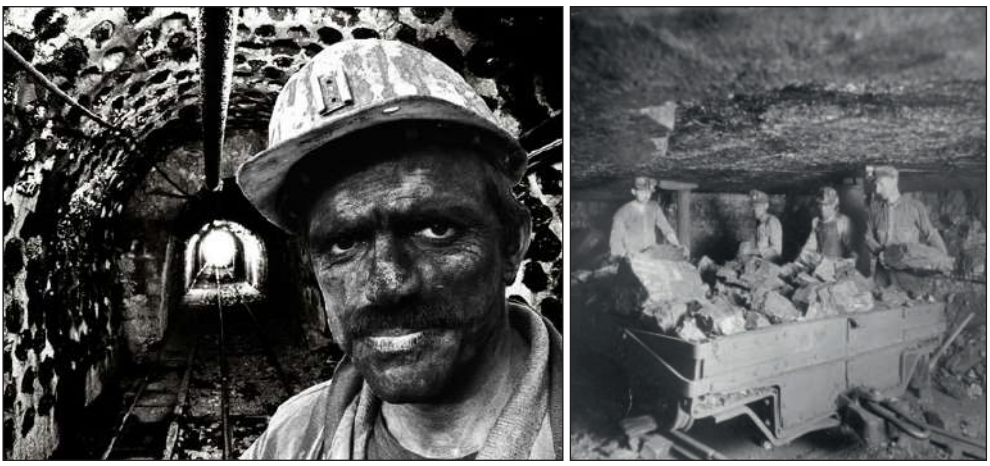
Asbest, eriyonit mineral tozlarından başka kuvars gibi minerallerin tozlarının insan sağlığına olumsuz etkileri bulunmaktadır. Ankara ilinde asbest mineral tozlarından başka sağlık için risk taşıyabilen ve kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken unsurlar bulunmaktadır. Bunlar başlıca kömür tozları, ponza, perlit, diyatomit tozudur.

KÖMÜR TOZU VE ANTRAKOZİS

Kömür madeni galerilerinde veya galeri dışında çalışılırken yoğun kömür tozu soluyan işçilerde, karbonun akciğerde birikmesi ve burada doku reaksiyonu yapması kömür madeni işçilerinin Pnömokonyozisi hastalığı olarak bilinir Şekil 247) (Barış ve Atabey, 2009). Kömür madencileri mesleksel maruziyetler nedeniyle bir çok hastalık için risk altındadırlar (Kart, 2008). Kömür madeni ocağının içinde veya dışında yoğun kömür tozu soluyan işçilerde kömür pnömokonyozu görüldüğü gibi, bundan başka grafit ve lastik yapımında kullanılan siyah karbon soluyan kişilerde de bu hastalık görülebilir.

Kömür tozu soluyanlar genellikle asemptomatiktir (Barış ve Atabey, 2009). Bazı işçilerde, kronik bronşit ile uyumlu öksürük ve balgam çıkarma olabilir. Akciğere giren kömür tozlarını fagosite eden makrofajlar, terminal bronşiollerin çevresinde, macule denilen, siyah pigmentli lokalize sahaları oluştururlar ***(Şekil 248)***.

Akciğer filminde, normalde daha ziyade üst loblarda irregüler dansiteler görülebilir. Bunlarda genellikle akciğer fonksiyon testleri normalir. Kömür işçilerin ancak % 1'inde üst loblarda progressif massis fibrosis (PMF) denilen büyük opasiteler görülmektedir (Barış ve Atabey, 2009). Bu opasiteler nekrozlu veya nekrozuz olabilir. Bazı durumlarda HRCT'de IPF benzeyen radyolojik görüntü, yani diffüz intersititiel akciğer fibrosiz, buzlu cam görünümü olan CMP olguları da rapor edilmiştir. Basit CMP'li kişiler iş yerinden ayrıldıklarında, silikozisin aksine hastalıkta ilerleme olmaz (Barış ve Atabey, 2009).



Şekil 247- Kömür işçilerinin çalışma koşulları (Kart, 2008) ve Yer altı kömür galerilerinde çalışan bir işçi ve kömür tozları (Barış ve Atabey, 2009).

Şekil 248- Kömür tozuna maruziyetten antrakozise yakalanmış işçilerin akciğer grafileri (Kart, 2008).

Kömür tozlarına karşı önlem olarak;

1- Kömür madeninde çalışan işçilerin kömür tozuna karşı maske ve koruyucu elbiseler kullanmaları gerekir.

2- Kömür ocaklarında çalışanlarda antrokozis ya da kömür pnömokonyozu vakalarının olup olmadığı araştırılmalıdır.

Pomza

Volkan patladığında çevreye dağılan malzeme çok gazlı ve fazla dağılmakta ise içindeki gazı kaybederek çabuk soğuyan bu malzemeden riyolit, trakit, bazalt, andezit gibi kayaçlar yerine, çok gözenekli, hafif kayaçlar oluşur. Bunlara pomza diğer adıyla süngertaşı denir. Bunlarda bünye suyu bulunmamaktadır. Püsküren kütle asitik bileşimli ise kirli beyaz, beyaz pomza oluşur. Pomza kayaçlarının sertliği 5-6'dır. Asidik pomzaların yoğunluğu 0,5-1 g/cm^3'dür. Bileşiminde % 60-70 silisyum dioksit vardır. Amorf bir yapısı olup, içinde feldispat, ojit, hornblend ve zirkon bulunur. Bazik pomzaların bileşiminde % 49, 20 oranında silisyum dioksit vardır (Önem, 2000).

Pomzanın kullanım alanları ve sağlığa etkisi

İnşaat: Pomza çakıl ve kumdan hafif olduğundan inşaat sektöründe yaygın kullanılmaktadır.

Tekstil: Pomza tekstil sanayiinde çok kullanılır. Taş yıkama ponzası denen 8-12 cm büyüklüğünde, temiz asit ponzalardan yararlanılır (Önem, 2000).

Kozmetik alanında: Öğütülmüş pomzanın sıkıştırılıp ve hiçbir yapıştırıcı kullanmadan pişirilmesiyle kozmetik ponzası elde edilir. Pomza, topuk, el vb. yerlerdeki nasırları sürtünmeyle yok eder.

Balkon kebap ocaklarında (barbekü): Batı ülkelerinde her bir balkon ocağında 2-3 kg pomza kullanılmaktadır. Bunlar 3-5 yılda bir değiştirilir.

Tarımda: Pomza karıştırılarak yüzeye serpilen böcek ilaçları hafifliklerinden dolayı yüzeyde kalmakta ve sürekli yüzeyde hareketli olan böceklere etkili olmaktadır. Pomza tarım toprağının özelliğinin korunmasında kullanılmaktadır.

Metal dedektörlerde: Metal dedektörleri koruyan kutuyu ya da sandığı elektrikten etkilenmeyecek hale getirmek için, öğütülmüş pomza tutkala karıştırılarak kutunun iç ve dış yüzeyine sıvanır (Önem, 2000).

Pomza; ayrıca elektroliz yöntemi ile kaplamada, kükürtlü kibritlerin üretiminde, toz halde el sabunu ve piyano tuşlarının yapımında, resim çerçevelerinin üstlerine kabartmalı motifler vermede, deri ve kösele eşyanın cilalanmasında, taş basma kalıpların ve elektrik devre levhalarının temizlenmesinde, titreşim özelliği olan malzeme yapımında, kimyada filtrasyonda, seramikçilikte dolgu maddesi işlerinde kullanılmaktadır (Önem, 2000).

Ankara ilinin Güdül ilçesi merkezde ve Güzelköyde pomza yatak ve zuhurları bulunmaktadır.

Pomza bileşiminde % 60-75 oranında bazen daha fazla silisyum dioksit bulunur. Pomzanın bileşiminde bulunan silis ''silikozis''e (akciğerlerin tahribi) yol açabilir. Bunun için pomza ocaklarında pomza çıkartılması sırasında ve öğütme, eşleme, torbalama sırasında tozlardan korunmalıdır. Silikozis hastalığına alfa kuvars tozlarının yol açtığı bilim insanlarınca belirtilmektedir (Göymen ve diğerleri, 2008). Bu yönde pomza malzemesi incelenmeli ve gerekli koruyucu tedbirler alınmalıdır.

Perlit

Ponzaların oluşum evresinde, eğer asidik lavın aktığı ortamda su mevcutsa ve lav orta nisbette gaz içeriyorsa farklı olay gelişir ve yeni bir cevher oluşur. Göl, bataklık, akarsu kolları olan ortama yayılan lav akıntıları hızla soğuyacak ve fazla ve basınçlı gaz içermediğinden soğuyan lavın bünyesinde boşluklar yerine, kılcal parçalanmalarla çok ince boşluklar oluşacaktır. Taşın bünyesinde su olabilecektir. Bu tür kayaç oluşumuna perlit denir (Önem, 2000).

Perlitin % 90-97'si volkanik camdır. Geri kalanı feldispat ve biyotittir. Bir ham perlitin %73,8'i silisyum dioksittir. Serbest silis en fazla %4'tür. Perlitin rengi açık gridir. Genleşen perlitin rengi ise beyaz olur. Özgül ağırlığı 2,2-2,4 g/cm^3'tür. Isıtıldığında 84-1100 °C arasında yumuşar. 1315-1332 °C arasında ise ergir.

Perlitin kullanımı ve sağlığa etkisi

İnşaat alanında: perlit sıvaları, perlit agregalı hafif yalıtım betonu, perlit agregalı hafif yapı elemanları, ısı ve ses yalıtım betonu, ısı ve ses yalıtıcı yüzey panoları ve özel amaçlı perlit betonları yapımında kullanılır (Önem, 2000).

Tarımda: Mantar yetiştiriciliğinde, bahçe ve seracılıkta, çim sahaların canlılığının korunmasında ve tarla ziraatında kullanılır.

Sanayide: Metalurji alanında, katkı maddesi olarak seramik ve cam üretiminde, dolgu maddesi olarak ilaç ve kimya alanında, sıvılaştırılmış doğal gaz tanklarının sıcağa karşı korunmasında, yardımcı madde olarak süzme işlemlerinde, su kaçaklarını önlemek üzere petrol sondaj çamurunda, petrol ve diğer kimyasal atıklarla kirlenmiş ortam suyunun temizlenmesinde, montaj işlerinden doğan titreşimlerin azaltılmasında, yangın ortamına girebilecek değerli çelik eşyanın yalıtılarak sıcağa karşı korunmasında kullanılır (Önem, 2000).

Çubuk ilçesindeki Susuzköy, Emirler, Karadana ve Saraycık köyleri, Güdül ilçesi Boyalıköyü sahasında, Kızılcahamam ilçesinde Özbeklerköyü sahasında, Çamlıdere ilçesi Çamkoru sahasında perlit yatak ve zuhurları bulunmaktadır. Perlit içinde silis bulunduğundan, üretim sırasında ortaya çıkacak tozların solunmasına bağlı akciğer rahatsızlıkları (silikozis) olabilir. Perlit tozundan korunmak için, ocaklarda ve perlit işleme sırasında silis tozuna karşı zemin nemli tutulmalı ve toz maskesi kullanılmalıdır.

Diyatomit

Diyatoma denilen kök, gövde ve yaprakları bulunmayan, silis veya kalsiyum karbonattan oluşan mikroskopik su canlılarının (algler) sıkışarak, taşlaşması sonucunda ortaya çıkan malzemeye diyatomit (kizelgur) denir. Diyatoma kavkısı sulu amorf silistir. Diyatomit kayaçları ise % 86-94 silis içerir (Önem, 2000).

Diyatomit kullanımı ve sağlığa etkisi

Diyatomitin en fazla kullanıldığı alan filtrasyon sektörüdür. İşlenmiş cevherin % 85-90'ı gözenekliliği, şeker sektörünün, bira, şarap, viski gibi içkilerin, yüzme havuzlarının, meyve ve sebze sularının artık malzemeden ayıklanmasında etkili bir madde olarak yararlanılmaktadır. Diyatomit üretimi yetersiz olan ülkeler, bunun yerine asbesti kullanmaktadırlar. Asbest sağlığa zararlı olduğundan, diyatomit kullanımı tercih edilmektedir. Diyatomit; endüstri sahalarındaki atıkların, şehir sularının, kimyasal ara maddelerin, madeni ve nebati yağların filtresyonunda kullanılır.

Diyatomit hafif, dayanıklı, kimyasal yönden nötrlüğü, ısı, ses ve elektriğe karşı duyarsızlığı nedenleri ile, boyalarda, plastik ve lastik eşyalarda, kağıtta, ilaçlarda, kozmetik alanda, cila, kibrit, diş macunu ürünlerde dolgu maddesi olarak kullanılır. Bazı diyatomitlerin %94 oranında yüksek silis içermeleri, kimyasal reaksiyonlara dayanıklı kılar. Ergime sıcaklığı 1430 °C'dır. Onun için bu tür diyatomitler ısıyı, sesi ve elektriği hapsedebilmekte ve izolasyon maddesi olarak kullanılmaktadır (Önem, 2000). Diyatomit kendi ağırlıklarının 3-4 katı sıvı emebildiği için, kedi, köpek gibi hayvanların atıklarını iyi absorbe ederler. Kimyasal işlemlerde katalizör taşıyıcı, bazı ortamlar için aşındırıcı ve yüzey temizleyici olarak kullanılır, hafif yapı malzemesi ve bazı reaktörler de bunlardan imal edilir. Betona %3 oranında katıldığında, betonun basınç direnci %20, çekme direnci ise %10 oranında artar (Önem, 2000).

Kızılcahamam ilçesi Gürcü köyü Salındere'de, Ayaş ilçesi Başbereket köyünün Aysenti Mevkii'nde, Gücügöz deresi Mevkii'nde diyatomit zuhurları bulunmaktadır. Gürcü köyü diyatomalarında %69,3 SiO_2, Başbereket diyatomalarında ise %34,5 SiO_2 saptanmıştır.

Diyatomanın bileşiminde bulunan silis ''silikozis''e (akciğerlerin tahribi) yol açabilir. Bunun için diyatoma çıkartılması sırasında ve işleme sırasında tozlardan korunmalıdır. Ocaklarda çıkartılırken ve işleme sırasında silis tozlarına karşı zemin nemli tutulmalı, toz maskesi kullanılmalıdır.

3. BÖLÜM

ANKARA İLİ İÇME SUYU KALİTESİ VE HALK SAĞLIĞI

Bu bölümde Ankara ili içme-kullanma suyu kalitesi konusu anlatılmıştır.

İÇME SUYU KALİTESİ

İçme suyu; tortusuz, kokusuz, renksiz, berrak ve içimi hoş olmalıdır. İçme sularında fenoller, yağlar gibi suya kötü koku ve tat veren maddeler ve hastalık yapan mikroorganizmalar bulunmamalıdır. Suda bulunan vibriyo kolera, salmonella tipi, hepatit virüsü gibi mikroorganizmalar sudan geçerek hastalığa sebep olabilirler. İçme sularının kesinlikle bakteriyolojik kirlilik taşımaması gerekir. Suyun pH'ı 6,5-9,5 arası, elektrik iletkenliği yani mineral kapsamı en fazla 400 dolayında olmalıdır. Suda sağlığa zararlı kimyasal maddeler bulunabilir. Arsenik, kadmiyum, krom, kurşun, cıva gibi bazı elementler zehirli etki yapabilir. Bunun yanında baryum, nitrat, florür, radyoaktif maddeler, amonyum, klorür gibi maddelerin sınır değerlerinin üzerinde sağlığa olumsuz etkileri olabilir. Aynı zamanda bazı metallerin varlığı suya kirli suların karıştığının göstergesidir. Beslenme kaynağı doğrudan yağışlara ve yüzeysel akışlara bağlı olan barajlar, kuraklık halinde ihtiyacı karşılayamaz duruma gelebilir. Dolayısıyla herhangi bir kuraklık halinde barajların çokluğu bir anlam ifade etmeyebilir ve böyle dönemlerde yer altı suları (YAS) tek içme ve kullanma suyu kaynakları olur.

İnsan etkinliğinden kaynaklanan kirlenmenin yanında yer altı suları ve yüzey sularının kayalarla kimyasal etkileşiminden doğal kirlilik olabilmektedir. Sudaki doğal hareketliliğe bağlı elementlerin konsantrasyonları, içilebilir suların önerilen maksimum değerlerinin üzerine çıkabilir veya kullanım için genel kabul gören sınır değerlerini aşabilir. Yer altı sularıyla ilgili bu doğal sorunlar son 20 yılda yer altı suyu kaynaklarının kırsal kaynaklardan elde edilmesiyle birlikte artmıştır. Sağlığa uygun olmayan yüzey kaynaklarının yerini alan kuyu ya da sondajla sağlanan suların çoğu, arsenik, krom, demir, mangan, antimon, alüminyum veya florür gibi zehirleyici ya da istenmeyen elementler aşırı düzeylerde bulunduğu tabakalarda yer alır.

İçme-kullanma suları için mikrobiyolojik parametreler Çizelge 9'da, içme suları için mikrobiyolojik parametreler Çizelge 10'da, kaynak suları için mikrobiyolojik parametreler Çizelge 11'de, kimyasal parametreler Çizelge 12'de, gösterge parametreleri Çizelge 13'de ve içme suyunda radyoaktivite parametreleri Çizelge 14'de verilmiştir.

Çizelge 9- İçme-kullanma suları için mikrobiyolojik parametreler (Resmi Gazete: 17.02.2005 tarih, 25730 sayı).

Parametre	**Parametrik değer (sayı/100 ml)**
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterokok	0
Koliform bakteri	0

Çizelge 10- İçme suları için mikrobiyolojik parametreler (Resmi Gazete: 17.02.2005 tarih, 25730 sayı).

Parametre	**Parametrik değer**
E. coli	0/250 ml
Enterokok	0/250 ml
Koliform bakteri	0/250 ml
P. aeruginosa	0/250 ml
Anaerob sporlu sülfit redükte eden bakteriler	0/50 ml
Patojen Stafilokoklar	0/100 ml
Kaynaktan alınan numunede maksimum: 22 °C'da koloni sayımı 37 °C'da koloni sayımı İmlâhanede ambalajlandıktan sonra alınan numunede; 22 °C'da koloni sayımı 37 °C'da koloni sayımı Piyasada satılan ambalajlı sulardan alınan numunede maksimum: 22 °C'da koloni sayımı 37 °C'da koloni sayımı	 20/ml 5/ml 100/ml 20/ml İmlâhane için belirlenen sınır değerin on katını geçemez.
Parazitler	0/5 litre (l)

Çizelge 11- Kaynak suları için mikrobiyolojik parametreler (Resmi Gazete: 17.02.2005 tarih, 25730 sayı).

Parametre	**Parametrik değer**
E. coli	0/250 ml
Enterokok	0/250 ml
Koliform bakteri	0/250 ml
P. aeruginosa	0/250 ml
Anaerob sporlu sülfit redükte eden bakteri	0/50 ml
Patojen Stafilokok	0/100 ml
Kaynaktan alınan numunede maksimum: 22 °C'da koloni sayımı 37 °C'da koloni sayımı	 20/ml 5/ml
İmlâhanede ambalajlandıktan sonra; 22 °C'da koloni sayımı 37 °C'da koloni sayımı Piyasada satılan ambalajlı sulardan alınan numunede maksimum: 22 °C'da koloni sayımı 37 °C'da koloni sayımı	 100/ml 20/ml İmlâhane için belirlenen sınır değerin on katını geçemez.
Parazitler	0/5 litre

Çizelge 12- Kimyasal parametreler (Resmi Gazete: 17.02.2005 tarih, 25730 sayı).

Parametre	Parametrik değer	Birim	Notlar
Akrilamid	0,1	µg/l	Not 1 ve 2
Antimon	5,0	µg/l	
Arsenik	10	µg/l	
Benzen	1,0	µg/l	
Benzo (a) piren	0,010	µg/l	
Bor	1	mg/l	
Bromat	10	µg/l	
Kadmiyum	5,0	µg/l	
Krom	50	µg/l	
Bakır	2	mg/l	Not 3
Siyanür	50	µg/l	
1,2-dikloretan	3,0	µg/l	
Epikloridin	0,10	µg/l	Not 1 ve 2
Florür	1,5	mg/l	
Kurşun		µg/l	Not 3 ve 4
Cıva	1,0	µg/l	Not 2
Nikel	20	µg/l	Not 3
Nitrat	50	mg/l	Not 5
Nitrit	0,50	mg/l	Not 5
Pestisitler	0,10	µg/l	Not 2, 6 ve 7
Toplam pestisitler	0,50	µg/l	Not 2, 6 ve 8
Polisiklik aromatik hidrokarbonlar	0,10	µg/l	Belli bileşiklerin konsantrasyonları toplamı; Not 9
Selenyum	10	µg/l	Not 2
Tetrakloreten ve trikloreten	10	µg/l	Belli parametrelerin konsantrasyonları toplamı
Trihalometanlar-toplam	100	µg/l	Belli bileşiklerin konsantrasyonları toplamı; Not 10
Vinil Klorür	0,50	µg/l	Not 1 ve 2

Not 1- Bu parametrik değer; suyla temas eden polimerden kaynaklanan sudaki monomer kalıntılarının konsantrasyonunu ifade eder.

Not 2- İzinli kaynak ve içme suyu tesislerinde bu parametrelerin yılda bir kez izlenmesi yeterlidir.

Not 3- Bu değer yeterli örnekleme metoduyla musluktan alınan içme-kullanma sularından alınacak su numunelerine ve yine tüketici tarafından içilen, haftalık ortalama değeri temsil eden içme-kullanma amaçlı sulardan alınacak su numunelerine uygulanır. Kurum, bu parametrelere ilişkin, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiye neden olabilecek izleme ve analiz sonuçları değerlerinin en üst düzeye ulaştığı dönemleri dikkate alır.

Not 4- Kurşun parametresi için belirtilen değerlere uyum sağlamak amacı ile verilen süre boyunca insani tüketim amaçlı suların kurşun miktarını mümkün olduğu kadar azaltmak için bütün tedbirlerin alınması sağlanır. Bu değere uyumun sağlanmasına yönelik önlemlerin alınması sırasında Kurum, içilebilir nitelikteki sularda kurşun miktarının en yüksek olduğu yerlere öncelik vermelidirler.

Not 5- Kurum, kullanılmış su arıtma işleminde [nitrat]/50 + [nitrit]/3≤1 formülü esas alınır ve nitrat (NO_3) ve nitrit (NO2) miktarları için mg/L birimi kullanılır. Nitritler için de 0,10 mg/l değerine uyulur.

Not 6- Pestisitler; Organik insektisitler (böcek öldürücüler), organik herbisitler (bitki öldürücüler), organik fungusitler (mantar öldürücüler), organik nematositler (solucan, kurt öldürücüler), organik akarisitler, organik algisitler (yosun öldürücüler), organik rodentisitler (kemirici öldürücüler), organik slimisitler (balçık, salgı öldürücüler) ile bunlarla bağlantılı ürünleri (diğerlerinin yanı sıra, büyüme kontrol edicileri) ve bunların ilgili metabolitlerini, parçalanma ya da reaksiyon ürünlerini ifade eder. Söz konusu pestisitlerden suda bulunması muhtemel pestisitler izlenir.

Not 7- Parametrik değer her bir pestisit için uygulanır. Aldrin, dieldrin, heptaklor ve heptaklor epoksit için parametrik değer 0,030 µg/l'dir.

Not 8- "Toplam pestisitler" izleme süreci içinde tespit edilen ve sayılan her bir pestisitin toplamını ifade eder.

Not 9- Belirtilen bileşikler şunlardır: Benzo (b) floranten, benzo (k) floranten, benzo (ghi) perilen, indeno (1, 2, 3- cd) piren.

Not 10- Belirtilen bileşikler şunlardır: kloroform, bromoform, dibromoklorometan, bromodiklorometan.

Çizelge 13- Gösterge parametreleri (Resmi Gazete: 17.02.2005 tarih, 25730 sayı).

Parametre	Parametrik değer	Birim	Notlar
Alüminyum	200	µg/l	
Amonyum	0,50	mg/l	
Klorür	250	mg/l	Not 1
C.perfringens (sporlular dahil)	0	sayı/100 ml	Not 2
Renk	Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok		
İletkenlik	2500	20 °C'da $\mu S/cm^{-1}$	Not 1
pH	≤ 9,5-6,5≤	pH birimleri	Not 1 ve 3
Demir	200	µg/l	
Mangan	50	µg/l	

Koku	Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok		
Oksitlenebilirlik	5,0	mg/l O_2	Not 4
Sülfat	250	mg/l	Not 1
Sodyum	200	mg/l	
Tat	Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok		
22 °C'da koloni sayımı	Anormal değişim yok		Not 11
Koliform bakteri	0	Sayı/100 ml	Not 5
Toplam organik karbon (TOC)	Anormal değişim yok		Not 6
Bulanıklık	Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok		Not 7

Çizelge 14- İçme suyunda radyoaktivite parametreleri (Resmi Gazete: 17.02.2005 tarih, 25730 sayı).

Parametre	Parametrik değer	Birim	Notlar
Trityum	100	Bq/l	Not 8 ve 10
Toplam gösterge dozu	0,10	mSv/yıl	Not 9 ve 10

Not 1- Su aşındırıcı olmamalıdır.

Not 2- Suyun yüzeyden alınmaması ya da yüzey suyundan etkilenmemesi halinde bu parametrenin ölçülmesi gerekmez. Suyun parametrik değere uymaması halinde, Kurumun tedarik edilen suda patojen mikroorganizmalar (örneğin cryptosporidium) bulunmasından kaynaklanan insan sağlığına yönelik potansiyel bir tehlike olmadığını belirlemek için araştırması gerekir.

Not 3- Şişelere ya da kaplara konulan sular için minimum pH değeri 4,5 olarak belirlenebilir.

Not 4- TOC parametresinin analiz edilmesi halinde bu parametrenin ölçülmesi gerekli değildir.

Not 5- Şişelere ya da kaplara konulan su için birim sayı/250 ml'dir.

Not 6- Günde 10.000 m^3'ten az su verilmesinde bu parametrenin ölçülmesine gerek yoktur.

Not 7- Yüzeysel suyun arıtılması durumunda Kurum, arıtılmış sudaki bulanıklığın 1,0 NTU (Nephelometrik bulanıklık ünitesi) değerini aşmamasına dikkat eder.

Not 8- İzleme aralıkları daha sonra Ek-2'de belirlenir.

Not 9- Trityum, potasyum –40, radon ve radonun bozunmasından oluşan ürünler hariç; izleme frekansları, izleme metotları ve izleme noktaları için en doğru yerler daha sonra Ek-2'de belirtilecektir.

Not 10- 1- İzleme frekansları hakkında Not 8'de öngörülen teklifler ve Not 9'da belirtilen izleme frekansları, izleme metotları ve izleme noktaları için en uygun yerler, Birliğin bu konudaki düzenlemeleri dikkate alınarak belirlenecektir.

2- Kurum, diğer izlemelere dayalı olarak, hesaplanan toplam gösterge dozu veya trityum düzeylerinin parametrik değerin çok altında olduğunu belirlemesi halinde, içme-kullanma suyunu trityum veya toplam gösterge dozunu hesaplanmasına esas teşkil eden radyoaktivite

açısından izlemeyebilir. Böyle bir durumda bu kararının gerekçelerini, diğer izlemelerden elde edilen sonuçlarla birlikte, Komisyona bildirir.

Not 11- İçme-kullanma suyunda bir yıl boyunca alınan numunede tespit edilen koloni sayısının ortalamasının on katını ifade eder. Kaynak ve içme sularında ise suyun kaynağında veya imlahanesinde tespit edilen koloni sayısının on katını ifade eder.

Analizi yapılacak parametreler

Kontrol için izleme

Kontrol izlemesinin amacı; insani kullanım amaçlı suyun, bu Yönetmelikteki parametrik değerlere uyup uymadığını belirlemek amacıyla, tüketime verilen suyun organoleptik ve mikrobiyolojik kalitesi ve aynı zamanda içme-kullanma suyunda arıtım yapılması durumunda, bu arıtımın (özellikle dezenfeksiyon) etkili olup olmadığı hakkında düzenli bilgi sağlamaktır. Kontrol izlemesinde Çizelge 15'de yer alan parametrelerin mutlaka dikkate alınması gereklidir. Kurum bu listeye uygun gördüğü diğer parametreleri de ekleyebilir.

Çizelge 15- İçme-kullanma ve kaynak suları kontrol izleme parametreleri (Resmi Gazete: 17.02.2005 tarih, 25730 sayı).

İçme-kullanma suları	İçme suları	Kaynak suları*	Notlar
Renk	Renk	Renk	
Bulanıklık	Bulanıklık	Bulanıklık	
Koku	Koku	Koku	
Tat	Tat	Tat	
İletkenlik	İletkenlik	İletkenlik	
Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH)	Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH)	Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH)	
Nitrit			Not 3
Amonyum	Amonyum	Amonyum	
Alüminyum	Alüminyum		Not 1
Demir	Demir		Not 1
C. perfringens (sporlar dahil)	C. perfringens (Sporlar dahil)	C. perfringens (sporlar dahil)	Not 2
E. coli	E. coli	E. coli	
Koliform bakteri	Koliform bakteri	Koliform bakteri	
	P. aeruginosa	P. aeruginosa	
	22 ve 37 °C'da koloni sayımı	22 ve 37 °C'da koloni sayımı	

**Kaynak sularında, demir, kükürt, mangan ve arseniğin ozonla zenginleştirilmiş hava kullanılarak ayrıştırılması halinde, ozon, bromat ve bromoform parametrelerine, aktif alüminyum kullanılarak florürün ayrıştırılması halinde florür parametresine de bakılır.*

Not 1- Yalnızca arıtımda kullanıldığında gereklidir. Diğer tüm durumlarda, parametreler denetleme izlemesine dâhil edilir.

Not 2- Suyun sadece yüzey suyundan alınması ya da yüzey suyundan etkilenmesi halinde gereklidir. Diğer tüm durumlarda, parametreler denetleme izlemesine dâhil edilir.

Not 3- Dezenfeksiyon yöntemi olarak kloraminasyon kullanıldığında gereklidir. Diğer tüm durumlarda, parametreler denetleme izlemesine dâhil edilir.

Çizelge 16'da bir dağıtım şebekesinden ya da bir tankerden sağlanan ya da gıda üretiminde kullanılan içme-kullanma amaçlı su için minimum numune alma ve analiz sıklığı, Çizelge 17A'da da satış amacıyla ambalajlanan suların minimum numune alma ve analiz sıklıkları verilmiştir.

Çizelge 16- Gıda üretiminde kullanılan içme-kullanma suyu için analiz sıklığı (Resmi Gazete: 17.02.2005 tarih, 25730 sayı).

Bir su şebekesi bölgesi içinde her gün dağıtılan ya da üretilen suyun miktarı (m^3) (Not 1 ve 2)	**Her yıl için kontrol izlemesi sayısı (Not 3, 4 ve 5)**	**Her yıl için denetleme izlemesi sayısı (Not 3 ve 5)**
≤100	2	1
(>100)-(≤1000)	4	1
(>1000)-(≤10 000)	4 1000 m^3 üzerindeki her 1000 m^3/gün için 3 kontrol izlemesi daha ilave edilecektir.	1 1000 m^3 üzerindeki her 3300 m^3/gün için 1 denetim izlemesi daha ilave edilecektir.
(>10 000)-(≤100 000)	31 10.000 m^3 üzerindeki her 1000 m^3/gün için 3 kontrol izlemesi daha ilave dilecektir.	3 10.000 m^3 üzerindeki her 10 000 m^3/gün için 1 denetim izlemesi daha ilave edilecektir.
>100.000	301 100.000 m^3 üzerindeki her 1000 m^3/gün için 3 kontrol izlemesi daha ilave dilecektir.	10 100.000 m^3 üzerindeki her 25 000 m^3/gün için 1 denetim izlemesi daha ilave edilecektir.

Not 1- Bir su şebekesi bölgesi içme-kullanma suyunun bir ya da daha fazla kaynaktan geldiği ve içindeki su kalitesinin yaklaşık olarak aynı olduğu coğrafi bölgedir.

Not 2- Miktarlar bir takvim yılı üzerinden ortalama olarak hesaplanır. Müdürlük minimum sıklığı, 200 l/gün/kişi olarak varsaymak kaydıyla, su miktarı yerine bir su şebekesi bölgesindeki nüfusun sayısını kullanarak belirleyebilir.

Not 3- Aralıklı olarak kısa dönem su verilmesi halinde tankerlerle dağıtılan suyun izleme sıklığı Müdürlük tarafından kararlaştırılır.

Not 4- Ek-1'de yer alan parametreler için, Müdürlük tabloda belirtilen numune ve parametrelerin sayısını aşağıdaki hususlara göre gözden geçirebilir.

(a) En azından birbirini izleyen iki yıl boyunca alınan numunelerin analiz sonuçları değişmez veya Ek-1'de belirtilen limitlerden belirgin biçimde daha iyi ise,

(b) Suyun kalitesinin bozulmasına neden olacak olası bir faktör yoksa azaltabilir. Bu sayı tabloda belirtilen numune sayısının % 50'sinden az olamaz. Bu konuda Kurum bilgilendirilir.

Not 5- Numunelerin sayısı zaman ve yer bakımından mümkün olduğu kadar eşit dağılmış olmalıdır.

Çizelge 17A- Satış amacıyla ambalajlanan suların minimum numune alma ve analiz sıklıkları (Resmi Gazete: 17.02.2005 tarih, 25730 sayı).

Her bir gün için satışa sunulmak üzere şişede ya da kapta üretilen suyun miktarı (m^3) (Hacimler, takvim yılına göre alınmış ortalama değerlerdir).	**Her yıl için kontrol izlemesi sayısı**	**Her yıl için denetim izlemesi sayısı**
≤10	1	1
(>10)-(≤60)	12	1
>60	12 60 m^3 üzerindeki her 5 m^3/gün için 1 kontrol izlemesi daha ilave edilir.	1 60 m^3 üzerindeki her 100 m^3/gün için 1 denetim izlemesi daha ilave edilir.

Kaynak suyu ile kayaç ilişkisi

Kaynak suları, beslendikleri ve çıktıkları ortamın jeolojik özelliklerine göre; karstik (eriyebilen) kayaçlardan beslenen kaynaklar ve karstik olmayan (erimeye dayanımlı) kayaçlardan beslenen kaynaklar olmak üzere başlıca 2 grup altında toplanabilir (Yüzer ve Bozkurtoğlu, 2012).

Eriyebilen kayaçlar, mermer, kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı gibi karbonatlı birimlerdir ve bu tür kayaçlarda "eriyebilen çatlaklı kayaç kaynakları", başka bir deyişle karstik kaynaklar gelişmiştir. Metamorfik, magmatik, volkanik ve silisli kayaçlar erimeye dayanımlı, kireçtaşı ve evaporitik kayaçlar ise erimeye dayanımsız kayaçlardır. Erimeye dayanımlı kayaçlarda "erimeye dayanımlı çatlaklı kayaç kaynakları" gelişmiştir. Eriyebilen ve erimeye dayanımlı kayaçlardan çıkan kaynak sularının bazıları da yapısal unsurlara bağlı olarak fay kaynağı şeklinde yeryüzüne çıkmaktadır.

Eriyebilen kayaçlardan çıkan kaynak suları genellikle yüksek karbonat ve bikarbonat içerikli "az oldukça sert" (10- >51 °Fr), erimeye dayanımlı kayaçlardan çıkan sular ise "yumuşak" (<10 °Fr) sular sınıfına girerler (Erguvanlı ve Yüzer, 1987). Eriyebilen kayaçlardaki kaynakların debileri bol ve su sıcaklıkları 10-15 °C arasında, erimeye dayanımlı kayaçlardaki kaynakların debileri az (<1-5 l/s) ve sıcaklıkları 5-10 °C arasında değişir. Kaynak sularındaki bu sıcaklık farklılıkları başlıca kayaçların atmosfer ısısını yerin derinliklerine iletim farklılıkları ile suyun beslenim noktası ile çıkış noktası arasındaki yatay ve düşey mesafe farklılıklarından oluşur (Yüzer ve Bozkurtoğlu, 2012).

Ankara ilinde Kuvaterner yaşlı olan ve genellikle ovalarda ve dere yatakları kenarlarında biriken gölsel, akarsu, akarsu sekisi, birikinti yelpazeleri çökelleri birinci derecede gözenekli ve geçirgen, su rezervi olabilen kayaçlardır. İkincil gözenekliliğe sahip ve su rezervi olabilecek kayaçlar ise traverten kayaları, kireçtaşı, kumtaşı, silttaşı kayalarıdır. Geçirgen olmayan kayalar ise marn, şeyl, kiltaşı, çamurtaşı ile temsil edilen kaya birimleridir.

ANKARA İLİNİN SU KAYNAKLARI-POTANSİYELİ VE KALİTESİ

Ankara ili Türkiye su havzaları haritasındaki bölümlemeye göre, Kızılırmak Havzası (15 nolu havza) havzası içinde kalır ***(Şekil 249)***. Ankara ili içme suyu bazı yerlerde göl, baraj ve göletlerden, bazı yerlerde yer altından kuyular vasıtasıyla karşılanmaktadır. Ankara ilinin su potansiyelini yer altı suyu ve yüzey suları oluşturur. Yüzey sularını kaynak sularından beslenen akarsu, göl, baraj ve göletler teşkil eder.

Şekil 249- Türkiye su havzaları içinde Ankara ilinin konumu (15 nolu havza) (http/:www.dsi.gov.tr).

Başkent Ankara, her geçen gün artan sanayi faaliyetleri ve aldığı yoğun göç nedeniyle nüfusu hızla büyüyen bir ilimizdir. 2012 yılı adrese dayalı nüfus sayımına göre Ankara merkez ilçeleri nüfus toplamı 4.842.136 kişi olarak belirlenmiştir. Bu hızlı büyüme beraberinde sağlıklı içme ve kullanma suyu talep artışını da getirmiştir. Ankara'nın, içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanabileceği su havzalarının su potansiyeli ve rezervlerinin belirlenmesi önemlidir.

ANKARA'NIN YÜZEY SUYU POTANSİYELİ

AKARSULAR

Ankara'nın akarsuları Kızılırmak, Çubuk, Balaban, Ankara, Ova, Kirmir, Peçeneközü ve Sakarya Nehri'dir.

Kızılırmak Nehri: Kızılırmağın 256 km'lik kısmı Ankara il sınırları içinde akar. Kalecik-Yukarısamanlık köyü yakınlarında girmekte, Mahmutlar köyü doğusundan çıkmaktadır. Hirfanlı Barajından sonra Şereflikoçhisar-Bala Keskin-Kırıkkale ve Kalecik ilçelerinden geçer.

Sakarya Nehri: Sakarya Nehri ise Ankara Eskişehir sınırını oluşturur. Eskişehir'in Çifteler kazasının yakınlarında çıkan Sakarya Nehri, Polatlı ilçesi sınırları içinde Porsuk Çayı ile birleşir. Sarıyar Baraj Gölü'nden sonra tekrar batıya doğru yönelir. Sakarya'nın Ankara ili içinde uzunluğu 168 km'dir. Ankara Çayı, Kirmir Suyu, Seben Çayı, Ilıcaözü, Elvanlı, Nal ve Pınarbaşı, Çoruhözü, Balaban dereleri, Deliceırmak ve Akkuşanözü suları Sakarya ile birleşir.

Hatip Ovası akarsuları: Hatip Ovası'nın en önemli akarsuyu Hatip Çayı'dır. Ova doğusunda yer alan Hasanoğlan'ın kuzeyinden doğan Hasanoğlan Deresi, Hatip Çayı'nın başlangıcını oluşturur. Ankara'ya kadar devam eden Hatip Çayı, kuzeyden Şaraplı Dere ve Kuruçayı, güneyden Yazı Dere, Aralık Dere, Karabayır Dere, Bayındır Çayı ve Kosunlar Çayı'nı alır. Ankara içinden geçerken Akköprü civarında güneyden gelen İncesu Deresi ile kuzeydoğudan Çubuk havzasından gelen Çubuk Çayı ile birleşerek Ankara Çayını oluşturur. Sincan civarında havza dışına çıkan Ankara Çayına, havzayı terk etmeden önce, Macun Dere ile Acıca Dere ile Güneyden Kuyucak Dere, Altıncıoğlu Dere, Kutuğun Dere, Kepiryatak Dere, Sazçayır Dere Kayalıboğaz Dere gibi belli başlı dereler katılır (Ankara Çevre Durum raporu, 2013).

Mürted Ovası akarsuları: Hatip Ovasının kuzeybatısında kalan Mürted Ovasının başlıca akarsuyu kuzeyden Yıldırım ve Aydos Dağlarından beslenen Ova Çayı'dır. Mürted Ovası'nı

kuzeyden Güneye kat eden Ova Çayının en önemli kolu Kurtboğazı Deresidir. Ova Çayına batıdan ve doğudan Çihrilik, Kilis, Killiközü, Kaptıboğazı, Kestanegölü, İyimir, Ağca, Çelti, Yılgın, Kızpınarı, Kermeliközü, Güvenç, Bağlariçi gibi çok sayıda dere karışmaktadır. Bunların çoğu mevsimlik dereler olup, yaz aylarında kururlar (Ankara Çevre Durum raporu, 2013).

Çubuk Ovası akarsuları: Bu alandaki başlıca su kaynağı Çubuk Çayı'dır. İki kol halinde Aydos Dağlarından doğan ve 70 km uzunluğunda olan Çubuk Çayı, Çubuk ilçesinin 5 km kuzeyindeki Çubuk-II Barajını beslemektedir. Çubuk Çayına ova içerisinde, batıdan Azman Çayı ile, doğudan Koyunözü Deresi, Ravli Deresi, Balıkhisar Deresi Özçay Deresi ile birleĢtikten sonra Çubuk-I Barajını beslemektedir. Daha sonra Çubuk Çayı, Ankara ilinin içerisinden geçmekte, Hatip Çayı ile birleĢerek Ankara Çayı adını almakta ve Sakarya Nehrine katılmaktadır (Ankara Çevre Durum raporu, 2013).

Balaban Çayı: Ankara'nın güneydoğusunda Irmak köyü yakınlarında Kızılırmak Nehri'ne dökülür.

Kirmir Çayı: Kızılcahamam kuzeyinden Hamam ve Çiftlik derelerinin birleşmesinden oluşur.

Peçeneközü Deresi: Ekecik Dağları batısından doğar, Şereflikoçhisar'da Tuz Gölü'ne dökülür.

Çizelge 17B- Ankara ili akarsuları (DSİ, 2017).

Akarsu Adı	İstasyon Adı	Koordinatlar (Derece_dakika:saniye)		Toplam Uzunluğu (km)	İl Sınırları İçindeki Uzunluğu (km)	Depi (m^3/sn)
		Enlem	Boylam			
Kızılcahamam Deresi	Mandıra	40:25:57	32:38:58	51,30	37,20	4,503
Sirkeli Çayı	Karşıyaka	40:08:30	32:53:20	12,00	12,00	0,234
Ravlı Deresi	Ravlı	40:08:04	33:06:30	14,30	14,30	0,172
Sey Deresi	Güvem	40:35:32	32:39:31	22,50	22,50	1,491
Eymir Gölü	Çıkışı	39:50:00	32:51:00	65,70	65,70	0,768
Mera Çayı	Pazar Yol Ayrımı	40:20:02	32:42:02	24,20	24,20	2,993
Çubuk Çayı	Yenice	40:07:37	32:58:28	44,80	44,80	1537
Sırçasaray Deresi	Yeşilöz	39:08:39	32:20:13	40,90	40,90	0,263
Pazar Çayı	Pazar	40:19:43	32:45:05	14,30	14,30	0,291
Nal Deresi	Yakapınar	40:14:23	31:20:32	38,10	31,90	1,555
Süvari Çayı	Zeyde	40:17:40	32:05:55	24,30	24,30	1,960
Mogan Gölü	Çıkışı	39:48:00	32:47:50	58,00	58,00	...
Ankara Çayı	Esenkent	39:53:22	32:27:52	109,70	109,70	15,164
İlhan Çayı	Bayat	40:10:58	32:26:29	2490	24,90	0,274

Güzelhisar Deresi	DSİ Araştırma Kampüsü	40:04:14	32:57:40	25,60	25,60	...
Ankara Çayı	Meşecik	39:49:08	31:56:01	19560	19560	13,687
Aladağ Çaşı	Karaköy	40:11:16	31:39:28	110,80	2210	10,684
Sohu Deresi	Fındıklı	40:36:13	32:39:44	24,00	24,00	0,723
Ayvacık Deresi	Ayvacık	40:04:05	33:15:57	10,5	10,5	0,004
Kozayağı Deresi	Kozayağı	40:07:40	33:15:57	10,5	10,5	0,328
Söğütözü Deresi	Tahtaköprü	39:41:30	32:59:00	14,80	14,80	0,186
Sofular Suyu	Sofular	39:19:24	33:10:26	24,40	16,90	...
Terme Çayı	Koyunbaba	40:20:00	33:19:00	52,00	4,30	1,770
Balaban Çayı	Kuşçuali	39:48:00	33:16:07	61:30	61,30	1,007
Kargalı Deresi	Elmadağ Akgöz Çiftliği	39:54:34	33:12:30	11,40	11,40	0,194
Kızılırmak Nehri (Ankara)	Kalecik	40:02:31	33:26:40	...	95,00	...
Peçeneközü Deresi	Devekovan	38:52:03	33:42:25	47,10	28,20	0,651

GÖLLER

Ankara il sınırları içinde Gölbaşı ilçe merkezi kenarında Mogan ve Eymir Gölleri ile Şereflikoçhisar kenarında Tuz Gölü bulunmaktadır.

Tuz Gölü: Şereflikoçhisar ilçesinin 10 km batısındadır. Toplam göl alanı 490 km^2 olup, bunun 160 km^2'si Ankara ili sınırları içerisinde yer alır ***(Şekil 250)***. Göl sularının tuzluluğu nedeniyle içme, kullanma ve sulama suyu olarak yararlanılamamaktadır. Türkiye'nin tuz ihtiyacının yarısından fazlası Tuz Gölü bölgesindeki üç tuzla (Kaldırım, Kayacık ve Yavşan tuzlaları) ve ikincil tuz endüstrisi ile gerçekleştirilmektedir. Ayrıca Aklim Sodyum Sülfat tesisleri de alanda bulunmaktadır (Ankara Çevre Durum raporu, 2013). Kapalı bir havzada yer alan göl, jeolojik olarak tektonik kökenlidir. Büyüklüğüne karşın ülkemizin en sığ göllerinden biridir. Derinliği birçok yerde 0,5 metreyi dahi bulmaz. Türkiye'nin en az yağış alan yeri olduğu için akarsu bakımından çok fakirdir. Önemli sayılabilecek akarsuları; güneyden göle giren Bağlıca ve Kırdelik Suları, Eşmekaya kaynakları, Aksaray'dan gelen Uluırmak, Cihanbeyli'den gelen batıdan gölü besleyen İnsuyu ile Aksaray ili sınırlarından doğan ve Şereflikoçhisar ilçesinden geçerek doğudan Tuz Gölü'ne dökülen Peçenek Çayı'dır (Ankara Çevre Durum raporu, 2013).

Güneybatıda DSİ Konya drenaj kanalı göle dökülmektedir. Gölün dışarıya akıntısı yoktur. Ancak bu suların tamamına yakını yazın kurur ve göle ulaşamaz. Aşırı buharlaşmanın da etkisiyle gölün tamamına yakını kurur. Kuruyan bölgelerde 30 cm'yi bulan tuz tabakaları oluşur. Sadece ülkemizin değil dünyanın da en tuzlu göllerinden biridir. Suyun yoğunluğu 1,25 g/cm^3'dür. Tuz oranı ise % 32,4'tür. Türkiye'nin tuz ihtiyacının büyük bir bölümü buradan karşılanır (Ankara Çevre Durum raporu, 2013).

Şekil 250- Tuz Gölü.

Mogan Gölü: Mogan Gölü Ankara'nın 17 km güneyindedir. Normal su kotu 972 m, normal su kotunda göl alanı 6,35 km^2, göl çevresi uzunluğu 14 km, göl uzunluğu 5,5 km, göl ortalama derinliği 3-5 m ve normal su seviyesinde göl hacmi 13,34 milyon m^3'tür ***(Şekil 251)***. Kirlilik nedeniyle içme, kullanma ve sulama suyu olarak yararlanılamamaktadır. Mogan Gölü Ankara'nın 20 km güneyinde yer alan sığ bir göldür. Göl, yazları genellikle kuruyan küçük dereler ile beslenmekte, göl suyu kuzeydoğusundaki regülatör kontrolünde Eymir Gölü'ne akmaktadır. Mogan Gölü yer altı suyu beslemesi oldukça düşük olup, su girdisi düzensiz rejimli yazları genelde kuruyan dereler vasıtasıyla olmaktadır. Bu derelerin en önemlileri havzanın doğu-kuzey-batı kesimlerinde yer alan Sukesen, Başpınar, Gölova, Yavrucak, Çolakpınar, Tatlım, Kaldırım ve Gölcük dereleridir (Ankara Çevre Durum raporu, 2013). Bu derelerin Mogan Gölü'ne ulaştığı düzgün topoğrafyalı çok düşük eğimli alanlar ile Mogan-Eymir bağlantısını sağlayan alanda, hidrojeolojik, hidrolojik, klimatik ve biyolojik açıdan çok büyük önem arz eden "Sulak-Bataklık Alan"lar gelişmiştir. Bu alanlar; göller için yer altı suyu depolama ve kurak mevsimlerde göle su sağlama gibi işlevlere sahiptir. Gölün güneyindeki yaklaşık 750 hektarlık bir bataklık ve ıslak çayırlık alanlar birçok farklı hayvana, özellikle de kuş türlerine yaÇama ortamı sağlamaktadır. Mogan Gölü, özel çevre koruma alanı statüsünde olup (1990'dan beri) son yıllarda gölün rehabilitasyonu ve korunması için birçok çalışma yapılmaktadır (Ankara Çevre Durum raporu, 2013).

Ankara'ya yakınlığından dolayı özellikle hafta sonlarında birçok ziyaretçi ve amatör balıkçı akınına uğramaktadır. Özellikle bahar aylarında artan amatör balıkçılar, kuşları üreme ortamlarında rahatsız etmektedirler. Son yıllarda Ankara'ya yakınlığından dolayı göl etrafında birçok yazlık konut inşa edilmiş ve halen edilmektedir. Gölde ticari balıkçılık yasaktır.

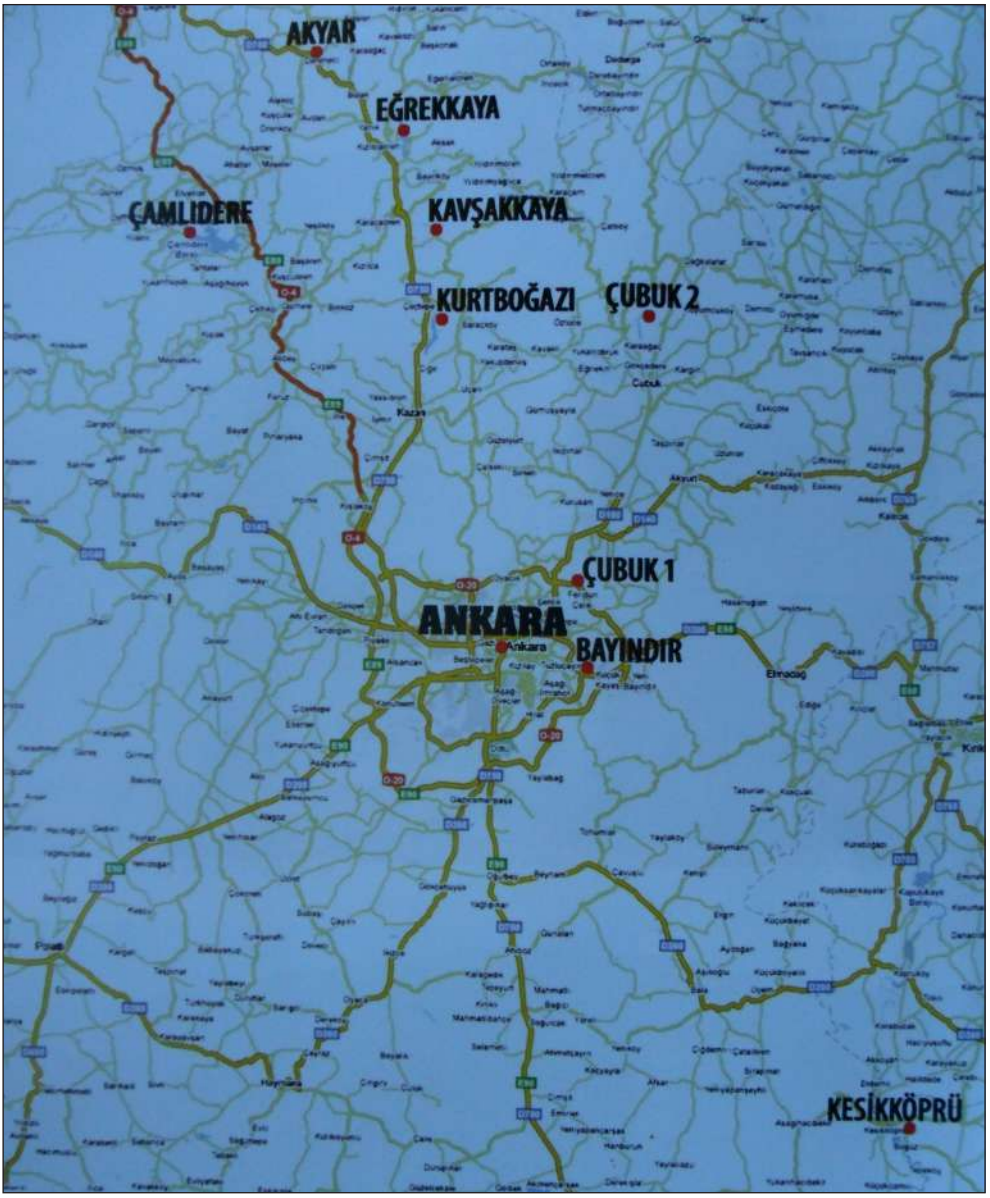
Şekil 251- Mogan Gölü.

Eymir Gölü: Ankara'nın 15 km güneyindedir. Tamamı ODTÜ arazisi içerisinde yer almaktadır. Normal su kotu 968,5 m, normal su kotunda göl alanı 1,25 km², göl çevresi uzunluğu 9 km, göl uzunluğu 4,2 km, göl ortalama derinliği 6-10 m, ve normal su seviyesinde göl hacmi 3,88 milyon m³'tür ***(Şekil 252)***. Mogan Gölü suyu kuzeydoğusundaki regülatör kontrolünde Eymir Gölüne akmaktadır (Ankara Çevre Durum raporu, 2013).

Şekil 252- Eymir Gölü.

BARAJLAR

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) Ankara'nın içme ve kullanma suyu ihtiyacını, kentin kuzey, kuzeybatı yönündeki su kaynaklarından karşılamayı planlamıştır. Bu kapsamda Çubuk-2, Kurtboğazı, Çamlıdere, Eğrekkaya, Akyar ve Bayındır barajları inşa edilmiştir. Bu depolamaların aktif rezervuarları (toplam kapasiteleri) 1 milyar 509 milyon 319 bin m^3'tür. Ankara'nın günlük su kullanımının 800-900 bin m^3 olduğu dikkate alındığında, tüm bu barajların dolu olması halinde (buharlaşma hariç) 5 yıla yakın su ihtiyacı karşılanabilecektir (Kırmızıtaş, 2009). Şekil 253'de Ankara şehrine içme suyu sağlanan barajların yerleri gösterilmiştir.



Şekil 253- Barajların yerlerini gösteren harita (http/:www.aski.gov.tr).

Çubuk-I Barajı

Ankara şehir merkezinin 10 km kuzeydoğusunda Çubuk Çayı üzerinde yer alır ***(Şekil 254A)***. 1936 yılında hizmete girmiştir. İçme- kullanma ve taşkın amaçlıdır. Depolama hacmi 6,5x10^6 m^3, aktif hacmi 6,175x10^6 m^3'tür.

Çubuk-II Barajı

Çubuk ilçesinin 5 km kuzeyinde Çubuk Çayı üzerinde yer alır ***(Şekil 254B)***. 1964 yılında hizmete girmiştir. İçme-kullanma ve sulama amaçlıdır. Azami su hacmi 22.000.000 m^3'tür. Barajı Mendek, Kışla, Hacıkadın, Bağırcan, Çayır ve Kırkpınar dereleri beslemektedir. Çubuk II Barajından çekilen su, Pursaklar Arıtma Tesisinde arıtılmakta, aynı zamanda, Çubuk ilçesinin su ihtiyacı da bu barajdan karşılanmaktadır. Baraj hattının uzunluğu, 34,25 km olup, borunun çapı 1200-1400 mm' dir *(http/:www.aski.gov.tr)*.

Şekil 254- Çubuk-I Barajı (http/:www.dsi.gov.tr) ve Çubuk-II Barajı (http/:www.aski.gov.tr).

Bayındır Barajı

Ankara şehir merkezinin 10 km doğusunda Bayındır Çayı üzerinde yer alır ***(Şekil 255A)***. İçme-kullanma ve taşkın amaçlıdır. 1965 yılında hizmete açılmıştır. Depolama hacmi 6,5x10^6 m^3, aktif hacmi 6.065x10^6 m^3'tür. Kayaş, Mamak, Hatip, Kavaklı ve Yunuslar dereleriyle beslenir

Kurtboğazı Barajı

Kazan ilçesi kuzeyinde Kurt deresi üzerinde yer alır ***(Şekil 255B)***. 1967 yılında hizmete girmiştir. İçme-kullanma ve sulama amaçlıdır. Ankara' nın kuzeyinde İvedik arıtma tesislerine 47 km uzaklıktadır. Azami su hacmi 92.000.000 m^3'tür. Barajı Bahtılı, Mera, Kınık, Pazar, Uzunöz, Bostan, Kayıcık, Batak, İğmir, Kirazlı, Eneğim ve Karaboya dereleri beslemekte, aynı zamanda baraj rekreasyon amaçlı kullanılmaktadır. İvedik Arıtma Tesisleri'ne, 2 adet 2.200 mm çaplı borularla su sağlamaktadır. Baraj hattının uzunluğu, 47,2 km olup, borunun çapı 2200 (iki adet) mm'dir *(http/:www.aski.gov.tr)*.

Şekil 255- Bayındır Barajı ve Kurtboğazı Barajı (http/:www.aski.gov.tr).

Eğrekkaya Barajı

Ankara'nın 75 km kuzeyinde, Kızılcahamam ilçe merkezinin 3 km kuzeydoğusunda Sey Deresi üzerinde yer alır ***(Şekil 256A)***. İçme-kullanma ve sulama amaçlıdır. 1992 yılında hizmete girmiştir. Baraj gölü Oğlakçı, Hamam, Tütüncü ve Çekerek dereleriyle beslenmektedir. Kurtboğazı Barajı'nı beslemesi amacıyla yapılmıştır. Azami su hacmi 112.000.000. m^3'tür. 15 km' lik 22.000 mm hat ile Kurtboğazı Barajı'nı beslemektedir *(http/:www.aski.gov.tr)*.

Çamlıdere Barajı

Çamlıdere ilçe merkezi 10 km güneybatısında Bayındır Çayı üzerinde yer alır ***(Şekil 256B)***. 1987 yılında hizmete girmiştir. Ankara' ya su temin eden en büyük hacimli baraj olup, şehrin kuzey batısında İvedik Arıtma Tesisleri'ne 59,6 km uzaklıktadır. Barajın toplam hacmi 1.220.150.000 m^3'tür. Ölü hacmi 150.000.000 m^3 ve baraj kotu ise 995 m'dir. Çamlıdere Barajı'nı Acun, Çay, Eşik, Ilıca, Akpınar, Çayır, Değirmenözü ve Avluçayır dereleri beslemektedir. İvedik Arıtma Tesisleri'ne 2 adet 2200 mm çaplı borularla su sağlamaktadır *(http/:www.aski.gov.tr)*.

Şekil 256- Eğrekkaya Barajı ve Çamlıdere Barajı (http/:www.aski.gov.tr).

Asartepe Barajı

Ayaş ilçe merkezinin kuzeyinde İlhan Çayı üzerinde yer alır ***(Şekil 257A)***. 1983 yılında hizmete girmiştir. Sulama amaçlıdır. Depolama hacmi 20x106 m^3'tür.

Akyar Barajı

Akyar Barajı, Eğrekkaya Barajı'nın beslenmesi için, 1999 yılında hizmete girmiştir. Kızılcahamam ilçesine 12 km uzaklıkta Bulak Çayı üzerinde yer alır ***(Şekil 257B)***. İçme suyu amaçlıdır. 13.347 metre uzunluğunda 1.000 mm çapında bir hat ile Eğrekkaya Barajı'nı beslemektedir. Azami su hacmi 56.000.000 m^3'tür *(http/:www.aski.gov.tr)*.

Şekil 257- Asartepe Barajı (http/:www.dsi.gov.tr) ve Akyar Barajı, C- Kavşakkaya Barajı (http/:www.aski.gov.tr).

Kavşakkaya Barajı

Kavşakkaya Barajı, Kazan ilçesinin 25 km kuzey doğusundadır. Ankara içme suyu II. Etap Projesi kapsamında, Ankara Çayı'nın yan kollarından olan Ova Çayı üzerinde içme suyu amaçlı olarak 2007 yılında ASKİ tarafından inşa edilmiştir ***(Şekil 258A)***. Kavşakkaya Barajı, Kurtboğazı Barajı'nı beslemekte olup, suyu doğrudan Ankara'ya iletilmemektedir. Barajın gövde kapasitesi 80.835.000 m^3'tür. Kurtboğazı Barajı'na 1.300 mm çapında 23.120 m'lik çelik bir boru hattıyla bağlanmıştır.

Şereflikoçhisar (Peçenek) Barajı

Ankara ili Şereflikoçhisar ilçesinde Fadıllı köyünün 1 km batısında Peçenek deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 258B)***. 2011 yılında hizmete girmiştir. İçme suyu ve sulama amaçlıdır. Göl hacmi 59,515 hm^3, 1 410 ha'dır (brüt).

Kargalı yer altı barajı

Kargalı yer altı barajı, Elmadağ ilçe merkezinin 5 km güneybatısında, Kargalı Deresi Vadisi'ndedir. Yılda 2,5 milyon m^3 su edilmesi planlanan Elmadağ yer altı barajı 2012 yılı sonunda tamamlanmıştır ***(Şekil 258C)***. Barajdan elde edilen su tam olarak cazibeli değil, 20 m terfili olmak suretiyle Elmadağ içme suyu sistemine bağlanmıştır (Apaydın, 2014). Ana kaya şist ve metakumtaşı, akifer ise az killi, kumlu, çakıllı alüvyondur. Akifer alanı 1,2 km^2, akifer kalınlığı 10-14 m'dir. Temel ve talveg kotu (ort.) 1168 m-1182 m, kret kotu 1192 m, depolama hacmi 2,5 hm^3, elde edilen su miktarı (min) 75 l/s'dir (Apaydın, 2014).

Şekil 258- Kavşakkaya Barajı, Şereflikoçhisar Barajı, ve Kargalı Yer Altı Barajı (A, C-http/:www.aski.gov.tr, B- http/:www.dsi.gov.tr).

Kesikköprü Barajı

Kesikköprü Barajı ile İvedik İçme Suyu Arıtma Tesisi arasında, her biri 128 km uzunluğunda toplam 384 km'lik 3 ayrı boru hattı mevcuttur ***(Şekil 259)***. Bir yılda bitirilen proje ile bir başka havzadan su temin edilerek, Ankara'nın uzun vadeli su ihtiyacı karşılanması planlanmıştır. Kesikköprü Barajının hacmi 95 milyon m^3'tür. Ancak bu barajın gerisinde toplam kapasitesi 7 milyar m^3 olan barajlar bulunduğundan Kızılırmak Sistemi'nin su potansiyeli çok yüksektir. Mevcut barajlarda Ankara'nın ihtiyacını karşılayacak yeterli miktarda su bulunduğundan, Kızılırmak Sistemi 2009 yılı Şubat ayından itibaren kullanılmamaktadır. Kızılırmak Nehri suyunu Ankara'ya taşımak için 3 ayrı hat bulunmaktadır. Bu hatların her biri 128 km uzunluğunda olup, toplam 384 km boru hattı döşenmiştir *(http/:www.aski.gov.tr)*.

Şekil 259- Kesikköprü Barajı, ve Ankara'ya su taşıyan boru hattı (http/:www.aski.gov.tr).

Malıboğazı yer altı barajı

Kalecik ilçesinin yaklaşık 20 km kuzeydoğusunda, Malıboğazı Mevkii'nde, 2004 yılında yapılmıştır. Gökçeören, Alibeyli ve Tilkiköy'e ait arazilere cazibe ile takviye su sağlanması amaçlanmıştır. Yer altı barajının yağış havzası 80 km^2'dir. 750-1499 m kotları arasında kalan havzanın ortalama kotu 875 m'dir (Apaydın, 2014). Baraj yerinde vadi alüvyonun altında menba tarafında aglomeralar, mansap tarafında ise Malboğazı formasyonuna ait kireçtaşları

bulunmaktadır. Alüvyon kalınlığı eksen yerinde 30 m civarındadır. Alüvyonun kaba taneli akifer olan kısmının kalınlığı 19-24 m'dir. Bu seviyelerin altında ise alüvyon killi-siltli zayıf geçirimli malzemeden oluşur. Kireçtaşları tabana doğru kırık-çatlakları azalan ve giderek masifleşen bir yapıdadır (Apaydın, 2014).

Malıboğazı yeraltı barajı kil çekirdekli toprak dolgu barajdır. Kret uzunluğu 50 m, gövde yüksekliği 20,6 m olan barajın kil perde üst kotunun (kret kotu) talvegden derinliği 4,90 m'dir (Apaydın, 2014). Geçirimsiz kil gövde inşa edilirken gövdenin arkasına 1,5 m çapında barbakanlı büzlerden keson kuyu şeklinde bir su alma yapısı inşa edilmiş; cazibeli olarak su iletecek olan 400 mm çapındaki boru, gövde içinden geçerek keson kuyunun içine girecek şekilde yerleştirilmiştir (Apaydın, 2014).

GÖLETLER

Ankara ilinde sulama amaçlı birçok gölet bulunmaktadır. Bunlar aşağıda tanıtılmıştır.

Çanıllı Göleti

Ayaş ilçesi İlhan Çayı üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 260A)***. Sulama amaçlı olup, 1992 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 142 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,795 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Kızılca Göleti

Çubuk ilçesi Ortakuyu deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 260B)***. Sulama amaçlı olup, 1967 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 28 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,253 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Kösrelik Göleti

Çubuk ilçesi Uludere üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 260C)***. Sulama amaçlı olup, 1968 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 28 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,253 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Şekil 260- Çanıllı Göleti, Kızılca göleti, ve Kösrelik Göleti (http/:www.dsi.gov.tr).

Bucuk Göleti

Sincan ilçesi Yenikent'te Yukarıbağ deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 261A)***. Sulama amaçlı olup, 1986 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 162 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,300 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Üçbaş Göleti

Kızılcahamam ilçesi Kavgalının deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 261B)***. Sulama amaçlı olup, 1968 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 76 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,572 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Aşağıkaraören Göleti

Kızılcahamam ilçesi Kuzoğlu deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 261C)***. Sulama amaçlı olup, 1978 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 49 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,238 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Şekil 261-Bucuk Göleti, Üçbaş göleti, ve Aşağıkaraören Göleti (http/:www.dsi.gov.tr).

Kırköy Göleti

Kızılcahamam ilçesi Eneğim deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 262A)***. Sulama amaçlı olup, 1982 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 64 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,320 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Karagüney Göleti

Kızılcahamam ilçesi Karagüney deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 262B)***. Sulama amaçlı olup, 1983 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 131 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,586 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Çeştepe Göleti

Kızılcahamam ilçesi Bostanderesi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 262C)***. Sulama amaçlı olup, 1985 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 143 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,427 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Şekil 262- Kırköy Göleti, Karagüney Göleti, ve Çeştepe Göleti (http/:www.dsi.gov.tr).

Aşağıhöyüktepe Göleti

Kızılcahamam ilçesi Çeltikçi Akdere üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 263A)***. Sulama amaçlı olup, 1995 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 43 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,217 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

İğdir Göleti

Kızılcahamam ilçesi Kayacık deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 263B)***. Sulama amaçlı olup, 1986 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 15 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,052 hm^3'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Çamalan Göleti

Nallıhan ilçesi Beydili deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 263C)***. Sulama amaçlı olup, 1998 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 437 ha (brüt) olup, depolama hacmi 1,413 hm³'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*

Şekil 263- Aşağıhöyüktepe Göleti, İğdir Göleti, ve Çamalan Göleti (http/:www.dsi.gov.tr).

Örencik Göleti

Kazan ilçesi Karanlıkdere üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 264A)***. Sulama amaçlı olup, 1996 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 31 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,240 hm³'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Köprüdere Göleti

Şereflikoçhisar ile Evren ilçeleri sınırlarındaki Köprü deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 264B)***. Sulama amaçlı olup, 2000 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 215 ha (brüt) olup, depolama hacmi 1,65 hm³'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Bayındır Göleti

Çamlıdere ilçeleri Gökçepınar deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 264C)***. Hayvan sulama ve sulama amaçlı olup, 2005 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 11,5 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,159 hm³'tür.

Şekil 264- Örencik Göleti, Köprüdere Göleti, ve Bayındır Göleti (http/:www.dsi.gov.tr).

Tekirler Göleti

Nallıhan ilçeleri Gelence deresi üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 265A)***. Sulama amaçlı olup, 2008 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 237 ha (brüt) olup, depolama hacmi 1333 hm³'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Ozanköy Göleti

Nallıhan ilçeleri Kuru dere üzerinde kurulmuştur ***(Şekil 265B)***. Sulama amaçlı olup, 2008 yılında hizmete açılmıştır. Sulama alanı 181 ha (brüt) olup, depolama hacmi 0,923 hm³'tür *(http/:www.dsi.gov.tr)*.

Şekil 265- Tekirler Göleti, ve Ozanköy Göleti (http/:www.dsi.gov.tr).

Çizelge 17C- Ankara ili sulama göletleri (DSİ, 2017).

Göletin Adı	Tipi	Göl Hacmi (m_3)	Sulama Alanı Net (ha)	Çekilen Su Miktarı (m_3)	Kullanım Amacı
1- Çanıllı Göleti	Homojen Dolgu	600.000	120	782854	Sulama
2- Kösrelik Göleti	Homojen Dolgu	200.000	24	-	Sulama
3- Kızılca Göleti	Homojen Dolgu	400.000	34	-	Sulama
4- Evren Göleti	Homojen Dolgu	1500.000	182	508326	Sulama
5- Örencik Göleti	Zorunlu Toprak Dolgu	200.000	26	85460	Sulama
6- Üçbaş Göleti	Homojen Dolgu	400.000	64	235465	Sulama
7- Aşağı Karaören Göleti	Zorunlu Topruk Dolgu	200.000	54	107650	Sulama
8- Kırköy Göleti	Homojen Dolgu	300.000	54	107650	Sulama
9- Karagüney Göleti	Homojen Dolgu	500.000	111	257750	Sulama
10- Çeştepe Göleti	Homojen Dolgu	400.000	121	288.654	Sulama

11-Çeltikçi (Aşağıhöyük) Göleti	Zorunlu Toprak Dolgu	200.000	37	143.727	Sulama
12- Çamalan Göleti	Zorunlu Toprak Dolgu	1200.000	370	1507.815	Sulama
13- Bucuk Göleti	Homojen Dolgu	700.000	162	428.808	Sulama
14- Tekirler Göleti	Zorunlu Toprak Dolgu	1300.000	218	325.650	Sulama
15-Ozanköy Göleti	Zorunlu Toprak Dolgu	700.000	186	628.857	Sulama
16-Karaahmetli Göleti	Homojen Dolgu	1820.000	-	-	Sulama
17- Belenalan Göleti	Kaya Dolgu	4409.000	208	185.638	Sulama
18- Doğanözü Göleti	Zorunl Toprak Dolgu	3230.000	975	1250.720	Sulama
19- Çamlıdere Müsellim Göleti	Önyüzü Beton Kaplı Kaya Dolgu	338.000	133	-	Sulama
20- Yukarı Çavundur Göleti	Kil Çekirdekli Kaya Dolgu	1050.000	323	-	Sulama
21-Çalta Göleti	Kil Çekirdekli Kaya Dolgu	585.000	107	-	Sulama
22-Ayaş Gökler Göleti	Kil Çekirdekli Kaya Dolgu	401.000	57	-	Sulama
23- Türkşerefli Göleti	Kil Çekirdekli Kaya Dolgu	308.000	685	-	Sulama
24- Ayaş Tekke Göleti	Önyüzü Kaya Kaplı Kıl Çekirdekli Toprak Dolgu	306.000	65	-	Sulama
25- Başayaş Göleti	Kil Çekirdekli Kaya Dolgu	575.000	113	-	Sulama
26- Iğdır Göleti	Zonlu Dolgu	570.000	-	38.698	Sulama
27- Tekke Göleti	-	-	67	-	Sulama
28- Müselim Göleti	-	-	137	-	Sulama

KAYNAK SULARI

Ankara ilinde birçok doğal kaynak suyu çıkışları bulunmaktadır. Bunların adları, bulunduğu yer ve debileri Çizelge 18'de verilmiştir.

Çizelge 18A- Ankara ilinde doğal kaynak çıkışları (Sarıaslan ve diğerleri, 1998).

Kaynak adı	Yeri ve litolojisi	Debisi (l/s)
Başkaraağaç	Ayaş ilçe merkezi 10 km kuzeydoğusundan çakıltaşı ve kumtaşı biriminden	20
Tekke	Güdül ilçe merkezi güneyi andezit kayaları	3
Yassıören	Yassıören köyü Sinap tepe çakıltaşı-kumtaşı	2
Devretdere	Kızılcahamam ilçesi doğusu volkanit kayaları	20
Kızılcaören	Kızılcahamam ilçesi çengeller köyü Ilıca Mevkii volkanik kayaları	5
Sivri	Polatlı ilçesi Sivri köyü kuzeydoğusu kireçtaşı	30
Başdeğirmen	Haymana ilçesi doğusu kireçtaşı	40
Hoyrat	Polatlı ilçesi Beyceğiz köyü Kayalıboğaz dere kumtaşı-çakıltaşı	10
Karahoca	Kırkkavak formasyonu kumtaşı	5
Uşakgöl	Beypazarı ilçesi yakını volkanik kayalar	15
Acı	Gölbaşı ilçesi çakıltaşı-kumtaşı	3
Kırkpınar	Bala ilçesiTolköy yakını alüvyon içinde	7
İğdeli	Elmadağ ilçesi güneyinde kireçtaşı	5
Bührüz	Elmadağ ilçesi batısı kumtaşı	6
Akpınar	Şereflikoçhisar ilçesi doğusunda mermerler	18
Kadıncık	Şereflikoçhisar ilçesi kuzeyinde Kadıncık köyü yakını çakıltaşı-kumtaşı	10
Karabük	Şereflikoçhisar ilçesi kuzeyinde kireçtaşı	20
Ilgıyir	Evren ilçesi kuzeydoğusunda çakıltaşı-kumtaşı	10
Çıtaklı	Evren ilçesi yakınında granit kayaları	3
Bağlıca	Soğukçam fm. kireçtaşı	10
Erkeksu	Gölbaşı ilçesi Hisarlıkaya ve Hallaçlı köyü kireçtaşı	10
Yırkız	Gölbaşı ilçesi çakıltaşı-kumtaşı	7

ANKARA'NIN YER ALTI SUYU POTANSİYELİ

DSİ tarafından verilen rakamlara göre Türkiye'nin yer altı suyu potansiyeli (41 milyar m^3), yüzey suyu potansiyelinin (186 milyar m^3) % 22'si olmakla beraber halen DSİ tarafından belirlenen rezerv (14 milyar m^3), yüzey suyu potansiyelinin ancak % 7,5'i kadarıdır. DSİ tarafından 1960-1970 yılları arasında çok az veri ile Ankara ili ve yakın çevresinde yapılan hidrojeolojik çalışmalar sonucunda 5 ovanın nicelik ve nitelik yönünden yeterli yer altı suyu (YAS) potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir (***Çizelge 19A, 19B)***, ***(Şekil 266)***.

Çizelge 19A- Ankara ili yer altı suyu potansiyeli (Kırmızıtaş, 2009).

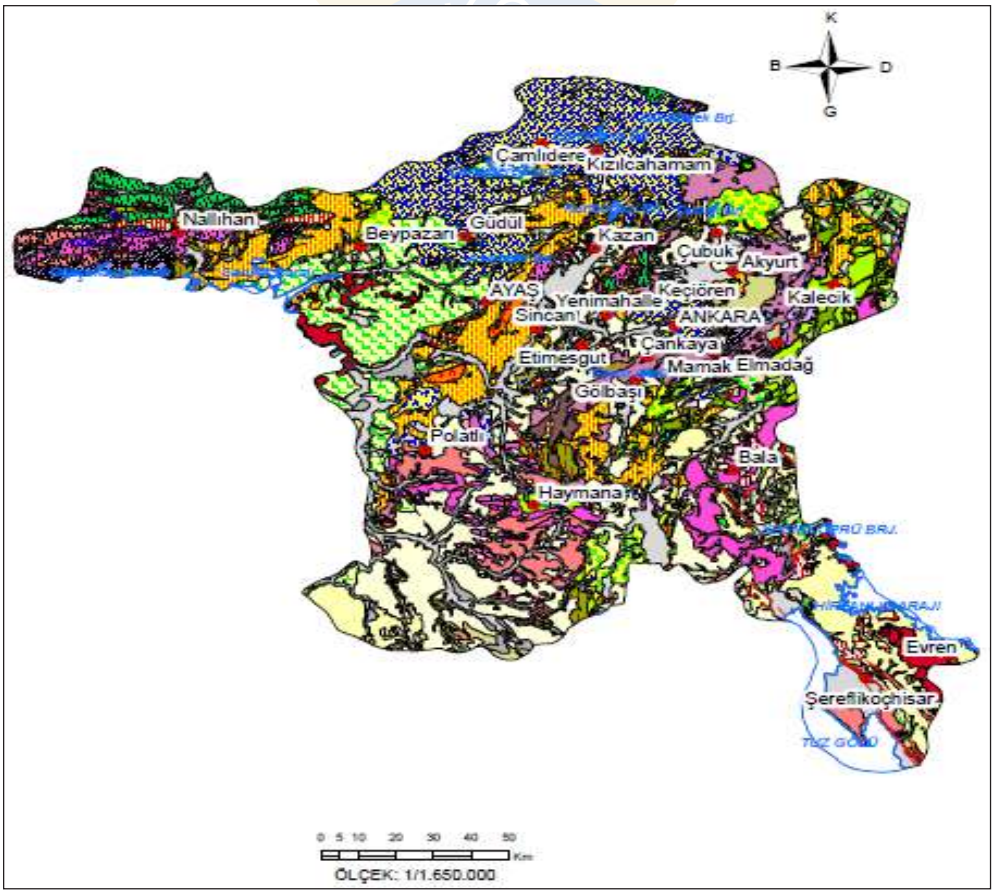
Akifer adı	**Potansiyeli**
Hatip Ovası alüvyon akiferi	33 milyon m^3/yıl
Kazan-Ova Çayı alüvyon akiferi	10 milyon m^3/yıl
Çubuk Ovası alüvyon akiferi	9 milyon m^3/yıl
İncek kireçtaşları akiferleri	6 milyon m^3/yıl
Mamak-Kayaş alüvyonları	3 milyon m^3/yıl
TOPLAM	61 milyon m^3/yıl

Çizelge 19B- Ankara ili yer altı suyu potansiyeli (DSİ, 2017).

Alt Havza Adı	Yeraltısuyu Potansiyeli (hm^3/yıl)	Yeraltısuyu Kalite Sınıfı			Kirlenme Nedenleri								
		İyi	Zayıf	Yeterli veri yok	Evsel Atıklar	Evsel Katı Atıklar	Sanayi Kaynaklı Atıksular	Sanayi Atıkları	Zirai İlaç ve Gübre kullanımı	Hayvan Yetiştiriciliği	Madencilik Faaliyetleri	Deniz Suyu Girişimi	Diğer
Yüzükbaşı-Ilıca (Polatlı)	72	×											
Polatlı	6		×										Nitrat
Çubuk	9		×										Nitrat
Ankara Çayı (Hatip)	40,5		×		×	×	×	×	×				
Mogan ve Eymir Gölü	15,7	×	×										Jeolojik birimlerden kaynaklanan tuzluluk.
Ovaçayı	21,5	×	×						×				
Haymana	11	×											
Ankara Ç. (Temelli)	10		×		×	×	×	×	×				
Kızılcahamam	8	×											
Kırmir (Beypazarı)	23,5	×											
Aladağ	30	×											
Nallıhan	15	×											
Hirfanlı-Kesikköprü	2	×	×										Jeolojik birimlerden kaynaklanan tuzluluk.
Karahamzalı-Karakeçili	2	×	×										Jeolojik birimlerden kaynaklanan tuzluluk.

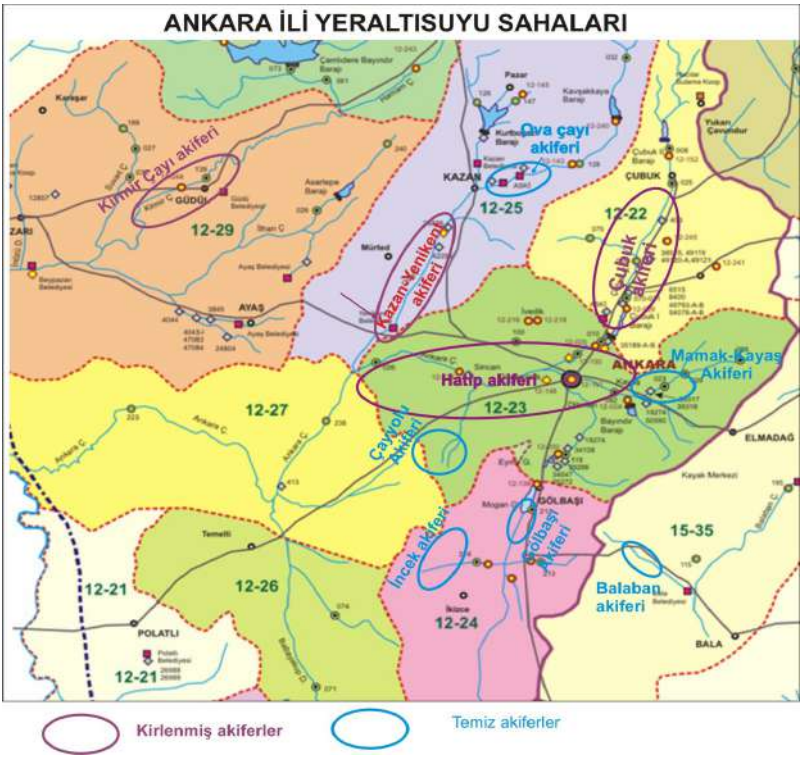
Balaban	12		×										Jeolojik birimlerden kaynaklanan tuzluluk.
Kızılırmak (Kalecik)	5	×											
Tuz Gölü Doğusu-Peçeneközü	33	×	×										Jeolojik birimlerden kaynaklanan tuzluluk.
Toplam	**316,2**												

Ankara ilinde Hatip, Kazan, Çubuk Ovaları, Şereflikoçhisar güneyinde görülen gri alanlar ***(Şekil 265A)*** alüvyon kaya birimidir. Bu alanlar çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşından oluşmakta olup, taneli ortam akifer özelliğindedir. Haymana, Gölbaşı, Elmadağ, Mamak ve Kalecik hattı ile Evren ilçesi çevresi, Nallıhan ilçesi batı ve kuzeybatısı farklı yaşta magmatik, metamorfik ve sedimanter kaya birimleridir. Bu kaya birimleri erimeli, az erimeli ve erimesiz, çatlaklı kaya ortam akifer niteliğindedir. Ankara ilinin kuzeyinde kalan Güdül, Çamlıdere, Kızılcahamam ve Çubuk ilçeleri çevresi tamamen volkanik kayalarla kaplıdır ***(Şekil 265A)***. Jeoloji haritasında sarı, açık sarı alanlar Miyosen-Pliyosen yaşlı kaya birimleri olup, genellikle kaya ortam akifer niteliğindedir.



Şekil 265A- Ankara ili jeoloji haritası (MTA, 2009).

Ayrıca, Çayyolu Mevkii'nde Eskişehir yolu boyunca yer alan kireçtaşları az miktarda da olsa uygun nitelikte yer altı suyu taşır. Bala-Tolköy'den Kılıçlar Beldesi'ne kadar uzanan Balaban Havzası alüvyonlarından Bala'nın ve Elmadağ'ın içme suyu ihtiyacı karşılanmaktadır. Havzanın Gölbaşı'na yakın olan Tolköy Bölgesi'nde az da olsa yer altı suyu bulunur. Gölbaşı Ovası ortalarında bir miktar yer altı suyu bulunmakla beraber yüksek bor ve tuzluluk nedeniyle içmeye uygun değildir. Batı bölgelerinde içmeye uygun kalitede bir miktar yer altı suyu bulunur. Kirmir Havzası'nda mevcut etütlere göre 5,5 milyon m^3 işletme rezervi bulunmaktadır. Ancak burası kirlilik potansiyeli bulunan bir havzadır. Tüm bu akiferler, geometrik yapıları ve hidrolik iletkenlik değerleri sayesinde en az 200-250 milyon m^3 dinamik ve statik YAS potansiyeline sahiptirler (Kırmızıtaş, 2009). Halen Kazan-Ova Çayı ile Mamak, Kayaş alüvyon akiferleri ASKİ tarafından işletilmektedir.



Şekil 266- Ankara ili yer altı suyu akiferleri (Kırmızıtaş, 2009).

Yer altı suyu rezervlerinin su kimyası ve kirlilik potansiyeli

Yukarıda adı geçen tüm akiferlerin taşıdığı yer altı suları, jeolojik formasyonların litolojik özeliklerinden dolayı, içme ve kullanma ve sulama suyuna uygun niteliktedir. 1970'lı yıllarda tüm bu akiferlerde yapılan hidrojeolojik etütleri bu durum saptanmıştır.

DSİ tarafından yapılan barajlarda depolanan sular günün koşullarında miktar ve kalite bakımından yeterli olduğundan, sadece 61 milyon m^3/yıl yer altı suyu işletme rezervine sahip akiferler pek dikkate alınmamıştır. Ankara ilinin statik ve dinamik yer altı suyu potansiyeli (200-250 milyon m^3) dikkate alınmalıdır. İlin kanalizasyon suları, sanayi atıkları, hatta tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre nedeniyle, söz konusu akiferler kirletilmiş ve günümüzde akiferlerin büyük bölümü kullanılamaz hale gelmiştir (Kırmızıtaş, 2009).

Ankara yer altı suyu rezervinin önemli bir miktarını (33 milyon m^3/yıl) oluşturan Hatip Ovası, Ankara Çayına bırakılan her türlü evsel, endüstriyel, ağır metal, pestisit gibi kirlilik unsurları nedeniyle kirlenmiş ve kullanılamaz duruma gelmiştir. Kuyular bakteriyolojik yönden kirli olduğu gibi mangan ve demir oranlarının yüksek olması ve yer yer arsenik bulunması nedeniyle kimyasal olarak da kirlenme mevcuttur. Halen bu suy ASKİ tarafından park ve bahçe sulamalarında kullanılmaktadır (Kırmızıtaş, 2009).

Aynı şekilde Çubuk Ovası alüvyon akiferi ile İncek kireçtaşı akiferleri de bu sahalardaki yoğun yapılaşmalar sonucu aynı kirlilik risklerini taşırlar. Ayrıca bu sahalarda yoğun betonlaşma nedeniyle süzülme alanları da daralmakta ve yağışlardan akiferlere olan beslenim azalmaktadır.

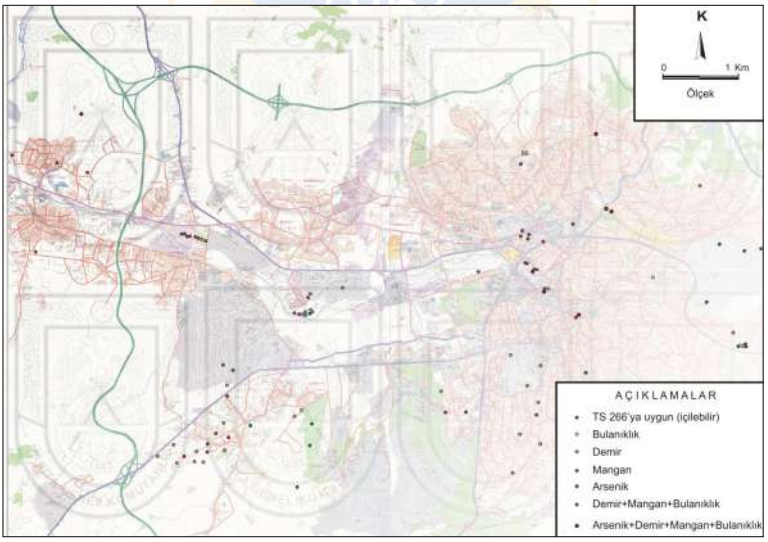
Ankara'da tek kirlilik riski taşımayan Kazan ilçesi Ova Çayı alüvyon akiferinin yok olma sebebi ise alüvyonun kum ve çakıl malzemesinin agrega malzemesi olarak işletilmesidir. Yaklaşık 35-40 m kalınlıkta olan alüvyonların kum ve çakıl malzemesinin alınması sonucunda bazı yerlerde yer altı suyu tablası yüzeylenerek birçok yerde 25 m'ye kadar derin göller oluşurken hemen yanı başında da yeni tepeler oluşmuştur (Kırmızıtaş, 2009).

Halen Ankara Mücavir alan içinde nispeten temiz kalmış akiferler, Kazan Ovaçayı akiferi, İncek kireçtaşları ve Çayyolu kireçtaşlarıdır. Diğer tüm akiferler belirli oranlarda kirlilik riski taşır (Kırmızıtaş, 2009).

Ankara'da açılmış su temin amaçlı sondaj kuyuları

Ankara sınırları içinde halen Kazan Ova Çayı akiferi ile Mamak, Kayaş alüvyon akiferleri ASKİ tarafından işletilmektedir. 2007 yılı Mayıs ayında ASKİ Ova çayı akiferinde 54 yeni sondaj kuyusu açarak işletmeye almıştır. Mamak bölgesinde ise 23 adet kuyu sisteme bağlanmıştır. 2007 yılı Eylül ayı itibari ile Kazan-Ovaçayı bölgesinden günde ortalama 25.000 m^3, Mamak Bölgesi'nden ise 10.000 m^3, toplam olarak 35.000 m^3 yer altı suyu çekilmiştir (Kırmızıtaş, 2009).

Ankara dahilinde halen ASKİ tarafından sulama amacıyla kullanılan 150'den fazla su temin amaçlı sondaj kuyusu mevcuttur ***(Şekil 267)***. Ancak bu kuyuların birçoğu, demir, mangan arsenik gibi ağır metallerce kirlenmiştir. Bu suların sadece çim sulamalarında kullanılması gerekir. Sebze ve meyve ağaçlarının sulanmasında kullanılması uygun değildir (Kırmızıtaş, 1999).



Şekil 267-Ankara'da açılmış bazı su temin amaçlı sondaj kuyuları (Kırmızıtaş, 2009).

Ankara'nın yer altı sularının kullanımı

Ankara ili yeşil alanlarının büyük bir bölümünün su ihtiyacı yer altı suyundan karşılanmaktadır. Başta ASKİ olmak üzere birçok belediye bu amaçla su temin amaçlı sondaj kuyusu açtığı gibi ikametgah sahipleri de sondaj kuyusu açmaktadırlar. Özellikle yukarıda belirtilen akifer özelliğine sahip alanlarda açılacak kuyular ile yıllık beslenim kadar su çekilmelidir. Alüvyon akiferlerde beslenimden fazla suyun çekilmesi ve yeterli yağış olmaması halinde, formasyonda sıkışma sonucu depolama alanının azalması kaçınılmazdır. Dolayısıyla akiferlerdeki gözlem kuyuları ve akiferden çekilen su miktarları değerlendirilerek mutlaka her yılın yıllık beslenimi ortaya konmalıdır (Kırmızıtaş, 2009).

Halen Ankara'nın en önemli akiferlerinden olan Kazan Ovaçayı akiferindeki agrega malzeme alımına son verilmeli ve akifer eski haline getirilmelidir. ASKİ tarafından işletilen bazı kuyular, kum ve çakıl ocaklarının meydana getirdiği tahribattan dolayı devre dışı kalmıştır. Bu olumsuz sürecin devam etmesi halinde, Ankara'nın tek temiz olan bu yer altı sularının varlığından ileride bahsetmek zor olacaktır (Kırmızıtaş, 2009). Sanayii ve evsel atıklarla kirletilmiş Hatip Ovası akiferi en kısa zamanda iyileştirilmelidir. Bu amaçla Ankara Çayının her iki sahiline kanalizasyon boruları döşenerek evsel atık sular bu borulara alınarak taşınmalıdır. Ankara Çayı içinden sadece yağmur suları ve yer altı suyundan boşalım sağlanmalıdır. Hatip Ovasında mevcut olan tüm kirletici faaliyetler yasaklanmalı ve her türlü sanayi ve yerleşim faaliyetlerine kapatılmalıdır.

Çayyolu ve İncek kireçtaşlarında açılacak su temin amaçlı sondaj kuyularında mutlaka yüzeyden itibaren yeterli miktarda tecrit yapılarak kireçtaşı akiferinin yüzeysel kirlilikten korunması gerekir. DSİ yer altı suyu kullanma belgelerinde bu durumu dikkate almalıdır (Kırmızıtaş, 2009).

Ankara için herhangi bir kuraklık durumunda kişi başına günlük su ihtiyacı 50 litre kabul edildiğinde, 5 milyon nüfuslu Ankara için günlük toplam su ihtiyacı: 250.000 m^3 olacaktır. İnsanın hayatını idame edebilmesi için günlük su ihtiyacının 2,5 litre olduğu dikkate alınırsa, Ankara'nın yer altı suyu rezervlerinin uzun zaman insanların gereksinimlerini karşılayabileceği ortadadır. Halen suni olarak kirletilmiş en yüksek yer altı suyu potansiyeline sahip Hatip Ovasının temizlenebilmesi için belki en az 8-10 yıl gerekecektir. Dolayısıyla Ankara ilinin tüm akifer sularının kirlilikten korunması için her türlü yasal tedbir alınmalı ve uygulanmalıdır (Kırmızıtaş, 2009). Ankara ili yeraltı suyu havzaları yeri ve işletme rezervleri aşağıda verilmiştir.

Hatip Ovası

Su Noktaları

Akarsular: Hatip Çayının başlangıcını ovanın doğusunda Hasanoğlan bucağının kuzeyindeki Hasanoğlan Deresi teşkil eder. Hatip Çayı kuzeyden Şaraplıdere, Kuru çayı, güneyden Yandere, Aralık Dere, Karabayırdere, Bayındır Çayı ve Kusunlar Çayını alır. Ankara şehri içinden geçerken Çubuk Çayı ve İncesu Deresi ile birleşir. Ankara Çayı adını aldıktan sonra batıya doğru kuzeyden gelen Macun Deresi, güneyden gelen Kuyucakdere, Altıncıoğlu Dere, Kutuğun Dere, Kepiryatak Dere, Sazçayır Dere ve Kavaklıboğaz Dere gibi kolları alır. Sincan batısında havza dışına çıkar (Ankara ili çevre durum raporu, 2016).

Kaynaklar: Havzanın doğu ve güneyinde mostra veren Permo-Triyas yaşlı kristalize kalkerlerden çıkan irili ufaklı pek çok kaynak mevcuttur. Bu kaynakların debileri 1-20 lt/sn arasında değişmektedir. Elmadağ serisinden çıkan Akpınar, Karapınar, Yaylapınar, Elmapınar, Kirizpınar, Kayaözü Çişikdere kaynaklarının debileri 35 l/s kadardır. Tersiyer volkanik serisinde ise debileri 1 l/s arasında olan kaynaklar mevcuttur (Ankara ili çevre durum raporu, 2016).

Sondaj Kuyuları: Hatip ve Ankara çayında Belediye ve DSİ tarafından muhtelif olarak içme, kullanma ve araştırma kuyuları açılmıştır. Alüvyonlarda açılan kuyularda ortalama verim 15-20 l/s'dir. Pliyosende açılan kuyuların ise bazıları suludur. Debileri 0,5-5 lt/sn'dir. Andezitlerde ve kireçtaşlarında verim düşüktür (Ankara ili çevre durum raporu, 2016).

Akiferler: Hatip Ovasında yeraltısuyu taşıyan formasyonlar Permo-Triyas kalkerleri, Jura-Kretase kalkerleri, andezitler, Pliyosen formasyonu ve en önemlisi alüvyonlardır. Permo-Triyas kalkerleri sularının büyük kısmını kaynaklar halinde boşaltmaktadır. Jura-Kretase kalkerleri yeraltısuyu bakımından önemsizdir. Pliyosen serisi pek çok yerde killi malzemeden meydana geldiği için yeraltısuyu içermemektedir. Alüvyon Hatip ve Ankara çayı boyunca şerit halinde yer alır. Genişliği 200-800 m civarındadır. Kalınlığı 10-30 m arasında değişmektedir (Ankara ili çevre durum raporu, 2016).

Hatip Ovası Yeraltısuyu Kaynakları

Alacaatlı Köyü doğusunda bulunan Kırkgöz Kaynağı ile Elmadağ serisindeki Akpınar, Yaylapınar, Karapınar, Elmapınar, Kirizpınar, Kayaözü, Çişikdere kaynakları söz konusu kaynakların en önemlileri olarak sayılabilir (Ankara ili çevre durum raporu, 2016).

Mürted Ovası

Su Noktaları

Akarsular: Ova Çayı başlıca akarsuyu teşkil eder. Kurtboğazı Deresi ise Ova Çayınının en büyük koludur. Ova Çayına batıdan ve doğudan çok sayıda yan dere karışır.

Mürted Ovası yeraltısuyu kaynakları

Kaynaklar: Mürted Ovasında, ova kenarlarında ve dağ eteklerinden köylerin içme suyu ihtiyacını karşılayan çok sayıda kaynak bulunur. Kaynakların büyük bir bölümü birikinti konileri ve bu konilerin eteklerinden, bir kısım kaynaklar ise andezit çatlaklarından çıkmaktadır. Debileri 2.3 ile 16 lt/sn arasında değişen kaynakların en önemlisi 40 lt/sn'lik debiye sahip olan Büvet pınarıdır (Ankara ili çevre durum raporu, 2016).

Sığ Kuyular: Mürted ovasında yaygın bir yeraltısuyu işletmesi yapılmaktadır. Debileri 2,5-5 lt/sn arasındadır.

Baraj: Kurtboğazı andezitleri üzerinde Kurtboğazı Barajı yer almaktadır. Göl alanı 3,48 km², drenaj alanı 314 km²'dir.

Sondaj Kuyuları: Çeşitli kuruluşlar tarafından açılan kuyular mevcuttur. Pliyosende açılan kuyularda verim çok düşüktür.

Akiferler: Ovada su taşıyan formasyonlar alüvyonun kum ve çakılları ile Pliyosen yaşlı, basınçlı yeraltısuyu ihtiva eden kırmızımsı kahverenkli marnlarla aratabakalı olan gevşek çimentolu konglomeralardır.

Alüvyon: Ovalarda oldukça geniş yer kaplamaktadır. Yaklaşık 120 km²'dir. Kalınlığı ortalama 25-30 m kadardır.

Pliyosen: Yaklaşık 130,7 km²'lik alan kaplar. Açılan kuyuların debileri 1-30 lt/sn arasında değişmektedir.

Ova çayı alüvyonlarının ortalama 1,5 km eninde şerit halindeki bir yatak boyunca 25-30 m Derinliğe kadar işletmeye elverişli miktar ve kalitede yeraltısuyu ihtiva ettiği söylenebilir.

Yeraltı suyu işletmesine uygun alanlar

Ova Çayı ve Kurtboğazı Çereleri boyunca 1-1,5 km'lik genişlikte şerit halindeki bir yatakta çökelmiş bulunan silt, kum ve çakıllardan ibaret 25-30 m kalınlığındaki alüvyon yeraltı suyu bakımından işletmeye elverişlidir. Sondaj kuyularının ortalama derinliği 25-30 m, verimi 20-25 lt/sn ve statik seviyeleri 1,5-4 m dolaylarındadır. Mürted Ovasındaki yeraltı suları genellikle içme ve sulamaya elverişlidir. Eski Halkavun çevresindeki sular da ise arsenik bulunabileceğinden titizlikle analiz edilmeden bu civardaki sular kullanılmamalıdır (Ankara ili çevre durum raporu, 2017).

Çubuk ovası kaynakları

Çubuk Ovasında gözlenen kaynaklar kontakt ve fay kaynaklarıdır. Taşpınar Köyü ile 5 km güneyindeki Dedetepe arasında Pliyosen Miyosen dokanağından çıkan kaynak grubu toplam verimi 30 l/s dir. Ravlı doğusundaki grovak ve kuvarsit çatlaklarından çıkan kaynakların verimleri ise 0,5-2,5 l/s arasında değişmektedir. Andezit çatlaklarından çıkan kaynakların verimleri 0,5-1,5 l/s arasında değişmektedir (Ankara ili çevre durum raporu, 2016).

ANKARA İLİ İÇME SUYU KALİTESİ

Yer altı suyunun kimyasal bileşimi diğer bir deyişle içerdiği mineraller, içerisinde hareket ettiği ya da depolandığı kayaçların kimyası ile yakından ilgilidir. Kayaçları oluşturan mineral ve elementler erime ve çözünme ile bünyesinde bulunan sulara geçerler. İçme suları da bulundukları kayacın özelliğine göre çok mineralli ya da az mineralli olabilir. Eğer kayacın bünyesinde inorganik arsenik, flüorit gibi mineraller varsa doğal olarak bu minerallerce içme suları da zenginleşecektir.

2008 yılında tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yağışların azlığına bağlı yüzey ve yer altı suyu azlığı yaşanmıştır. Ankara ili merkezine içme-kullanma suyu sağlayan barajlardaki suyun yetersiz olması dolayısıyla, 2008 yılında Kızılırmak Nehri'nden şehre su sağlanmıştır. Kızılırmak suyunun Kesikköprü Barajı'ndan Ankara şehir merkezine verildiği dönemde Çankaya, Demetevler, Keçiören, Sincan, Yüzüncüyıl Mahlaleleri şebeke suları ile ayrıca Beypazarı, Çayırhan, Kabaca köyü (Nallıhan) ve Şereflikoçhisar suları analizleri yapılmıştır (***Çizelge 20-28 arası)***. Çizelge 28B'de topluca, bazı mahalleler şebeke suyu yerinde ölçüm değerleri de Çizelge 29'da verilmiştir.

Çankaya

Çizelge 20- Çankaya ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 10 Ekim 2008 tarihine aittir).

Ankara-Karakusunlar-Şebeke-A-8

pH: (23 °C)	7.1		
Elektrik iletkenliği: (20.3 °C)	1146 µS/cm		
Toplam sertlik:	17.3 °A		
Geçici sertlik	5.3 °A		
Kalıcı sertlik:	12.0 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	10.1	Co	<0.05
Na	131	Mo	<0.05
Ca	80.5	Sr	1.60
NH_4	<0.1	Ba	0.05
Li	<0.1	As	<0.01
B	0.4	Hg	<0.005
SiO_2	6.0	CO_3	<10
Fe	0.05	HCO_3	115
Mn	<0.05	Cl	184
Pb	<0.05	SO_4	242
Zn	0.15	F	0.2
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	0.5
Ni	<0.05	Br	<0.1
Se	<0.01	PO_4	<0.1
Se	<0.01	PO_4	<0.1

Demetevler

Çizelge 21- Demetevler semti içme suyu analiz değerleri (değerler 10 Ekim 2008 tarihine aittir).

Ankara-Demetevler-Şebeke-A-4

pH: (23 °C)	7.2		
Elektrik iletkenliği: (20.4 °C)	1137 µS/cm		
Toplam sertlik:	17.2 °A		
Geçici sertlik	5.5 °A		
Kalıcı sertlik:	11.7 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	9.67	Cr	<0.05
Na	127	Co	<0.05
Ca	81.2	Mo	<0.05
Mg	25.5	Sr	1.50
NH_4	<0.1	Ba	0.05
Li	<0.1	As	<0.01
B	0.3	Hg	<0.005
SiO_2	5.0	CO_3	<10
Fe	0.43	HCO_3	121
Mn	<0.05	Cl	182
Pb	<0.05	SO_4	239
Zn	1.95	F	0.2
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.03	NO_3	0.5
Ni	<0.05	Br	<0.1
Se	<0.01	PO_4	<0.1

Keçiören

Çizelge 22- Keçiören ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 10 Ekim 2008 tarihine aittir).

Ankara-Keçiören-Şebeke-A-2

pH: (23 °C)	7.2		
Elektrik iletkenliği: (20.5 °C)	1101 µS/cm		
Toplam sertlik:	16,6 °A		
Geçici sertlik	5.3 °A		
Kalıcı sertlik:	11.3 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	9.40	Cr	<0.05
Na	122	Co	<0.05
Ca	78.7	Mo	<0.05
Mg	24.5	Sr	1.50
NH_4	<0.1	Ba	0.05
Li	<0.1	As	<0.01
B	0.3	Hg	<0.005
SiO_2	6.0	CO_3	<10
Fe	0.25	HCO_3	115
Mn	<0.05	Cl	173
Pb	<0.05	SO_4	229
Zn	0.67	F	0.2
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	0.17	NO_3	1.0
Ni	<0.05	Br	<0.1
Se	<0.01	PO_4	<0.1

Sincan

Çizelge 23- Sincan ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 10 Ekim 2008 tarihine aittir).

Ankara-Fatih-Şebeke-A-1

pH: (23 °C)	7.1		
Elektrik iletkenliği: (20.5 °C)	1096 µS/cm		
Toplam sertlik:	16,6 °A		
Geçici sertlik	5.0 °A		
Kalıcı sertlik:	11.6 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	10.2	Cr	<0.05
Na	125	Co	<0.05
Ca	78.5	Mo	<0.05
Mg	24.6	Sr	1.45
NH_4	<0.1	Ba	0.05
Li	<0.1	As	<0.01
B	0.3	Hg	<0.005
SiO_2	6.0	CO_3	<10
Fe	0.12	HCO_3	109
Mn	<0.05	Cl	172
Pb	<0.05	SO_4	227
Zn	0.5	F	0.2
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	1.2
Ni	<0.05	Br	<0.1
Se	<0.01	PO_4	<0.1

Yüzüncüyıl

Çizelge 24- Yüzüncüyıl semti içme suyu analiz değerleri (değerler 10 Ekim 2008 tarihine aittir).

Ankara-Yüzüncüyıl-Şebeke-A-2

pH: (25 °C)	7.6		
Elektrik iletkenliği: (23.6 °C)	281 µS/cm		
Toplam sertlik:	8,7 °A		
Geçici sertlik	8.4 °A		
Kalıcı sertlik:	0.3 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	1.72	Cr	<0.03
Na	2.03	Co	<0.05
Ca	53.2	Mo	<0.05
Mg	5.36	Sr	0.07
NH_4	<0.1	Ba	0.05
Li	<0.1	As	<0.01
B	0.1	Hg	<0.005
SiO_2	6.0	CO_3	<10
Fe	<0.05	HCO_3	182
Mn	<0.05	Cl	2.00
Pb	<0.05	SO_4	4.04
Zn	<0.05	F	<0.1
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	3.3
Ni	<0.05	Br	<0.1
Se	<0.01	PO_4	<0.1

Beypazarı

Çizelge 25- Beypazarı ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 2007 yılı Ekim ayına aittir).

Ankara-Beypazarı-Şebeke-Beypazarı

pH: (21.2 °C)	7.7		
Elektrik iletkenliği: (21.2 °C)	1060 µS/cm		
Toplam sertlik:	25,3 °A		
Geçici sertlik	16.6 °A		
Kalıcı sertlik:	8.7 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	6.66		
Na	41.7	Cd	<0.05
Ca	90.3	Cr	<0.05
Mg	55.1	Ni	<0.05
NH_4	<0.1	Co	<0.05
Li	<0.1	Mo	<0.05
B	0.4	Sr	0.98
SiO_2	32	Ba_2	0.05
Fe	<0.05	HCO_3	362
Mn	<0.05	Co	<10
Pb	<0.05	SO_4	176
Zn	<0.10	Cr	41.9
Cd	<0.05	F	0.2
Cu	<0.05	Br	<0.1
Ni	<0.05	Se	9.56
Se	0.98		
İyot	2.84		

Çayırhan

Çizelge 26- Çayırhan beldesi içme suyu analiz değerleri (değerler 2007 yılı Ekim ayına aittir).

Ankara-Çayırhan- C. Mah-Çayırhan

pH: (21.3 °C)	7.8		
Elektrik iletkenliği: (21.3 °C)	1224 µS/cm		
Toplam sertlik:	26,8 °A		
Geçici sertlik	19.4 °A		
Kalıcı sertlik:	7.4 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	6.63	Cd	<0.05
Na	70.0	Cr	<0.05
Ca	91.0	Ni	<0.05
Mg	61.1	Co	<0.05
NH_4	<0.1	Mo	<0.05
Li	0.1	Sr	0.96
Ba	0.5	Ba_2	0.05
SiO_2	28	HCO_3	422
Fe	<0.05	Co	<10
Mn	<0.05	SO_4	250
Pb	<0.05	Cr	31.9
Zn	<0.22	F	0.2
Cu	<0.05	Br	<0.1
İyot	2.66	Se	5.30

Kabaca köyü (Nallıhan)

Çizelge 27- Kabaca köyü içme suyu analiz değerleri (değerler 2007 yılı Ekim ayına aittir).

Ankara-Rallıhan-Kabaca

pH: (21.6 °C)	8.0		
Elektrik iletkenliği: (21.6 °C)	332 µS/cm		
Toplam sertlik:	9,6 °A		
Geçici sertlik	9.6 °A		
Kalıcı sertlik:	9.0 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	1.21	Cd	<0.05
Na	47.7	Cr	<0.05
NH_4	<0.1	Ni	<0.05
Ca	50.6	Co	<0.05
Mg	11.2	Mo	<0.05
Li	<0.1	Sr	0.36
Ba	v	Ba_2	<0.05
SiO_2	15	HCO_3	255
Mn	<0.05	Co	<10
Fe	<0.05	SO_4	57.4
Pb	0.05	Cr	7.29
Zn	<0.05	F	1.3
Cu	<0.05	Br	<0.1
İyot	0.35	Se	4.12

Şereflikoçhisar

Çizelge 28- Şereflikoçhisar ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 21 Ekim 2008 tarihine aittir).

Ankara-Ş. Koçhisar Merkez-İKS-Ş.Koçhisar

pH: (25.0 °C)	7.0		
Elektrik iletkenliği: (22.9 °C)	1005 µS/cm		
Toplam sertlik:	22.5 °A		
Geçici sertlik	22.5 °A		
Kalıcı sertlik:	0.0 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	3.72	Cr	<0.05
Na	62.2	Co	<0.05
Ca	100	Mo	<0.05
Mg	37.0	Sr	1.35
NH_4	<0.1	Ba	0.07
Li	<0.1	As	<0.01
B	0.3	Hg	<0.005
SiO_2	23.8	CO_3	<10
Fe	<0.05	HCO_3	490
Mn	<0.05	Cl	54.5
Pb	<0.05	SO_4	50.9
Zn	<0.05	F	0.2
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	24.2
Ni	<0.05	Br	<0.1
Se	<0.01	PO_4	<0.1
İyot	3.67	NaCl	19

Çizelge 28B- Ankara ili ve ilçeleri içme suyu yerinde ölçüm değerleri (parametre değerleri mg/l'dir)

(Çankaya, Demetevler, Keçiören ölçüm değerleri 10 Ekim 2008 tarihine, Yüzüncüyıl Ekim 2009 tarihi, Beypazarı, Çayırhan, Kabaca köyü 2007 yılı Şereflikoçhisar ise 21 Ekim 2009 tarihine aittir).

Ankara	pH	Eİ	Toplam sertlik	Kalıcı sertlik	K	Na	Ca	Mg	SiO_2	HCO_3	Cl
Çankaya	7,1	1146	17,3	12,0	10,1	131	80,2	263	6,0	115	184
Demetevler	7,2	1137	17,2	11,7	9,67	127	81,2	25,5	5,0	121	182
Keçiören	7,2	1101	16,6	11,3	9,40	122	78,7	24,5	6,0	115	173
Sincan	7,1	1096	16,6	11,6	10,2	125	78,6	24,6	6,0	109	172
Yüzüncüyıl	7,6	281	8,7	0,3	1,72	2,03	53,2	5,36	6,0	182	2,0
Beypazarı	7,7	1060	25,3	8,7	6,66	41,7	90,3	55,1	32	362	41,9
Çayırhan	7,8	1224	26,8	7,4	6,63	70,0	91,0	61,1	28	422	31,9
Kabaca köyü	8,0	552	9,6	0,0	1,21	47,7	50,6	11,2	15	255	7,29
Şereflikoçhisar	7,0	1005	22,5	0,0	3,72	62,2	100	37,0	23,8	490	54,5

	SO_4	NO_3	B	Zn	F	Sr	Ba	Fe	NaCl	I	Se	Pb
Çankaya	242	0,5	0,4	0,15	0,2	1,60	0,05	0,05				
Demetevler	239	0,5	0,3	1,95	0,2	1,50	0,05	0,43				
Keçiören	229	1,0	0,3	0,67	0,2	1,50	0,05	0,25		0,17	0,17	
Sincan	227	1,2	0,3	0,05	0,2	1,45	0,05	0,12				
Yüzüncüyıl	2,04	3,3	0,1			0,07						
Beypazarı	176		0,4	0,10	0,2	0,98	0,05			2,84	9,56	
Çayırhan	250		0,5			0,96	0,05			2,66	5,30	
Kabaca köyü	57,4		0,3		1,3					0,35	4,12	
Şereflikoç hisar	509	24,2	0,3		0,2	1,35	0,07		0,510	3,67		0,05

Ankara	pH	Eİ	Toplam sertlik	Kalıcı sertlik	K	Na	Ca	Mg	SiO_2	HCO_3	Cl
Çankaya	7,1	1146	17,3	12,0	10,1	131	80,2	263	6,0	115	184
Demetevler	7,2	1137	17,2	11,7	9,67	127	81,2	25,5	5,0	121	182
Keçiören	7,2	1101	16,6	11,3	9,40	122	78,7	24,5	6,0	115	173
Sincan	7,1	1096	16,6	11,6	10,2	125	78,6	24,6	6,0	109	172
Yüzüncüyıl	7,6	281	8,7	0,3	1,72	2,03	53,2	5,36	6,0	182	2,0
Beypazarı	7,7	1060	25,3	8,7	6,66	41,7	90,3	55,1	32	362	41,9
Çayırhan	7,8	1224	26,8	7,4	6,63	70,0	91,0	61,1	28	422	31,9
Kabaca köyü	8,0	552	9,6	0,0	1,21	47,7	50,6	11,2	15	255	7,29
Şereflikoçhisar	7,0	1005	22,5	0,0	3,72	62,2	100	37,0	23,8	490	54,5

	SO_4	NO_3	B	Zn	F	Sr	Ba	Fe	NaCl	I	Se	Pb
Çankaya	242	0,5	0,4	0,15	0,2	1,60	0,05	0,05				
Demetevler	239	0,5	0,3	1,95	0,2	1,50	0,05	0,43				
Keçiören	229	1,0	0,3	0,67	0,2	1,50	0,05	0,25		0,17	0,17	
Sincan	227	1,2	0,3	0,05	0,2	1,45	0,05	0,12				
Yüzüncüyıl	2,04	3,3	0,1			0,07						
Beypazarı	176		0,4	0,10	0,2	0,98	0,05			2,84	9,56	
Çayırhan	250		0,5			0,96	0,05			2,66	5,30	
Kabaca köyü	57,4		0,3		1,3					0,35	4,12	
Şereflikoç hisar	509	24,2	0,3		0,2	1,35	0,07		0,510	3,67		0,05

pH: Asitlik, Eİ: Elektrik iletkenlik (µS/cm), NaCl: Tuzluluk, °C, Toplam ve kalıcı sertlik parametre değeri 0A.

Çizelge 28B'deki 2008 yılına ait ölçüm değerlerine göre Ankara ili merkezindeki mahallelerin içme suyu elektriksel iletkenlikleri 864-1227 µS/cm arasında ve sodyum kalsiyum klorürlü sülfatlı olup, içilemez niteliktedir. Beypazarı, Çayırhan ile Şereflikoçhisar içme suları elektriksel iletkenlikleri 1005-1224 µS/cm arasında ve magnezyum kalsiyum bikarbonatlı sülfatlı sulardır. Kabaca köyü içme suyunda florür değeri 1,3 mg/l olup, bu değer üst limit olan 1,5 mg/l değere yakındır. Schoeller diyagramına göre Ankara şehir merkezi semt suları, sodyum klorürlü sülfatlı sulardır. Ankara Şebeke suyunda egemen katyon sodyum iken, egemen anyon klorürdür.

29. 3. 2011 tarihli Ankara şebeke suyu analiz değerine bakıldığında elektriksel iletkenliğinin 245 µS/cm olduğu görülür. Bu da suyun kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir.

Beypazarı, Çayırhan ile Şereflikoçhisar içme suları elektriksel iletkenlikleri 1005-1224 µS/cm arasında ve magnezyum kalsiyum bikarbonatlı sülfatlı sulardır. Kabaca köyü içme suyunda florür değeri 1,3 mg/l olup, bu değer üst limit olan 1,5 mg/l değere yakındır. Çizelge 29'da 2008 yılında Ankara şehrine içme suyu verildiği zamanlarda mahallelerden alınan su örnekleri yerinde ölçüm değerleri verilmiştir.

Beypazarı, Çayırhan ile Şereflikoçhisar içme suları elektriksel iletkenlikleri 1005-1224 µmoh/cm arasında ve magnezyum kalsiyum bikarbonatlı sülfatlı sulardır. Kabaca köyü içme suyunda florür değeri 1,3 mg/l olup, bu değer üst limit olan 1,5 mg/l değere yakındır. Schoeller diyagramına göre Ankara şehir merkezi şebeke suyu, sodyum klorürlü sülfatlı sulardır. Ankara Şebeke suyunda egemen katyon sodyum iken, egemen anyon klorürdür ***(Şekil 268A)***.

Çizelge 29- Ankara Kızılırmak Nehri'nden şehre verilen suyun yerinde ölçüm değerleri (2008 yılı Ekim ayına aittir).

Örnek yeri	Tarih	Elektriksel iletkenlik (µS/cm)	Asitlik (pH)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (NaCl)
Çayyolu	06.10.2008	982	7,1	20,0	0,482
Çayyolu	19.11.2008	1176	7,2	20,3	0,572
Çayyolu	08.01.2009	1041	7,5	18,6	0,525
Çankaya Nenehatun	07.10.2008	1061	7,1	22,1	0,495
Çankaya Nenehatun	22.10.2008	1227	7,3	22,0	0,547
Batıkent	08.10.2008	890	6,9	19,0	0,496
Batıkent	07.01.2009	1040	7,3	20,5	0,514
Dikmen	08.10.2008	902	7,9	19,7	0,444
Dikmen	27.11.2008	1125	7,3	18,5	0,570
Etlik	09.10.2008	920	7,0	20,6	0,444
Etlik	09.01.2009	1121	7,6	24	0,484
Eryaman	09.10.2008	873	7,0	18,7	0,440
Eryaman	08.01.2009	1123	7,4	14,7	0,505
Yüzüncüyıl	13.10.2008	1178	7,5	17,7	0,613
Yüzüncüyıl	17.11.2008	902	7,4	16,6	0,477
Yüzüncüyıl	18.11.2008	975	6,9	21,3	0,472

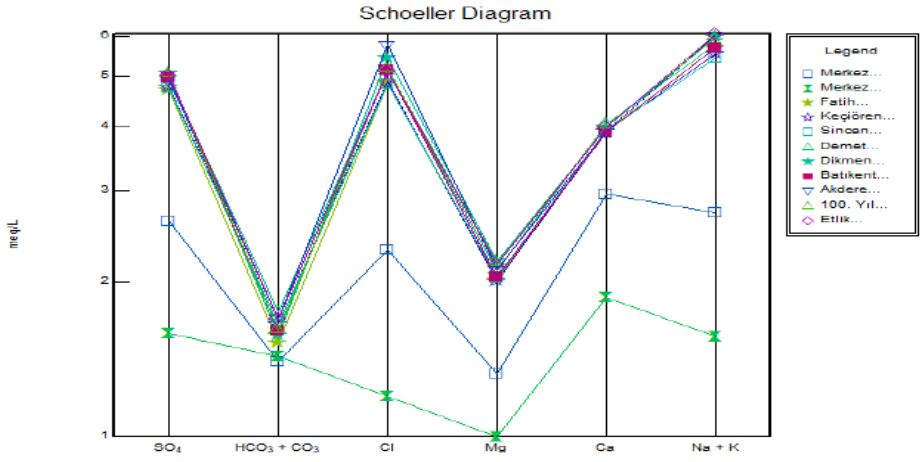
Yüzüncüyıl	**06.01.2009 29.03.2011**	**881 245**	**7,5 7,6**	**12,6 11,1 İyot: 4,97**	**0,504 0,120**
Dikmen	19.11.2008	1212	7,2	21,0	0,589
Gazi mah.	19.11.2008	1100	7,1	17,8	0,569
Gazi mah.	07.01.2009	1016	7,5	17,5	0,526
Demetevler	24.11.2008	887	7,3	16,7	0,475
Demetevler	07.01.2009	864	7,4	17,7	0,482
Sincan	09.10.2008	1021	7,5	17,7	0,522

Çizelge 29'daki 2008 yılına ait ölçüm değerlerine göre Ankara şehir merkezindeki içme suyu elektriksel iletkenlikleri 864-1227 µS/cm arasında, pH değerleri çoğunun nötr karakterde (7,0 dolayında) ve sodyum-kalsiyum-klorürlü-sülfatlı olup, içilemez nitelikte olduğu görülmektedir.

7.9.2017 tarihli Ankara İvedik Tesis Çıkış Kimyasal Deney Raporu (Cimer aracılığıyla bilgi edinme).

Renk	<5
Bulanıklık	0,20
Koku	yok
Bakiye Klor	0,8
pH	7,41
Elektriksel İletkenlik	55,6
Toplam çözünmüş madde	370
Amonyum	<0,07
Nitrit	0,01
Nitrat	0,85
Sodyum	49,8
Potasyum	3,86
Kalsiyum	43,7
Magnezyum	12,3
Sertlik($CaCO_3$)	160
Toplam Alkalinite ($CaCO_3$)	96
Klorür	66,2
Sülfat	93,3
Florür	0,13
Karbonat	<10
Bikarbonat	117

Silisyum	22,7
Lityum	<0,04
Baryum	<0,5
Oksitlenebilirlik	0,9
Kadmiyum	<1
Kobalt	<1
Nikel	3,72
Krom	2,13
Bakır	<0,003
Çinko	0,012
Bor	0,088
Alüminyum	12,8
Demir	19,3
Mangan	3,52
Cıva	<1
Arsenik	2,49
Selenyum	1,09
Antimon	<1
Kurşun	<1
Bromür	8,0
Bromat	<3-
Siyanür	<1
Toplam Trihalometanlar	43,7
Toplam Organik Karbon	4,10
Biyolojik deney Raporunda E.Coli	0
Enterokok	0
Koliform Bakter	0
C. perfringens	0



Şekil 268A-Ankara şehir merkezi içme suyu özellikleri (Atabey ve Şahan, 2009).

Ankara içme suyu tesisleri

Kızılırmak-Kesikköprü Barajı: Kesikköprü Barajı ile İvedik İçme Suyu Arıtma Tesisi arasında, her biri 128 km uzunluğunda toplam 384 km'lik 3 ayrı boru hattı mevcuttur.

Elmadağ-Kargalı Yeraltı Barajı: Elmadağ ilçesinin su sorununu çözmek için Kargalı Mevkii'ne ASKİ imkanlarıyla bir yeraltı barajı inşa edilmiştir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIK/Su-Kaynaklarimiz/32)*.

Kavşakkaya Barajı: Ankara İli Kazan İlçesinin 25 km kuzey doğusundadır. 58 hm^3/yıl kapasitelidir. Ankara İçme Suyu II. Merhale projesi kapsamında, Ankara Çayı'nın yan kollarından olan Ovaçayı üzerinde içme suyu amaçlı olarak Genel Müdürlüğümüz tarafından inşa edilmiştir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIK/Su-Kaynaklarimiz/32)*.

Akyar Barajı ve İsalesi: 45 hm^3/yıl kapasiteli, 1992-2000 yılları arasında Eğrekkaya Barajı'nın beslenmesi amacıyla yapılmıştır. Ankara' nın 90 km kuzeyinde, Kızılcahamam ilçesine 12 km uzaklıkta yer almaktadır *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIK/Su-Kaynaklarimiz/32)*.

Çubuk-II Barajı: 20 hm^3/yıl kapasiteli, 1961-1964 Yılları arasında yapılmış olup, Çubuk ilçesinin 5 km kuzeyindedir. Azami su hacmi 22.000.000 m^3'tür. Barajı Mendek, Kışla, Hacıkadın, Bağırcan, Çayır ve Kırkpınar dereleri beslemektedir. Çubuk II Barajından çekilen su, Pursaklar Arıtma Tesisinde arıtılmakta, aynı zamanda, Çubuk ilçesinin su ihtiyacı da bu barajdan karşılanmaktadır. Baraj hattının uzunluğu, 34,25 km olup, borunun çapı 1200-1400 mm'dir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIK/Su-Kaynaklarimiz/32)*.

Eğrekkaya Barajı: 79 hm^3/yıl kapasiteli, 1985-1992 yılları arasında Kurtboğazı Barajını beslemesi amacıyla yapılmıştır. Ankara' nın 75 km kuzeyinde, Kızılcahamam' a 3 km uzaklıkta yapılmış olup, azami su hacmi 112.000.000 m^3'tür. 15 km'lik 22.000 mm hat ile Kurtboğazı Barajını beslemektedir. Barajı Çekerek ve Sey dereleri beslemektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIK/Su-Kaynaklarimiz/32)*.

Kurtboğazı Barajı: 60 hm^3/yıl kapasiteli, 1963-1967 yıllarında yapılmıştır. Ankara' nın kuzeyinde İvedik arıtma tesislerine 47 km uzaklıktadır. Azami su hacmi 92.000.000 metreküptür. Barajı Bahtılı, Mera, Kınık, Pazar, Uzunöz, Bostan, Kayıcık, Batak, İğmir, Kirazlı, Eneğim ve Karaboya dereleri beslemekte, aynı zamanda baraj rekreasyon amaçlı kullanılmaktadır. İvedik Arıtma Tesislerine, iki adet 2200 mm çaplı borularla su sağlamaktadır. Baraj hattının uzunluğu, 47,2 km olup, borunun çapı 2200 (iki adet) mm dir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIK/Su-Kaynaklarimiz/32)*.

Çamlıdere Barajı: 142 hm^3/yıl kapasiteli olup, 1976-1985 Yılları arasında yapılmıştır. Ankara' ya su temin eden en büyük hacimli baraj olup, şehrin kuzey batısında İvedik Arıtma Tesislerine 59,6 km uzaklıktadır. Barajın toplam hacmi 1.220.380.000 m^3'tür. Ölü hacmi 150.000.000 m^3 ve baraj kotu ise 995 m'dir. Ankara' ya su temin eden en büyük barajdır *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIK/Su-Kaynaklarimiz/32)*.

Yer altı suyu rezervlerinin su kimyası ve kirlilik potansiyeli

Tüm akiferler taşıdığı yer altı suları, jeolojik formasyonların litolojik özeliklerinden dolayı, içme ve kullanma ve sulama suyuna uygun niteliktedir. 1970'lı yıllarda tüm bu akiferlerde yapılan hidrojeolojik etütleri bu durum saptanmıştır. DSİ tarafından yapılan barajlarda depolanan sular günün koşullarında miktar ve kalite bakımından yeterli olduğundan, sadece 61 milyon m^3/yıl yer altı suyu işletme rezervine sahip akiferler pek dikkate alınmamıştır. Ankara ilinin statik ve dinamik yer altı suyu potansiyeli (200-250 milyon m^3) dikkate alınmalıdır. İlin kanalizasyon suları, sanayi atıkları, hatta tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre nedeniyle, söz konusu akiferler kirletilmiş ve günümüzde akiferlerin büyük bölümü kullanılamaz hale gelmiştir (Kırmızıtaş, 2009).

Ankara yer altı suyu rezervinin önemli bir miktarını (33 milyon m^3/yıl) oluşturan Hatip Ovası, Ankara Çayına bırakılan her türlü evsel, endüstriyel, ağır metal, pestisit gibi kirlilik

unsurları nedeniyle kirlenmiş ve kullanılamaz duruma gelmiştir. Kuyular bakteriyolojik yönden kirli olduğu gibi mangan ve demir oranlarının yüksek olması ve yer yer arsenik bulunması nedeniyle kimyasal olarak da kirlenme mevcuttur. Halen bu suyu ASKİ tarafından park ve bahçe sulamalarında kullanılmaktadır (Kırmızıtaş, 2009).

Aynı şekilde Çubuk Ovası alüvyon akiferi ile İncek kireçtaşı akiferleri de bu sahalardaki yoğun yapılaşmalar sonucu aynı kirlilik risklerini taşırlar. Ayrıca bu sahalarda yoğun betonlaşma nedeniyle süzülme alanları da daralmakta ve yağışlardan akiferlere olan beslenim azalmaktadır.

Ankara'da tek kirlilik riski taşımayan Kazan ilçesi Ova Çayı alüvyon akiferinin yok olma sebebi ise alüvyonun kum ve çakıl malzemesinin agrega malzemesi olarak işletilmesidir. Yaklaşık 35-40 m kalınlıkta olan alüvyonların kum ve çakıl malzemesinin alınması sonucunda bazı yerlerde yer altı suyu tablası yüzeylenerek birçok yerde 25 m'ye kadar derin göller oluşurken hemen yanı başında da yeni tepeler oluşmuştur (Kırmızıtaş, 2009). Halen Ankara Mücavir alan içinde nispeten temiz kalmış akiferler, Kazan Ovaçayı akiferi, İncek kireçtaşları ve Çayyolu kireçtaşlarıdır. Diğer tüm akiferler belirli oranlarda kirlilik riski taşır (Kırmızıtaş, 2009).

Yer altı suyunun kimyasal bileşimi diğer bir deyişle içerdiği mineraller, içerisinde hareket ettiği ya da depolandığı kayaçların kimyası ile yakından ilgilidir. Kayaçları oluşturan mineral ve elementler erime ve çözünme ile bünyesinde bulunan sulara geçerler. İçme suları da bulundukları kayacın özelliğine göre çok mineralli ya da az mineralli olabilir. Eğer kayacın bünyesinde inorganik arsenik, flüorit gibi mineraller varsa doğal olarak bu minerallerce içme suları da zenginleşecektir.

2008 yılında tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yağışların azlığına bağlı yüzey ve yer altı suyu azlığı yaşanmıştır. Ankara ili merkezine içme-kullanma suyu sağlayan barajlardaki suyun yetersiz olması dolayısıyla, 2008 yılında Kızılırmak Nehri'nden şehre su sağlanmıştır. Kızılırmak suyunun Kesikköprü Barajı'ndan Ankara şehir merkezine verildiği dönemde Çankaya, Demetevler, Keçiören, Sincan, Yüzüncüyıl Mahalleleri şebeke suları ile ayrıca Beypazarı, Çayırhan, Kabaca köyü (Nallıhan) ve Şereflikoçhisar suları analizleri yapılmıştır.

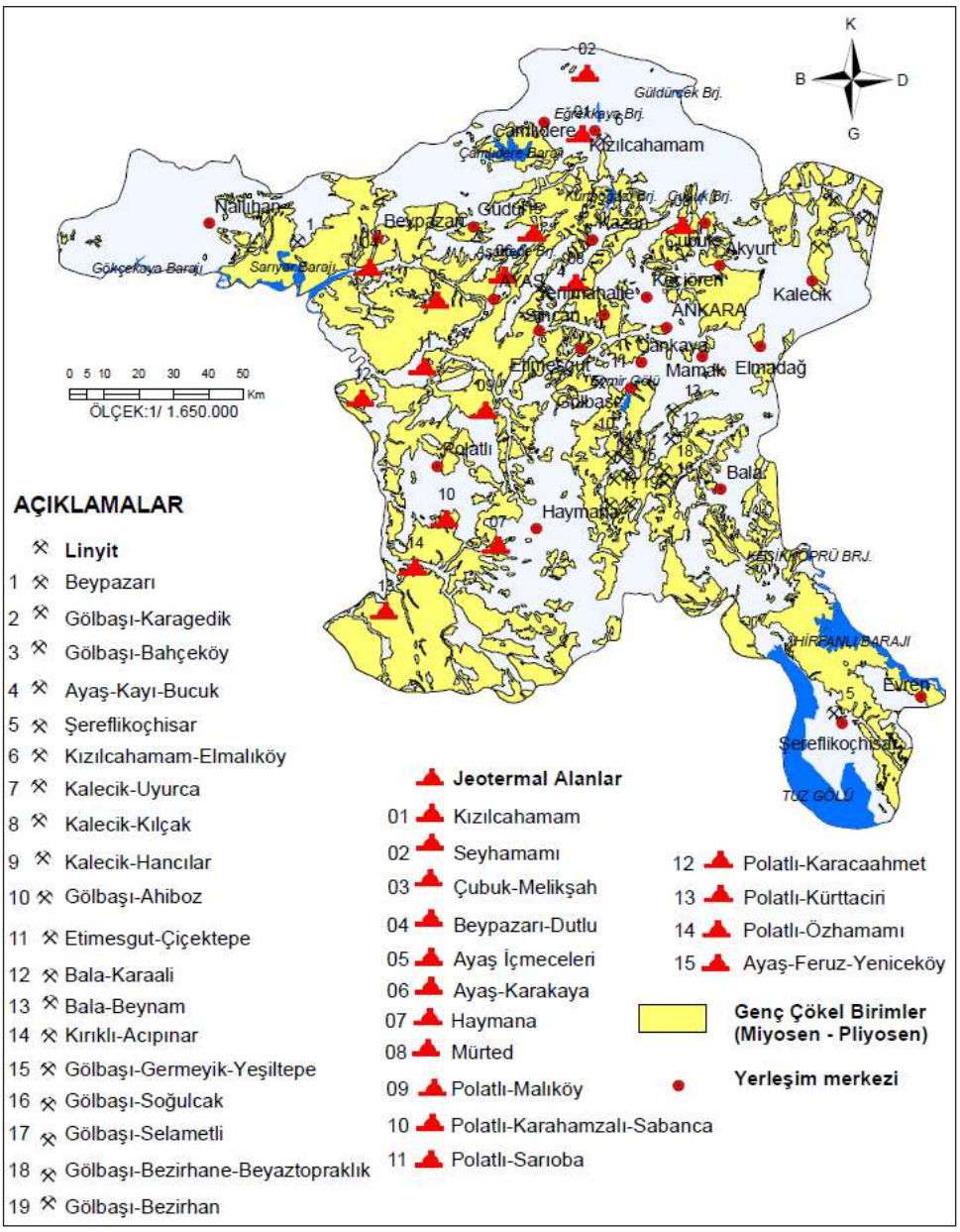
ASKi tarafından 1-31 Ağustos 2012 tarihleri arasında raporlaştırılan su analiz sonuçlarına göre Ankara şehir merkezinde, musluklarından akan suyun sağlıklı olduğu belirtilmiştir. 1040 odak noktası, İvedik ve Pursaklar Arıtma Tesisleri çıkışından alınan su numunelerinde yapılan fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik kontrollerin tamamının TSE-266 standartlarına uygun olduğu belirlenmiştir

Ankara ilinde Miyosen-Pliyosen yaşında gölsel kaya birimleri bünyesinde kömürlü zonlar barındırmaktadır. Beypazarı ilçesi, Gölbaşı ilçesi Karagedik, Bahçeköy, Ahiboz, Germeyik-Yeşiltepe, Soğulcak, Bezirhane-Beyaztopraklık ve Bezirhane'de, Ayaş ilçesi Kayı-Bucak'ta, Şereflikoçhisar'da, Kalecik ilçesi Uyurca, Kılçak, Hancılar'da, Kızılcahamam ilçesi Elmalıköy'de, Etimesgut ilçesi Çiçektepe'de, Bala ilçesi Karaali, Acıpınar ve Beynam'da kömür sahaları vardır ***(Şekil 268B)*** (MTA, 2010).

Bazı sahalardaki kömürlerde örneğin; Beypazarı ilçesi Çayırhan linyit kömüründe 82,5 ppm arsenik saptanmıştır (Tuncalı ve diğerleri, 2002). Kömürlerde arseniğin kaynağını teşkil eden pirit mineralleri bulunmaktadır. Bu sahalar ve kaya birimi içinde içme suyu amaçlı açılacak kuyulardaki sular arsenikçe zenginleşebilecektir.

Şekil 268A'da haritada sarı renkli alanlarda açılacak içme suyu amaçlı kuyu suları Balkan Endemik Nefropatisi yönüyle dikkat edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Kızılcahamam, Seyhamamı, Çubuk-Melikşah, Beypazarı-Dutlu, Ayaş İçmeceleri, Ayaş-Karakaya ve Feruz-Yeniceköy'de, Haymana, Mürted, Polatlı-Malıköy, Karahamzalı-Sabanca, Sarıoba, Karacaahmet, Kürttaciri, Özhamamı'nda sıcak su (jeotermal) kaynakları bulunmaktadır ***(Şekil 268B)*** (MTA, 2009). Bünyesinde sınırı aştığında, sağlık için istenmeyen arsenik, bor ve florürün yer altı sularını kirletmemeleri için sıcak suların alıcı nehir, çay, derelere karışmaları önlenmelidir.



Şekil 268B- Ankara ili Miyosen-Pliyosen yaşında gölsel kaya birimleri ile kömür sahaları ve sıcak su kaynakları haritası (MTA, 2009).

ANKARA MERKEZ ARITMA SİSTEMLERİ

Ankara şehir merkezine içme suyu temin edilen barajlardan gelen suların arıtma işleminin yapıldığı arıtma sistemleri bulunmaktadır. Bunlar aşağıda anlatılmıştır.

Ankara Merkezi Atıksu Arıtma Tesisi: Ankara Merkezi Atıksu Arıtma Tesisi, Türkiye'nin en büyük Atıksu Arıtma Tesisi olup 765.000 m³/gün kapasite ile "Klasik Aktif Çamur Prosesi" olarak dizayn edilmiştir ***(Şekil 269A)***. Tesiste yıllık 250 milyon m³ atıksu arıtılarak herhangi

bir çevre kirliliğine sebebiyet vermeden alıcı ortama deşarj edilmektedir. Tesiste oluşan fazla çamurların yoğunlaştırıldıktan sonra anaerobik çürütücülerde çürütülmesi ile biyogaz elde edilmektedir. Buna ek olarak elde edilen biyogazdan elektrik üretilip, tesisin enerji ihtiyacının %80-85'i bu şekilde karşılanmaktadır. Ankara ili genelinde, kanalizasyon sisteminde toplanan tüm atıksular tesise tamamen cazibe ile ulaşmaktadır. Tesis alanı şehir merkezinin batısında 45 km mesafede, Sincan İlçesi, Tatlar Köyü Mevkiinde yer almaktadır. Arıtılmış su deşarj yeri Ankara Çayı olup nihai Deşarj yeri Sakarya Nehri'dir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Ankara-Merkezi-Atiksu-Aritma-Tesisi-765000-Mgun/30/100)*.

Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi: Pursaklar İlçesi'nin bir kısmı ile Akyurt İlçesi ve Esenboğa, Sirkeli, Karacaören, Altınova, Sarayköy Bölgeleri ile birlikte bağlı mahalle ve yerleşim yerlerinin atık sularını arıtmak amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269B)***. Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi 42.000 m^3/gün kapasiteli ve 160.000 kişi eşdeğer nüfusa göre, "A^2/O prosesi" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır Arıtılan sular, önce Çubuk Çayı'na, ardından da Ankara Çayı'na deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Karakoy-Atiksu-Aritma-Tesisi-42000-Mgun/30/59)*.

Şekil 269 Ankara Merkezi Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Ankara-Merkezi-Atiksu-Aritma-Tesisi-765000-Mgun/30/100) ve Karaköy Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Karakoy-Atiksu-Aritma-Tesisi-42000-Mgun/30/59).

Polatlı Atıksu Arıtma Tesisi: İlçe merkezi ve civarından gelen evsel nitelikli atıksuları arıtmak amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269C)***. Atıksu tesise cazibe ile ulaşmaktadır. Tesis 19.872 m^3/gün kapasiteli ve 89.350 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Uzun Havalandırmalı Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan atıksular Gülveren Deresi'ne deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Polatli-Atiksu-Aritma-Tesisi-19872-Mgun/30/101)*.

Çubuk Atıksu Arıtma Tesisi: İlçe merkezi ve civarından gelen evsel nitelikli atıksuları arıtmak üzere inşa edilmiştir ***(Şekil 269D)***. Tesis 19.250 m^3/gün kapasiteli ve 110.000 kişi eşdeğer nüfusa göre, "A^2/O prosesi" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, önce Çubuk Çayı'na, ardından da Ankara Çayı'na verilmektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Cubuk-Atiksu-Aritma-Tesisi-19250-Mgun/30/23)*.

Şekil 269 Polatlı Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Polatli-Atiksu-Aritma-Tesisi-19872-Mgun/30/101) ve Çubuk Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Cubuk-Atiksu-Aritma-Tesisi-19250-Mgun/30/23).

Kahramankazan Atıksu Arıtma Tesisi: İlçe merkezi ve yakın çevresindeki atıksuları arıtmak üzere inşa edilmiştir ***(Şekil 269E)***. Tesis 10.289 m³/gün kapasiteli ve 65.988 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Uzun Havalandırmalı Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Ova Çayı'na deşarj edilmektedir*(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Kahramankazan-Atiksu-Aritma-Tesisi-10289-Mgun/30/63)*.

Ayaş Atıksu Arıtma Tesisi: İlçe merkezi ile birlikte Sinanlı ve bağlı mahallelerin atıksularını arıtmak amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269F)***. Tesis 6.172 m³/gün kapasiteli ve 12.276 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Uzun Havalandırmalı Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Uğur Çayı'na deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Ayas-Atiksu-Aritma-Tesisi-6172-Mgun/30/61)*.

Şekil 269 Kahramankazan Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Kahramankazan-Atiksu-Aritma-Tesisi-10289-Mgun/30/63) ve Ayaş Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Ayas-Atiksu-Aritma-Tesisi-6172-Mgun/30/61).

Turkuaz Atıksu Arıtma Tesisi: Etimesgut İlçesi'ne bağlı TOKİ Turkuaz Konutlarının atıksularını arıtmak amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269G)***. Tesis 5.000 m³/gün kapasiteli ve 25.000 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Klasik Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Arı Deresi'ne deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Turkuaz-Atiksu-Aritma-Tesisi-5000-Mgun/30/102)*.

Yapracık Kuzeydoğu ve Güneybatı Atıksu Arıtma Tesisi: Etimesgut İlçesi'ne bağlı TOKİ Yapracık Konutlarının atıksularını arıtmak amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269H, 269İ)***. Tesis 5.000 m³/gün kapasiteli ve 25.000 kişi eşdeğer nüfusa göre, "A/O prosesi" ile çalışacak şekilde "Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Arı Deresi'ne deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Yapracik-Kuzeydogu-Atiksu-Aritma-Tesisi-5000-Mgun/30/103*).

Şekil 269 Turkuaz Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Turkuaz-Atiksu-Aritma-Tesisi-5000-Mgun/30/102) ve Yapracık Kuzeydoğu Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Yapracik-Kuzeydogu-Atiksu-Aritma-Tesisi-5000-Mgun/30/103).

Elmadağ Atıksu Arıtma Tesisi: ilçe merkezi ve yakın çevresindeki atıksuların arıtılması amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269J)***. Tesis 4.951 m³/gün kapasiteli ve 47.884 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Uzun Havalandırmalı Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Hatip Deresi'ne deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/tr/ıcerıkdetay/elmadag-Atiksu-Aritma-Tesisi-4951-Mgun/30/62)*.

Şekil 269- Yapracık Güneybatı Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Yapracik-Guneybati-Atiksu-Aritma-Tesisi-5000-Mgun/30/108) ve Elmadağ Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Elmadag-Atiksu-Aritma-Tesisi-4951-Mgun/30/62).

Hasanoğlan Atıksu Arıtma Tesisi: Elmadağ İlçesi Hasanoğlan Mahallesi yerleşim yerlerinden gelen atıksuların arıtılması amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269K)***. Tesis 3.000 m³/gün kapasiteli ve 25.000 kişi eşdeğer nüfusa göre, "SBR (Kesikli Biyoreaktör Sistem" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Hatip Deresi'ne deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Hasanoglan-Atiksu-Aritma-Tesisi-3000-Mgun/30/68)*.

Kalecik Atıksu Arıtma Tesisi: İlçe merkezi ve yakın çevresindeki atıksuların arıtılması amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269L)***. Tesis 2.500 m³/gün kapasiteli ve 20.000 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Uzun Havalandırmalı Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Uludere'ye deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/tr/ıcerıkdetay/kalecik-Atiksu-Aritma-Tesisi-2500-Mgun/30/60)*.

Şekil 269-Hasanoğlan Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Hasanoglan-Atiksu-Aritma-Tesisi-3000-Mgun/30/68) ve Kalecik Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Kalecik-Atiksu-Aritma-Tesisi-2500-Mgun/30/60).

Haymana Atıksu Arıtma Tesisi: İlçe merkezi ve yakın çevresindeki atıksuların arıtılması amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269M)***. Tesis 2.500 m³/gün kapasiteli ve 28.127 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Uzun Havalandırmalı Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Ilık Özü Deresi'ne deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/tr/ıcerıkdetay/haymana-Atiksu-Aritma-Tesisi-2500-Mgun/30/104)*.

Nallıhan Atıksu Arıtma Tesisi: İlçe merkezi ve yakın çevresindeki atıksuların arıtılması amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269N)***. Tesis 2.453 m³/gün kapasiteli ve 28.721 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Uzun Havalandırmalı Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Nallıhan Çayı'na deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/tr/ıcerıkdetay/nallihan-Atiksu-Aritma-Tesisi-2453-Mgun/30/105)*.

Şekil 269- Haymana Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Haymana-Atiksu-Aritma-Tesisi-2500-Mgun/30/104) ve Nallıhan Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Nallihan-Atiksu-Aritma-Tesisi-2453-Mgun/30/105).

Lalahan Atıksu Arıtma Tesisi: Mamak İlçesi Lalahan Mahallesi yerleşim yerlerinden gelen atıksuların arıtılması amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269O)***. Tesis 1.500 m³/gün kapasiteli ve 12.500 kişi eşdeğer nüfusa göre, "SBR (Kesikli Biyoreaktör Sistem" ile çalışacak şekilde "İleri Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Hatip Deresi'ne deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Lalahan-Atiksu-Aritma-Tesisi-3000-Mgun/30/69)*.

Çayırhan Atıksu Arıtma Tesisi: Nallıhan İlçesi Çayırhan Mahallesi yerleşim yerlerinden gelen atıksuların arıtılması amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269P)***. Tesis 1.500 m³/gün kapasiteli ve 7.500 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Klasik Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "Biyolojik Arıtma Sistemi" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Çayırhan Gölü'ne deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Cayirhan-Atiksu-Aritma-Tesisi-1500-Mgun/30/106)*.

Şekil 269- Lalahan Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Lalahan-Atiksu-Aritma-Tesisi-3000-Mgun/30/69) ve Çayırhan Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Cayirhan-Atiksu-Aritma-Tesisi-1500-Mgun/30/106).

Evren Atıksu Arıtma Tesisi: İlçe merkezi ve yakın çevresinden gelen atıksuların arıtılması amacıyla inşa edilmiştir ***(Şekil 269R)***. Tesis 1.000 m³/gün kapasiteli ve 2.784 kişi eşdeğer nüfusa göre, "Klasik Aktif Çamur Sistemi" ile çalışacak şekilde "Oksidasyon Hendeği" olarak tasarlanmıştır. Arıtılan sular, Hirfanlı Barajı'na deşarj edilmektedir *(http://aski.gov.tr/tr/ıcerıkdetay/evren-atiksu-aritma-tesisi-1000-mgun/30/107)*.

Şekil 269R- Evren Atıksu Arıtma Tesisi (http://aski.gov.tr/tr/ıcerıkdetay/Evren-Atiksu-Aritma-Tesisi-1000-Mgun/30/107).

Paketsu Atıksu Arıtma Tesisi: Ankara genelinde farklı yerleşim yerlerinde bulunan 4 (dört) adet "Aktif Çamur" ve 5 (beş) adet "Biodisk" tipi 100-1000 m³/gün kapasiteli Paket Atıksu Arıtma Tesisleri bulunmaktadır *(http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Paket-Atiksu-Aritma-Tesisleri/30/67)*.

Ankara ili, uzun yıllar ticaret, memur ve tarım kenti kimliği ile var olmuş, ancak Cumhuriyetten sonra kamu kuruluşlarına ait fabrikaların kentte kurulması ile başlayan sanayileşme, artan üretim ihtiyacına paralel olarak gelişmiştir. Bugün Ankara ülke genelinde illerin ekonomik faaliyet konularındaki ağırlığı itibariyle sanayi ağırlıklı iller arasında yer almakta olup, Ankara sanayisinin büyük çoğunluğunu büyük sanayi kuruluşlarının yanında küçük ve orta ölçekli sanayi işletmeleri (KOBİ'ler) oluşturmaktadır (Ankara Çevre Durum Raporu, 2013).

Toplam 7 adet Organize Sanayi Bölgesi bulunan Ankara ilinde faaliyet gösteren sanayi siteleri de üretim sektörünün gruplandığı alanlar olarak görülmektedir. İlde bulunan OSB ve sanayi sitelerine ilişkin bilgi aşağıda verilmekte olup, Sincan, Yenimahalle, Kazan, Gölbaşı, Çankaya, Etimesgut, Akyurt/Çubuk ilçelerinde münferit faaliyet gösteren tesisler de sanayi yoğunluğunun bir bölümünü oluşturmaktadır (Ankara Çevre Durum Raporu, 2013).

25 ilçenin 9 tanesinin atık suları (Çankaya, Altındağ, Keçiören, Pursaklar, Yenimahalle, Mamak, Etimesgut, Sincan, Gölbaşı) ASKİ Genel Müdürlüğüne ait kanalizasyon sistemine bağlıdır ve Sincan ilçesi Tatlar Mevkiinde bulunan merkezi atık su arıtma tesisinde arıtılarak Ankara Çayı'na deşarj edilmektedir. Nallıhan ilçesine bağlı Çayırhan Belediyesi'nin atık su arıtma tesisi bulunmaktadır.

Evren, Çubuk, Akyurt, Elmadağ, Ayaş, Kazan, Kalecik ilçeleri atık su arıtma tesislerinin inşası tamamlanmış ve faaliyete başlamıştır. Şereflikoçhisar, Kızılcahamam, Polatlı, Çamlıdere, Bala, Haymana ilçelerinde atıksu arıtma tesisi kurulması çalışmaları devam etmektedir. Ankara Çayı'nın ve Hatip Çayı'nın ıslahı ile ilgili projenin ÇED süreci tamamlanmış ve inşaatı devam etmektedir. Ankara Çayı, kolları ile Sakarya Nehrine doğrudan atık su deşarj eden işletmeler hem Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği hem de çevre mevzuatındaki diğer Yönetmelikler kapsamında denetlenmektedir (Ankara Çevre Durum Raporu, 2013).

Sonuçlar

Ankara ilinde volkanik ve granit kayalarından çıkan kaynak sularının çoğu kalsiyum bikarbonatlı, tatlı ve yumuşaktır. Bala ve Beypazarı çevresindeki jipsli kaya birimlerinden yüzeylenen kaynak suları klor, sülfat bakımından zengin olup, acı bir tada sahiptir.

29. 3. 2011 tarihli Ankara şebeke suyu yerinde ölçüm yapılmış olup, pH'ı 7,5, elektriksel iletkenliği 245 µmoh/cm saptanmıştır. Bu da suyun kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir.

ASKi tarafından 1-31 Ağustos 2012 tarihleri arasında raporlaştırılan su analiz sonuçlarına göre Ankara şehir merkezinde, musluklarından akan suyun sağlıklı olduğu belirtilmiştir. 1040 odak noktası, İvedik ve Pursaklar Arıtma Tesisleri çıkışından alınan su numunelerinde yapılan fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik kontrollerin tamamının TSE-266 satndartalrına uygun olduğu belirlenmiştir (***Çizelge 30)***.

Çizelge 30- Analiz sonuçlarındaki parametreler (değerler 1-31 Ağustos 2012 tarihine aittir) *(http://www.ankara.bel.tr)*.

Parametre	İvedik Arıtma Tesisleri	TSE-266 maksimum değeri
Renk (Pt-Co birimi)	5	20
Bulanıklık (N.T.U)	0,46	1,0
pH	7,23	6,5-9,5
Bakteri sayısı	0	0

Düşük kalorili özellikle Pliyosen yaşlı kömür havzalarında açılan içme-kullanma amaçlı kuyu sularında, kömürden kaynaklanan poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) zenginleşebilmektedir. Bu PAH'lar balkan ülkelerinde BEN denilen bir çeşit böbrek hastalığına yol açtığı bilinmektedir.

Balkan Endemik Nefropatisi (BEN)

Balkan Endemik Nefropatisi (BEN), Balkan yarımadasının birkaç kırsal bölgesiyle sınırlı bir tübülo intersertal nefropati rahatsızlığıdır (Tatu ve diğerleri, 1998). Yugoslavya, Romanya ve Bulgaristan gibi Balkan ülkelerinde Balkan Endemik Nefropatisi (BEN) olarak bilinen hastalığın, sığ derinliklerde olan linyit yataklarının, yer altı suyunun organik bileşimlerini çözündürmesi sonucu ortaya çıktığı bilinmektedir (Finkelman ve diğerleri, 1991). 1956 yılından beri bilinen BEN bir böbrek hastalığı olup, Balkanlarda 100 binden fazla insanın ölümüne neden olmuştur.

Pliyosen linyitleri Balkanlarda en genç kömürler olup, düşük kalorilidirler. Pliyosen kömürleri Yugoslavya, Romanya ve Bulgaristan'a ek olarak Türkiye (Elbistan ve Kangal linyit sahaları ve bu alanda kurulmuş bu linyitlere bağlı termik santraller), Yunanistan, İtalya ve Burma'da da yaygındır (Finkelman ve diğerleri, 1991). Hastalık 30-50 yaş arası insanlarda görülmekte, etkilenen insanlarda anemi, yüksek kan basıncı, idrar yolu tümörleri oluşmaktadır (Tatu ve diğerleri, 1998). BEN'in nedenleri arasında bakteriler, virüsler, ağır metaller, radyoaktif maddeler, mikotoksinler, sanayi kirliği rol oynamaktadır (Tatu ve diğerleri, 1998).

Yukarıdaki bilgilerin ışığında, Ankara ilinde kömürlü havzalarda içme suyu amaçlı açılan kuyu sularının, poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) yönünden analizi yapılmalıdır.

İçme suyunda asbest

Bilindiği üzere asbest lifleri, asbestli topraklardan, asbest madeni yatak ve zuhurlarından rüzgarlar, yağış ve sellerle çevreye ve atmosfere yayılmakta, su kaynaklarına ulaşabilmektedir. Su kaynaklarına asbest liflerinin girişi, doğal asbest mineralleri, endüstriyel atıklar, atmosferik serpinti ve asbestli çimento boruları, su dağıtım ve depolama tanklarında aşındırıcı ve korozif suyun etkisi ile çözünmesi ile olabilmektedir. 1980'li yıllarda yapılan çalışmalar göstermektedir ki sulara asbest lifleri karışmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da Superior maden bölgelerindeki su kaynaklarında su ile taşınan yüksek seviyelerde asbest lifi tespit edilmiştir. Bu durum mesleki asbest soluması ve sindirim sistemi üzerine çalışmaları ile örtüşmektedir. Suda bulunan asbest lifleri genellikle çok küçüktür. Örneğin krizotil lifleri 0,5-2,0 µm uzunluğunda ve sadece 0,03-0,1 µm çaptadır. Asbest su çevrimi yoluyla yer altı ve yer üstü su kaynaklarına girebilir. Maden alanlarında oluşan akıntılarda 104 lif 14 eşik seviyesi ile 1011 lif 1-1 derişimleri arasında değişmektedir. Yüksek derişimler genellikle şehir merkezleri ve sanayi merkezleri yakınlarında bulunmuştur. İngiltere, Hollanda ve Almanya'da yapılan çalışmalar göstermiştir ki, içme sularında, 0,2-2,0 106 lif 1-1 aralığı seviyelerinde ve ortalama 1,0 106 lif 1-1 derişiminde bulunmuştur. Bu değerler ABD ve Kanada'daki bulgularla uyuşmaktadır. Ancak, bu yerlerde asbest madeni işletmeleri yapılmış ve ilgili endüstride kullanılmıştır.

Asbestli çimento su boruları (AÇB)

Çimento malzemesinde asbest kullanılmış su borularına, asbestli çimento boruları kısaca AÇB denir. Asbest lifleri, çimento için iyi bir bağlayıcı ya da dolgu maddesi olarak görev yapar ve yaygın olarak su dağıtım şebeke servisi ve depolarının yapımında, asbest çimentonun, düşük maliyeti, yüksek dayanıklılığı, beton ürünleri ile özellikle boru ve tankların imali için yaygın kullanılmıştır.

ABD ve Avrupa ülkeleri asbestin kullanımını 1990'lı yıllardan itibaren yasaklamışlardır. Türkiye'de de 2013 yılında çıkarılan, ''Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik'' gereğince; ''asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı, asbest içeren her türlü ürünün ithalatı ve satılması, asbest ürünlerinin veya asbest ilave edilmiş ürünlerin üretimi ve işlenmesi yasaktır''. Dolayısıyla AÇB imali yapılmamaktadır. Risk oluşturan asbestli su boruları eski yıllarda yerleşim yerlerine su taşımada kullanılmış olan asbestli çimento borularıdır.

İngiltere'de 82 asbestli çimento borulardan geçen içme suyu incelenmiş, bütün sular aşındırıcı ya da orta derecede aşındırıcı (diğer deyişle yumuşak ve asidik) olarak kabul edilmiştir. Boruların uzunlukları 375 ile 10.500 m arasında ve yaşları 7 ile 35 yıl arasında değişmektedir. Borulardan su geçtikten sonra lif derişimleri, 17 örnekte $1x10^6$ lif 1^{-1}'den büyük ve 4'ünde $3x10^6$ lif 1^{-1}'den büyük bulunmuştur. Lif derişimleri doğal kaynaklara bağlanmadığı gibi, somut olarak AÇB borulardan kaynaklandığını oraya koymuştur. Çalışmada boru uzunluğu, çapı, yaşı ve suyun aşındırıcı özelliğinin borudaki asbest lifleri derişimini etkileyen önemli faktörler olduğu ortaya çıkmıştır. Yangın musluklarının açılması ya da itfaiyenin büyük miktarlarda su kullanması sonrası lif yoğunluğunun $14x10^6$ lif 1^{-1}'e kadar arttırabilir. İngiltere'de içme suyu hattının yaklaşık %10'u, ortalama ağırlıkça %10-%15 arasında asbest içeren çimentodan yapılmıştır. Asbest yaygın olarak pompalar, vanalar ve eklemler için bağlantı malzemelerinde kullanılmıştır.

Kanada'da yapılan bir araştırmada dağıtım şebekelerindeki su borularından krizotil türü asbest lifleri baskın olduğu tespit edilmiştir. Asbest derişimleri >0,1 10^6 lif L-1 olarak tespit edilmiş, değerler sınır değeri altı ile 2000 10^6 1-1 arasında ve orta lif uzunluğu 0,5-0,8 µm'dir. Nüfusun %25'ine sunulan suyun değerleri açısından $>1x10^6$ lif 1-1, %5'i $>10x10^6$ lif 1-1 içeren su ve % 0,6>$100x10^6$ lif 1-1'e varan su servis edilmiştir (14, 17). Bazı asbest lifleri bakterilerden

çok daha küçük boyuttadır. Lifler şeffaf olduklarından suda görülmez. Duş alma ve seyyar ev nemlendiricilerinde asbestle kirlenmiş su kullanımı liflerin kolaylıkla havaya karıştığını ve solunabilir olduğunu göstermiştir. Bazı evlerde, bu cihazlarda havada maruz kalma düzeyi 0,2 lif cm^2'yi aşan hava asbest derişimleri bulunmuştur.

Ülkemizde yerleşim yerlerine içme suyu taşıyan su borularının imalında kullanılan çimento içinde asbest malzeme kullanıldığı bilinmektedir. Boruların imalinde kullanılan asbestin içme suyuna aşındırıcı etkilerle geçmesi konusunda İngiltere'de yapılmış çalışmaların benzeri, Türkiye'de bulunmamaktadır. Ülkemizde en sık görüleni, su borularının deforme olması, parçalanma ve bakım sırasında asbest lifleri (5,5-8 mm uzunluğundaki lifler ile daha küçük boyutta toz halinde olanlar) suya geçebilme ihtimalidir. İçme suyu ile sindirim kanalına karışan asbest lif ya da partiküllerin hastalık yapmaları konusunda da somut bir çalışma sonucu bulunmamaktadır. Ancak içinde yüksek oranda asbest bulunan suyla yıkanacak çamaşırların kurutulmasından sonra, çamaşırlara takılabilecek asbest liflerinin daha sonra solunum yoluyla akciğere geçebilmesi mümkündür. Bundan en fazla etkilenecek olanlar ise kadınlardır.

Asbestli (AÇB) su boruları ve Asbest su borusu tamiratı.

Asbestli çimento borularında kanser riski

Dünya Sağlık Örgütü ''asbestin, solunum yoluyla maruziyette kanserojen olduğu bilinmesine rağmen, mevcut epidemiyolojik çalışmalar kanser riski içme suyu asbest riski ilişkili artmış olduğu hipotezi desteklememektedir'' sonucuna varmıştır. Yani, tutarlı ve somut delil olmamasına rağmen asbest sağlığa zararlıdır. İlk kez WHO yönetmeliğine asbesti dahil etmiş, içme suyunda asbest için bir sınırlama konmasına gerek olmadığı sonucuna varmıştır. Ancak, USEPA Ulusal Temel İçme Suyu Yönetmeliğine asbeste yer vermiştir. Geçerli asbest maksimum kirletici seviyesi (MCL) >10 µm uzunluğundaki lifler için, $7x10^6$ lif 1-1 olarak belirlemiş, bu da yaklaşık 0,2 µm 1-1'dir. Ancak seçilen bu limitin temelinin bilimsel olmadığı da belirtilmiştir. İçme suyundaki asbest ile kanser arasındaki ilişkide, sadece mide, pankreas ve böbrek kanseri ile tutarlılık gösteren derecede risklerin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

İçme suyu ile ilgili kanıtlar çeşitli soruları yanıtsız bıraktığı için çok açık değildir. İçme suyu ve asbest arasında kanser nedeni ile bağlantı var mı? Hangi asbest maruz kalma düzeyi içme suyu için güvenli kabul edilebilir? Dağıtım şebekesinin ve asbestli boruları (AÇB) sonunda ne kadar asbest vardır? Asbestli boru içinde suyun hangi durmalarında veya aşınması sonucunda asbest yüksek düzeyde çıkmaktadır? Bu sorular sürdükçe, asbestli su borularının kanser yaptığıyla ilgili şüpheler de devam edecektir. Şimdilik bildiğimiz, içme suyundaki asbestin kanser yaptığıyla ilgili bilimsel bir somut verinin olmayışıdır. Mevcut su analizleriyle asbest lif türleri arasında ayrım yapılamamaktadır. Mide, böbrek ve pankreas kanseri için içme suyundaki asbestin yüksek risk ilişkisi için, araştırmaların yapılmasının yararlı olacağıdır. En pratik çözüm, içme suyu iletim hatlarında daha önce kullanılmış olan asbestli (AÇB) borular, daha sağlıklı malzeme ile yenilenmeli ve eski AÇB boruları kullanılmamalıdır. Bu yapılmadıkça, içme sularındaki asbestli su borusu kanser şüphesi ve tartışması son bulmayacaktır.

Ankara Büyükşehir Belediyesi şehrin asbestli eski borularını yeni sağlıklı borularla değiştirmiştir.

4. BÖLÜM

ANKARA İLİ İÇME SUYUNUN ARSENİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRME

İÇME SUYUNDA ARSENİK VE SAĞLIK

Bu bölümde Ankara ili arsenik zuhuru ve içme sularında arsenik konusuna değinilmiştir. Ancak daha önce arseniğin tanımı, özellikleri, bulunuşu ve sağlığa etkileri konusunda genel bilgiler verilmiştir.

Arsenik tanımı ve özellikleri

Arsenik; renksiz, kokusuz ve doğada yaygın olarak bulunur. Nadiren saf element niteliğinde, kimyasal olarak; kararsız kalsiyum, sodyum ve potasyum arsenatları ile sülfit ve oksitleri şeklindedir. Yüksek toksisite gösteren bir özelliğe sahiptir. Anthony ve diğerleri (2000) tarafından arsenik mineral grupları, elementel arsenik, arsenik (+3) oksitleri, arsenik (+5) oksitleri, arsenik sülfitleri, arsenik sülfotuzları ve arsenitler olarak gruplandırılmıştır. Arseniğin yaygın olan üç inorganik formundan realgar kırmızı arsenik ***(Şekil 271A)***, orpiment sarı ***(Şekil 271B)*** arseniktir. Halk arasında realgar (AsS) kırmızı zırnık, orpiment (As2S3) ise sarı zırnık olarak anılmaktadır. Bunlar toksik, kararsız ve karmaşık sülfitlerdir. Beyaz arsenik (As_2O_3) endüstride arsenik içeren madenlerin yanması ve dumanının temizlenmesi sırasında ortaya çıkmaktadır. Arsenik; topraklarda: 0,1-0,5 mg/kg, bitkilerde: 0,1-1,0 mg/kg olarak bulunur.

Maden cevherli alanlarda en yaygın arsenik mineralleri, yukarıda belirtilen realgar ve orpiment dışında, arsenikli pirit (Fe(S,As)2), arsenopirit (FeAsS), kobaltit (CoAsS), nikolit (NiAs) ve skorodittir (FeAsO4.2H2O). En önemli arsenik kaynağı ise arsenikli pirittir (Fe(S,As)2) (Nordstrom, 1999). Realgar; kurşun, gümüş ve altın içeren damarlarda orpiment ve diğer arsenik mineralleriyle birlikte bulunur. Orpiment; düşük sıcaklıklardaki hidrotermal damarlarda ve sıcak su kaynaklarında oluşur. Arsenopirit ise altın, gümüş, kalay, tungsten yataklarında, sfalerit, galenit, pirit, kalkopirt ve kuvars ile birlikte bulunabilir. Arsen (As) elementel arsenik olup, doğal halde bulunur.

Organik arsenik; arsenobetain, arsenokolin ve trimetil arsenik tetrametilarsonyum katyondur. Arsenobetain denizel yosunlarda >10.000 mg/kg, arsenoşoline ise yine denizel yosunlarda 6.000 mg/kg olarak bulunabilir.

Şekil 271- Realgar, ve Orpiment (Atabey, 2008; 2009b).

SUDA ARSENİĞİN KAYNAĞI

Arsenik doğal sularda: 0,2-1,0 µg/l olarak bulunur. Yer altı suyunda zehirleyici (toksik) eser elementlere göre arsenik, hem yükseltgen, hem de indirgen koşullarda ve pH'ı 6,5-8,5 aralığında tipik olarak bulunan görece hareketli bir elementtir. Arsenik pek çok yükseltgen halde (-3, -1, 0, +3 ve +5) bulunabildiği halde, doğada inorganik olarak en çok üç değerlikli arsenit (As (3) ya da beş değerlikli arsenat (As (5) oksianyonları şeklinde bulunmaktadır (Smedley ve Kinniburgh, 2005).

Arseniğin antropojenik kaynakları

Arsenik derişimi etkin olarak insan kaynaklı kirlenmeden de kaynaklanabilmektedir;

1- Arseniğin yer altı sularında zenginleşmesinden;

2- Uzun yıllar yoğun gübrelemeden,

3- Arsenikli tohumlardan,

4- Böcek ve ot öldürücü ilaçlardan,

5- Jeotermal işletme ve kaplıcaların atık suyundan,

6- Madencilik faaliyetleri yapılan alanlarda, asit maden drenajı yoluyla,

7- Çöp depolama alanlarından,

8- Fabrika atıklarından,

9- Kimyasallardan,

10- Kömürün yakıt olarak kullanılmasından

olabilir.

Bunlardan jeotermal kaynaklar ile gübrelemeye aşağıda değinilmiştir.

Jeotermal (sıcak su) kaynaklar

Jeotermal enerji çoğunlukla "temiz" bir ürün şekli olarak bilinmektedir. Bununla beraber, birçok jeotermal alan volkanik faaliyetle ilişkili olan sıcaksu kaynaklarına sahiptir. Bunların çoğu etkin biçimde bor, antimon, cıva ve talyum ürünler çökeltirken, bazı jeotermal sular da çok yüksek konsantrasyonlarda arsenik içerir. Bu bağlamda Yeni Zelanda'da olduğu gibi jeotermal enerji üretmek için kullanılan sıcak sular, drenaj olarak kullanılan alıcı nehirlere ciddi çevre sorunları oluşturan çok yüksek arsenik konsantrasyonları deşarj etmektedir (Fuge, 2005).

Gübreleme

Fosfat gübrelerinin uzun süreli kullanımı ile toprağa önemli miktarda arsenik ilave edilmektedir. Tarım alanınlarında kullanılan gübrelerdeki arsenik konsantrasyon değerleri, fosfat gübresinde 1-1200, nitrat gübresinde 2-120 mg/kg'dır (Alloway, 1995, Atabey, 2009a; 2010a).

Arsenikçe zengin yer altı sularını barındıran jeolojik ortamlar (hazne kayalar)

Arsenikçe zengin yer altı suları başlıca 4 jeolojik ortamda bulunabilir;

1- Sülfür minerallerinin bozunması ve maden alanlarındaki sülfürce zengin mineraller rol oynar,

2- Jeotermal alanlardan kaynaklanan arsenik,

3- Alüvyon düzlükleri ve deltalardaki genç akiferlerden (birkaç bin yıllık) gelen anaerobik yer altı suları,

4- Başlıca kurak ve yarı kurak bölgelerdeki iç havzalar olmak üzere genç akiferlerden yüksek pH'lı havadar yer altı suyu ortamlarıdır.

ARSENİĞİN SAĞLIĞA ETKİLERİ

TS-266 Haziran 1984'e göre sularda arsenik sınırı 50 µg/l belirlenmiştir. 10 Ekim 1997 Resmi Gazetede yayımlanan yönetmelikte bu değer 10 µg/l olarak indirilmiştir.

Toksisite (zehirlenme) açısından inorganik arsenik, organik arseniğe göre, arsenik (+3) formu ise arsenik (+5) formuna göre daha toksiktir. Organik arsenik bileşikleri genelde vücutta daha az değişikliğe uğrarlar ve daha hızlı atılırlar (Klaassen, 2001). Ayrıca içme sularındaki inorganik arsenik bileşiklerinin besinler içerisinde bulunan organik arsenik bileşiklerine göre çok daha zehirli olduğu kabul edilmektedir (Arsenic, 1981). Arsenikce zengin ortamlarda solunum yoluyla arsenik alımı yanında, arsenik derişimi yüksek içme sularının uzun süreli tüketimi halinde insan sağılığını olumsuz yönde etkilemesi günümüzde küresel boyutta önem taşımaktadır. Ağız yoluyla alınan 60.000 mg/l'den yüksek dozlar ölüme neden olmaktadır. Ölüme neden olmayan dozlarda kırmızı ve beyaz kan hücrelerinde azalma, kalp ritminde anormallik, kan damarlarında bozukluk, el ve ayak fonksiyonlarında zayıflık ve ensefalopati görülmektedir (Klaassen, 2001). Ani başlayan kusma, karın ağrısı, kanlı ishal, fazla miktarda beden sıvı kaybına bağlı, kan basıncı düşmesi olmakta ve şok ile kişi kaybedilebilmektedir. Bu tür zehirlenmelerden kurtulanlarda sonradan kansızlık, karaciğer büyümesi, sinir iltihabı, idrar miktarında azalma ve derinin dövülmüş bakır gibi bir görünüm alması sekel olarak kalabilmektedir (NRC, 2001).

Çoğu kez uzun yıllar arsenik içeren suların içilmesi, altın, çinko, kalay, gümüş gibi minerallerin arıtılması sırasında, iç ortamda ve çevreden arsenik solunması kronik arsenik zehirlenmesine yol açabilir. İnsanda arseniğin kronik toksik etkilerine ait veriler başlıca kanser dışındaki toksik etkiler (hematolojik sistem, üreme ve gelişimsel sistem, damarsal sistem, deri lezyonları, diabetes mellitus ve solunum sistemi) ve kanserojenik etkiler (akciğer, mesane, deri, böbrek ve karaciğer) olarak ortaya çıkmaktadır (NRC, 2001).

Bunlar;

Deri hastalıkları: Uzun süre 50 mg/l'den fazla arsenikli su içen insanlarda; deri kanserleri türü, egzema, folliküler dermatit, ülserler ve saç dökülmesi, keratozis, hiper/hipopigmentasyon olabilmektedir ***(Şekil 272, 273)***. İnorganik arseniğe ağız yolu ile kronik maruziyet sonucu ortaya çıkabilecek karsinojenik olmayan etkiler (başlıca hiperpigmentasyon, keratozis ve bazı damarsal sorunlar için) için Referans doz (RfD) 0,0003 mg/kg/gün olarak hesaplanmıştır (USEPA,1993). Yani, yaşam boyu vücut ağırlığı başına 0,3 µg inorganik arseniğin ağız yolu ile alınmasının deride hiperpigmentasyon, keratozis ve damarsal sorunlar açısından önemli bir risk taşımayacağı kabul edilmektedir.

Solunum sistemi hastalıkları: Mesleksel ve çevresel etkileşim ile üst solunum sisteminde, burun bölmesinde delinme, alt-üst solunum yolu enfeksiyonu, akciğerde fibrosis denilen sertleşme, akciğer ödemi ve akciğer kanseri.

Kalp ve damar sistemi hastalıkları: Hipertansiyon, aritmiler, EKG değişiklikleri, Blackfoot denilen ayak damarlarının hasarı ile ayakların siyah renk alması.

Sindirim sistemi hastalıkları: Su ve gıdalarla vücuda giren arsenik, karaciğer kanseri, karaciğerde hemanjiyosarkom, karaciğer büyümesi, siroz, karaciğer fonksiyonlarında bozulma yapmaktadır.

Santral sinir sistemi hastalıkları: Sinir iltihapları, felçler, işitme kaybı, ensefalopati,

Hematolojik sistem hastalıkları,

Üreme ve gelişimsel sistem hastalıkları: Düşükler, erken doğum, ölü doğum.

Endokrin sistemi hastalıkları: Diabetes Mellitus (Tip 2 diyabet)

Şekil 272- Ayak tabanlarında gelişen keratozis, ve Tırnaklarda gelişen keratozis (Atabey, 2009b).

Şekil 273- Vücutta gelişen keratozis (Courtesy of Richard Wilson, Harvard University and Dhaka Community Hospital; Hopenhayn, 2006. Finkelman ve diğerleri, 2001).

ANKARA İLİ ARSENİK OLUŞUMLARI VE İÇME-KULLANMA SUYUNDA ARSENİK

Ankara yöresinde içme sularındaki arseniğin kaynağını açıklayabilmek için genel jeoloji özelliklerine bakmamız gerekiyor. Ankara ili kapsamında, I. Kısım, 2. Bölümde de açıklandığı gibi ilde metamorfik, magmatik, volkanik ve sedimanter kaya birimleri yüzeylemektedir. Ankara yöresindeki demir, altın, kurşun-çinko içeren kayaçlar ile volkanik ve şeyl kayaları bünyelerinde inorganik arsenik barındırabilmektedir. Aynı zamanda piritli kömür içeren formasyonlardaki yer altı suları arsenikçe zenginleşebilmektedir. Metalik minerallerden ve kayaçlardaki inorganik arsenik kimyasal olarak yer altı sularında yoğunlaşabilmektedir.

Ankara ilinin bazı yerlerinde arsenik oluşumları bulunmaktadır. En önemli zuhur Nallıhan ilçesi Belören köyü kuzeyinde yüzeyleyen kumtaşı ve şeyllerdeki kuvarsit damarlarında görülür ***(Şekil 274)***. Kuvarsit mercekleri ve damarları içinde ve kenarlarında realgar minerali gelişmiştir. Bu mineralerle temasta olan yüzey suları dere suyunda ve aşağılara doğru yer altı suyunda

arsenikçe zenginleşmelere yol açabilmektedir ***(Şekil 275)***. Çayırhan içme-kullanma suyunda 30 µg/l arsenik saptanmıştır (2007 yılı analizi).

Şekil 274- Arsenik minerali (realgar) içeren kumtaşı, şeyl ve kuvarsit kayaları (Atabey, 2009).

Şekil 275- Arsenik minerali (realgar) içeren şeyl, ve Kuvarsit kayaları (Atabey, 2009).

ARSENİKLE İLGİLİ ÖNLEMLER

Ankara'da kimyasal ve biyolojik bulaşmalarına yönelik epidemiyolojik çalışmalar yapılmalıdır. İçme sularındaki arsenik sorunu ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Problemin çözümünde disiplinlerarası işbirliği yapılmalı ve öneriler uygulamaya konulmalıdır.

Bir yerleşim yeri, alanı ya da yörenin yer altı suyundaki arsenikle ilgili tedbirleri almadan önce, jeolojik ve hidrojeolojik etüt yapılmalıdır. Öncelikle arseniğin kaynağının antropojenik mi, yoksa inorganik kökenli bir kaynak mı olduğu ortaya konulmalıdır. Bu nedenle kayaçlardan, içme ve kaynak sularından, topraktan ayrıntılı örnekleme yapılarak alınan örneklerin analizleri yapılıp, sorun net bir şekilde belirlenmeli ve çözüm bulunmalıdır. İçme sularında arsenik bulunan bölgelerde epidemiyolojik çalışmalar çok disiplinli biçimde (jeoloji mühendisleri, epidemiyologlar, dermatologlar, onkologlar, toksikologlar) yapılmalıdır.

Özellikle volkanik kayaçlar ile kömürlü formasyonlardan kaynakalanan içme-kullanma suları arsenik yönünden kontrol altına alınmalıdır. Ankara sıcak sular bakımından hayli zengindir. Sıcak sularda arsenik doğal olarak bulunmaktadır. Sıcak su kaynaklarından alıcı akarsulara ve içme-kullanma sularına karışmalar önlenmelidir. Araştırmalar sırasında eldiven, maske, gözlük gibi koruyucu malzemeler kullanılmalıdır ***(Şekil 276)***.

Şekil 276- Arseniğin toksik özelliğinden korunmak için etüt sırasında eldiven ve gözlük kullanımı.

Yüksek oranda arsenikli yer altı sularının iyileştirilmesi

İçme ve kullanma sularına arsenik başlıca antropojenik ve doğal olmak üzere iki kaynaktan kirlenebilir. İnorganik arsenik kaynağı ise jeolojik formasyonlar olup, bunlar doğal kaynaklardır. Arseniğin derişimi jeolojik yapıya göre değişmekte olup, zaman zaman azalabilir ya da çoğalabilir, ancak arsenik derişiminde genelde bir devamlılık vardır. Bunun için şu önlemler alınmalıdır.

- **a-** İçme ve kullanma suları için öngörülen üst sınırın üzerinde arsenik içeren sular, arsenik içermeyen temiz su kaynağıyla karıştırılarak, arsenik derişim miktarı düşürülmelidir.
- **b-** Temin edilen su bir kaç kaynaktan sağlanıyor is eve bunlardan hangisinde arseniğin olduğu tesbit edilerek, arsenikli su kaynağı iptal edilmelidir.
- **c-** Bu iki seçenek mümkün değil ise bu kaynaklar iptal edilerek, başka kaynaklardan tatlı su getirilmelidir.
- **d-** Yukarıdaki üç seçenek mümkün değil ise içme suyu arsenikten arıtılmalıdır.

Arsenik içeren suların arıtılması teknolojileri

İçme ve kullanma suyu olarak kullanılacak yüzeysel ve yer altı suları sınır değerinin üzerinde arsenik içeriyorsa gerekli jeolojik, hidrojeolojik etütler yapılıp, arıtmaya karar verildikten sonra, bu suların arıtılması gerekmektedir. Arseniğin hangi metotla ne oranda arıtılabileceği Çizelge 31'de özetlenmiştir. Bu metotların bir kısmı zaten içme suyu arıtma tesislerinde uygulanmaktadır (Öztürk, 2008).

İçme ve yer altı sularından arsenik giderimi için geliştirilmiş birçok teknoloji mevcuttur. Arseniğin içme ve yer altı sularında giderimi fizikokimyasal ve aynı zamanda biyolojik teknikler vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu tekniklerin bir kısmı suyun yüzeyde arıtılmasını, bir kısmı ise yer altı suyunun yerinde ıslahını kapsamaktadır (Yolcubel, 2009).

Yer yüzeyinde yaygın olarak uygulanan arıtma teknolojileri;

1- Demir ve alüminyum bileşikleri ile adsorbsiyon-çökelme, aktif aluminyum, aktif karbon ve aktif boksit tarafından absorblanma,

2- Ters ozmos,

3- İyon değişimi

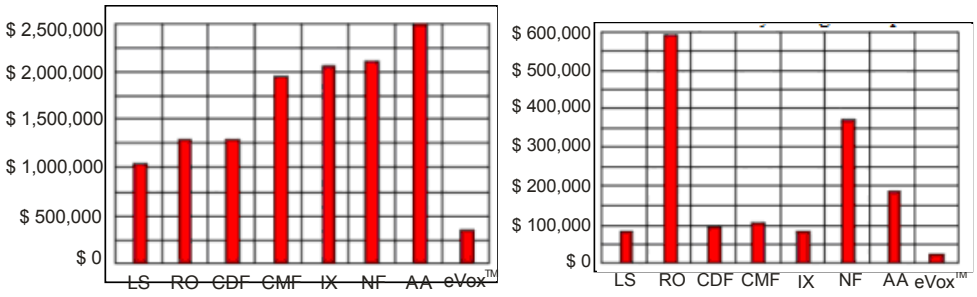
şeklinde özetlenebilir (Chakravarty ve diğerleri, 2002).

Bu teknikler klasik arıtma tesisi ölçeğinde yaygın uygulandığı gibi daha küçük ölçeklerde de (ev tipi gibi) başarıyla uygulanmaktadır. Bu teknolojiler ile en fazla elde edilen arsenik uzaklaştırma oranları % 90'nın üzerindedir (***Çizelge 31)***. Arsenikli yer altı sularının yer altında arıtılmasında kullanılan teknikler ise geçirimli reaktif duvarlar, elektrokinetik arıtma, fitoremediasyon ve mikrobiyal arıtmadır (EPA, 2000). Bu teknolojilerden geçirimli reaktif bariyer haricinde olanlar yeni ve gelişmekte olan teknolojilerdir

Çizelge 31- İçme veya kullanma suyu temin edilecek sularda arsenik arıtımı (Öztürk, 2008).

Arıtma metodu	Verimlilik
Sorpsiyon arıtma süreçleri	
İyon değiştirme	%95
Aktifleştirilmiş alümina	%95
Demir esaslı absorbentler	%98'e kadar
Membran arıtma süreçleri	
Ters osmoz	>95 (%15-20 su kaybı)
Çöktürme filtrasyon süreçleri	
Koagulasyon destekli mikrofiltrasyon	%90
Geliştirilmiş koagulasyon/filtrasyon	
Alüm ile	%<90
Demir 3 klorürle	%95
Geliştirilmiş kireçle sertlik giderme	%90
Oksidasyon-fitrasyon- yeşil kum	%50-90

İçme ve kullanma su kaynaklarında sınır değerlerin üzerinde arsenik kirliliğinin çeşitli metotlarla arıtılması ile ilgili gerekli yatırım ve yıllık işletme (bakım, onarım ve yenileme dahil) maliyetleri Şekil 277'de verilmiştir. eVoxTM arıtma metodu dikkate alınmazsa arseniği gidermek için yatırım maliyeti bakımından en uygun ve ekonomik arıtmanın kireç, ters osmoz ve koagulasyon/mikrofiltrasyon metotları olduğu görülmektedir. Bunlardan ters osmoz metodunun işletme maliyeti ise yüksektir. Özellikle elektrik bedellerinin yüksek olduğu ülkelerde ters osmozla arsenik gidermenin yıllık işletme maliyeti çok daha yüksektir ***(Şekil 277)***. Bu tür tesisleri kurarken yatırım maliyeti yanında işletme maliyeti de göz önüne alınmalıdır (Öztürk, 2008).



Şekil 277- Çeşitli metotlarla arsenik giderme için yatırım ve işletme maliyetleri: Yatırım maliyeti 3,75 milyon l/gün kapasiteli. ve 3,75 milyon l/gün kapasiteli, LS-Kireçle sertlik giderme, RO-Ters osmoz, CDF-Koagulasyon/mikro filtrasyon, XI-İyon değiştirme, NF-Nano filtrasyon, AA- Aktifleştirilmiş alüminyum, eVox-Basınçlı kum filtrasyon sistemi (Öztürk, 2008).

5. BÖLÜM

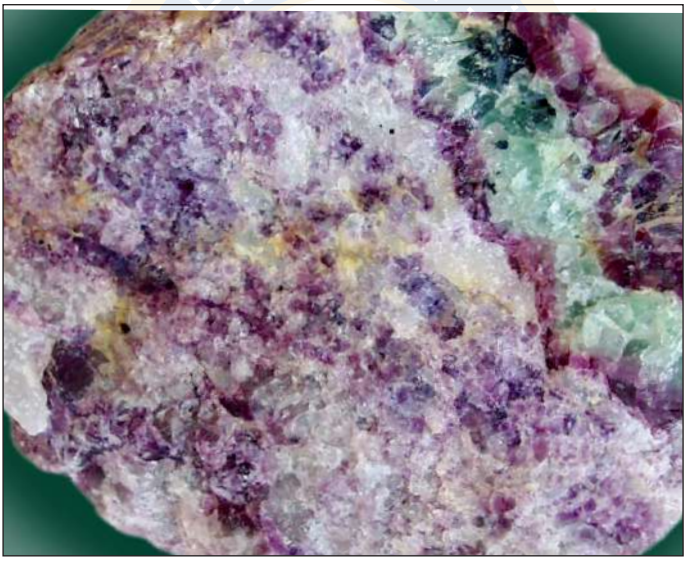
ANKARA İLİ İÇME SULARININ FLORÜR AÇISINDAN DEĞERLENDİRME

İÇME SUYUNDA FLORÜR VE SAĞLIK

Flor tanımı ve özellikleri

Gaz halindeki olan flor, suda florür olarak tanımlanır. Zehirli bir gaz olan flor (sembolü F'dir) yüksek elektro negatifliğe sahip bir eser elementtir. Organik ve inorganik flor elementi kaya, toprak, su ve bitkilerde bulunur. Bu elementi insanlar, su, bitki ve hayvanları besin olarak tüketerek alırlar. Flüorit ise bir mineral adıdır.

Flüorit, yer kabuğunda magmatik kayalarda ve killerde, eser miktarlarda da kumtaşları ve kireçtaşlarında bulunur. Doğada silikatlarla, aynı zamanda florapatit olarak fosforla birlikte, flüorit ***(Şekil 278)***, kriyolit, topaz, turmalin, mikalarda, diş ve kemiklerde, sularda bulunur. Flor bakımından zengin ham maddeleri işleyen veya ara maddesi olarak kullanan fosforlu gübre üreten fabrikalar, alüminyum endüstrisi, demir-çelik fabrikaları, tuğla, kiremit, seramik sanayi endüstri bölgelerinde; havada, toprak ve suda insan ve hayvanlara zararlı olabilecek düzeyde flor bulunabilir (Atabey, 2010b).



Şekil 278- Flüorit minerali (beyaz, yeşil, mor, sarı, mavi renkli) (Atabey, 2010b).

Flüorit minerali kullanımı

Daha önceleri madenleri ergitme, sıvı duruma getirme fırınlarında ergime sıcaklığını düşürücü yardımcı hammadde ve hidroflorik asit üretiminde kullanılan flüoritin kullanım alanları son zamanlarda genişlemiştir. Flüorit başlıca demir-çelik sanayiinde, alüminyum sanayiinde, kimya sanayinde (HF asit ve türevleri yapımında) ve seramik sanayinde olmak üzere cam, mobilya ve çimento sanayi dahil 30'dan fazla sanayii dalında kullanılmaktadır. Kullanım yerlerine göre flüoritin belirli CaF2 derişiminde olması istenmektedir. Floru kapsayan birçok ürün arasında; belli plastikler, böcek ilacı, soğutucu ve dondurucular sayılabilir (Atabey, 2010b).

İçme suyunda florür ve sağlığa etkileri

İçtiğimiz suda farklı oranlarda flor (florür) elementi bulunur. Florür, özellikle kemik ve diş yapısı için yararlıdır. Ancak, uzun süreli litrede 0,5 mg'dan az ya da litrede 1,5 mg'dan fazla içme suyu ile florür alındığında insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (***Çizelge 32)***.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) içme suyunda florürün en yüksek limit değerini litrede 1,5 miligram olarak belirlemiştir. Ülkemizde geçerli olan içme suyu standartlarına (TSE-266) ve Sağlık Bakanlığı'nca çıkartılan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"e (17. 04. 2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete) göre izin verilen florür düzeyi litrede 1,5 mg'dır.

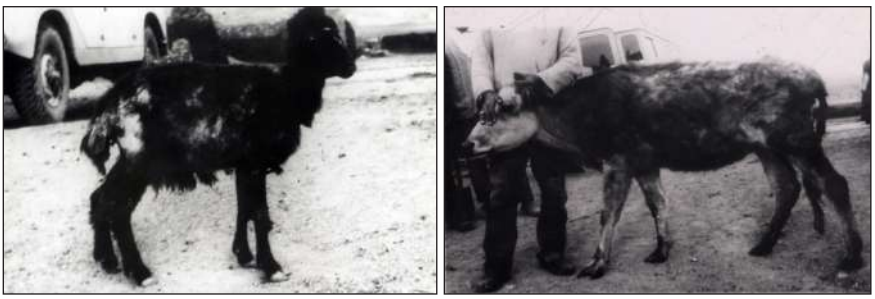
Çizelge 32- İçme suyunda bulunan florür konsantrasyonlarının sağlık etkileri (Dissayanake, 1991)

Flor konsantrasyon aralığı (mg/l)	Kronik sağlık etkileri
Hiç olmaması (sıfır)	Sınırlı gelişme ve doğurganlık
0,0-0,5 mg/l	Diş çürümesi
0,5-1,5 mg/l	Diş sağlığını artırır, diş çürümesini önler
1,5-4,0 mg/l	Diş florozu (hareli dişler)
4-10 mg/l	Diş florozisi, iskelet florozisi
>10 mg/l	Sakat bırakan florozis

Florozisin tipik belirtileri; diş florozisi veya diş minesinin lekelenmesi ya da hareli yapı kazanması ***(Şekil 279)***, eklem hareketsizliği, bacakta çarpıklaşma ***(Şekil 280)***, belkemiği ile ilgili kamburlaşma gibi dış görüntüler içeren değişik oluşumları içerir. Çocuklarda beslenme eksikliği ile birleşen florozis, kemikte şiddetli bozulmalara neden olabilir. Hayvanlarda da tüylerinde ve yünlerinde kabarma ve dökülmeler, zayıflama, ishal görülmektedir ***(Şekil 281)***.

Şekil 279-Isparta merkez Deregümü köyünde görülen diş florozisi (Atabey, 2010b), Ve Çaldıran (Van) yaşayanlarda görülen diş florozisi (Demirel, 2009).

Şekil 280- Tendürek volkanı çevresinde yaşayanlarda görülen iskelet florozisi (Öztopçular, 1977).



Şekil 281- Tendürek volkanı çevresi Aşağıyılanlı köyündeki hayvanlarda görülen florozis vakaları (Şendil ve Bayşu, 1973).

ANKARA İLİ İÇME SULARINDA FLORÜR

Ankara ilinin büyük bir bölümü volkanik ve sedimanter kayalarla kaplıdır. Volkanik kayalar, şeyl, kömürlü zonlarda flor zenginleşmesi olabilmektedir. Bu gibi formasyonlarda açılan kuyuların sularında ve kaynaklarda florür konsantrasyonunun artması doğaldır. Ayrıca sıcak su kaynaklarında sınırın üzerinde (1,5 mg/l) florür görülmektedir. Bu kaynaklardan alıcı akarsu ve içme-kullanma sularına karışmalar olabilecektir. Bu risk dikkate alınarak Tüm Ankara ili içme sularındaki florür konsantrasyonları kontrol altına alınmalıdır.

Nallıhan ilçesi Kabaca köyünde bazı insanların dişlerinde diş florozisi görülmüştür ***(Şekil 282)***. Buna benzer vakaların olup olmadığı, diğer yerleşim yerleri için de bakılmalıdır.

Şekil 282- Kabaca köyü bazı insanlarda görülen diş florozisi.

Florürlü içme sularının iyileştirilmesi ve önlemler

Flor eksikliğini gidermek için;

Özellikle çocuklar florlu diş macunları kullanmalı,

Şehir suyuna flor eklenmeli,

Okul sularına flor eklenmeli,

Tuza ve süte flor eklenmeli

Flor tabletleri kullanılmalıdır (Ökte, 2008).

Litrede 1,5 mg'dan fazla florür bulunduran tüketim amaçlı suların iyileştirilmesinde yapılması gerekenler:

1- İlk önce içme suyundaki florür konsantrasyon değerleri belli periyotlarla takip edilmelidir. Kurak ve yağışlı mevsimlere göre florür konsantrasyonunda azalma mı, yoksa artış mı vardır, bilinmelidir.

2- Farklı kaya türleri, sıcak su kaynakları florun kaynağı olabilir, bu durum araştırılmalıdır.

3- Florozis konusunda epidemiyolojik (istatistiki) çalışma yapılmalıdır.

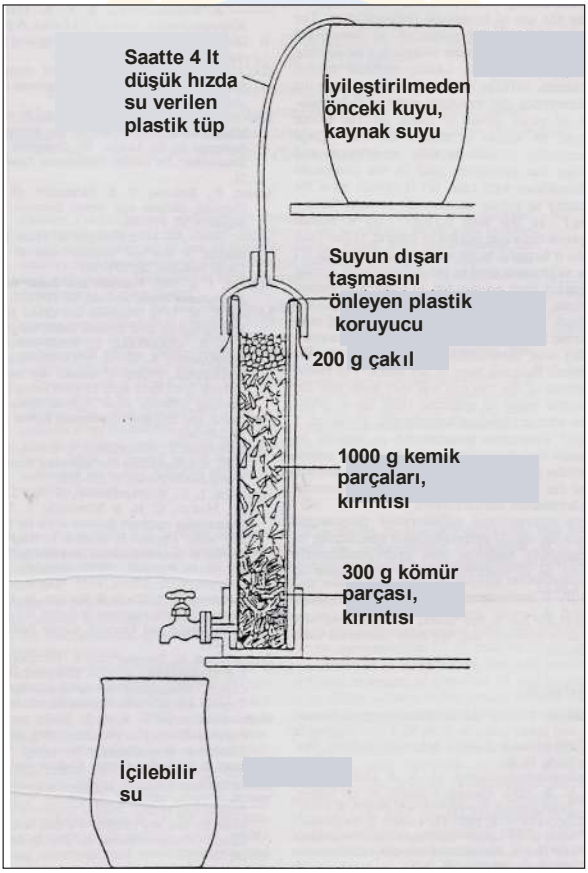
4- Birkaç kaynaktan su temin ediliyor ve bu kaynaklardan biri ya da bir kaçı florürlü olduğu tesbit edilmiş ise, florürlü olanı iptal edilmelidir.

5- Olanaklı ise bulunabilecek tatlı su kaynağı ile yüksek florürlü su karıştırılmalıdır.

6- Tüm bunlar olanaklı değilse arıtma yöntemi ile florür oranı limitin altına düşürülmelidir.

İçme suyunda florürün giderilmesi teknikleri

Şekil 283'de Sri Lanka'da yüksek oranda florlu su bulunduran 13.000 kuyu suyunun iyileştirilmesi yönünde geliştirilen basit bir yöntem gösterilmektedir. Bu sistem Dünya Sağlık Örgütü ile Bangkok Chulalongkorn Üniversitesi Diş Hek. Fak. Sağlık merkezinde geliştirilmiştir (Phantumvanit ve diğerleri'nden,1988, Dishanayake, 1996). Geliştirilen sistem basit olup, bir haznenin en alt bölümü 300 g kömür kırıntısı, orta bölümü 1.000 g kemik parçaları ve kırıntısı ve en üst bölümü ise 200 g çakılcık olacak şekilde hazırlanmaktadır ***(Şekil 283)***. İyileştirilecek olan su bir plastik boru ile saatte 4 litre olacak şekilde hazneye verilmekte ve en altta flordan arındırılmış su temin edilmektedir. Kemiğin bünyesinde hidroksi florapatit bulunduğundan bu kısımda flor tutulmaktadır. Çizelge 33'de içme suyunu flordan arındırmak için çeşitli yöntemler verilmektedir (Edmunds ve Smedley, 2005). İçme sularındaki florun çeşitli yöntemlerle giderilmesi konusunda Arceivala (1977), Köşklü (1995) ve Azbar ve Türkmen (2000) tarafından detaylı çalışmalar yapılmıştır.



Şekil 283- Florürlü suyun iyileştirilmesi için yapılmış olan basit bir arıtma sistemi (Phantumvanit ve diğerleri'nden,1988, Dishanayake, 1996).

Çizelge 33-İçme suyundan floru arındırma yöntemleri (Edmunds ve Smedley, 2005; Atabey, 2010b).

İyileştirme yöntemi	Kapasite/ dozu	pH	Karışım	Avantajları	Dezavantajları	Maliyeti
ÇÖKTÜRME Alum (Alüminyum sülfat)	150 mg/mgF	Belli değil	-	Kurulum yöntemi	Tortu birikir.İyileştirilmiş su asidikdir. Artıkta-Al vardır.	Orta-yüksek
Kireç	30 mg/mgF	Belli değil	-	Kurulum yöntemi	Tortu birikir. İyileştirilmiş su alkalindir.	Orta-yüksek
Alüm+kireç	150 mg alum+7 mg kireç/mgF	Belli değil (en uygunu 6,5)	-	Düşük teknikli kurulum yöntemi	Tortu birikir. Artıkta Al vardır.	Orta-yüksek
Jips+flüorit	5 mg jips+<2 mg florit/mgF	Belli değil	-	Basit	Operatörler eğitilmeli, düşük hızda, Artıkta yüksek Ca, sülfat kalıntısı	Düşük-orta
Kalsiyum klorid	3 mg $CaCl_2$/ mgF	6,5-8,0	-	Basit	Geçici nüfus için ilave yapılmalı	Orta-yüksek
ABSORBSİYON/ İYON DEĞİŞİMİ Aktive karbon	Değişken	<3	-	Çok	İyileştirmeden önce ve sonrası pH'da büyük değişim	Yüksek
Bitkisel karbon	300 mgF/kg	7	-	Yerel elde edilebilir	Potasyum hidroksit, yıkama gerekli.	Düşük-orta
Zeolitler	100 mgF/kg	Belli değil	-	-	Zayıf kapasiteli	Yüksek
Defloron-2	360 gF/m^3	Belli değil	Alkali	-	Kimyasalı gidermek için reçine oluşturma	Orta
Çömlek kırıkları	80 mgF/kg	Belli değil	-	Yerel elde edilebilir.	Düşük kapasite, yavaş	Düşük
Aktive alüminyum	1200 gF/m^3	5,5	Alkali	Etkili, iyi kurulum	Operatörlerin eğitimi gerekli. Kimyasallar sürekli temin edilemez.	Orta
Kemik	900 gF/m^3	>7	Arsenik	Yerel elde edilebilir.	Çok test yapılmalı, bozulmayı şirket kabul etmez.	Düşük
Kemik kırıntısı	1000 gF/m^3	>7	Arsenik	Yerel elde edilebilir. Yüksek kapasiteli	Kötü renk verebilir.	Düşük
DİĞERLERİ						
Elektrodiyaliz	Yüksek	Belli değil	Bulanık	Diğer iyonları kaldırabilir. Yüksek tuzluluk için kullanılır.	Tecrübeli operatör gerekli, yüksek maliyetli, çok kullanılmaz.	Çok yüksek
Ters osmoz	Yüksek	Belli değil	Bulanık	Diğer iyonları kaldırabilir. Yüksek tuzluluk için kullanılır.	-.	Çok yüksek

6. BÖLÜM

ANKARA İLİ SICAK SU KAYNAKLARI VE HALK SAĞLIĞI

SICAK SU (JEOTERMAL) KAYNAKLARI

Sıcak su (jeotermal) kaynağı; yer kabuğunun derinliklerindeki, sıcaklığı atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan çevresindeki yer altı sularına göre daha fazla erimiş madde ve gaz içeren, doğal sıcak su kaynaklarıdır. Jeotermal kaynaklar, tektonik, aktif volkanik kuşaklar üzerinde bulunmaktadır. Ülkemizde genç tektonizma ve volkanizma yaygın olarak gelişmiştir. Türkiye'de volkanizma ve tektonizmaya bağlı gelişen, sıcaklığı 25-109 °C arasında değişen 600'ün üzerinde sıcak su kaynağı bulunur (Akkuş ve diğerleri, 2005) ***(Şekil 284)***. Şekil 284'de sıcaklığı 70-100 °C arasındaki kaynaklar kırmızı, 50-69 °C arasındakiler yeşil ve 25-49 °C arasındaki kaynaklar da lacivert renkte gösterilmiştir. Jeotermal enerji bakımından ülkemiz Avrupa'da birinci, dünya'da 7. sıradadır. Jeotermal kaynakların; enerji, ısı, endüstriyel ve kimyasal amaçlı kullanımından dolayı bir takım artıklar açığa çıkmakta ve bunlar çevre kirliliğine yol açmaktadır. Jeotermal kaynaklar genellikle etkin biçimde bor, antimon, cıva ve talyum vb. ürünler çökeltirken, diğer bazı jeotermal sular da çok yüksek derişimlerde arsenik içerir.

Jeotermal enerji üretmek için kullanılan sıcak sular, drenaj olarak kullanılan alıcı nehirlere ciddi çevre sorunları oluşturan çok yüksek arsenik derişimleri deşarj etmektedir (Fuge, 2005). En önemli kirleticilerden birisi de CO2 ile radon gazı çıkışı olmaktadır. İnsanlar önlem alınmadan balneolojik (kaplıca banyosu) ve yüzme havuzlarını kullanımları sırasında bu gazlardan olumsuz yönde etkilenebilirler. Yukarıda sayılan elementlerden bor, tarım toprağı ve sulama suyu bakımından, toksik olan arsenik ise yer altı su kaynaklarını kirletmesi yönünden tehlike oluşturabilirler. Jeotermal kaynak sıcaklık derecelerine göre geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (***Çizelge 34)***.

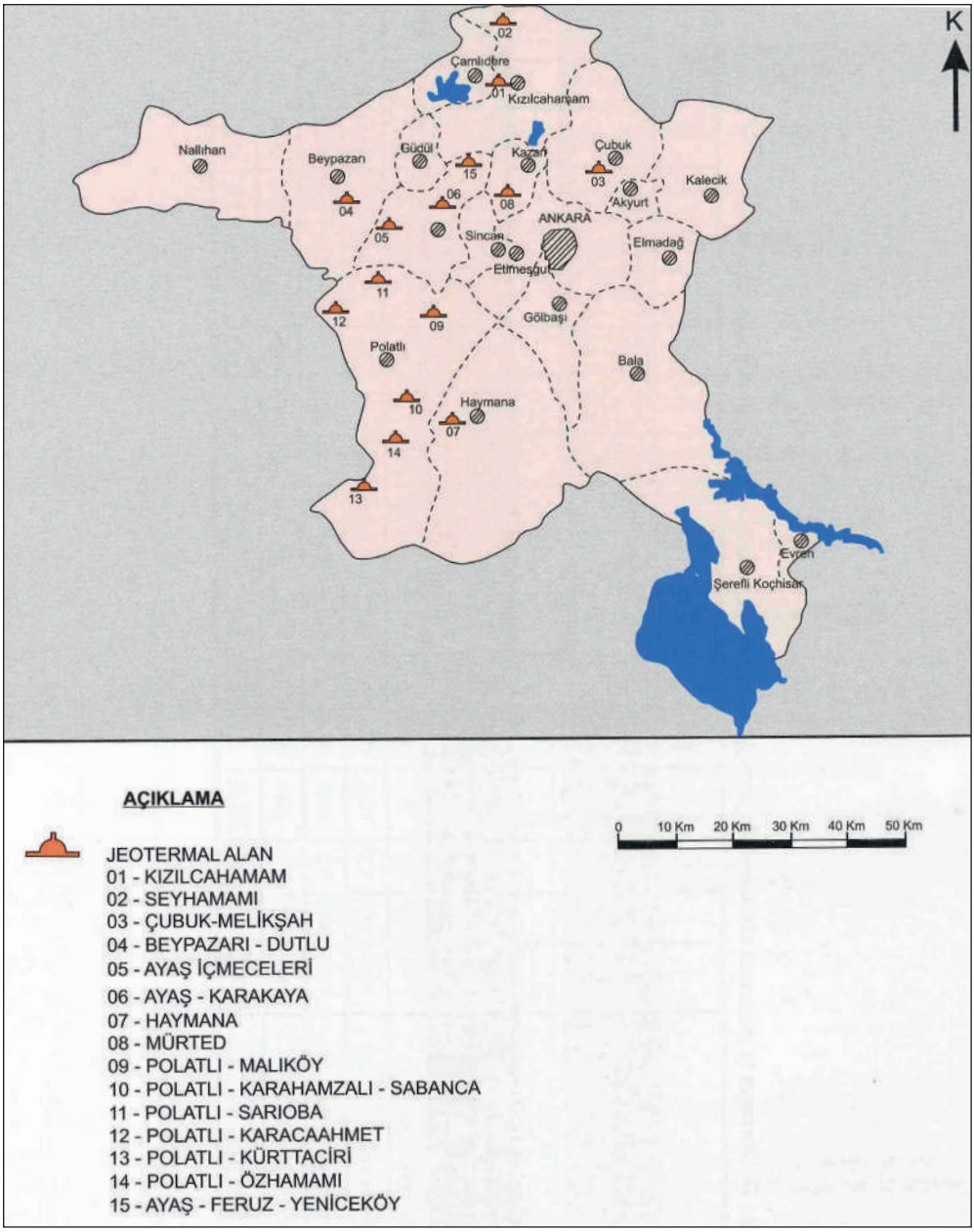
Şekil 284- Türkiye sıcak su kaynakları haritası (Akkuş ve diğerleri, 2005).

Çizelge 34- Sıcak su kullanım alanları (Akkuş ve diğerleri, 2005).

Sıcaklık (°C)	Kullanım Alanları
180	Yüksek konsantrasyonlu solüsyonların buharlaştırılması
170	Diyatomitlerin kurutulması, ağır su ve hidrojensülfit elde edilmesi
160	Kereste, balık ve benzeri yiyeceklerin kurutulması
150	Bayer's metodu ile alüminyum elde edilmesi
140	Konservecilik, çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması
130	Şeker ve tuz endüstrisi
120	Distilasyonla temiz su elde edilmesi
110	Çimento kurutmacılığı
100	Organik maddeleri kurutma, yün yıkama ve kurutma
90	Balık kurutma
80	Yer ve sera ısıtmacılığı
70	Soğutma
60	Sera, ahır ve kümes ısıtmacılığı
50	Mantar yetiştirme, balneolojik kullanımlar
40	Toprak ısıtma
30	Yüzme havuzları, fermantasyonlar, damıtma ve soğutma
20	Balık çiftlikleri.

ANKARA İLİNİN SICAK SU KAYNAKLARI

Ankara da jeotermal kaynaklar bakımından Türkiye'nin zengin illeri arasında yer almaktadır. Ankara ilinde; Kızılcahamam, Seyhamamı, Çubuk-Melikşah, Beypazarı-Dutlu, Beypazarı-Kapullu, Beypazarı-Merkez-Kızılsöğüt, Ayaş İçmeceleri ve Çobanhamamı, Ayaş-Karakaya, Haymana, Polatlı-Sarıoba, Polatlı-Karacaahmet, Polatlı-Özhamamı ve Sincan-Yenikent-Mülk olmak üzere 30 °C üzerinde akışkan sıcaklığına sahip 15 adet jeotermal alan bulunmaktadır ***(Şekil 285)***. Kaynaklara ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 35'de toplu halde verilmiştir.



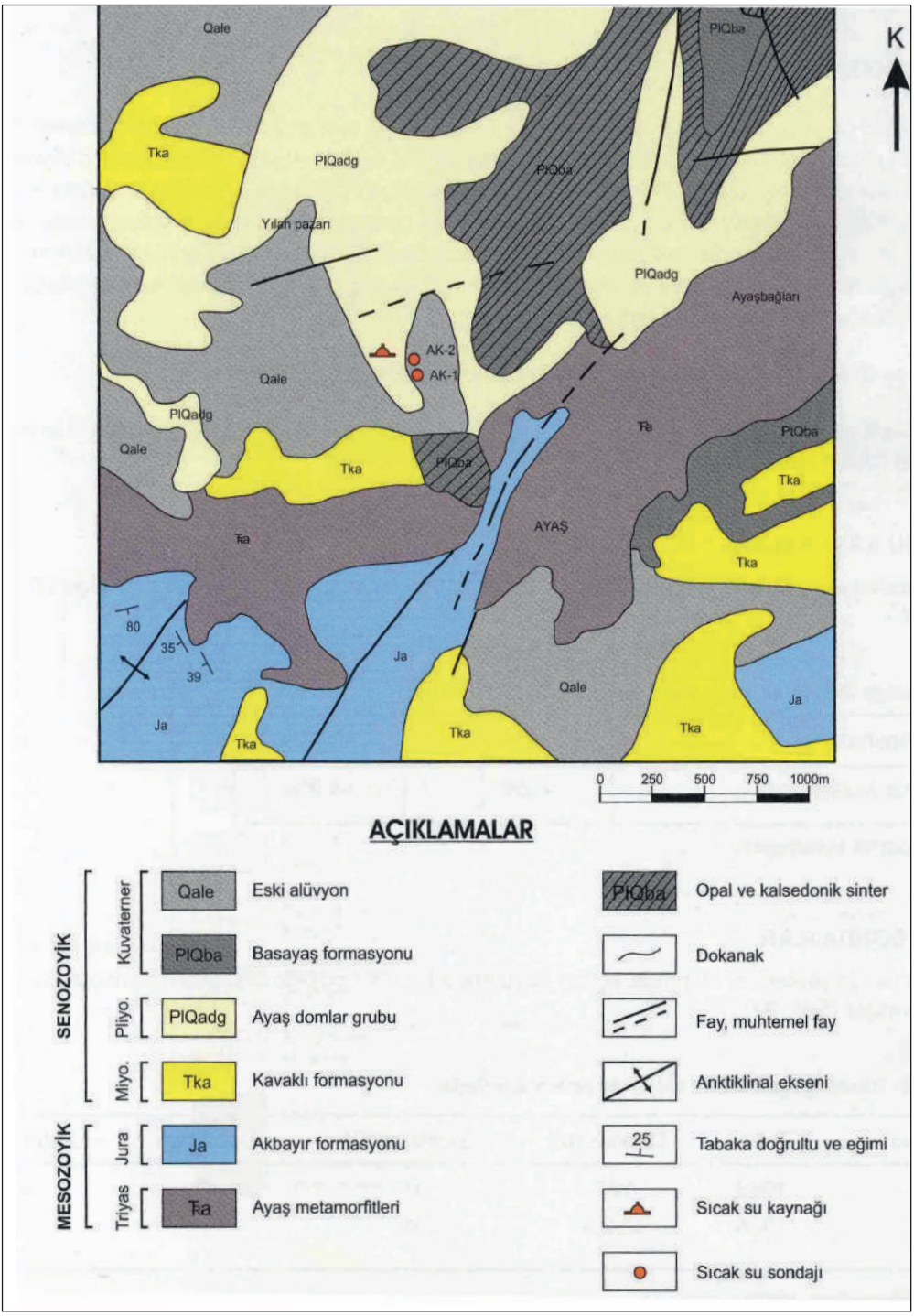
Şekil 285- Ankara ili başlıca sıcak su kaynakları (Akkuş ve diğerleri, 2005).

Ayaş

Karakaya sıcak su kaynağı

Alanda en yaşlı kaya birimi killi şist, kalkşist ve mermerden oluşan Triyas yaşlı metamorfitlerdir. Bunlar üzerine Jura yaşlı kireçtaşları gelir. Tüm bu kaya birimlerini çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, marn ve evaporitlerden oluşan Miyosen çökelleri örter. Pliyosen-Kuvaterner birimleri bazik volkanikler genelde domlaşmalar şeklindedir. Alandaki en genç birimler

alüvyonlardır ***(Şekil 286)*** (Açıkgöz ve Yurtseven, 1996). Kaynağın sıcaklığı 31 °C, debisi ise 4,8 l/s'dir. Ancak kaynak kurumuştur. Sıcak sulardan balneoloji amaçlı yararlanılmaktadır.



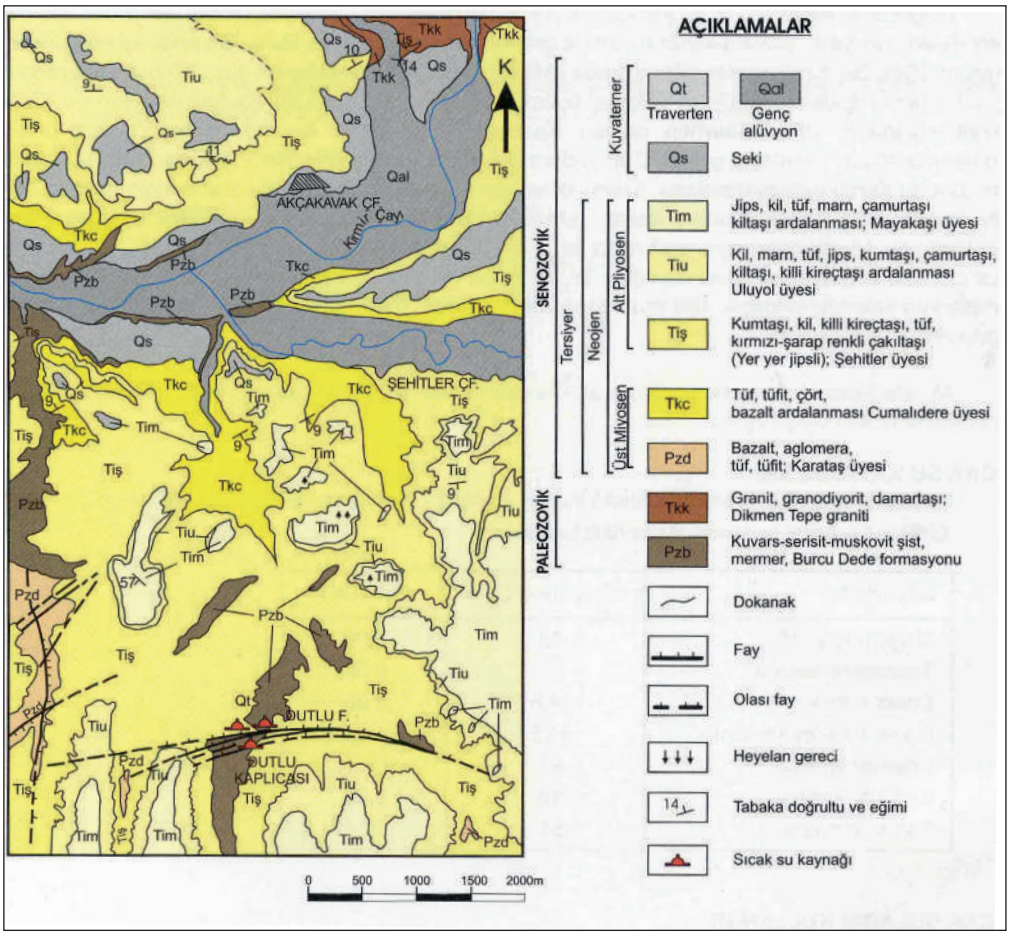
Şekil 286- Karakaya jeotermal alanının jeoloji haritası (Açıkgöz ve Yurtseven, 1996).

Beypazarı

Dutlusıcak su kaynağı

Temelde granitlerce kesilmiş Paleozoyik yaşlı kuvars-serizit-muskovit şist, mermerden oluşan Burcu Dede formasyonu vardır. Sonra Üst Miyosen yaşlı bazalt, aglomera, tüften oluşan birim gelir. Daha sonra çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, jips, tüfitten oluşan birimler yer alır ***(Şekil 287)*** (Özbek, 1984).

Dutlu sıcak su alanında birkaç kaynak bulumaktadır. Bunlardan Mağara kaynağının sıcaklığı 43 °C, debisi 0,06 l/s, Travertenli kaynağın sıcaklığı 51 °C, debisi ise 0,09 l/s, erkek+kadın havuzu sıcaklığı 44,5 °C, debisi 0,28 l/s, erkek+kadın hamamı sıcaklığı 44,5 °C, debisi 1,08 l/s, kadınlar içmecenin sıcaklığı 43,5 °C, debisi 0,09 l/s, Tahtalı hamamın sıcaklığı 51 °C, debisi 2,14 l/s'dir. Sıcak sulardan kaplıca amaçlı yararlanılmaktadır.



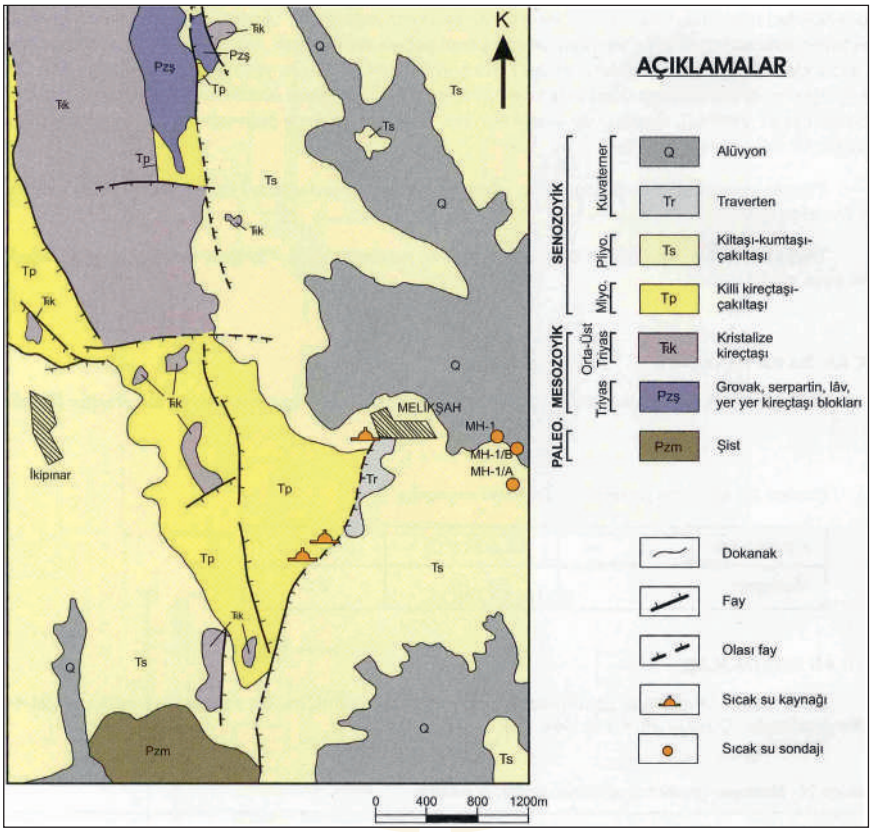
Şekil 287- Dutlu jeotermal alanının jeoloji haritası (Özbek, 1984).

Çubuk

Melikşah sıcak su kaynağı

Temelde Paleozoyik yaşlı mika, kuvars, mermer bulunan yeşil şistler yer alır. Bunun üzerinde Permiyen yaşlı kumtaşı, serpantin, lav, yer yer kireçtaşı bloklarından oluşan birim gelir. Bunlar

üzerinde Orta-Üst Triyas yaşlı kireçtaşları ve sonra Miyosen yaşlı çakıltaşı ve killi kireçtaşı birimi bulunur. Üstte Pliyosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı ve kiltaşı yer alır. En üstte ise traverten ve alüvyon görülür ***(Şekil 288)*** (Keskin ve Kartal, 1976). Sahada kuzey-güney doğrultulu, eğim atımlı normal faylar ile bu faylara dik ve verev uzanımlı faylar gelişmiştir. Triyas yaşlı şistler ile mermerler rezervuar kaya, Miyosen ve Pliyosen yaşlı birimler örtü kayasıdır. Melikşah kaynağı sıcaklığı 31-34 °C, debisi 0,5 l/s'dir. (Keskin ve Kartal, 1976).



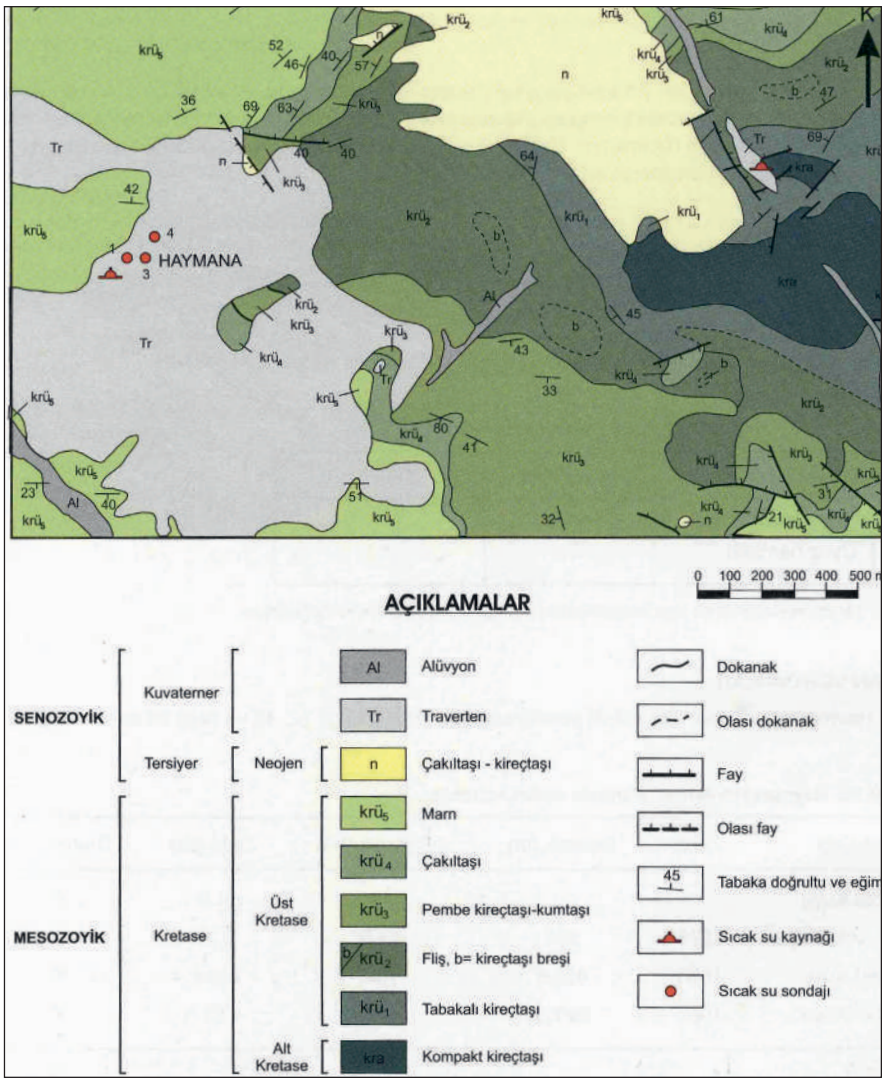
Şekil 288- Melikşah jeotermal alanının jeoloji haritası (Keskin ve Kartal, 1976).

Haymana

Haymana sıcak su kaynağı

Sahada tabanda Alt Kretase yaşlı kireçtaşları bulunur. Sonra çakıltaşı, kumtaşı, marn ve kireçtaşından oluşan Üst Kretase yaşlı birimler gelir. Bu kaya birimlerini Neojen yaşlı çakıltaşı ve kireçtaşları örter. En üstte Kuvaterner yaşlı traverten ve alüvyon yüzeylenir ***(Şekil 289)*** (Başkan, 1972). Alt Kretase birimi rezervuar kaya, Üst Kretase ve Neojen birimleri ise örtü kaya niteliğindedir.

Sahada 2 adet kaynak bulunur. Bunlardan Haymana kaynağının sıcaklığı 45 °C, debisi 3,7 l/s, Uyuz Hamamı'nın su sıcaklığı 34 °C, debisi ise 5 l/s'dir. MTA tarafından 1986 yılında yapılan sondajda 3 nolu kuyu suyu sıcaklığı 44 °C, debisi 50,94, 1987 yılında yapılan sondajda 4 nolu kuyu suyu sıcaklığı l/s, 44,5 °C, debisi 52 l/s'dir. Sıcak sulardan balneoloji ve cami ısıtmasında yararlanılmaktadır (Başkan, 1972).



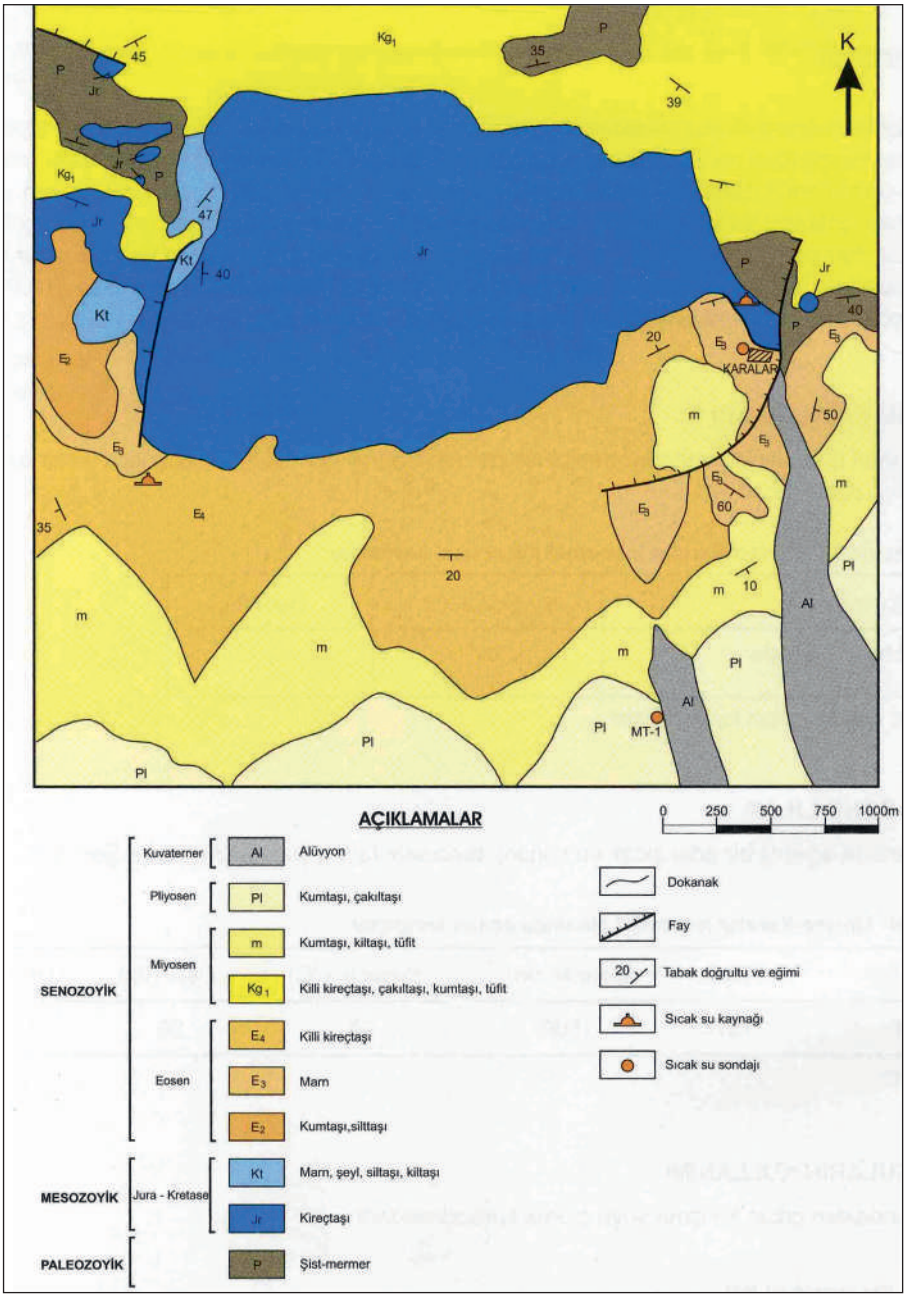
Şekil 289- Haymana jeotermal alanının jeoloji haritası (Keskin ve Kartal, 1976).

Kahramankazan

Mürted sıcak su kaynağı

Sahada, Paleozoyik yaşlı grafit şist, serisit şist, kalk şist, kuvarsit ve mermerden oluşan metamorfik kayaçlar temelde yer alır. Sonra Jura yaşlı kireçtaşları ile Kretase yaşlı marn, silttaşı ve kiltaşı birimi gelir. Daha sonra Eosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, marn ve kireçtaşı yer alır. Bunlar üzerinde kireçtaşı, marn, kiltaşı, çört ve tüfit ardalanmalı gölsel Miyosen çökelleri ile sonra Pliyosen yaşlı çakıltaşı ve kumtaşı birimi bulunur ***(Şekil 290)***. Mürted çöküntü havzasının kenar faylarını oluşturan eğim atımlı normal faylar boyunca sıcak su kaynakları çıkmaktadır (Erişen ve Ünlü, 1980).

Sahadaki Karalar kaynağının sıcaklığı 28 °C, debisi 4,4 l/s'dir. Sıcak sulardan içmece amaçlı yararlanılmaktadır (Başkan, 1972).



Şekil 290- Mürted jeotermal alanının jeoloji haritası (Keskin ve Kartal, 1976).

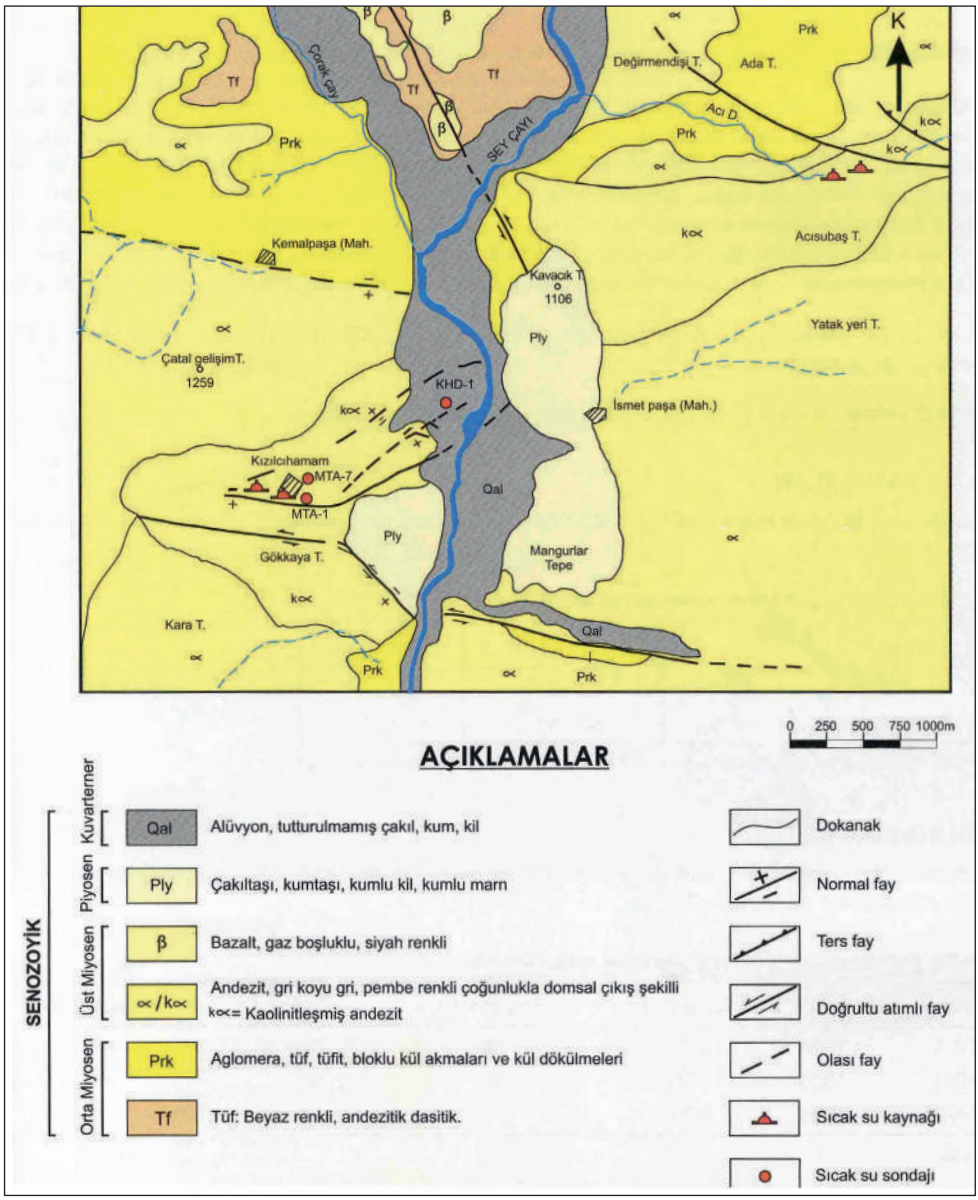
Kızılcahamam

Kızılcahamam sıcak su kaynağı

Sahada egemen kaya birimi piroklastik, andezitik lav, bazaltik lav, aglomera ve tüflerden oluşan volkanik kayaçlardır. Üstte Pliyosen yaşlı göl çökelleri ile Kuvaterner yaşlı alüvyon yer alır ***(Şekil 291)***. Sahada doğukuzeydoğu-batıgüneybatı doğrultulu gerilmenin etkisinde

gelişen kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı doğrultu atımlı faylar ile normal faylar gözlenmektedir. Piroklastik, andezit ve bazaltlar rezervuar kayayı oluşturur (Burçak ve diğerleri, 1999).

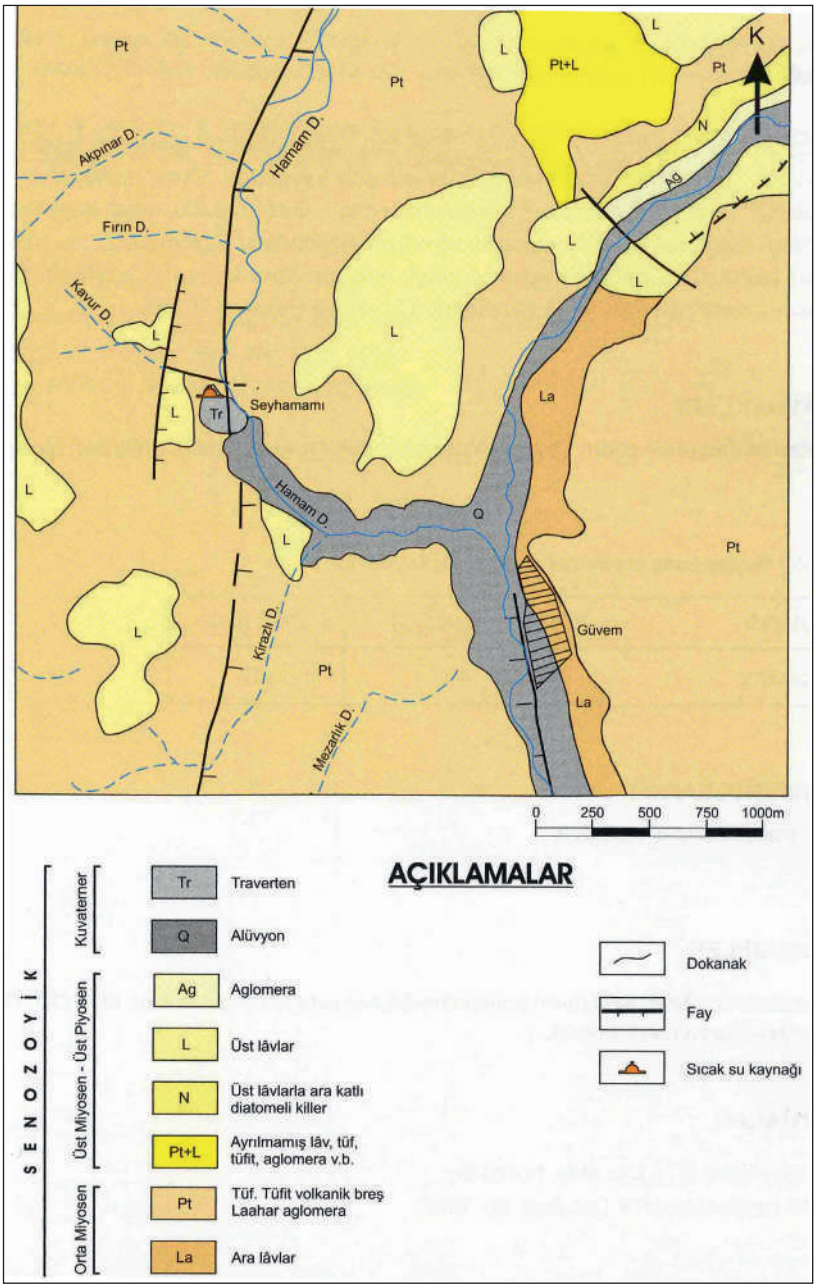
Sıcak su kaynakları Kızılcahamam içinde ve Acısu Dere üzerinde bulunur. Bunlardan Acısu kaynağı sıcaklığı 28-34 °C, debisi 0,29-3 l/s, Kızılcahamam kaynağı sıcaklığı 50-51 °C, debisi 2,8 l/s'dir. Ancak Kızılcahamam içindeki Büyük ve Küçük kaplıca kaynakları kurumuştur. Sıcak sulardan balneoloji, konutların ısıtılması, termal tesis ve sera ısıtmasında yararlanılmaktadır.



Şekil 291- Kızılcahamam jeotermal alanının jeoloji haritası (Burçak ve diğerleri, 1984).

Seyhamamı sıcak su kayanağı

Sahada Orta-Üst Miyosen yaşlı tüf, tüfit, aglomera, lav akıntıları, andezit, bazalt kayaları yüzeylenir ***(Şekil 292)***. Kaynak çevresinde traverten gelişmiştir. Sıcak sulardan kaplıca amaçlı yararlanılmaktadır (Çiçekli ve Pekatan, 1998). Seyhamamı kaynağı sıcaklığı 43 °C, debisi 20 l/s'dir.

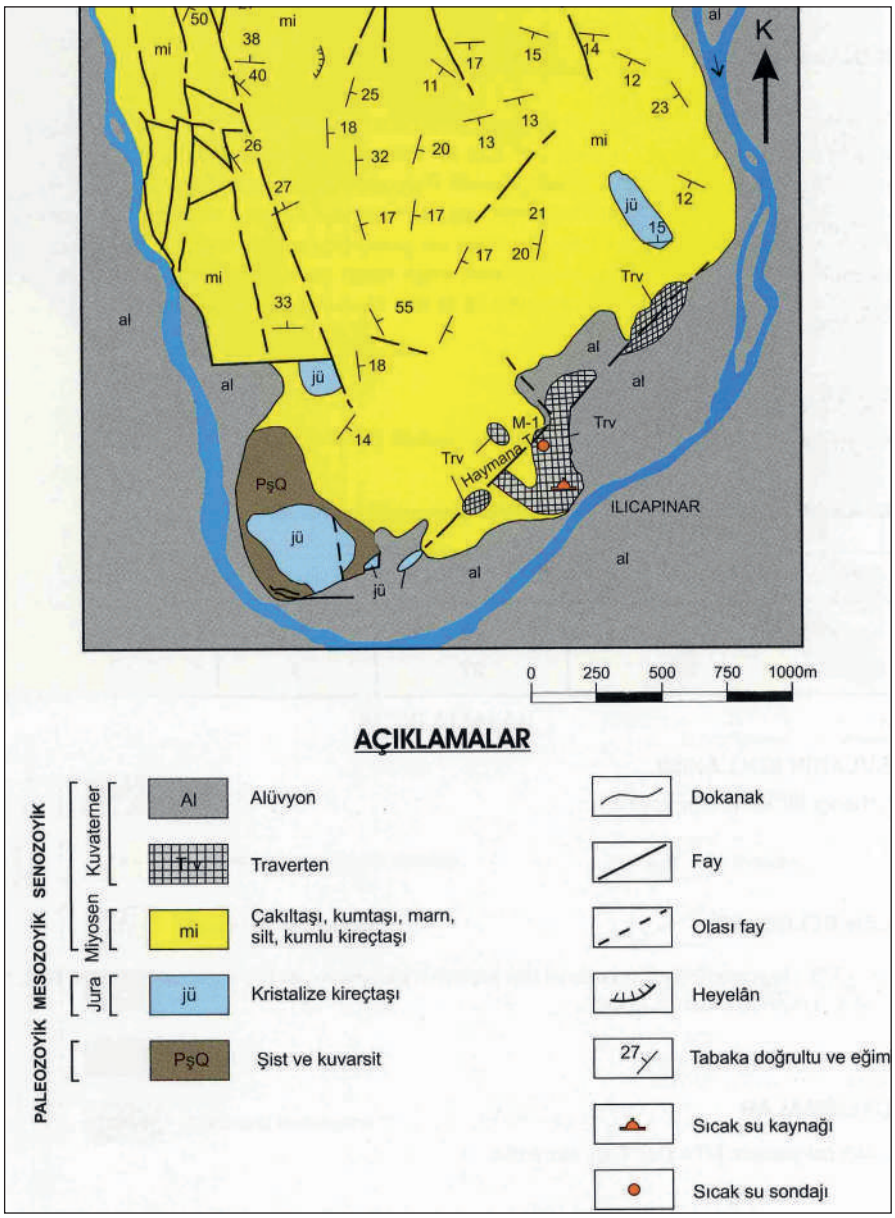


Şekil 292- Seyhamamı jeotermal alanının jeoloji haritası (Çiçekli ve Pekatan, 1998).

Polatlı

Malıköy sıcak su kynağı

Temeli Paleozoyik yaşlı şist ve mermer oluşturur. Bunun üzerinde Üst Jura yaşlı rekristalize kireçtaşı yer alır. Sonra çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, marn, silttaşı, killi kireçtaşından oluşan Neojen çökelleri gelir. En üstte Kuvaterner yaşlı traverten ve alüvyon görülür. Tektonik hatlar kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güneydoğu uzanımlıdır. Jura yaşlı rekristalize kireçtaşı rezervuar kayayı oluşturur ***(Şekil 292)*** (Canik, 1973). Malıköy kaynağının sıcaklığı 28,5 °C, debisi 4 l/s'dir. Kaplıca amaçlı kullanılmaktadır.

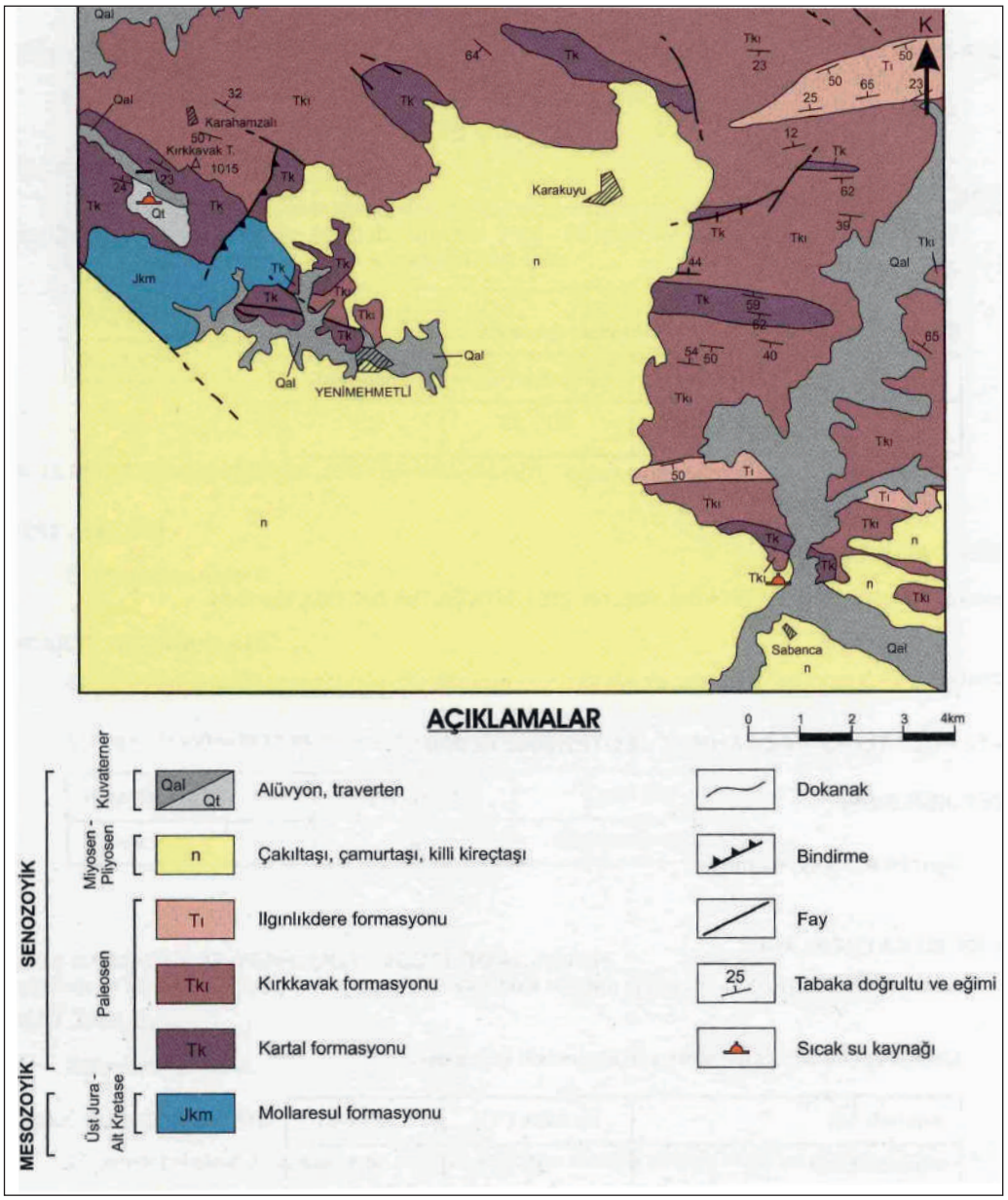


Şekil 293- Malıköy jeotermal alanının jeoloji haritası (Canik, 1972).

Karahamzalı-Sabanca sıcak su kaynağı

Temeli Triyas yaşlı grovak ve şeyl oluşturur. Bunun üzerinde Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşı yer alır. Sonra kırmızı çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, marn, killi ve kireçtaşından oluşan Paleosen çökelleri gelir. Sonra çakıltaşı, çamurtaşı ve kiltaşından oluşan Pliyosen birimi gelir. En üstte Kuvaterner yaşlı traverten ve alüvyon görülür ***(Şekil 294)*** (Gönenç, 1978).

Karahamzalı ve Sabanca'da olmak üzere iki ayrı yerde sıcak su çıkışı vardır. Karahamzalı kaynağının sıcaklığı 28 °C, debisi 2,1 l/s, Sabanca kaynağının sıcaklığı 27 °C, debisi 2 l/s'dir.



Şekil 294- Karahamzalı-Sabanca jeotermal alanının jeoloji haritası (Gönenç, 1987).

Polatlı ilçesi Sarıoba'da; sıcaklığı 30-33 °C, debisi 25 l/s arasında değişen 10 adet, Karacaahmet'te sıcaklığı 38 °C, debisi 0,3 l/s olan 1 adet, Kürttaciri'nde sıcaklığı 26 °C 1 adet, Özhamamı'nda sıcaklığı 32 °C 1 adet ve Ayaş ilçesi Yeniceköy'de sıcaklığı 26 °C, debisi 2 l/s 1 adet sıcak su kaynağı bulunmaktadır (Akkuş ve diğerleri, 2005).

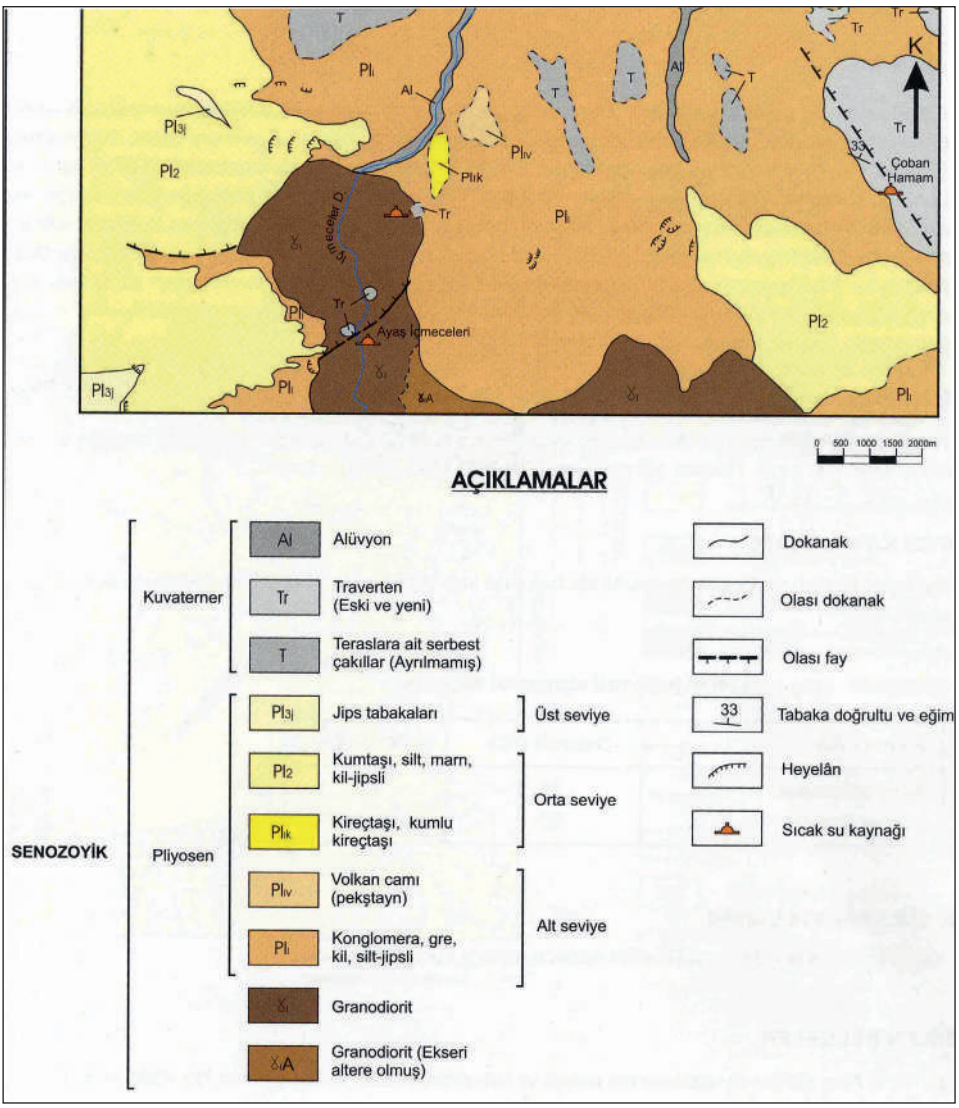
Çizelge 35- Ankara ili sıcak su alanlarındaki kaynak ve kuyulardan alınan sıcak suların kimyasal analizleri (Akkuş ve diğerleri, 2005).

Kaynak veya Kuyu Adı	Analiz Tarihi	Sıcaklık (°C)	pH	Spesifik Kondüktivite mmho/cm	Bıkarbonat Kalıntısı mg/lt	K^+(mg/lt)	Na^+(mg/lt)	NH_4(mg/lt)	Ca^{++}(mg/lt)	Mg^{++}(mg/lt)	As (Total)	Bi(Total)	Li^+(mg/lt)	SiO_2(mg/lt)	CO_2Erimiş mg/lt)	HCO_3^-(mg/lt)	CO_3^-(mg/lt)	SO_4^-(mg/lt)	Cl^-(mg/lt)	I(mg/lt)	F^-(mg/lt)	NO_2(mg/lt)	NO_3(mg/lt)
Kızılcahamam büyük kaplıca	1977	50,0	6,9	2200,0	1800,0	128,0	640,0	0	44,0	3,0	0,1	7,8	_	79,0	_	1430,0	0,0	100,0	240,0	0,0	2,4	0,0	0,9
K.Hamam küçük kaplıca	1977	51,0	7,1	3800,0	3020,0	142,0	710,0	_	31,0	6,4	0,1	7,6	_	_	2,2	1580,0		150,0	270,0	_	2,5	_	3,3
K.Hamam Acı kaplıca	1977	36,0	7,2	2750,0	2080,0	80,0	1000,0	0,0	28,0	32,0	0,3	16,0	_	_	2,6	3360,0		130,0	490,0	_	1,7	_	3,3
K.Hamam Seyhunamı	1977	43,0	7,05	1300,0	950,0	47,0	235,0	_	52,0	21,0	_	1,5	_	_	149,6	1050,0		40,0	21,0	1,3	3,4	_	_
MTA-1 sondajı	1984	75,5	7,05	2600,0	2092,0	58,0	720,0	2,21	48,0	11,0	0,4	7,0	_	_	_	1586,0	0,0	120,0	273,0	<0,5	1,9	_	0,3
KDH-1 sondajı	1986	86,0	7,70	2100,0	2044,0	66,0	680,0	1,3	40,0	11,7	0,5	8,5	1,5	64,0	50,0	1525,0	0,0	122,0	237,0	<0,1	2,5	<0,01	3,0
Melikşah kaynağı	1975	31,0	7,68	_	238,0	2,80	34,0	_	60,0	24,0	_	0,27	_	21,6	10,7	317,5		27,6	6,5	_	1,2	_	_
MH-1 kuyusu	1975	32,0	7,20	_	384,0	3,95	40,8	_	72,45	18,2	_	0,45	_	25,0	37,6	372,0		34,2	7,4	_	1,8	_	_
MH-1/A kuyusu	1975	39,0	7,45	_	436,0	5,85	49,0	_	67,54	17,4	0,01	0,54	_	25,0	19,6	344,74	10,8	49,0	10,5	0,01	2,03	_	_
Dutlu-erkek-kadın hamamı	1980	51,5	7,50	6000,0	5602,0	32,0	1250,0	_	440,0	97,0	0,0	5,9	4,0	40,0	231,0	458,0	0,0	2307,0	1108,0	0,0	1,5	0,00	0,00
Dutlu-Havuzaltı çeşme	1980	46,5	6,60	6300,0	_	34,0	1315,0	_	496,0	109,0	_	7,0	_	57,0	217,4	541,0		2331,0	1132,0	_	_	_	_
Dutlu-müdiriyet yanı	1980	43,2	7,00	_	_	33,0	1390,0	_	470,0	83,0	_	_	2,0	63,0	86,5	541,0		2368,0	1268,0	_	_	_	_
Dutlu-WC yanı	1980	43,5	7,00	_	_	33,0	1398,0	_	478,0	93,0	_	1,5	2,0	49,0	93,7	586,0	7,0	2440,0	1271,0	_	1,53	_	_
Dutlu-dereiçi çeşme	1980	43,5	6,90	_	_	37,0	1428,0	_	493,0	98,0	_	_	_	61,0	79,1	393,0	14,0	2497,0	1293,0	_	_	_	_
Dutlu Tahtalı kaynağı	1992	50,0	7,98	6100,0	5838,0	36,0	1250,0	0,2	390,0	117,0	<0,01	6,6	_	49,0	_	378,0	<1	2362,0	1227,0	<0,5	0,95	_	_
Dutlu Traverten kaynağı	1980	43,0	7,80	6100,0	5850,0	34,0	1400,0	_	412,0	99,0	_	6,3	4,0	50,0	9,2	366,0		2374	1262,0	_	1,1	0,02	_
Dutlu-Traverten altı çeşme	1980	50,3	7,80	6400,0	6052,0	36,0	1400,0	_	475,0	106,0	_	6,0	4,0	39,0	14,0	561,0		2382,0	1259	_	1,37	_	_
Dutlu-Vezir çeşme	1992	44,0	7,67	7100,0	6064,0	36,0	1360,0	1,5	420,0	96,0	_	6,5	1,78	61,0	67,3	530,0	<1	2400,0	1267,0	_	1,4	_	_
Dutlu Mağaralı kaynağı	1979	46,0	7,50	6000,0	_	36,0	1435,0	_	435,0	87,0	_	6,0	_	47,0	20,2	400,0		2390,0	1300,0	_	1,41	_	_
Dutlu Tahtalı 1. çeşme	1992	51,0	7,58	7000,0	6144,0	36,0	1380,0	0,2	440,0	100,0	0,02	5,5	_	49,0	_	580,0	<1	2377,0	1247,0	<0,5	0,95	_	_
Dutlu Tahtalı 2. çeşme	1992	46,0	7,75	7100,0	6138,0	36,0	1340,0	0,2	442,0	106,0	<0,1	8,5	_	49,0	_	573,0	<1	2395,0	1267,0	<0,5	2,0	_	_
Dutlu 1. çeşme	1992	44,0	7,66	7000,0	6110,0	36,0	1300,0	5,20	480,0	102,0	0,06	6,2	_	49,0	_	561,0	<1	2364,0	1238,0	<0,5	0,95	_	_
Dutlu 2. çeşme	1992	43,0	7,69	6500,0	6182,0	36,0	1550,0	0,6	442,0	102,0	0,05	6,6	_	49,0	_	573,0	<1	2397,0	1247,0	<0,5	0,95	_	_
Dutlu kaynağı	1992	43,5	7,72	6000,0	5740,0	36,0	1200,0	1,2	424,0	91,0	0,01	6,6	_	39,0	_	494,0	<1	2300,0	1098,0	<0,5	2,00	_	_
Ayaş-İçmece	1992	51	7,41	9800	8944	70	2500	0,8	480	79	<0,01	9	_	68	_	1074	<1	2984	2126	<0,5	2	_	_
Karakaya kaynağı	1992	31	7,67	550	407	4,2	74	<0,1	44	21,8	<0,01	1,62	0,12	38	_	311	<1	42	19	<1	0,5	<0,01	<1
Haymana kaynağı	1987	45	7,07	720	356	7	36	<0,1	118	40	<0	0,48	0,36	32	130	671	0	25	5,7	<0,5	0,68	<0,01	2
Haymana Uyuz hamamı	1987	34	7,00	700	630	5,9	32	0,6	124	34	<0	0,4	0,36	26	135	634	0	30	6,5	<0,5	0,45	0,01	1
Kızılcahamam MTA-7	1995	75	6,40	2450	2050	58	672	0,7	64	4,8	<0,1	10,4	<0,1	117	990	1555	<10	1555	106	_	_	<0,1	1,2
Ayaş AK-1	1985	31	7,98	510	420	4,3	75	<0,1	35	22	0,1	0,6	<0,2	49	_	329	6	329	17	_	0,45	<0,02	0,6
Polatlı Malıköy	1971	28,5	6,50	_	4242	420	1225	_	155,7	68,85	0,15	16,2	_	25	90	2439		2439	726	_	4,75	0,01	_
Karahamzalı kaynağı	1986	26,0	6,73	890	498	5,2	76	0,46	132	25	0,02	1,25	0,2	18	210	705	<0,1	705	29	_	0,95	<0,01	<0,2
Sabunca kaynağı	1986	27,0	6,50	2200	1456	17,2	490	0,51	124	35	<0,01	11,1	0,4	32	842	1781	<0,1	1781	132	_	4,75	<0,01	<0,2
Sarıoba kaynağı	1986	33,3	6,80	1100	694	5,2	107	_	126	35	0,05	0,65	0,8	22	114,3	482	<0,1	482	123	_	0,3	<0,01	7,1
Karacaahmet	1986	38,0	28,00	12000	12100	76	3500	2,96	431	168	0,04	19,5	3	79	490	903	<0,1	903	1827	_	4,25	<0,01	<0,2
Mürted-MT-1	1974	28,0	7,98	1000	244	2,2	36,5	_	43,82	10,95	0,03	0,12	_	9,95	_	206	6	206	26	_	0,25	0,02	3

Ayaş içmeceleri

Tabanda Paleozoyik yaşlı mermer ve şistler yer alır. Bunun üzerine Jura yaşlı kireçtaşları gelir. Çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, kalkarenit, killi kireçtaşı tüfit, jips, tüf, bazalttan oluşan gölsel Miyosen çökelleri bunları örter. Kırıkların genel uzanımı kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güneydoğu yönündedir. Miyosen taban çakıltaşları, Jura kireçtaşları ve Paleozoyik mermer ve şistleri rezervuar kaya, Neojen çökelleri ve tüfler örtü kayasıdır ***(Şekil 295)*** (Canik, 1970).

İçmece suyunun sıcaklığı 51 °C, debisi 1,7 l/s, Çoban hamamı suyunun sıcaklığı 52 °C, debisi 10-15 l/s'dir. Sıcak sulardan kaplıca amaçlı yararlanılmaktadır.



Şekil 295- Ayaş içmeceleri jeotermal alanının jeoloji haritası (Canik, 1970).

Sonuçlar ve öneriler

Kızılcahamam jeotermal alanı, Ankara'nın önemli jeotermal sahalarındandır. Alanda açılan 10 adet kuyudan sıcaklığı 75-86 °C arasında değişen akışkan üretilmektedir. Üretilen sıcak akışkandan 2500 konut eşdeğeri ısıtma yanında kaplıca ve seracılık uygulamalarında yararlanılmaktadır. Kızılcahamam Acısu Dere kaynağından çıkan sular Kızılay Maden Suyu tarafından işletilmektedir.

Çubuk-Melikşah alanında açılan kuyulardan üretilen 39 °C sıcaklığındaki akışkan yüzme havuzunda kullanılmaktadır.

Beypazarı-Dutlu alanında sıcaklıkları 47-50,5 °C arasında değişen kaynaklar faylarla yüzeye ulaşarak boşalmaktadır. Dutlu kaplıcalarından geniş ölçüde yararlanıldığı için suyun fiziksel ve kimyasal bileşimi dış etkenlerle bozulmamasına yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir.

Sular kaplıca amaçlı kullanılmaktadır. Beypazarı-Kapullu alanında sıcaklığı 40 o C olan kaynaktan kaplıca amaçlı yararlanılmaktadır. Beypazarı-Merkez-Kızılsöğüt alanında açılan 2 adet kuyudan 40 °C ve 51 °C sıcaklığında sıcak su üretimi yapılmaktadır. Alandaki kuyuların güncel olarak herhangi bir kullanımı yoktur. Beypazarı-Merkezde açılan kuyudan üretilecek akışkanın kullanımına yönelik proje çalışmaları devam etmektedir.

Ayaş İçmeceleri ve Çobanhamamı alanında açılan kuyulardan ise 51-55 °C arasında sıcak su üretilmektedir. Ayaş İçmecelerinde açılan kuyulardan üretilen akışkandan içmece ve kaplıca amaçlı yararlanılmaktadır. Çobanhamamı'ndaki kuyuların herhangi bir kullanımı yoktur. Ayaş-Karakaya alanında açılan sondajlardan üretilen 31 °C sıcaklığındaki akışkan fizik tedavi rehabilitasyon merkezinde tedavi, kaplıca amaçlı ve termal havuzda kullanılmaktadır.

Haymana alanında açılan sondajlardan üretilen 45 °C sıcaklığındaki akışkandan termal tesis, kaplıca ve cami ısıtılmasında yararlanılmaktadır.

Polatlı-Sarıoba alanında sıcaklıkları 30 °C olan 2 adet kaynak yer almaktadır. Kaynaktan herhangi bir şekilde yararlanılmamaktadır. Polatlı-Karacaahmet alanında sıcaklığı 39 °C olan 1 adet kaynak bulunmaktadır. Kaynaktan herhangi bir şekilde yararlanılmamaktadır. Polatlı-Özhamamı alanında sıcaklığı 31 o C olan 1 adet kaynak yer almaktadır. Kaynaktan herhangi bir şekilde yararlanılmamaktadır.

Sincan-Yenikent-Mülk alanında 2 kuyudan 38 °C sıcaklığında akışkan üretimi sağlanmaktadır. Sıcak sudan herhangi bir şekilde yararlanılmamaktadır.

Çizelge 35'de görüldüğü gibi bazı sıcak su kaynakları 3,4 mg/l ulaşan florür içermektedir. Bu değerler insan sağlığı için sınır olan 1,5 mg/l'nin üzerindedir. Ayrıca belli miktarda bor ve arsenik vardır. Bazı sıcak su kaynaklarının içmece amaçlı kullanıldığı düşünülürse, bunların insan sağlığı yönünden risk oluşturabileceği dikkate alınmalıdır. Jeotermal suların alıcı akarsulara, derelere, tarım alanlarına ve içme suyu kaynaklarına ulaşması önlenmelidir. Bu suların soğutularak içilmesi sağlık bakımından sakıncalıdır. Sıcak su kaynaklarında radon gazı ölçümü yapılmalıdır.

7. BÖLÜM

ANKARA İLİNDEKİ JEOLOJİK MALZEME VE MEKANLARIN TEDAVİ AMAÇLI KULLANIMI

Yerkabuğunda jeolojik süreçler sonucu oluşan ve kayaç, toprak, çamur, soğuk veya sıcak su olarak jeolojik çevremize yerleşmiş malzemeler değişik yöntemlerle tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Jeolojik malzeme ve mekanların tedavi amaçlı kullanımının kökeninin geçmiş bin yıllara kadar uzandığı ve günümüzde de sürdüğü görülür. İlk insanlar içgüdüleri ve hasta hayvanları gözleyerek toprak yeme ve çamurda yuvarlanmanın terapötik etkisini öğrenmiştir. Mısırlı ve Sümerli doktorların ürettiği ilaçlardan veya Limni (Lemnos) adasındaki kil tabletlerden (Terra sigillata) güncel ilaçlara kadar olan süreçte jeolojik materyaller her zaman önemli olmuştur. Antik kaplıca kullanımından günümüzün Spa anlayışına giden yolda da aynı durum geçerlidir (Demir, 2008). Ankara ilinde birçok sıcak su kaynağı, mağara vd. unsurlar bulunmaktadır.

TERAPÖTİK AMAÇLA JEOLOJİK MALZEMELERİN KULLANIMI

Terapötiğin kelime anlamı; jeolojik malzeme ve mekanların tedavi amaçlı kullanımı demektir. Jeolojik malzemeler gerek farmasötik bileşimlerde, gerekse jeoterapik unsurlar olarak eski çağlardan bu yana kullanılmaktadır (Finkelman, 2006; Dalgıç ve Kavak, 2004; Carretero, 2002'den Demir, 2008). Jeolojik malzemenin terapötik etkisinden yararlanmanın en doğal yöntemi, besin zinciri yoluyla alınan minerallerle başlamaktadır.

Kil mineralleri insan sağlığı yönünden önemlidir. İlk insanlar muhtemelen mide ekşimesinin/bulantısının önlenmesi, sindirimin kolaylaştırmasında kil yedikleri bilinmektedir. Günümüzde yapılan araştırmalarda, kil yiyen hamile bayanlarda kilin kemiğin kalsiyum ihtiyacının %80'ini karşıladığı, ayrıca fetusun sağlıklı olmasında katkısı olduğu belirtilmektedir.

Kilin dermatolojik ve kozmetik uygulamaların yanı sıra, özellikle romatizmal-romatizmalı patolojiler ve spor yaralanmalarında yararlı etkileri olduğu bilinmektedir. Bu kilin reolojik özellikleri, katyon değişimi, absorbsiyon kapasitesinin yüksekliği ve yüzey alanının büyüklüğü ve farklı türde sular kullanılarak hazırlandığında soğutma hızının yavaş olmasına bağlıdır. En yaygın olarak kullanılan kil mineralleri simektit, paligorskit, kaolinit ve talk mineralleri olup, diğer minerallerin kullanım alanları daha sınırlıdır (Çelik-Karakaya ve Karakaya, 2009).

Minerallerin ilaç üretiminde kullanımının uygunluğu, toksikolijik etkileri, jeolojik-mineralojik-jeokimyasal modellenmesi, Pasteris ve diğerleri (1999) tarafından yapılmıştır. Bu tip çalışmaya tıbbi mineraloji adı verilmektedir. Minerallerin farmasötik hammadde olarak kullanılabilmesi için kayaçların kırılması ve öğütülmesi, daha sonra elde edilen materyalin özelliklerinin geliştirilmesini sağlayacak saflaştırma, talkın mikroskobik asbest partiküllerinden arındırılması gibi bir dizi işlemden geçirilmesi gerekmektedir.

Jeolojik malzemenin ilaç endüstrisinde kullanıma hazır hale getirilmesi sürecinde mineralin bileşimi, kimyasal ve fiziksel özellikleri ile bu özelliklerin kontrol ettiği farmakolojik davranışlar mineralojik laboratuvar çalışmaları ile belirlenir (Demir, 2008).

Teknolojik gelişmeler günümüzde sentetik ilaç üretimini genişletmişse de ilaç sektöründe jeolojik malzemenin farmasötik hammadde olarak kullanımı halen devam etmektedir. Özellikle kil grubu mineraller Farmakoloji tarihinde en eski kullanıma sahip jeolojik materyali oluştururlar (Gomes ve Silva, 2007; Dalgıç ve Kavak, 2004'den Demir, 2008).

İnsanların killeri tedavi amaçlı olarak kullanımı tarih öncesi dönemlere kadar uzanır. Kilin tedavi amaçlı olarak ilk kullanımının antik Mezopotamya'da olduğu bilinmektedir. Dünyanın

birçok yöresinde yerli halklar hala yaygın bir şekilde kili benzer amaçla kullanmaktadır. Killerin tedavi amacıyla insan vücuduna uygulanması (jeoterapi ve peloterapi) çok eski tekniklerden olup son zamanlarda giderek popüler olmuştur (Çelik-Karakaya ve Karakaya, 2009).

Absorban ve adsorban özellikleri kil minerallerine tıbbi amaçlarla dahili ve harici olarak geniş bir şekilde kullanım olanağı ve kendine özgü bir nitelik kazandırmaktadır. Diğer yandan bor minerallerinin terapötik hammadde olarak kullanımına ilişkin araştırmalarda ortaya çıkan sonuçlar ilaç sektöründe jeolojik materyal kullanımının daha da genişleyeceğinin işaretlerini vermektedir.

Yerkabuğundaki doğal jeolojik oluşumlardan elde edilen ve ilaç sektörü tarafından etken ve/veya yardımcı madde olarak kullanılan minerallerden bazılarının farmakolojik formülasyonlarda kullanımlarına ilişkin bilgiler Çizelge 36'da verilmiştir.

Çizelge 36- Farmakolojik formülasyonlarda kullanılan mineraller (Demir, 2008).

Farmasötik Hammadde Mineral Grubu	**Farmasötik Formülasyonlarda kullanımı**	
	Etken Madde	**Yardımcı Madde**
Bentonit ($Al_2O_34SiO_2H_2O$)		Suspansiyon, emülsiyon ve losyonlarda; suspansiyon ajanı, emülsiyon stabilizanı olarak. Örneğin, böcek sokması ve kaşıntı giderici losyonlarda kullanılır.
Kaolin ($Al_2O_32SiO_22H_2O$)	Dairenin kontrol altına alınmasında uygulanan rehidratasyon tedavisine yardımcı olmak üzere adsorban; Demürsent (ülser yüzeyine yapışma) etkisi vardır; Topikal olarak serpme tozu kullanılır.	Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi; Suspansiyonlarda suspansiyon ajanı olarak kullanılır.
Magnezyum Alimunyum Slikat Mg, Al, Si, O (OH)		Oral ve topikal suspansiyonlarda suspansiyon ajanı ve stabilizan; Tabletlerde bağlayıcı ve dezentegran olarak kullanılır.
Talk $MG_6 (Si_2O_5)_4. (OH)_2$		Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi ve tablet baskısını kolaylaştırıcı (kaydırıcı): Farmasötik pudralarda (örneğin: ayak pudralarında) kullanılır.
Kolloidal Silisyum Dioksit (SiO_2)	Gastrointestinal ürünlerde (tablet/saşe/granül/draje gibi midedeki yutulan havayı gidermede kullanılır.	Tablet ve kapsüllerde kaydırıcı; Suspansiyonlarda suspansiyon ajanı; Tuz karışımlarda absorban (nem çekici): Yarı katı preparatlarda dolgu maddesi ve vizkozite arttırıcı olarak kullanılır.
Kalsiyum Karbonat ($CaCO_3$)	Suspansiyonlarda mide asidini nötralize etmek için antiasit: Tablet/kapsül/ efervesan tabletlerde kalsiyum desteği; Kalsiyum karbonat hiperfosfatemisi olan hastalarda bağırsaklardaki diyet kaynaklı fosfatı bağlamak için kullanılır.	Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi; Drajelerde draje kaplama maddesi olarak kullanılır.

Kalsiyum Karbonat ($CaCO_3$)	Suspansiyonlarda mide asidini nötralize etmek için antiasit; Tablet/ kapsül/efervesan tabletlerde kalsiyum desteği; Kalsiyum karbonat hiperfosfatemisi olan hastalarda bağırsaklardaki diyet kaynaklı fosfatı bağlamak için kullanılır.	Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi; Drajelerde draje kaplama maddesi olarak kullanılır.
Kalsiyum Fosfat (dibazik) $CaHPO_4$ (Anhidrit) $CaHPO_4 2H_2O$ (Dihidrit)	Farmasötik preparatlarda kalbiyum desteği olarak kullanılır.	Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi olarak kullanılır.
Kalsiyum Sulfat $CaSO_4$ (Anhidrit) $CaSO_4 2H_2O$ (Jips)		Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi olarak kullanılır.
Magnezyum Karbonat $(MgCO_3)_4Mg(OH)_2 5H_2O$	Tablet ve suspansiyonlarda antiasit olarak kullanılır. Laksatif olarak da etkiye sahiptir.	Tablet dolgu maddesi olarak kullanılır.
Magnezyum Sülfat $MgSO_3 7HO$ Epsonat	Oral ve parenteral yoldan en çok kullanılan magnezyum tuzudur. Oral yoldan laksatif ve paranteral yoldan nöromüsküler depresan olarak kullanıldığı gibi, hipomagnezeminil tedavisi için de kullanılır. Oral magnezyum sülfat tuz laksatifler grubuna girer ve esas olarak cerrahi, radyoloji gibi işlemler öncesi bağırsağı boşaltmak için kullanılır. Parenteral magnezyum sülfat esas olarak preklampsi ve eklampside görülen nöbetlerin önlenmesi ve kontrol altına alınmasında kullanılır.	Bazı farmasötik preparatlarda kullanılır.
Soydum Klorür NaCl	Sudaki % 0.9'luk çözeltisi serum fizyolojik olarak bilinir. Bu çözeltinin ozmotik basıncı gözyaşı ve kan serumunun ozmotik basıncına eşittir. Bu nedenle esas olarak parenteral ve oftalmik çözeltilerde izotoni sağlamak üzere kullanılır.	Kapsül ve tabletlerde dolgu maddesi olarak kullanılır.

Balneoterapi

Eski Yunanca'da balneum (banyo) ve logos (bilim) kelimelerinden türeyen balneoloji "banyo bilimi" anlamına gelmektedir. Balneoterapi, peloidlerin ve buharın balneolojik olarak fiziksel, kimyasal, jeolojik ve tıbbi yönlerini inceleyen bir uygulama alanıdır (Karagülle, 2000'den Demir, 2008). Balneoterapi, sıcak mineralli suların, gazların ve peloidlerin, banyo, içme ve inhalasyon uygulamaları şeklinde, değişik hastalıkların tedavisine yönelik kür tarzındaki bir uyarı-uyum tedavisidir (Karagülle,1995; Karagülle ve Karagülle, 2000'den Demir, 2008). Balneoterapi, jeoterapik bir karaktere sahiptir. Ülkemizde de hızla yaygınlaşan SPA (Sanus Per Aquam) merkezlerinde balneoterapik kür programları uygulanmaktadır.

Peloidoterapi

Kamuoyunda "şifalı çamur" olarak adlandırılan peloidler; "doğal jeolojik ve/veya biyolojik olaylar sonucu oluşan yer altı ve deniz kaynaklı organik ve/veya inorganik maddeler" olarak tanımlanmaktadır (Peloidlerin Üretimi ve Satışı Hakkında Tebliğ). Peloidler, insan vücudu için önemli işlevlere sahip magnezyum, sodyum, kalsiyum ve potasyum gibi minerallerce zengin, ince boyutlu silikat malzemeden oluşmuş bataklık, deniz ve delta balçıkları ile termomineral suyla karıştırılmış çamurlardır. Yunanca pelos (çamur) ve therapy (tedavi) sözcüklerinden türeyen Peloidoterapi günümüzde, cilt bakımı ve bazı hastalıkların tedavisinde bilimsel olarak

kanıtlanmış kasların daha yumuşak ve esnek hale getirilmesine yönelik "bir uyarı-uyum tedavisi" yöntemdir ***(Şekil 296, 297)*** (Demir, 2008).

Şekil 296- Kemerhisar Bor-Niğde) peloidoterapi.

Şekil 297- Peloterapi havuzları, A- Kemerhisar (Bor-Niğde), B- Sultaniye (Köyceğiz-Muğla).

Diğer bir anlamda peloid terimi sıvı faz ile (sülfürlü, tuzlu, iyotlu, bromlu veya mineralli şifalı su) inorganik katı faz (kil mineralleri ve kuvars, kalsit, feldispat, vb. gibi diğer mineraller) ve üçüncü faz olarak organik (bakteriler, algler, diatomlar, protozoalar, gastropodlar, vb) karışımından oluşur (Çelik-Karakaya ve Karakaya, 2009).

Peloidin bileşimi genellikle yapay havzalarda yapılan olgunlaştırma işlemine, suyun kaynağının geldiği alana ve özelliğine göre değişir. Bir çok kaplıcada mineralli suların çıkış merkezlerinde zeminde kille karıştırılarak olgunlaştırma işlemi yapılmakta ve bu "terapi çamuru" olarak tanımlanmaktadır. Yüksek sıcaklıktaki mineralli suların olgunlaştırma havuzlarında killerle karıştırılması, suyun bileşiminde bulunan aktif elementlerin kilin yapısına geçmesini sağlar (Çelik-Karakaya ve Karakaya, 2009).

Çok çeşitli kil türlerinin tıbbi amaçlı kullanımı, birincil olarak kaplıcalarda kil banyolarında (çamur terapileri) harici uygulamalar şeklinde olabildiği gibi, dahili olarak ta çok geniş bir

alanda kullanılmaktadır. Tıbbi amaçlı olarak kullanılan killer içinde en yaygın olanı simektitik killerdir. Birçok kaplıcada, özellikleri iyice belirlenmeyen yapay olarak hazırlanmış killi malzeme karışımları kullanılmaktadır.

Uygun malzemenin seçiminde mineral türü, nicel mineral içeriği, kimyası, pH, tane boyutu, özgül yüzey alanı, katyon değişim kapasitesi (toplam ve Na, K, Ca, Mg gibi belirli katyonlar için), kıvamlılık parametreleri (likit ve plastik indeks), reoloji (aktivite, yapışkanlık, viskozite, su tutma), termal özellikler (ısı tutma kapasitesi, iletkenlik, soğutma kinetiği) ve organik madde ve mikro-organizma içeriği gibi özellikler/faktörler önemli rol oynar. Mineralojik bileşim ve organik bileşenlerin özellikleri terapatik çamurun en son özelliklerini belirler. Bu özellikler kullanılan kil malzemenin türüne ve termal-mineralli suyun bileşimine bağlı olarak kaplıcadan kaplıcaya değişiklik gösterir (Çelik-Karakaya ve Karakaya, 2009).

SPA merkezlerinin ve sağlık/termal turizminin yaygınlaşması peloidoterapiye olan ilgiyi gün geçtikçe gerek dünyada, gerek ülkemizde daha da arttırmış, ülkemizde de birçok peloidoterapi merkezi hizmete girmiştir. Diğer yandan peloidlerin, kozmetik bir ürün olarak değişik ticari markalar halinde satışı da gerçekleştirilmektedir.

Termal ve mineralli sular, termomineral sular

Yerkürenin aktif jeolojik süreçlerinin bir ürünü de termal, mineralli veya termomineral sulardır. Yerkürenin derinliklerinde ısınan ve bulduğu bir çatlaktan yeryüzüne ulaşırken değişik mineralleri bünyesine alan bu sular doğal tedavi kaynakları arasındadır.

Mineralli sular: Doğal veya sondaj-galeri yoluyla yeryüzüne çıkarılan, litresinde en az 1 gram çözünmüş mineral içeren, bakteriyolojik ve kimyasal kirlenmeye uğramamış olan, fizyolojik ve tedavi edici etkinliği bilimsel olarak kanıtlanmış suları,

Termomineral sular: Çıkış noktasında sıcaklığı 20°C'ın üzerinde olan mineralli suları, ifade eder (Kaplıcalar Yönetmeliği). Balneoterapi kapsamında en yaygın kullanılan ve bilinen yöntem "şifalı sular" olarak nitelenen termal, mineralli veya termonineral sulardır. Doğal termal ve mineralli suların iyileştirici özellikleri Antik Çağlardan beri bilinmektedir.

Tedavi programları, termal banyokürü (sıcaklığı 40 °C'a ulaşabilen suya girilmesi ve içinde egzersiz) ve içme kürü (mineralli suların belirli bir süre belirli miktarlarda içilmesi) şeklinde uygulanmaktadır. Termal Banyo kürleri romatizmal ve nörolojik hastalıkların içme kürleri ise sindirim sistemi, böbrekler ve idrar yolları hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Mergen ve diğerleri, 2006'dan Demir, 2008). Diğer yandan ülkemizde "maden suyu" olarak nitelenen doğal mineralli suların birçok ticari marka altında piyasada satışı yapılmaktadır.

Buhar soluma (inhalasyon)

İnhalasyon jeolojik süreçler sonucunda oluşmuş termal ve mineralli su buharının solunmasına dayanan ve balneolojik tedavinin bir parçası olan yöntemdir. Vücut sıcaklığının üzerinde olan sıcaklıklardaki maden suyu buharından yararlanılarak gerçekleştirilir. Doğal sıcak su buharı, tavandaki veya zemindeki buhar delikleri aracılığı ile tedavi odasına iletilir. Uygulama biçimi, genelde buharın soluma yoluyla içe çekilmesi (inhalasyon) biçimindedir. Doğal inhalasyon çözeltilerinin etkisiyle, akciğer fonksiyonları olumlu etkilenmekte ve kan gazları düzeyleri normalleşmektedir. Sıcak su buharının cilt sorunlarının giderilmesinde de yararlı olduğu belirtilmektedir.

Taşla tedavi

Terapötik amaçlarla jeolojik malzemenin kullanımına ilişkin bir alanda doğal taşların sahip olduğu mistik güçlerden (!) yararlanılması anlamına gelen Kristal/Taş terapidir. Hemen hemen tüm antik uygarlıklardan bu yana ametist, hematit, obsidiyen gibi taşların tedavi edici,

rahatlatıcı ve sihir etkisi olduğuna inanılmaktadır. Bilimsel olarak ispat edilmemiş olsa da yerli ve yabancı birçok terapi merkezinde vücuda yerleştirilen taşların yaydığı enerjinin kullanıldığı alternatif tedavi programlarının tanıtımı yapılmaktadır (Demir, 2008).

TERAPÖTİK AMAÇLA JEOLOJİK MEKANLARIN KULLANIMI

Terapötik amaçlı jeolojik mekanlar; doğal mağaralar, kayatuzu mağaraları ile kaplıcalardır.

Mağara tedavisi (speleoterapi)

Mağaralar doğal şartlarda ve binlerce yıllık süreçte oluşmuş jeolojik yapılardır.

Mağaraların toz, polen, kimyasal kirlilik vs. içermeyen mikro klimasının tedavi edici etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Mağara ortamından yararlanılarak yapılan tedavi türüne speleoterapi ismi verilmektedir. Speleoterapide doğal mağaralar yanında eski tuz maden işletmelerinde oluşturulan yer altı boşlukları da kullanılmaktadır.

Steril ve bazı eser gazlara sahip hava ortamının mağaralara bronş genişletici,

Anti-inflamatuar, mukolitik, hiposensibile edici özellikler kazandırdığı bilinmektedir. Bu nedenle astım ve tuz mağaralarının solunum yolları hastalıklarının tedavisinde olumlu etki yarattığı kabul edilmektedir (Aydilek ve Bozkanat,1997'den Demir, 2008).

Ankara ilinde doğal iki mağara bulunmaktadır. Bu mağaralar sağlık yönünden değerlendirilebilmesi için araştırılmalıdır.

Ankara ili mağaraları

Haymana ilçesinde Demirözü Mağarası ve Gölbaşı ilçesinde Tuluntaş Mağarası bulunmaktadır.

Demirözü Mağarası

Demirözü Köyü sınırları içersinde yer almaktadır. Mağaranın bulunduğu bölge; Haymana'dan 35 km, Demirözü'nden 4 km daha uzaklıktadır. Uzunluğu 976 m olup, yatay bir mağaradır. Eski ana galeriye bağlı birçok koldan meydana gelmiştir. Mağaranın sonuna doğru yaklaşık 30 m'lik dik bir çatlak vardır. Bu çatlaktan aşağıya ip ve SRT malzemesi kullanarak inilmektedir. İnişin sonu; bir yarasa kolonisin yaşadığı salona açılmaktadır. Birbirini takip eden birkaç salondan sonra mağara son bulur. Sarkıt ve dikitler açısından oldukça zengindir. Asıl yapıyı; mozaiği andıran sıkışmış çakıl taşları ve toprak ile sıkışmış kütleler oluşturur *(http://tayproject.org/Magara)*.

Oluşum süreci içinde; çöküntüler sonucu fiziksel yapısı değişen mağara; günümüzde 'fosil mağara' özelliği göstermektedir. Mağara sarnıcının bulunduğu bölüme kadar tarih öncesi çağlara ait kalıntılar görülmektedir. Girişin 15 m yukarısında; ikinci bir çöküntü mağara daha bulunmaktadır. Yer yer daralıp genişleyen galeriler boyunca çok sayıda sarkıt ve dikitlere rastlanmaktadır *(http://tayproject.org/Magara)*.

Tuluntaş Mağarası

Ankara Çevreyolu yakınında, bir yapı kooperatifi arazisinde bulunmaktadır. 1992 yılında bulunan mağara, aynı yıl yapılan incelemelerden sonra, Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından I. Derece Doğal Sit Alanı olarak ilan edilmiştir. Uzunluğu 5 km, genişliği 1,5 km, yüksekliği 30-40 m olan büyük bir kireçtaşı bloğunun içinde kimyasal çözünmeler sonucunda teşekkül eden mağarada, son derece dikkat çekici sütun, dikit ve sarkıtlar bulunmaktadır ***(Şekil 298)*** *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Tulumtas)*.

Şekil 298- Tuluntaş Mağarası.

Kaplıcalar

Başta hareket sistemiyle ilgili rahatsızlıklar olmak üzere birçok rahatsızlığın tedavisi veya rahatlatıcı bir unsur olarak kaplıca ortamları eski çağlardan beri kullanılmaktadır. Kaplıcalar, termal ve mineralli suların, yeryüzüne çıktıkları noktalardır. Suyun özelliklerine göre termal banyo kürü (sıcaklığı 40 °C'a ulaşabilen suya girilmesi ve içinde egzersiz) ve/veya içme kürü (mineralli suların belirli bir süre belirli miktarlarda içilmesi) şeklinde tedaviler uygulanmaktadır (Demir, 2008).

Termal çamurların ve peloidlerin hazırlanması

''Termal çamurların ve peloidlerin hazırlanması, özellikle simektitce zengin killi malzemenin ve kısmen diğer killerin olgunlaştırma işlemi olarak bilinen termal ve/veya mineralli su olarak tanımlanan sularla işleme/etkileşime alınması şeklinde yapılmaktadır. Geleneksel olarak, kükürtlü su dermatolojik maske yapılması amaçlandığında, bromo-iyodik su kemik ve kas yaralanmalarının tedavisi için kullanılır (Sánchez ve diğerleri, 2002).

Termal çamurların ve peloidlerin olgunlaşma süreci 3-20 ay arasında sürer, fazlar arasındaki etkileşim ve organizmaların biyolojik aktiviteleri ve onların metabolik ürünleri kilin plastisite, absorbsiyon kapasitesi, soğuma indeksi ve tane boyutunda farklılaşma, teknik özelliklerinde önemli değişikliklerin meydana gelmesine neden olur. Hem mineral ve hem de organik bileşenlerin özellikleri terapi/tedavi çamurunun en son özelliklerini belirler, bu özellikler kullanılan killi malzemenin türüne (mineral tür ve içeriğine, kimyasına, vb.) ve termal-mineralli suyun bileşimine bağlı olarak kaplıcadan kaplıcaya değişiklik gösterir.

Şişme kapasitesi iyi, ince taneli, peloidin uygulanmasında rahatsızlık vermeyecek, cildi tahriş edebilecek mineral içeriği (kuvars, feldispat) düşük, termal, reolojik ve yapışanlık özellikleri iyi ve tehlikeli element ve mineral (örn. serbest silis, eriyonit ve asbest mineralleri) içeriği düşük killer uygun malzemelerdir. Bu anlamda, bu tür merkezlerde olgunlaşma sürecinde belirli potansiyel toksik elementlerin (Sc, Tl, Pb, Cd, Cu, Zn, Hg, As, Se ve Sb) içeriği ve bunların hareketliliğine tedavi sırasında muhtemel zehirlenmeden kaçınmak için dikkat edilmelidir (Suma ve Tateo, 1998, 1999; Carretero, 2002; Tateo ve diğerleri, 2009).

Kil yiyen birçok hayvanda bitkilerin bünyesinde doğal olarak bulunan toksinleri, kilin toksinlerin birçoğunu absorbe etmesinden dolayı tolere ettiği bilinmektedir. Killerin, özellikle

simektitlerin, çok ince taneli olmaları ve yüzey alanlarının çok büyük olması, killeri ideal bir toksin önleyici yapmaktadır (antitoksin) Killerin tabakalı kristal yapıları çoğunlukla silis ve alüminyumun oluşturduğu pozitif bir yüke sahiptir. Organik toksinlerin birçoğu da pozitif yüklü olduğu için kilin yapısında toksinler söz konusu iyonlarla yer değiştirebilir ve sindirim sisteminin dışına Zarasız şekilde geçebilir.

Olgunlaşmış peloid tüm vücuda veya vücudun bir bölümüne 10-15 gün boyunca 40-45 °C sıcaklıkta 1-2 cm kalınlıktaki yakılar 20-30 dakikalık seanslar halinde uygulanır. Uygulama ile kan damarlarında genişleme, terleme, solunum ve kan-dolaşımının uyarımı sonucu rahatlama ile birlikte, iltihap önleyici, ağrı giderici bir etki oluşur. Dejeneratif artropatilerin tedavisinde ve ilişkili ağrılı sendromlar, kemik ve eklem yaralanmaları, vücudun farklı bölümlerindeki romatizmalar, hastalıklarında özellikle yararlıdır.

Ülkemizde, M. Ö. dönemlerden beri cilt güzelliği, bakımı ve tedavisinde çamurun kullanıldığı bilinmektedir. Sonraki dönemlerde ise 10. yüzyılda İbni Sina çamur tedavisini anlatırken, Evliya Çelebi Seyahatnamesine Anadolu'da benzer amaçlarla çamur kullanımını anlatmıştır. Ülkemizde bugün Sağlık Bakanlığı'ndan ruhsatlı veya ruhsatsız birçok kaplıcada çamurla cilt bakımı yanında, birçok hastalıkların tedavisinde çamurlar kullanılmakta ve her geçen gün de kullanan hasta sayısı ve uygulama yapılan kaplıca sayısı artmaktadır. Özellikle termal su yanında çamur terapi/tedavisini uygulayan kaplıcaların özellikle Afyon, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa ve Nevşehir'de bulunduğu bilinmektedir.

Killerin kullanımını denetleyen önemli özellikleri

Termal çamurların terapi/tedavi amacı ile kullanıma uygunluğu genellikle:

1- Malzemenin fiziko-kimyasal özelliği, mineral tür ve içerikleri (% içeriği) ve tane boyutu,

2- Çamura karışan (olgunlaştırmada kullanılan) termal-mineralize suyun kimyası, fiziksel parametreleri ve mikrobiyolojisi,

3- Çamurun olgunlaşma işlemi (yeniden kullanım, en son kullanım zamanı, v.b.) özellikleri ile belirlenir.

Ülkemizde halen kaplıcalarda terapi/tedavi ve kısmen estetik amaçla kullanılan çamurların özellikleri ile ilgili yayınlanmış bir araştırma bulunmamaktadır. Çamurların olgunlaştırılması çok yüzeysel olarak yapılmakta ve genel anlamda hasta türüne/problemine uygun uygulamalar yapılmamaktadır. Çamur terapisi yapılan kaplıcalarda aşağıda verilen testlerin yapılması hem probleme uygun uygulamanın yapılmasında, hem de istenmeyen sonuçların yaşanmamasında önem arz etmektedir:

1- Kaplıca çamurlarının mineralojik bileşimini oluşturan kil ve kil dışı mineral içeriği (%), türleri,

2- Çamurların bileşiminde bulunan ana ve iz element içerikleri, radyoaktiviteleri,

3- Çamurların teknolojik özellikleri (sıcaklığı, KDK, şişme indeksi, ısı tutma kapasitesi, yüzey alanları, viskozitesi, su/yağ absorblama kapasitesi, vb.)

4- Termal-mineralize suyun kimyasal ve fiziksel özellikleri (sıcaklık, EC, Eh, pH, kimyası).

5- Termal su ve çamur örneklerinde mikrobiyolojik analizler (anaerobik mikroorganizma, granül çamur ve kısmi granülleşmiş çamurdaki bakteri tayinleri, v.b)

Termal Çamurun reolojik özellikleri, şişme kapasitesi, iyon değiştirme kapasitesi, gözeneklerinde çeşitli elementleri tutma özelliği çamurun mineral türü, % içeriği ve tane boyutu ile doğrudan ilişkilidir. Çamurun bileşiminde bulunan malzemenin tane boyutu fraksiyonunda 2 μm'nin altındaki malzeme içeriğinin az olması peloidin temel birçok parametresini (kıvamlılık, ısı tutma, KDK, vb.) olumsuz yönde etkiler.

Yukarıda verilen özellikler belirlenerek aşındırıcı özelliği olan mineraller (kuvars, feldispat) ile sağlık için zararlı olan mineraller (serbest silis, asbest, eriyonit, Fe-oksi-hidroksitler, vb.) yanında çamurun reolojisini olumsuz yönde etkileyen karbonat minerallerinin varlığı/yokluğu belirlenir. Çamurların mineral tür ve içeriği belirlendiğinde ısı tutma-yayma özelliği, nemi, terapi sırasında iyon değişimi yapabilme durumu tespit edilebilir. Örneğin kuvars, feldispat gibi mineraller cildi tahriş edebilirken, kaolinitik killer cildin nemini kaybetmesine sebep olabilir. Bu nedenle probleme göre çamurun belirtilen analizi önemlidir. Ayrıca söz konusu minerallerin yüzey alanları ve katyon/anyon değiştirme kapasiteleri farklı farklıdır.

Bu özelliklerine göre de absorblama özellikleri farklılık gösterecektir. Terapi/tedavide çamurun sıcaklığı, ısı tutma kapasitesi, ısısını uzun süre muhafaza etmesi, kıvamlılığı, yüzey alanı bileşiminde bulunan killerin türü ile ilişkilidir. Çeşitli bileşimde termal sular kullanılarak peloterapide kullanılan çamurların formüllendirilmesi üzerine Veniale ve diğerleri (2004) tarafından yapılan araştırmada peloterapide kullanılan çamurların bileşiminde bulunan mineral tür ve içerikleri incelenmiştir. Çeşitli sular katılarak incelenen çamurlarda teknolojik parametreler belirlenmiş, ısı tutma kapasitelerinin simektitik killerin su içeriklerinin yüksek olması nedeniyle daha iyi olduğu, deri ve çamur arasındaki etkileşimde çamurun reolojik özellikleri ile yapışkanlığının önemli rol oynadığı belirtilmiştir.

Çamurun kıvamlılık özelliğinin Ca ve Mg-sülfatlı suların katılması ile arttığı, diğer sularla ise düştüğü belirtilmiştir. Cilde pasta halinde uygulandığında, bünyeye alındığında zararlı etkiler oluşturabilecek veya problemlere sebep olabilecek mobil ve/veya değişilebilir toksik element içeriği (örn. As, Cd, Hg, Pb, Se, Te, Tl, Fe, vb.) kimyasal analizlerle belirlenip uygun standartlarla (WHO, EPA) karşılaştırılmalıdır.

Mascolo ve diğerleri (2004) killerde tehlikeli kimyasal elementlerin hareketliliğini canlı içinde deneysel olarak incelemişlerdir. Killerin tedavi ve/veya iyileştirme amaçlı olarak kullanımın artışına paralel olarak zararlı elementlerin (As, Cd, Pb, Se, vb.) kan dolaşımı ile taşınması artırılmıştır. Araştırmada üç grup tavşan üzerinde üç farklı kil yedirilerek uygulama yapılmıştır. Uygulamada doz artımı sonucunda zehirli element dağılımının homojen olmadığı ve elementlerin sırayla böbrek > karaciğer > kalp> beyin organları etkilediği belirtilmiştir.

Ayrıca çamurun bileşiminde bulunabilecek, kil minerallerinin yapısına absorbe/adsorbe halde bulunabilecek radyoaktif elementlerin (Ra, Rn, U) içeriğinin tespit edilmesi oldukça önemlidir. Ülkemizde birçok kaplıca sularında ölçülen radyoaktivite değerlerinin terapide olumlu rol oynadığı belirtilmektedir. Ancak kaplıca çamurunun bileşimindeki kil minerallerinin yapısında tutulan radyoaktif element miktarı konusunda literatürde yayınlanmış bir araştırma bulunamamaktadır. Bazı kaplıcalarda radyoaktif elementler içeriği yüksek olabilir. Kaplıcalarda genellikle bulunan radyoaktif izotoplar radyouranyum, uranyum-aktinyum ve toryumdur (Carretero ve diğerleri, 2006).

Radyo-uranyum izotoplar 226Ra ve 222Rn ve bunların parçalanma ürünleri terapide çok önemlidir. Radyoaktif elementler peloidin olgunlaştırılması sırasında kil yapısında yerleşebilmektedir. Ayrıca kil minerallerince absorbe/adsorbe edilebilen radyoaktif elementler, özellikle malzeme (çamur) kaplıcalarda tekrar tekrar kullanıldığında insan sağlığı için tehlikeli olabilmektedir. Yüksek konsantrasyonlarda radonun iyonik ışımaları tehlikeli olmakta ve uçucuları solunulabilmektedir (Committee on Health Risks of Exposure to Radon, 1999). Radon akciğerde parçalanarak radyoaktif bir katıya (218Po) dönüşebilmekte ve daha sonra da akciğer hücrelerini hasara uğratarak kansere sebep olabilmektedir.

Bu radyoaktif elementler akciğer dokularında uzun süre kalabilen iyonize radyasyonları (ayrıca uçucu) üretebildiklerinden, risk durumu birçok kaplıcada yaygın bir uygulama olan termal çamurun dönüşümü yapıldığından (tekrar kullanıma alınmasından) daha da önemli düzeye çıkmaktadır.

Ülkemizden örnekler

Ülkemizde halen peloid uygulaması yapılan 20'nin üzerinde kaplıca vardır, 2008 yılı içinde 10 kaplıcadan çamur, ikisinden de çamur ve su numunesi alınmıştır. Numune alınan kaplıcaların çoğunda bir olgunlaştırma işlemi gözlenmemiş, sıcak suyun çıkış merkezine yakın yerlerdeki yaklaşık 30-80 cm'lik çamur havuzlarında su ile çamurun katılarak kullanıma sunulduğu gözlenmiştir. Termal suya katılan killi malzemenin ise kaplıcaya yakın bölgelerden alındığı, bazılarının turba, bazılarının volkanik, bazılarının da biyojenik karbonat minerallerince zengin olduğu gözlenmiştir.

Alınan numunelerden bir önceki paragraflarda belirtilen analizlerden mikrobiyolojik testler ve radyoaktivite ölçümleri hariç bütün analizler yapılarak ticari bentonit ve dünyada iyi bilinen Benetuti kaplıcasının (Cara ve diğerleri, 2000a, 2000b) çamurunun bilinen özellikleri ile karşılaştırılmıştır.

Ülkemizde gerek çamur terapisi uygulanan, gerekse uygulanmayan kaplıcaların aktif kırık hatları yakınında ***(Şekil 299)*** (Şimşek, 2007) yer aldığı ve termal suların sıcaklıklarının 40-70 °C arasında olduğu, silis jeotermometre değerlerinin Batı Anadolu başta olmak üzere, diğer bölgelerde de yüksek olduğu (52-236 °C) Özdemir ve Tezelli (2008) tarafından belirtilmiştir.

Batı Anadolu'daki sular HCO_3-Na ve Cl-Na'lu sular olup, sıcaklıkları 100-232 °C arasında değişir. Orta Anadolu'daki suların sıcaklığı 28-93 °C ve Ca-HCO_3, Na-HCO_3 egemen sulardır. Az miktarda Ca-SO_4'lı su vardır.

Doğu Anadolu'daki suların sıcaklığı 29-78 °C arasında olup, Na+K ve kısmen de Ca+Mg içerikli sulardır. Marmara Bölgesindeki sular ise Na-Ca'ca zengin HCO_3 içeriği yüksek sulardır. SO_4-Cl içeriğinin yüksek olduğu sular da vardır (Özdemir ve Tezelli, 2008).

Şekil 299- Türkiyede genç tektonik hatlar ve, sıcak ve mineralli su kaynaklarının dağılımı (Şimşek, 2007).

Kaplıcalardan alınan çamurların içinde kil dışı mineral içeriğinin yüksek olması (***Çizelge 37)*** aynı zaman da KDK, yüzey alanı, şişme indeksi, higroskobik su içeriği, su tutma kapasitesinin de düşük çıkmasına neden olmuştur (***Çizelge 38)***. Bir çok çamurda CaO içerikleri yüksektir. Bu durum terapi için uygun olmayan bir özelliktir. Bununla birlikte hasta sayısındaki artışa bağlı killerin kullanımı da artmaktadır. Ancak terapi/tedavi amaçlı olarak numunelerin alındığı kaplıcaları kullanan hastaların bu tedavilerinin ne ölçüde faydalı olduğu ile ilgili veriye dayalı, yayınlanmış bir çalışma da yoktur. Yapılan bazı çalışmalar ise hastaların şikâyetlerinde azalmanın gözlenmesi şeklinde takip çalışmasına dayalıdır''

Çizelge 37- Kaplıca çamurlarının mineralojik bileşimleri ve muhtemel bollukları (Çelik-Karakaya ve Karakaya, 2009).

	Halit	Kuvars	Kalsit	Dolomit	Feldispat	A.Silis	Simektit	İllit	Kaolinit
1	-	+++	++		+	+	++	+	+
2	-	-	++++	-	-	-	-	-	-
3	+	++	+		+	+	++	+	-
4	-	++	++	+	++	-	-	++	+
5	-	+	+++		+	-	-	+	+
6	-	+	+		+	-	++	+	+
7	-	+	+++		+	-	+	+	+
8	-	+	++		+	+	++	+	+
9	-	+	+	+	+	-	+	+	+
10	-	++	++	-	+	-	+	+	+

Çizelge 38- Kaplıca çamurlarının kıvamlılık indisleri ve bazı fiziksel özellikleri (Çelik-Karakaya ve Karakaya, 2009).

	Likit Limit	Plastik Limit	Plastisite Indeksi	Zemin Sınıfı	pH	Eh (mV)	EC µS/cm)	Şişme %
1	67.58	31.88	35.70	HPC	7.64	12	455	128.26
2	-	-	-	NP	8.45	160	489	n.d.
3	69.35	36.81	32.54	HPS	8.29	129	8760	129.98
4	45.12	23.30	21.82	LPC	9.39	-340	1640	n.d.
5	-	-	-	NP	8.50	86	280	72.57
6	66.33	28.60	37.73	HPC	8.48	105	341	129.49
7	30.50	-	-	ND	8.56	104	397	67.03
8	64.08	30.98	33.10	HPC	8.27	-151	848	163.59
9	49.48	28.27	21.21	LPC/HPS	7.73	106	6310	92.38
10	67.70	28.14	39.46	HPC	8.71	90	443	n.d.

''...'' İtalik ve tırnak içindeki kısım; Muazzez-Çelik Karakaya ve Necati Karakaya. 2009. Kaplıca tedavisinde kullanılan termal çamurların uygunluğunu belirleyen parametreler, adlı makaleden yararlanılması için değiştirilmeden verilmiştir.

Öneriler

1- Ülkemizde bir çok kaplıcada olduğu gibi Ankara ilinde de yerinde oluşmuş çamurlar terapi ve farmakolojik amaçlarla kullanılabilir.

2- Çamurların tedavide kullanımını sıcak mineralli su içeriği, olgunlaşma aşamaları, bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri etkilemektedir. Fakat yapılan incelemelerde bu kaplıcaların birçoğunda çamur analizlerinin olmadığı veya yetersiz olduğu gözlenmiştir.

3- Ankara ilinde yeni çamur rezervlerin araştırılması, formüllerin/reçetelerin elde edilmesi veya spesifik tedaviler için standartların oluşturulması gerekmektedir.

4- Kaplıca çamurlarının özelliklerinin yeterince araştırılmadan kullanımı istenmeyen sonuçların oluşmasına da sebep olabilir.

5- Ankara ilindeki tüm kaplıcalar ve termal çamurlar üzerinde terapötik ve farmasötik bakımdan araştırmalar yapılarak insan sağlığı için değerlendirilmelidir.

6- Ankara ilindeki mağaralar sağlık ve turizm amaçlı değerlendirilmelidir.

8. BÖLÜM

KİL YEME ALIŞKANLIĞI-PEKMEZ TOPRAĞI VE HALK SAĞLIĞI

KİL YEME ALIŞKANLIĞI

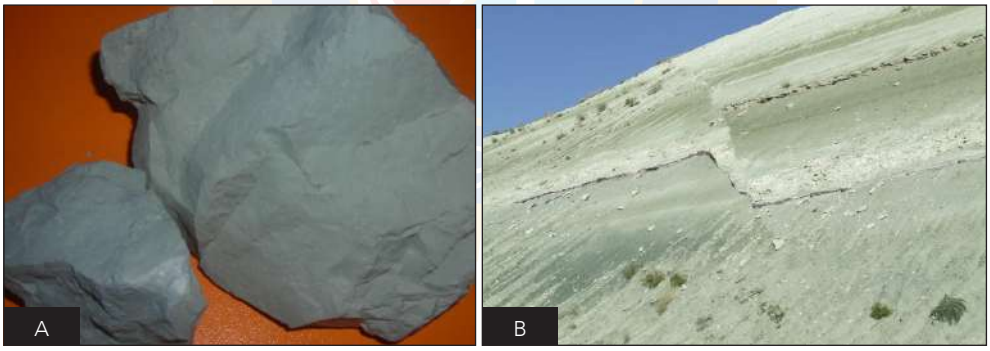
Anadolu'nun birçok yerinde yaşayan insanlarda kil ve toprak yeme alışkanlığı olduğu ve pekmez yapımında toprak kullanıldığı gözlenmiştir. Yeme amaçlı kullanılan kil genellikle Çankırı, Nevşehir ve Artvin illerinden karşılanmaktadır.

Ankara ilinde kil ve toprak yeme alışkanlığı olan insanlar bulunmaktadır. Kale çarşısında kil satışı yapıldığına tanık olunmuştur. Aşağıda kil yeme alışkanlığı ve pekmez toprağı kullanımıyla ilgili temel bilgileri aktarılmıştır.

Kil ve özellikleri

Kil, tane büyüklüğü 2 mikrondan (0,002 mm) daha küçük taneciklere kil denir. Kiltaşı terimi, hem hidrotermal faaliyetin sebep olduğu bozunma ürünleri için, hem de sedimantasyon ile çökelmiş taşlaşmış malzemeler için kullanılır. Genel olarak kil, bir kristal bünyesine sahip, tabii, toprağımsı, ince taneli, belli miktarda su katıldığı zaman plastikliği artan bir malzemedir (Akıncı, 1968) ***(Şekil 300)***.

Kil mineralleri esas itibariyle alüminyum hidrosilikatlardır. Bazı minerallerde alüminyumun yerini tamamen veya kısmen Fe veya Mg alır. Bazı killer tek bir kil mineralinden ibarettir. Fakat çoğu birkaç mineralin karışımıdır. Killer içinde kil minerallerine ilaveten kuvars, kalsit, feldispat ve pirit gibi farklı mineraller bulunur. Birçok kil malzemeleri organik maddeleri ve suda çözünebilen tuzları içerirler.



Şekil 300- A-Mavimsi, yeşilimsi renkte kil (kiltaşları), B-Kiltaşı örneği (Atabey, 2010d).

İnsanlarda kil ve toprak yeme alışkanlığının (jeofajia-pika) nedenleri

Kil ve toprağın tat, duyu ya da koku gibi cezbedici özelliklerinden dolayı insanların yeme hissi duydukları belirtilmektedir. Toprak yemenin birçok nedeni bulunmaktadır (Abrahams, 2005).

1- Bir besin ya da besindeki zehiri arıtıcı olarak kil ve toprak yenmesi,

2- Psikiyatrik ve psikolojik nedenlerle yenmesi

3- Kil ve toprağın tedavi amaçlı olarak tüketilmesi,

4- Kültürel nedenlerle kil ve toprak yenmesi,

5- Fizyolojik nedenlerle kil ve toprak yenmesi.

Ülkemizin bir çok yerinde yaşayan insanların kil yediğine tanık olunmuştur (Nevşehir, Kırşehir, Konya, Sivas, Yozgat vd.). Kil yemenin fizyolojik nedenlerle özellikle demir ve çinko eksikliğinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Çavdar, 2008).

İnsanlarda demir eksikliği

Demirin canlı organizmaların birçok faaliyetlerinde önemli biyolojik rolü vardır. Demir vücudun dışarıdan aldığı, az miktarda, ancak ihtiyaç duyduğu bir maddedir. İnsan vücudunda demir yapı taşı olarak görev yapmaktadır. Hemoglobin vücutta en çok demir içeren bileşiktir (Halilova, 2008). İskelet ve kalp kasında myoglobulin kısmında demir bulunur, Vücutta demir eksikliği oluştuğunda, daha fazla transferrin sentez edilir. Demir eksikliğinde derinin pembe rengi sarıya dönüşür ***(Şekil 301A)***.

Demirin vücutta varlığını artıran etmenler: C vitamini, et ve balık tüketimi, meyve özellikle kırmızı elmadır. Demir yetersizliğinin birçok belirtisi vardır. Bunlar; bağışıklık sisteminin bozulması, hastalıkların sık görülmesi ve tekrarlaması, okul başarısının azalması, dikkat ve bilişsel yeteneğin düşmesi, yorgunluk, halsizlik, iştahsızlık, toprak ve buz yeme, çarpıntı vb. belirtileridir.

İnsanlarda çinko eksikliği

Çinko insanlarda yararlı en önemli eser elementlerden biridir. Protein, nükleik asitler, karbonhidrat ve lipid metabolizmalarında rol oynayan birçok metalloenzimin yapı ve fonksiyonunda rol oynar. Ayrıca çinkonun özellikle, hızlı büyüme dönemlerinde çocukluk ve ergenlik dönemi ile hamilelerde, çok önemli olduğu bilinmektedir (Çavdar, 2008).

Arcasoy (2001), Çavdar ve Arcasoy (1972a, 1972b) tarafından önce normal çocuklarda, sonra da çeşitli çocukluk hastalık ve sendromunda patolojik durumlar incelenmiştir. Çocuklarda toprak ve kil yeme alışkanlığının nedeni olabilen başta demir ve çinko incelemeleri yapılmış olup, insidan çalışmalarında Türkiye'deki illerin %70'inde kil ve toprak yeme olayı olduğunu ortaya konulmuştur. Çocuklarda jeofajiaya bağlı boy kısalığı, karın şişliği, dalak ve karaciğerde büyüme tesbit etmişlerdir (Prof. Dr. Ayhan O. Çavdar ile sözlü görüşme 06.08.2010 TÜBA-Ankara).

Kireçtaşı üzerindeki kireçli (bazik) topraklarda yetişen buğdaylar yeterince çinko elementi alamamakta ve boyları kısa kalmaktadır ***(Şekil 131B)***. Bu tür kireçli topraklar üzerinde yetişen buğdayların ekmeğini, özellikle mayasız olarak tüketenlerde çinko eksikliği olabileceği belirtilmektedir (Prof. Dr. Ayhan O. Çavdar ile sözlü görüşme 06.08.2010 TÜBA-Ankara).

Şekil 301- A- Soldaki açık renkli olan elde, demir eksikliği vardır (Halilova, 2008), B-Kireçli topraklarda yetişen boyları kısa kalmış buğdaylar (Atabey, 2010d).

Kil ve toprak yeme alışkanlığı (jeofajia-pika)

İnsanlarda ve hayvanlarda kil ve toprak yenme alışkanlığının özellikle demir ve çinko elementi eksikliğinden kaynaklandığı tezi kuvvetlidir. Jeofajia pikanın bir çeşididir. Pika, besleyici değeri olmayan toprak, kum, boya gibi maddelerin sürekli yenilmesi ile seyreden bir yeme bozukluğudur. Pika bir kuş türü olan saksağanın Latince adıdır. Bu kuşlar bol miktarda kil ve toprak tükettiklerinden, 15. yüzyılda hamile kadınların özlem duydukları gıdalar için, saksağanların alışkanlığı nedeniyle pika adı verilmiştir

Genellikle demir ve çinko eksikliğine bağlı olarak yenen kil çeşidi montmorillonit türüdür ***(Şekil 193)***. Bu kilin bileşimi Mg2Al10Si24(OH)12.(Na,Ca)'dur. Hidrotermal ayrışmayla da toprakta bol miktarda simektit oluşur. Sulu alüminyum silikatlar kütleyi oluşturur. Magnezyumun varlığı montmorillonitin oluşumuna yol açar.

Çocuklarda toprak yeme olayı

İlk bir yaş içerisinde bebekler ellerine geçeni ağızlarına götürerek sertliğini, yumuşaklığını, yenip yenmediğini öğrenmek isterler. Bu tür geçici denemeler ilk aylarda eşyayı tanıma ve keşfetme olarak değerlendirilebilir. Pika genellikle çocukluk çağlarında başlar ve birkaç ay içerisinde kendi kendine geçer. Ancak bu durum her zaman mümkün değildir. Bu bozukluğun gelişimini önlemenin özel bir yolu yoktur. Fakat çocuğun neler yediğine dikkat ederek olabilecek bir sıkıntının erkenden önüne geçmek mümkün olabilir (Çavdar, 2008, Çavdar ve Arcasoy, 1972a, 1972b). Pika'dan şüpheleniliyorsa sindirilmeyecek maddelerin mide barsak sisteminde bir daralmaya yol açıp açmadığını anlamak için radyolojik değerlendirme yapılmasında fayda vardır.

Hamilelikte çinko

Çavdar ve diğerleri (1980, 1993) tarafından hamilelikte çinkonun etkisi incelenmiştiir. Araştırmalarında, hamilelikte çinko gereksiniminin arttığının bilindiğini ve çinko eksikliğinin olumsuz etkilerini deneysel çalışmalarla gösterildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca insanlarda maternal çinko eksikliğinin bebeklerde "gelişme geriliği", "föto-maternal komplikasyonlar" ve "konjenital anomaliler"e neden olabileceğini gözlemişlerdir. Çinkonun normalde gıdalar yoluyla alındığı düşünülürse hamilelikte "beslenme" de önemli bir konudur.

Demir ve çinko eksikliğinin nedenleri arasında hastaların alt sosyo ekonomik gruptan gelmesi dolayısıyla beslenme yetersizliği de söz konusu olmaktadır. Türkiye'den derlenen 5 g kilin, test dozunda demir ve çinkoya eklenerek yapılan, "oral absorbsiyon" çalışmalarında, gerek normal bireylerde ve gerekse jeofajia'lılarda demir ve çinkonun ince bağırsaktan emilimini belirgin derecede azalttığı görülmüştür (Arcasoy ve Çavdar, 1975; Arcasoy ve diğerleri, 1987; Çavdar ve diğerleri, 1983; 2002).

Kil ve toprak yemenin yaratabileceği sorunlar

1- Ortaya çıkabilecek sorunların başında kurşun zehirlenmesi gelir. Özellikle yenilen boyalardan vücutta biriken kurşun öğrenme güçlüklerine, beyin hasarına ve ileri evrelerde ölüme bile yol açabilir.

2- Besin değeri olmayan gıdaların yenilmesi gerçek besinlerin yerini alıp beslenme eksikliğine sebep olabilir.

3- Taş, cam gibi sindirilemeyen sert maddelerin yutulması kabızlığa, sindirim sisteminde darlığa, hatta tıkanıklığa ve yırtılmalara neden olabilir.

4- Toprak ve yenilen pis nesnelerden bulaşan bakteri ve parazitler karaciğer ve böbreğe hasar verebilecek, tüm sistemi tehlikeye atabilecek ciddi enfeksiyonlara yol açabilir.

Kilin satışı

Kil yeme vücudun fiziki ve yukarıda sayılan nedenlerden olabilmektedir. Kiltaşı küçük parçalar halinde ya da toz halinde torbalarda satılmaktadır. Parçalar halinde satılanlar genellikle yeme, toz halinde satılanlar ise yaraların tedavisinde ve yüze maske gibi amaçlarla tüketilmektedir ***(Şekil 302, 303, 304)***.

Antakya çarşısında satışa sunulan kiltaşı üzerindeki etikette; kilin saçları parlattığı, çil ve sivilcelerin oluşumunu engellediği, hamilelerin demir eksikliğini telafileri için doktor tavsiyesi ile yendiği belirtilmektedir ***(Şekil 304)***. Görüldüğü üzere Antakya'da satışa sunulan kilin saç yıkamada, yüz maskesinde ve yeme amaçlı kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Şekil 302- Kilin satış şekli (Atabey, 2010d).

Şekil 303- Kil satışı ve açıklamalı etiketler (Atabey, 2010d).

Şekil 304- Kil hakkında etiket (Atabey, 2010b, Atabey, 2010d).

Ankara ilinde kil yeme alışkanlığı

Ankara ili bazı yerlerinde yaşayan insanlarda kil yeme alışkanlığı vardır. Yenen kilin temini genellikle Kale çarşısı (Çıkrıkçılar yokuşu) esnafından karşılanmaktadır. Bazı dükkanlarda parça ve toz halinde kil satışı yapılmaktadır ***(Şekil 305, 306)***. Kilin yeme, yaraların tedavi etmek için, saçları yıkanmada ve yüz maskesi için kullanıldığı belirtilmiştir (kili satın alan kişiyle sözlü görüşme, Mayıs 2010).

Şekil 305-İnşaat malzemeleri arasında satışa hazır kiltaşı paketleri (Ankara Çıkrıkçılar yokuşu) (Atabey, 2010).

Şekil 306-Yeme ve tedavi amaçlı kullanılan kiltaşı (Ankara Çıkrıkçılar yokuşu) (Atabey, 2010).

TOPRAKTAKİ ORGANİZMALAR VE SAĞLIK

Kil ve toprak yiyen insanlar, bu materyallerle bünyelerine binlerce-milyonlarca parazit, solucan, bakteriyi de almaktadırlar. Bu organizmalar insanların bağırsaklarındaki besinleri tüketerek sonuçta anemi (kansızlık) hastalığına yakalanmalarına neden olmaktadır. Toprakta yaşayan tekhücreliler (protozoa), mantarlar, bakteriler ve virüsler ile yaşamını sürdürmek için bir bitki ya da hayvan konağa gereksinim duyan daha az bilinen prionları kapsayan bazı mikroplar insanlarda hastalık nedeni olabilirler. Virüsler haricinde olasılıkla 10.000 türe kadar çıkan 400'ün üzerinde bakteri türü sınıflandırılmış olup, çoğu durumda bunlar toprakta yaşayan diğer canlılardan daha boldur (***Çizelge 39)***.

Çizelge 39- Sağlıklı ekosistemlerde yer alan topraklarda bulunan organizma sayısı (NRCS, 1999'den, Bultman ve diğerleri, 2004).

		Tarım toprakları	Çayırlık topraklar	Orman toprakları
Bakteriler	Çay kaşığı başına (1 g kuru)	100 milyon-1 milyar	100 milyon-1 milyar	100 milyon-1 milyar
Mantarlar		Birkaç yarda (vesiküler-arbüsküler mikorizal mantarlar egemen)	Onlarca-yüzlerce yarda (vesiküler-arbüsküler mikorizal mantarlar egemen)	Yaprak döken ağaçlarda birkaç yüz yarda iğneyapraklı ormanlarda 1-40 mil (ektomikorizal mantarlar egemen)
Tek hücreliler		Birkaç bin kamçılı ve amip, 100-birkaç yüz kirpikli (ciliata)	Birkaç bin kamçılı ve amip, 100-birkaç yüz kirpikli (ciliata)	Birkaç yüz bin amip, birkaç kamçılı (flagellata)
İplik solucanlar		10-20 bakteri ile beslenen. Birkaç mantar ile beslenen. Birkaç avcı nematod.	Onlarca-birkaç yüz	Birkaç yüz bakteri ve mantar ile beslenen. Çok sayıda avcı nematod.
Eklem-bacaklılar	cm^2'ye düşen	100'e kadar	500-2000	10.000-25.000 Tarım topraklarından çok daha fazla tür.
Toprak solucanları		5-30. Organik maddesi yüksek topraklarda daha çok.	10-50. Kurak ya da yarı-kurak bölgelerde bulunmaz.	Yaprak döken orman alanlarında 10-50. İğneyapraklı ormanlarda çok azdır.

Toprakların yaşamsal bileşeni de toprak yiyenler için tehlikeler yaratabilir. Çünkü alttaki toprak ya da pişmiş toprak da kullanıldığında enfeksiyonun belirgin biçimde azaltılması mümkün olduğu halde parazit kurtların yumurtaları ya da kurtçukları tüketilebilir. Askariyaz ve trişiuryaz sırasıyla vücuda Ascaris lumbricoides ve Trichuris trichiura yumurtalarının hazmının neden olduğu hastalıklardır. Toksokaryaz vücuda Toxocara canis ya da T. cati kurtçuklarının girmesiyle meydana gelir (Abrahams, 2005). Kancalı kurt hastalığı Ancylostoma duodenale ve A. ceylanicumun (her ne kadar enfeksiyonun asıl nedeni derinin toprakla teması olsa da) ağız yoluyla vücuda girmesinden kaynaklanır. Kronik karaciğer bozuklukları ile sirozla ilgili değişimlerin de vücuda alınan bakteriler ve mantarlarla ilişkili olduğu öne sürülmüştür (Abrahams, 2005). Patojenlerin sınıflaması çizelge 40'da verilmiştir.

Çizelge 40- Patojenlerin sınıflandırılması (http://tr.wikipedia.org/wiki/Patojen) (erişim-Haziran, 2010).

Patojen	Örnekler	Tipik etkiler
Bakteri	*Escherichia coli*	Balayı kisti, peritonit, besin zehirlenmesi
	Francisella tularensis	Tularemi
	Mycobacterium tuberculosis	Tüberküloz
	Helicobacter pylori	Mide ülserleri
	Salmonella	Besin zehirlenmesi
	Staphylococcus aureus	Toksik şok sendromu
	Streptococcus pneumoniae	Pnömoni
	Streptococcus pyogenes	Anjin
Virüs	Hepatit A, B, C, D ve E	Sarılık

	Herpes simpleks virüsü	Uçuk
	Molluscum contagiosum	Kızıl
	HIV	AIDS
Protozoa	*Cryptosporidium*	Kriptosporidiyozis
	Giardia lamblia	Giyardiyazis
	Plasmodium	Sıtma
	Trypanosoma cruzi	Chagas hastalığı
	Pneumocystis jiroveci	Fırsatçı pnömoni
Mantar	*Tinea*	Halkalı solucan
	Candida	Kandidiyaz
	Yuvarlak solucan	
	Yassı solucan	
Parazit	Tenya	
	Uyuz	
Protein	Priyon	Süngersi sığır ensefalopatisi, Creutzfeldt-Jakob hastalığı

PEKMEZ VE PEKMEZ TOPRAĞI

Bir gıda maddesi olan pekmez; özel çabalarla Anadolu'da yaygın olarak üretilmekte ve kaynatılması sırasında geleneksel olarak pekmez toprağı kullanılmaktadır. Pekmezin faydaları çok iyi bilinmektedir. Kayahan (1982) tarafından ülkemizde yaklaşık 1200 üzüm çeşidinin olduğu, çok çeşitli üzüm cinsleri arasında; ak üzüm, kabarcık, dirmit, güzel üzüm, dökülgen, hasan dede, narince, misket, yediveren, köfter, kozan beyazı, şehre varmaz türlerinin pekmez yapımına elverişli oldukları belirtilmektedir.

TS-1987'ye göre üzüm pekmezi "Taze ve kuru üzüm şırasının asitliğini azaltmak veya kalsiyum karbonat ya da sodyum karbonat ile asitliği azaltılarak tanen, jelatin veya uygun enzimlerle durultulduktan sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkça koyulaştırılması ile elde edilen koyu kıvamlı veya bal, çöven, süt, süt tozu, yumurta akı gibi maddeler ilavesi ile katılaştırılan bir mamuldür" şeklinde tanımlanmaktadır. Pekmez üretimi ve pekmezde toprak kullanımının binlerce yıllık bir geçmişi bulunmaktadır. Geleneksel olarak pekmez üretmek için üzümler önce sıkılır ve şırası elde edilir. Bu işlem genelde içeriğinde % 50-90 oranında kalsiyum karbonat bulunan pekmez toprağı kullanılarak yapılır (Yazıcıoğlu, 1967). Şıraya pekmez toprağının katılmasının nedeni şırayı durultmak, süzmeyi kolaylaştırmak ve şıranın ekşiliğini gidermektir.

Presten alınan şıraya 50-60°C'da 10-15 dakika kaynatılarak pekmez toprağı ilave edilir. Şıraya katılacak toprak 100 kg üzüm şırası için 1-1,5 kg arasındadır. Kestirilen şıra dinlenme kaplarında 4-5 saat dinlendirilir. Bu süre sonunda kabın dibinde tortu oluşur. Şıranın berrak kısmı alınır ve kaynatma işlemine geçilir. Şıra kaynadıkça köpük oluşur. Bu köpükler kepçe ile alınır. İyice kıvama gelen şıra artık pekmez olmuştur (Yazıcıoğlu,1967; Kayahan, 1982; Battaloğlu, 2009).

Pekmez toprağı ve sağlık

Pekmezin kaynatılması sırasında içine konulan pekmez toprağı da bir bakıma kil ve toprak yeme (jeofajia) olayıdır. Pekmez toprağı olarak yumuşak, dağılabilir, kil boyutunda, genellikle beyaz, gri, bej malzemeler kullanılmaktadır. Pekmez toprağı malzemesi tebeşir kayası, altere olmuş gölsel kireçtaşı, altere olmuş kireçtaşı, altere olmuş traverten kayası ile asbestli, altere serpantin malzemesidir ***(Şekil 307, 308)***. Pekmez toprağı olarak kullanılan malzemelerin genellikle kalsit ($CaCO_3$) bileşenli olduğu ve pekmezde kullanımının sağlık yönünden bir sakıncası olmadığı yönündedir. Ancak, yerleşim yerlerine yakın bulunan alanlardaki pekmez toprağının çöp atıkları, ilaç kalıntıları, ağır metal kirliliği (arsenik gibi) yönünden kullanılmaları sakıncalı olabilir.

Şekil 307- Pekmez yapımı (Atabey, 2013a).

Şekil 308- Pekmez yapımı (Atabey, 2010).

Öneriler

Doğal olarak kil ve toprak yenmesinin ana nedeninin beslenme yetersizliği, demir ve çinko eksikliğine bağlı olduğu yönündedir. Yenilen kil ve toprak çinko emilimini engellemekte ve sonucunda da özellikle hamile bayanlar ve genç kızlar kil ve toprak yeme ihtiyacını hissetmektedirler.

Kil ve toprak yeme sonucunda ise vücuda binlerce-milyonlarca toprak organizmaları (bakteri, mantar ve virüsler) alınmaktadır. Vücuda alınan organizmalar özellikle kancalı kurtlar bağırsak sistemindeki var olan besinleri de tüketmek suretiyle kişinin beslenme yetersizliği ve sonuçta anemi hastalığına yakalanması söz konusu olabilmektedir.

Yaygın olmasa da Türkiye'de pekmez imalinda kullanılan pekmez toprağı; çöp atıkları, tarım ilaçları, ağır metaller vb. değişik etkenlerle kirlenmiş, kirletilmiş olabilmektedir. Asbest türü pekmez toprağının tozu insanların akciğerlerini etkileyebilmektedir. Tüm sakıncalar dikkate alınarak;

1- Kil ve toprak yeme alışkanlığının sakıncaları hakkında insanlar, Sağlık Bakanlığınca bilgilendirilmelidir. Toprak ve kil yeme alışkanlığı olabilecek insanlar tesbit edilerek tedavileri yaptırılmalıdır. Çinko ve demir mineralleri eksikliğine karşı, özellikle hamile bayanlar ve kızların yeterli beslenmeleri ve mineral eksikliğini giderici önlemler alınmalıdır.

2- Pekmez toprağı alınacak yerler İl Sağlık Müdürlüğünce belirlenmeli, toprağın tüm element analizi yapılmalı ve kullanıma denetimli izin verilmelidir.

Pekmez toprağının;

a- Kimyasal bileşimi saptanmalıdır. Bileşiminin yüzde 50-90'ı kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) olmalıdır,

b- Fiziksel özellikleri (renk, doku, gözeneklilik, sertlik vd.),

c- Kil oranına bakılmalıdır,

d- Toprağın pH'ı (bazik olmalı),

e- Toprakta organik madde oranı (organik madde kıt olmalı),

f- Topraktaki patojenlerin varlığı (toprak solucanları, bakteri miktarı),

g- Asbest olup olmadığı analiz edilmeli (asbest malzeme olmamalı),

h- Ağır metaller ve iz elementler yönünden analiz edilmelidir.

Analizi istenecek elementler:

Krom, kobalt, demir, bakır, çinko, mangan, molibden, vanadyum, nikel, alüminyum, kalay, bor, antimon, sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum, fosfor, kükürt, klor, tungsten (volfram), silisyum, selenyum, iyot, flor, uranyum, radyum.

i- Toksik ağır metaller yönünden analiz edilmeli (bunlar; cıva, arsenik, kadmiyum, kurşun, talyum, polonyum),

j- Toprağın radyoaktivitesi ölçülmelidir,

k- Zirai ilaç kalıntısına bakılmalı (pestisit, herbesit ve insektisitler olmamalı),

l- Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH) analizi yapılmalı (bunlar olmamalı),

m- Deterjan atıkları tesbit edilmelidir,

n- Katı ve sıvı çöp atıkları olmamalıdır.

9. BÖLÜM

ANKARA İLİ DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI VE HALK SAĞLIĞI

RADYASYON VE RADYOAKTİVİTE

Radyasyon, ışık, ışıma, ışın, elektromanyetik dalga ya da hızlı parçacık akımıdır. Radyoaktivite, ağır ve dengesiz atom çekirdeklerinin radyoaktif parçalanmalarına bağlı olarak, içerdikleri enerji fazlalığı nedeniyle parçacık, parçacık grupları ve elektromanyetik ışınım yaymaları olayıdır (Booty, 1972). Kısaca, radyoaktif bir maddenin yayınladığı ışınlar yoluyla gösterdiği etkinliğe radyoaktivite ya da aktivite denilmektedir.

Radyoaktif ışınımlar gözle görülmez, gece karanlıkta parlamaz, floresans özellikleri yoktur. Manyetik değildirler. Dolayısıyla pusula ibresini oynatmazlar. Bitki ve hayvanlara etkileri yoktur (Göksu, 1958). Radyoaktif ışınımlar bir manyetik alan içinde değişik yollar izleyen pozitif yüklü alfa, negatif ve pozitif yüklü beta ve yüksüz gama ışınımlarından ibarettir.

Radyasyon kaynakları;

1- Doğal

2- İnsan kaynaklı (antropojenik) olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır.

Doğal radyasyon kaynaklarını;

A- Yerkabuğu kaynaklı radyasyon,

B- Sudaki radyasyon

C- Havadaki kozmik ışınlar

D- İnsan vücudundaki radyasyon oluşturur (Atabey, 2013).

Yeryüzündeki tüm canlılar ve cansızlar havada, suda, toprakta, hatta kendi vücutları içerisindeki doğal radyasyon kaynakları ve bunlara ek olarak insanlar tarafından üretilen yapay radyasyon kaynaklarının ışınımına her gün maruz kalmaktadır. Doğal uranyum yataklarından yayıldıkları zaman insan üzerindeki etkileri doz aşımında olumsuz yöndedir.

Yerkabuğu kaynaklı doğal radyasyon

İnsanın çevresindeki toprak, su, hava ve yapı malzemesi gibi daha birçok ortamda doğal olarak bulunan radyoaktif maddelerden yayılan radyasyonlar. Yeryüzündeki doğal radyoaktif maddelerin çoğunun yarılanma süreleri kabaca yerküresinin jeolojik yaşı kadar (4,5-5 milyar yıl) olmakla birlikte, bunlardan türeyen radyoizotoplar çok daha kısa yarılanma sürelidir. Yerkabuğunda bulunan önemli radyoaktif maddeler; uranyum 235, uranyum 238, toryum 232, radyum 226, radon 222 ve potasyum 40 sayılabilir. Bunların tümü bir dizi radyoaktif bozunma (parçalanma) sonucunda kurşuna (Pb) dönüşerek, atom çekirdekleri kararlı duruma geçerek son bulur (Atakan, 2008).

Ayrıca, yerkabuğunun kırık hatlarından, jeotermal kaynaklardan vd. yerlerden radon gazı çıkışları olabilir. Radon gazı, doğal radyasyon kaynaklarından olan 4,5 milyar yıl yarı ömre sahip Uranyum-238 ailesinin bir elemanı olup, bu serideki tek radyoaktif gazdır. Radon, 1600 yıl yarı ömürlü, bir alfa yayınlayıcısı olan Radyum-226'nın radyoaktif bozunumu sonucunda ortaya çıkar.

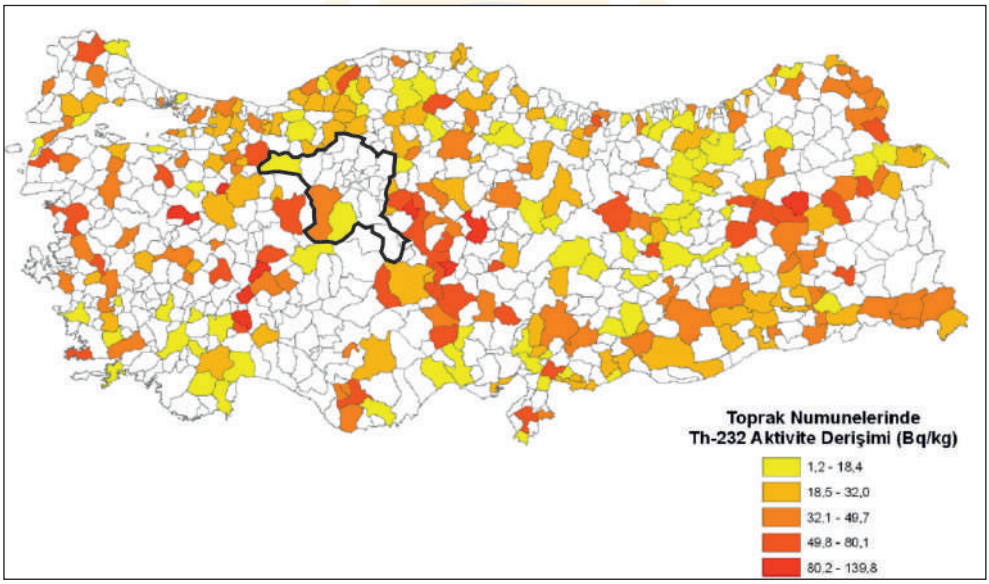
Radonun bozunması sonucu alfa ve beta yayınlayan radon ürünleri meydana gelir. Bu katı radyoaktif maddeler havadaki tozlara ve su damlacıklarına tutunarak küçük radyoaktif aerosoller oluşturup, solunum yoluyla akciğerlere girer. Burada bozunumun devam etmesi

akciğer dokusunda hasara ve dolayısıyla zaman içerisinde kansere sebep olur (Çelebi, 2008). Yarı ömrü 3,8 gün olan, yeryüzünden atmosfere yayılan Radon-222 radyoaktif asal bir gazdır. Radon gazının atmosferdeki düzeyinin doğru şekilde ölçülmesi radyasyondan korunması, uranyum aramaları ve depremlerin önceden saptanması çalışmaları için önemlidir.

ANKARA İLİ DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI VE SAĞLIK

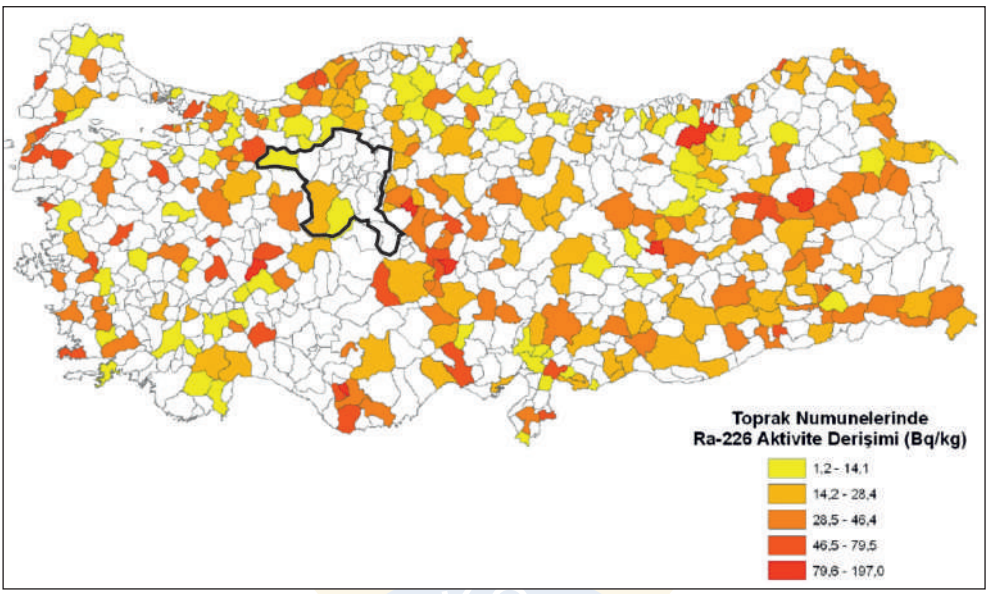
TAEK (2010; 2011) tarafından yapılan, Türkiye'de toprakta ve sularda aktivite derişimleri ile ve gezici ölçüm metodu ile yapılan ölçümler aşağıdaki haritalarda verilmiştir. Buna göre; Şekil 309'da Ankara ili ilçelere göre toprakta ortalama 232Th aktivite derişimi dağılımı, Şekil 310'da ilçelere göre toprakta ortalama 226Ra aktivite derişimi dağılımı, Şekil 311'de ilçelere göre toprakta ortalama 40K aktivite derişimi dağılımı, Şekil 312'de ilçelere göre toprakta ortalama 137Cs aktivite derişimi dağılımı, Şekil 313'de Ankara ili radon konsantrasyonu görülmektedir.

Haritalarda gösterilen aktivite değerlerine göre Ankara ilinin durumu ele alındığında; toprakta ortalama 232Th aktivite derişimi dağılımı Haymana ve Nallıhan ilçelerinde 1,2-18,4 Bq/kg, Polatlı ilçesinde 32,1-49,7 Bq/kg arasıdır ***(Şekil 309)*** (TAEK, 2011).



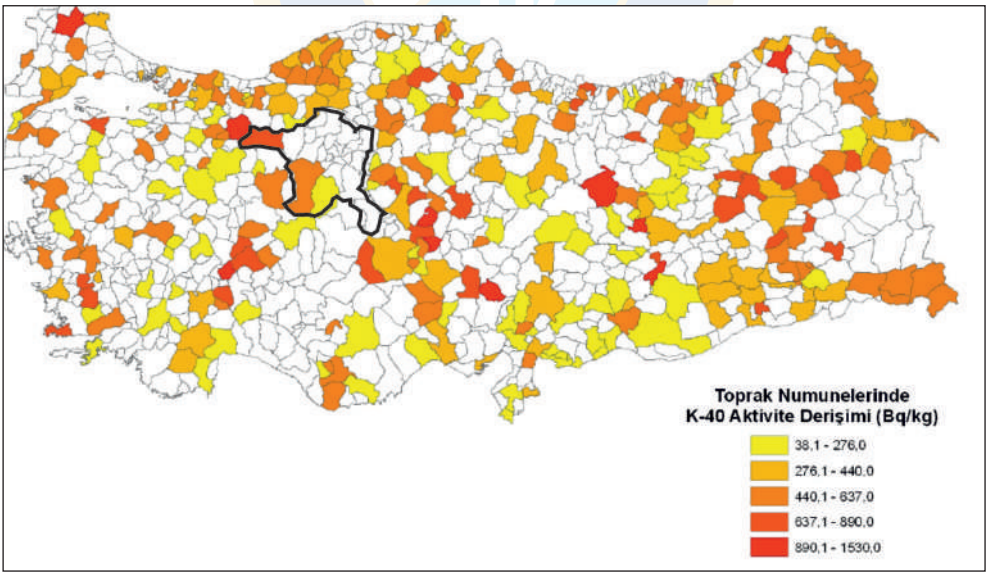
Şekil 309- İlçelere göre toprakta ortalama 232Th aktivite derişimi dağılımı ve Ankara ilinin durumu (TAEK, 2011).

Toprakta ortalama 226Ra aktivite derişimi dağılımı Haymana ve Nallıhan ilçelerinde ilçelerinde 1,2-14,1 Bq/kg arası, Polatlı ilçesinde 14,2-28,4 Bq/kg arasıdır ***(Şekil 310)*** (TAEK, 2011).



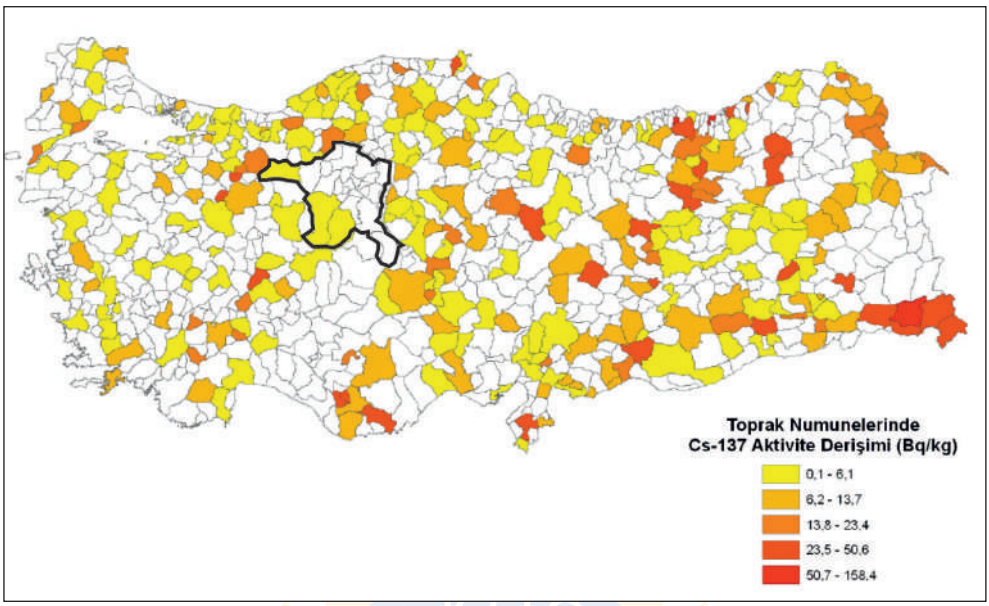
Şekil 310- İlçelere göre toprakta ortalama 226Ra aktivite derişimi dağılımıve Ankara ilinin durumu (TAEK, 2011)

Toprakta ortalama 40K aktivite derişimi dağılımı Haymana ilçesinde 38,1-276,0 Bq/kg arası, Polatlı ilçesinde 440,1-637,0 Bq/kg, Nallıhan ilçesinde 890,1-1530,0 Bq/kg arasıdır ***(Şekil 311)***.



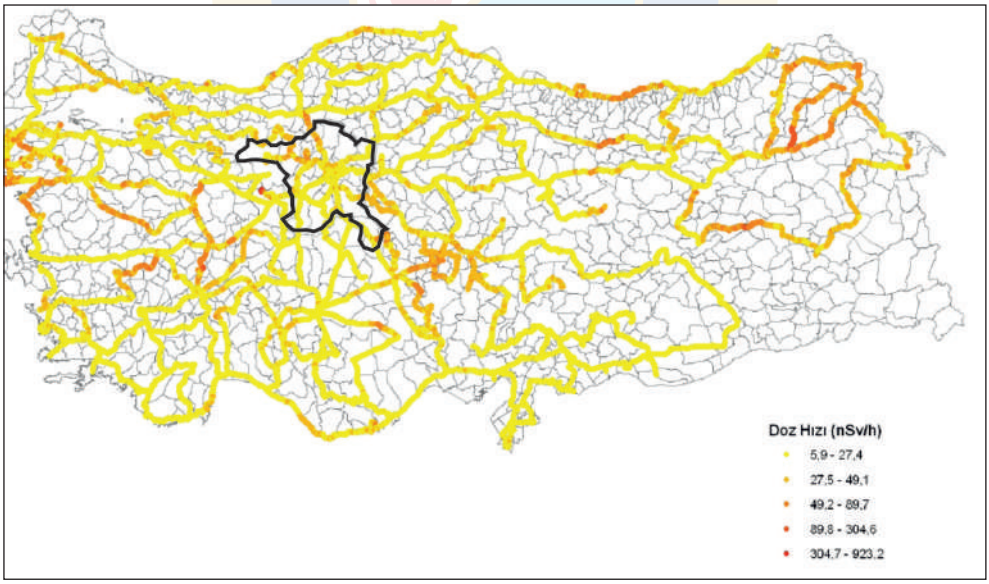
Şekil 311 - İlçelere gore toprakta ortalama 40K aktivite derişimi dağılımı ve Ankara ilinin durumu (TAEK, 2011) .

Toprakta ortalama 137Cs aktivite derişimi dağılımı Ankara ili Haymana, Nallıhan ve Polatlı ilçelerinde 0,1-6,1 Bq/kg arasıdır ***(Şekil 312)***.



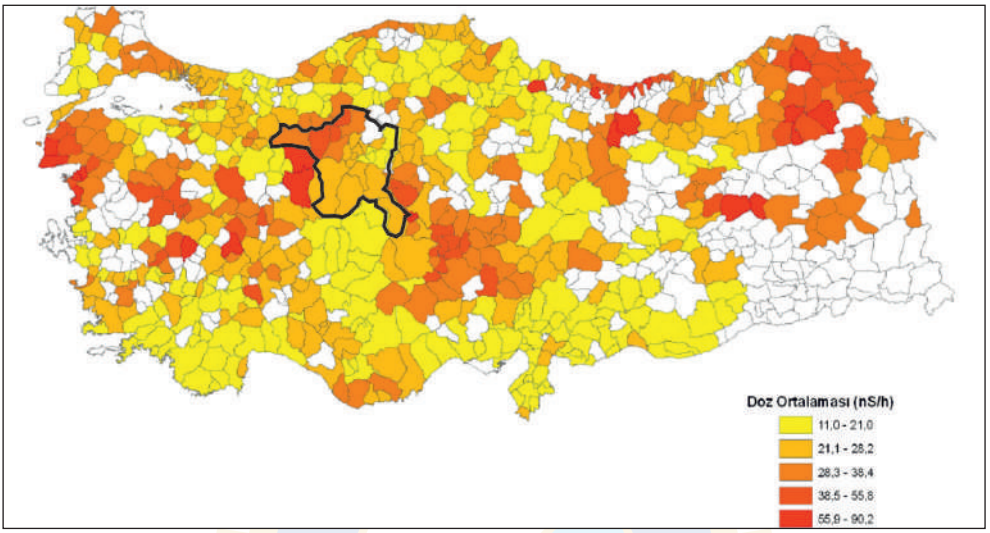
Şekil 312- İlçelere gore toprakta ortalama 137Cs aktivite derişimi dağılımı ve Ankara ilinin durumu (TAEK, 2011).

TAEK tarafından gezici radyasyon ölçüm sistemi ile yapılan ölçüm sonuçlarına göre Ankara ili doz hızı 5,9 ile en yüksek ölçülen değer olan 923,2 nSv/h'dır ***(Şekil 313)***.



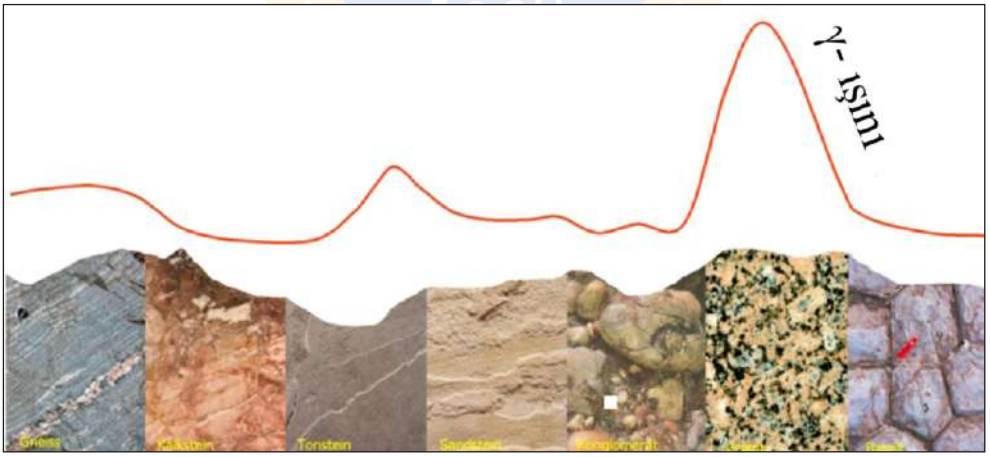
Şekil 313- Gezici radyasyon ölçüm sistemi ile yapılan ölçüm sonuçları (TAEK, 2011) ve Ankara ilinin durumu.

Yine TAEK tarafından gezici radyasyon ölçüm sistemi ile yapılan ölçüm sonuçlarının ilçelere göre ortalama değerler; Kalecik, Elmadağ, Mamak ilçelerinde doz hızları olan 11,0-21,0 nSv/h arası, Ankara ili merkez ilçeleri ilçeleri, Bala, Evren, Haymana, Polatlı, Şereflikoçhisar ilçelerinde 21,1-28,2 nSv/h, Kazan, Kızılcahamam ve Nallıhan ilçelerinde 28,3-38,4 nSv/h, Beypazarı, Çamlıdere ve Güdül ilçelerinde ise 56,9-90,2'dir ***(Şekil 314)***.



Şekil 314- Gezici radyasyon ölçüm sistemi ile yapılan ölçüm sonuçlarının ilçelere göre ortalama değerleri (TAEK, 2011) ve Ankara ilinin durumu.

Çeşitli kayaçlardaki doğal radyoaktif maddelerden yayınlanan gama ışınlarında farklılık görülmektedir. Granit kayalarındaki radyoaktif maddelerin diğerlerinden daha çok olduğu yaydığı gama ışınları düzeyinden görülebilmektedir ***(Şekil 315)*** (Atakan, 2008).



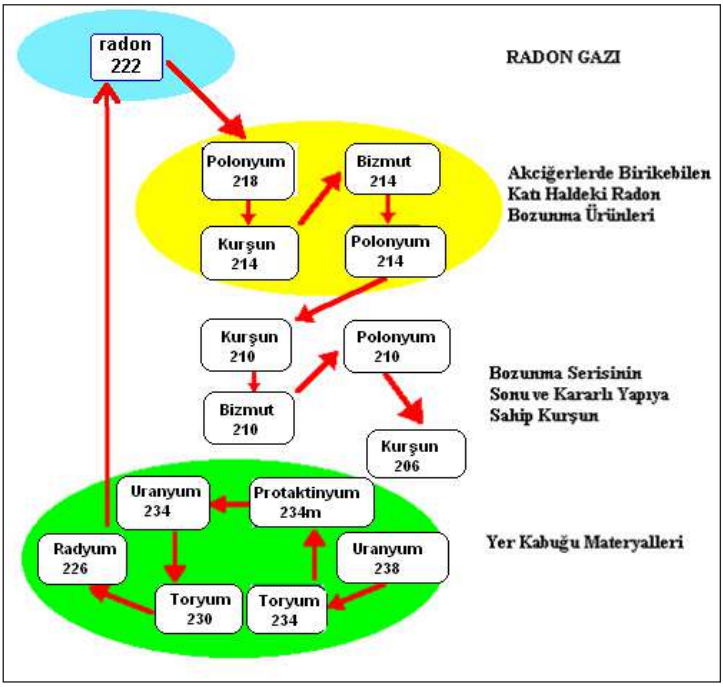
Şekil 315- Çeşitli kayaçlardaki doğal radyoaktif maddelerden yayınlanan gama ışınları (Atakan, 2008).

Temelli Mahallesi kuzeyinde, Bacıköy çevresi ile Ankara Çayı arasındaki volkanik tüflerde % 4 düzeyinde potasyum-40 saptanmıştır. Kazan'ın 15 km kuzeybatısındaki volkanik kayalarda

ise potasyum-40 % 3 düzeyindedir. Uranyum konsantrasyonu Kazan ilçesi 10 km kuzeyindeki volkanik kayalarda 5 pmm, Ayaş ilçesi 10 km güneyinde ve 8 km doğusundaki volkanik kayalarda 3-4 ppm, Ankara çevresindeki andezit kayalarında da 3-4 ppm uranyum konsantrasyonları ölçülmüştür. Kızılcahamam ve Kazan ilçeleri arasında kalan andezit ve andezitik tüf kayalarında 50 ppm'e varan toryum konsantrasyonları saptanmıştır (Sarıaslan, 1998).

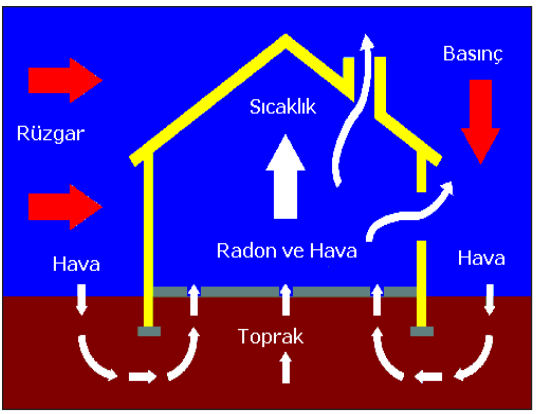
Radon gazı

Radon gazı, doğal radyasyon kaynaklarından olan 4,5 milyar yıl yarı ömre sahip Uranyum-238 ailesinin bir elemanı olup, bu serideki tek radyoaktif gazdır. Radon, 1600 yıl yarı ömürlü, bir alfa yayınlayıcısı olan Radyum-226'nın radyoaktif bozunumu sonucunda ortaya çıkar ***(Şekil 316)***. Radonun bozunması sonucu alfa ve beta yayınlayan radon ürünleri meydana gelir. Bu katı radyoaktif maddeler havadaki tozlara ve su damlacıklarına tutunarak küçük radyoaktif aerosoller oluşturup, solunum yoluyla akciğerlere girer. Burada bozunumun devam etmesi akciğer dokusunda hasara ve dolayısıyla zaman içerisinde kansere sebep olur (Çelebi, 2008). Yarı ömrü 3,8 gün olan, yeryüzünden atmosfere yayılan Radon-222 radyoaktif asal bir gazdır. Radon gazının atmosferdeki düzeyinin doğru şekilde ölçülmesi radyasyondan korunması, uranyum aramaları ve depremlerin önceden saptanması çalışmaları için önemlidir.



Şekil 316- U-238'in bozunma şeması (Çelebi, 2008).

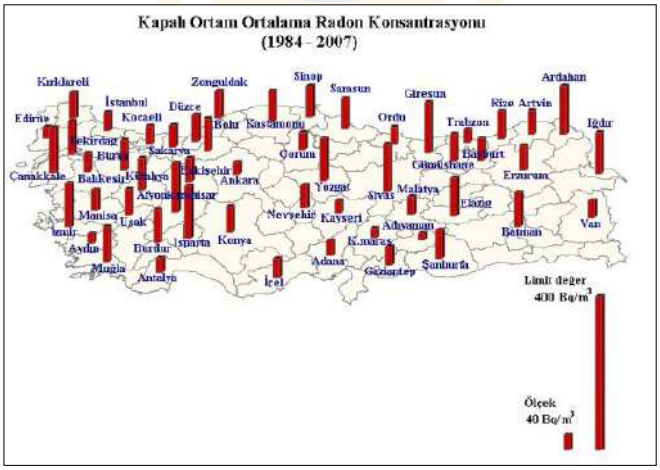
Evlerin tasarımı, yapısı ve havalandırması ev içindeki radon düzeylerini etkiler. Radon gazı binalara; zemindeki çatlaklar, askıdaki beton ve kereste döşemelerdeki boşluklar, yapı bağlantı noktaları, duvar çatlakları, asma kat boşlukları, tesisat boşlukları, duvar arası boşluklardan girer ***(Şekil 317)***. Ayrıca yapı malzemeleri, mutfakta veya ısınma amaçlı kullanılan doğal gaz ve içme sularında bulunan radon da bina içi konsantrasyonu arttırır. Binalardaki radon kaynağının büyük bir kısmı, binanın temelindeki toprak ve kayalardır. Ayrıca evlerdeki suların kullanım sırasında püskürtülmesi veya çalkalanması büyük miktarda radonun salınmasına neden olur (Çelebi, 2008) ***(Şekil 317)***.



Şekil 317- Ev içi radon konsantrasyonuna etki eden faktörlerin şematik gösterimi (Çelebi, 2008).

Appleton'a (2005) göre radon çoğu kayaçlarda ve toprakta kalırken yalnızca yüzeye yakın bulunan bir kısmı bırakılır. Kayaçların ve toprakların radon bırakma hızı büyük ölçüde uranyum değeri ve uranyumun olduğu mineral çeşitleriyle denetlenir. Appleton'a (2005) göre radon gazının binalardaki göçünü ve birikimini denetleyen en önemli etmenler şunlardır: 1-Ana kayanın gözeneklilik ve geçirimlilik gibi iletim özellikleri; 2-Karbondioksit gazı, yüzey ve yer altı sularını içeren taşıyıcı sıvıların doğası, 3-Hava, 4-Geçirimlilik gibi toprak özellikleri, 5-Evin yapısının özellikleri ve 6-Evde yaşayanların yaşam tarzıdır.

Türkiye istatistiksel radon konsantrasyon dağılımına göre ev içi radon konsantrasyonu 40-49 Bqm-3 arasında bir maksimum gösterir. Evlerin % 99'unda radon konsantrasyonu 200 Bqm-3'ün altındadır. Türkiye'deki evlerde radon konsantrasyonunda bölgesel artmalar görülmesine rağmen, il ortalamalarında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından önerilen yıllık müsaade edilen radon konsantrasyonu limiti, 400 Bqm-3 değerinin aşılmadığı görülür (Çelebi, 2008). Şekil 318'de Türkiye'de 1984-2007 yılları arası kapalı ortam ortalama radon konsantrasyonları verilmiştir. Bu haritada Ankara ilinin konumu görülmektedir. *(http://taek.gov.tr)*.



Şekil 318- Kapalı ortam ortalama radon konsantrasyonları (1984-2007) haritasında Ankara ilinin konumu (http://taek.gov.tr).

Suda doğal radyasyon

Yer altı suları değişik jeolojik oluşumlarla temas halindedir. Yer altı formasyonlarının içeriğinde bulunan kimyasal bileşikler, suda eriyebilme derecelerine göre yer altı sularına az ya da çok oranda karışır. Çözünmüş maddelerin miktarı, formasyonlarla yer altı suyunun temas süresine, suyun akış hızına ve sıcaklığına, formasyonun cinsine ve ortamın basıncına bağlı olarak değişir. Yer altındaki çeşitli özellikteki jeolojik formasyonların içinde değişik oranlarda radyoaktif maddeler de bulunur. Bu maddeler, magmatik kayalarda en fazladır. Ayrıca kil ve şeyl gibi sedimanter kayalarda da radyoaktif maddelere rastlanır. Kumtaşı, çakıltaşı, çatlaklı kireçtaşı gibi akifer özelliğindeki sedimanter kayalarda ise çok az miktarda radyoaktif madde bulunur.

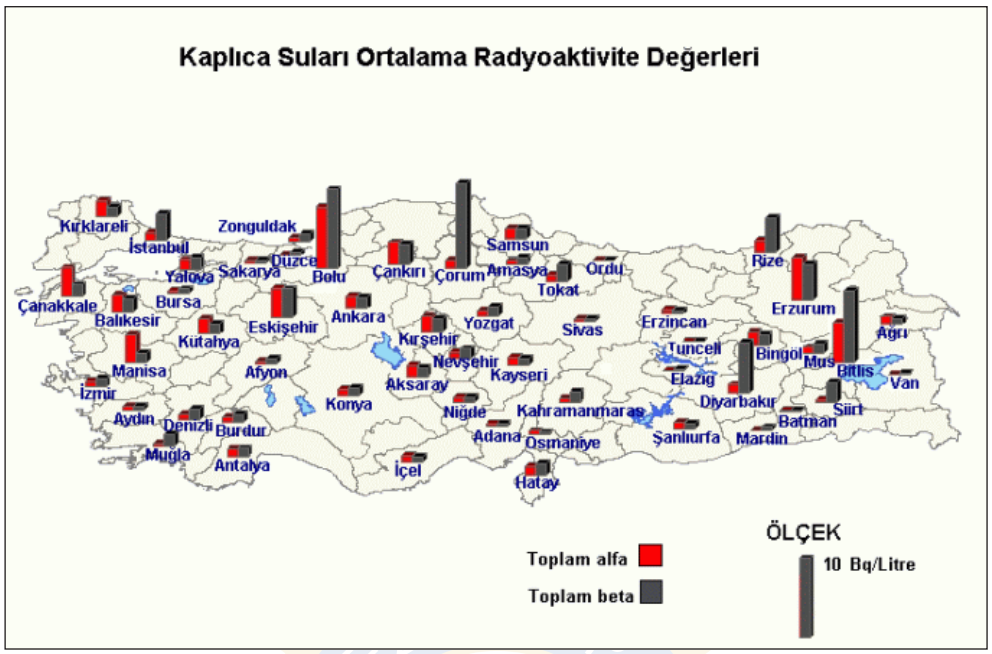
Yer kabuğu içindeki doğal radyoaktif maddelerin bulunduğu ortamlarda geçen veya bulunan sular radyoaktivite içerir. Yer altı sularında sık rastlanılan belli başlı radyoaktif maddeler Potasyum-40, Toryum-235, Uranyum-238'dir. Ayrıca Uranyum-238'in bozunması sonucu ortaya çıkan Radon-222, Radyum-226 yer altı sularında bulunabilir (Dilaver ve diğerleri, 2008). Suyun radyoaktifliği, suda çözünmüş halde bir veya birkaç radyoaktif elementin bulunmasından ileri gelir. Ancak radyoaktif bir hidrojen izotopu olan trityum için durum biraz farklıdır. Trityum suya dışarıdan çözünerek gelmemekte, doğal suyun bünyesinde bulunmaktadır. Suda yaklaşık her 1018 normal hidrojen atomuna karşılık bir adet trityum H3 izotopu vardır.

238U, 232Th ve 235U doğal radyoaktif serilerindeki radyonüklidler ve 40K radyonüklidi, özellikle yer altı suları olmak üzere sulardaki doğal radyoaktivitenin temel kaynağıdır. Bu radyonüklidlerin aktivite derişimleri normal değerin üzerinde olduğunda, yer altı sularından beslenen kaynaklardan dağıtılan içme ve kullanma suları insanların maruz kaldığı radyasyon dozunu arttırabilir. Avrupa Birliği mevzuatına uyum çerçevesinde Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 17.02.2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik"te içme suyuna ilişkin radyolojik parametre ve sınır değerleri Çizelge 41'de verilmiştir.

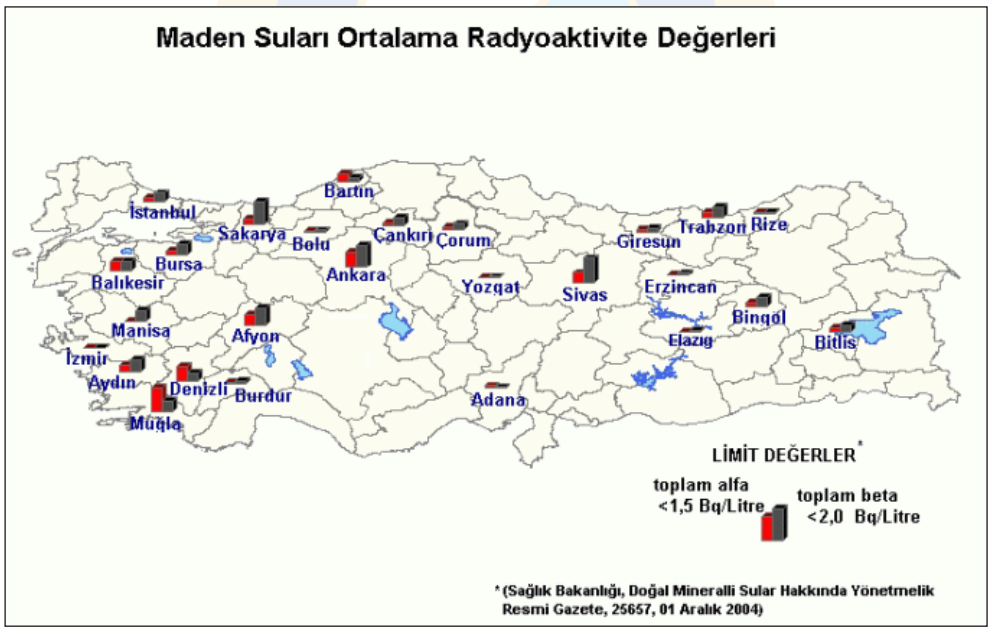
Çizelge 41-Türkiye genelinde su örneklerinde ölçülen ortalama aktivite değerleri (http://taek.gov.tr).

Parametre	Sınır değeri
Trityum (3H)	100 Bq/l
Toplam gösterge dozu (TGD)	0,10 mSv/yıl

Şekil 319'da Türkiye'de kaplıca suları ve radyoaktivite değerleri, Şekil 320'de ise Maden suları ortalama radyoaktivite değerleri verilmiştir. Verilen değerler arasında Ankara ilinin konumu görülmektedir.

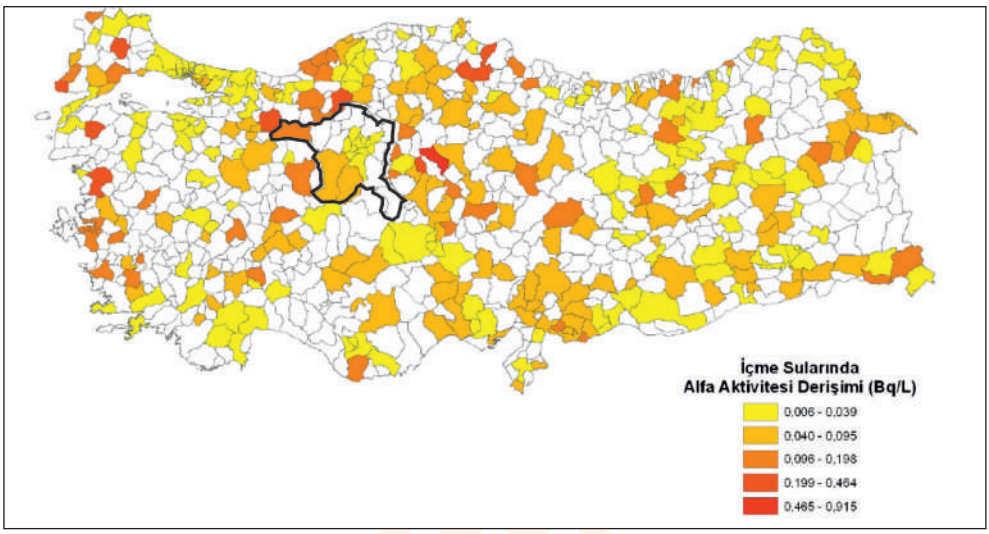


Şekil 319-Kaplıca suları ortalama radyoaktivite değerleri (http://taek.gov.tr).



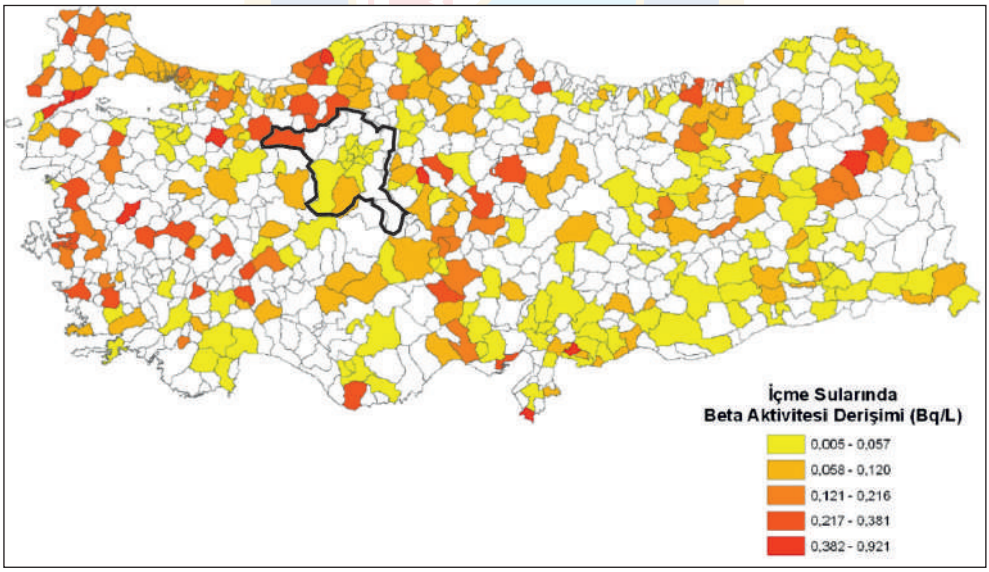
Şekil 320- Maden suları ortalama radyoaktivite değerleri (http://taek.gov.tr).

Şekil 321'da ilçelere göre içme sularında toplam alfa aktivitesi derişim dağılımı, Şekil 320'de ilçelere göre içme sularında toplam beta aktivitesi derişim dağılımı gösterilmektedir. Haritaya göre, Ankara ili içme sularında toplam alfa aktivitesi derişim dağılımı; Ankara merkez ilçelerinde 0,006-0,039 Bq/l arası, Haymana ve Polatlı ilçelerinde 0,040-0,095 Bq/l arası, Nallıhan ilçesinde ise 0,199-0,464 Bq/l arasıdır.



Şekil 321- İlçelere göre içme sularında toplam alfa aktivitesi derişim dağılımı (TAEK, 2011) ve Ankara ilinin durumu.

Şekil 322'deki içme sularında toplam beta aktivitesi derişim dağılımına bakıldığında ise Ankara merkez ilçeleri ile Polatlı ilçesinde 0,058-0,120 Bq/l arası, Haymana ilçesinde 0,058-0,120 Bq/l arası, Nallıhan ilçesinde en yüksek değer olan 0,382-0,921 Bq/l arasıdır.



Şekil 322- İlçelere göre içme sularında toplam beta aktivitesi derişim dağılımı (TAEK, 2011) ve Ankara ilinin durumu.

10. BÖLÜM

ANKARA İLİ İNSAN KAYNAKLI (ANTROPOJENİK) UNSURLAR VE ETKİLERİ

Doğada insan dışındaki canlılar doğal dengeyi olumsuz yönde etkileyecek faaliyet göstermezler. Aksine bu, dengenin kurulması ve sürdürülmesinde başlıca bir rolü de oynamaktadır. İnsan nüfusunun artışına bağlı olarak ihtiyaçlar da sürekli artmakta, insanlar da yaşamı kolaylaştırmak için olanakları sonuna kadar kullanmaktadır. Artan ihtiyaçlara paralel olarak üretim yapmak ve ürettiğini tüketmek doğal dengeyi olumsuz yönde etkileyen bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Üretim ve tüketim aşamasında oluşan atıkların doğaya terk edilmesi kaçınılmaz bir durumdur.

Çevresel unsurları oluşturan elementlerin miktarı büyük oranda türemiş olduğu ya da etkileşimde içersinde bulunduğu doğal kaynakların kimyasına bağlıdır. Toprak ve yüzey çökellerinin bileşimi kökeni olan ana kayaçların kimyasıyla yakın ilişkilidir (Fyfe, 1998).

Fuge'e (2005) göre insan kaynaklı unsurlar şunlardır:

Maden çıkarılması ve işlenmesi faaliyetleri

Kömür, petrol vb. fosil yakıtlara bağlı atıklar ve kirlenme

Nükleer enerji kaynakları ve nükleer santral atıkları

Jeotermal kaynaklardan gelen ağır metal ve radon gazı etkileri

Hidroelektrik enerji eldesinde çevresel etkiler

Metalürji ve kimya sanayileri

Tuğla ve boru imalatı

Çimento imalatı

Seramik ve cam sanayi

Plastik ve boya imalatı

Gübre imalatı

Atık boşaltma ve evsel atıklar

Uçucu küller

Lağım atıkları

Tarımsal uygulamalar; mineral kaynaklı gübreler

Ziraî ilaçlama (herbisit, insektisit.

MADEN ÜRETİMİ VE İŞLENMESİ

Maden yatakları ve buralardan elde edilmesi düşünülen ekonomik değer, işletilebilecek düzeyde olan element ya da elementlerin konsantrasyonuna bağlıdır. Bu tür yataklar, yerkabuğundaki olağandan ya da onun üstündeki değeriyle orantılı bir veya birkaç element derişiminden oluşmaktadır. Doğada böylesi yüksek konsantrasyon değerlerine sahip maden yataklarının hemen yakınında bulunan topraklar, sular, çökeller ve bitkilerin kimyasında bu tür elementlerin izlerine rastlanabilir. Gerçekten de topraklar, çökeller ve suların içeriklerindeki çeşitli metal ve ametal değerlerinden, maden yataklarını belirlemekte yararlanılmıştır. Bu uygulama jeokimyasal prospeksiyon olarak bilinmektedir (Fuge, 2005).

Maden yataklarının yakın çevresinde bazı elementlerde belirgin zenginleşmeler görülse de, yataktan cevherin çıkarılarak işletilmesi, böylesi zenginleştirmelere de katkıda bulunacaktır. Minerallerin işletilmesi ve ardından gelen kullanım amacına yönelik çeşitli bileşenlerinden ayrılarak arıtılması aşamalarında; topraklar ve sular biyosferin en ciddi kirlenme/kirletilme kaynaklarından birisini oluşturmaktadır.

İnsanlar eski çağlardan bu yana başta metalik madenler olmak üzere mineralleri yataklarından çıkartmış, dolayısıyla, metallerin çıkarılıp arıtılması aşamaları kalkınmada önemli bir rol de üstlenmiştir. Nüfus artışı ve imalatta hammaddelerden giderek daha fazla yararlanılması gereksinimi madenlerin çıkarılıp işletilmesine tarih boyunca artan bir ivme kazandırmıştır. Yeni ve eski Dünya'da eski birçok madencilik faaliyeti olarak terkedilmiş ocaklar ve yaygın atık kaynakları bu tip maden üretimine tanıklık eder. Unutulmaması gerekir ki, tarihsel maden çıkartma teknolojileri çok daha ilkeldi ve gerçekte bu dönemlerde hiçbir çevre düzenlemesi yapılmamıştı. Uzun süredir terk edilmiş olan maden işletmeleri, birçok ülkede ciddi çevre kirliliğinin şu anki nedenini oluşturmaktadır.

Çok iyi bilindiği gibi Dünya üzerinde petrol ve kömür gibi enerji hammaddeleri, killer ve silis gibi sanayi hammaddeleri, inşaat ve yol yapımında kullanılan yapı taşları ve gübre amaçlı mineraller ve ametaller özelliği gösteren çok sayıda farklı malzeme üretilmektedir. Bunlar arasında en büyük kaynağı, metal ve metaloid (metalsi) kaynaklar olarak yararlanılan metal ağırlıklı cevherler oluşturur. Cevherlerin çıkarılması ile ardından gelen işletilme süreçleri;

Madencilik ® kırma / öğütme

® cevher minerali konsantrasyonu

® döküm / arıtma

olarak özetlenebilir (Fuge, 2005).

AĞIR METALLER

Ağır metaller atom ağırlıkları 5 g/cm^3'ten büyük olan elementler için tanımlansalar bile ''ağır metal'' terimi daha geniş kapsamda kullanılır ve arsenik, berilyum, kadmiyum, kobalt, krom, bakır, demir, cıva, mangan, molibden, nikel, kurşun, antimon, selenyum, talyum, vanadyum, çinko ve onların metaloidlerini de içerir (Düzgören-Aydın, 2005). Bu gruba 60'dan fazla metal dahildir. Bu elementler doğaları gereği yer kürede genellikle karbonat, oksit, silikat ve sülfür halinde duraylı bileşik olarak veya silikatlar içinde hapis olarak bulunurlar (Kahvecioğlu ve diğerler, 2008).

Ağır metal, metalik özellikler gösteren elementlerden oluşan, açık ve tam bir tanımlaması yapılmamış olan grupta bulunan elementlere verilen addır. Bu grubun içinde geçiş metalleri, bazı yarı metaller, lantanitler ve aktinitler bulunur. Ağır metalleri tanımlamak için yoğunluk, atomik sayı ya da atomik ağırlık, kimyasal özellikler ya da toksisite üzerine dayanan birçok tanımlama önerilmiştir (Duffus, 2002).

Ağır metallerin topraktaki kökeni ve dağılımı

Ağır metaller insan kaynaklı olduğu kadar doğal yollardan da sisteme girebilirler. Herhangi bir kirlenmeye maruz kalmamış topraktaki ağır metallerin, doğal kaynaklı olan miktarları bitkiler tarafından alınamamakta ve topraktaki biyolojik süreçler üzerine olumsuz etkileri olmamaktadır. Farklı kaynaklardan biyosfere ağır metal yayılımı olmaktadır ***(Şekil 323)***.

Ağır metaller;

1- Toprak çözeltisinde,

2- Toprak taneciklerinin elektriksel yüklerine bağlı olarak değişebilir,

3- Organik materyallerle bileşik oluşturmuş şekilde,

4- Çökelti halinde,

5- Minerallerin kristal kafes yapısında bulunurlar.

Ağır metaller;

1- Maden ergitme ve işleme tesislerinin katı atıkları,

2- Maden ya da maden işletme tesisinin yakınındaki bir su gövdesine çevrilen sıvı atıklar,

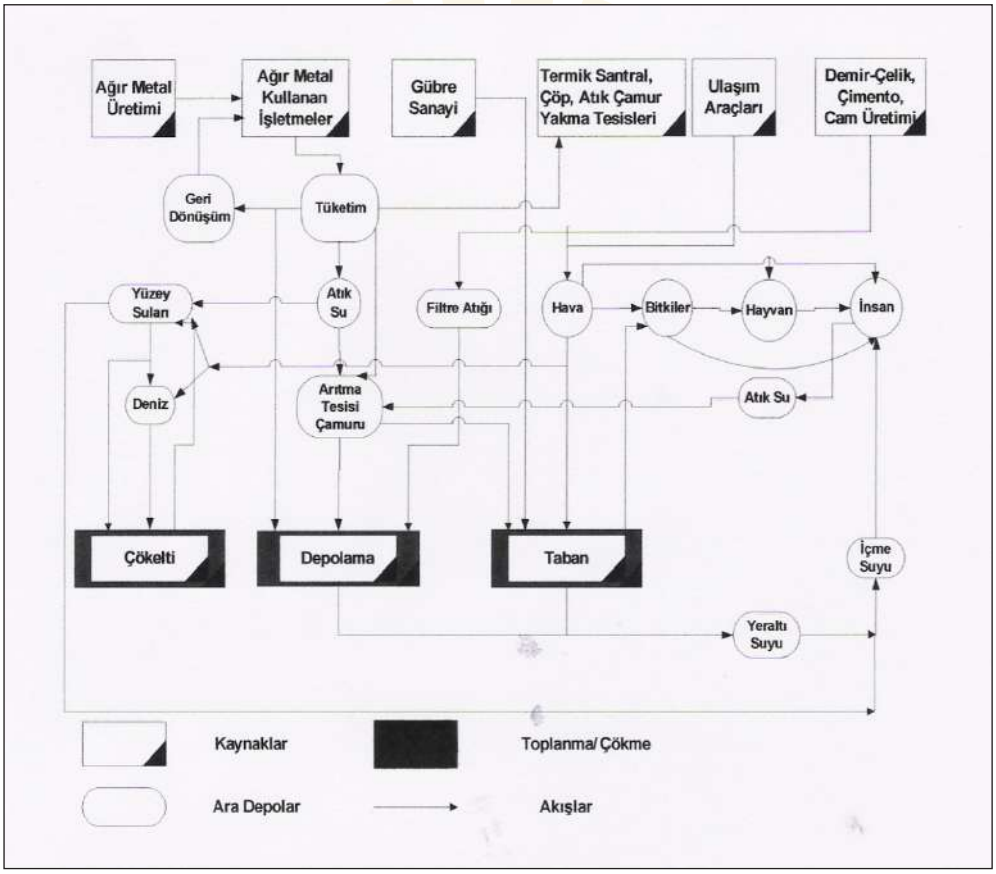
3- Fabrika veya termik santrallerin bacasından çıkan uçucu küller,

4- Atık su arıtma çamurları,

5- Otoyollarda araçlardan salınan benzin, balata ve lastik kökenli atıklar,

6- Tarım ilaçları ve ticari gübreler (fosforlu),

7- Pil vb endüstri ürünlerinin gelişigüzel atılması ile alıcı ortamlara karışabilir.



Şekil 323- Farklı kaynaklardan biyosfere ağır metal yayılımı (Rether, 2002; Duffus, 1996'dan Kahvecioğlu ve diğerleri, 2007).

Çizelge 42- Temel endüstrilerden atılan metal türlerinin dağılımı (Rether, 2002).

Endüstri	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
Kağıt endüstrisi	-	+	+	+	+	+	-	-
Petrokimya sanayii	+	+	-	+	+	-	+	+
Klor-alkali üretimi	+	+	-	+	+	-	+	+
Gübre sanayii	+	+	+	+	+	+	-	+
Demir-çelik sanayii	+	+	+	+	+	+	+	+
Enerji üretimi (Termik)	+	+	+	+	+	+	+	+

Alüminyum, arsenik, kadmiyum, kurşun, cıva ve çinko en yaygın ağır metallerdir. Demir, çinko, bakır, krom, iyot, kobalt, molibden ve selenyum gibi birkaç eser elementin insan sağlığı için gerekli olduğu saptanmıştır (Fuge, 2005). İnsan sağlığına yararlı etkileri olduğu bilinen diğer elementler; silisyum, mangan, nikel, bor ve vanadyum olarak ikinci grubu oluşturur. Gerekli eser elementler olarak uygun dozlarda alındıklarında sadece biyolojik gereksinimleri karşılar (Fuge, 2005). Metal girdilere maruz kalma; besin ve içme sularıyla, hava, su, toprak, doğal kaynaklar ve teknolojik nedenlerle olabilmektedir (Barlas ve Demirsoy, 2005). Elementlerin bir kısmı zehirleyici olabilir ve aşağıda daha çok insan vücuduna olan etkileşimleri dile getirilmiştir.

Canlılar yaşamları için belirli oranlarda demir, kobalt, bakır, mangan, molibden ve çinko vb. elementlere gereksinim duymaktadır. Ancak bunların belli limitlerin üzerinde alınması organizmaya zarar verebilir. Cıva, plütonyum, kadmiyum ve kurşun gibi toksik metallerin organizmalar üzerinde bilinen yaşamsal ve yararlı etkileri bulunmamakta olup, zaman içinde vücutta birikmeleri çok ciddi hastalıklara yol açar. Normalde toksik olan bazı elementler, bazı organizmalar için bazı durumlarda yararlı olabilir. Bunların arasında vanadyum, tungsten ve hatta kadmiyum da vardır (Lane ve Morel, 2000; Lane ve diğerleri, 2005).

Topraktaki ağır metal sınır değerleri Çizelge 43'de (Resmi Gazete Sayı: 25831, Tarihi: 31.05.2005), kirlenmiş toprakta arıtma sonucu uyulması gereken sınır değerler Çizelge 44'de, toprakta kullanılabilecek stabilize arıtma çamurunda müsaade edilecek maksimum ağır metal içerikleri Çizelge 45'de, toprakta on yıllık ortalama esas alınarak bir yılda verilmesine müsaade edilecek ağır metal yükü sınır değerleri ise Çizelge 46'da verilmiştir.

Çizelge 43- Topraktaki ağır metal sınır değerleri (Resmi Gazete: 31.05.2005 tarih, 25831 sayı).

Ağır metal (toplam)	pH 5-6 mg/kg fırın kuru toprak	pH>6 mg/kg fırın kuru toprak
Kurşun	50 **	300 **
Kadmiyum	1 **	3 **
Krom	100 **	100 **
Bakır*	50 **	140 **
Nikel*	30 **	75 **
Çinko *	150 **	300 **
Cıva	1 **	1,5 **

**pH değeri 7'den büyük ise çevre ve insan sağlığına özellikle yer altı suyuna zararlı olmadığı durumlarda Bakanlık sınır değerleri %50'ye kadar artırabilir.*

*** Yem bitkileri yetiştirilen alanlarda çevre ve insan sağlığına zararlı olmadığı bilimsel çalışmalarla kanıtlandığı durumlarda, bu sınır değerlerin aşılmasına izin verilebilir.*

Çizelge 44- Kirlenmiş toprakta cevher arıtma sonucu uyulması gereken sınır değerler (Resmi Gazete: 31.05.2005 tarih, 25831 sayı).

Kirlilik parametreleri		Sınır değerler
Klorür iyonu (mg Cl^-/l)	(Toplam)	25
Sodyum (mg Na/l)	"	125
Kobalt	(mg/kg Fırın kuru toprak)	20
Arsenik	"	20
Molibden	"	10
Kalay	"	20
Baryum	"	200
Flor	"	200
Serbest siyanid	"	1
Kompleks siyanid	"	5
Sülfür	"	2
Brom	"	20
Benzen	"	0,05
Bütil benzen	"	0,05
Toliol	"	0,05
Ekylol	"	0,05
Fenol	"	0,05
Selenyum	"	5
Talyum	"	1
Uranyum	"	5
Polisiklik aromatik hidrokarbon bileşikleri	"	5
Organo klorlu bileşikler	"	0,5
Tarımsal mücadele ilaçları-bireysel Tarımsal mücadele ilaçları-toplam	"	0,5 2
PCB Poliklorlandırılmış bifeniller	"	0,5
Heksaklor benzol	"	0,1
Pentaklor benzol	"	0,1
HCH (lindan)	"	0,1

Çizelge 45- Toprakta kullanılabilecek stabilize cevher arıtma çamurunda müsaade edilecek maksimum ağır metal içerikleri (Resmi Gazete: 31.05.2005 tarih, 25831 sayı).

Ağır metal (toplam)	Sınır değerler (mg/kg fırın kuru materyal)
Kurşun	1200
Kadmiyum	40
Krom	1200
Bakır	1750
Nikel	400
Çinko	4000
Cıva	25

Çizelge 46- Toprakta on yıllık ortalama esas alınarak bir yılda verilmesine müsaade edilecek ağır metal yükü sınır değerleri (Resmi Gazete: 31.05.2005 tarih, 25831 sayı).

Ağır metal (toplam)	Sınır yük değeri (g/da/yıl, kuru maddede) *
Kurşun	1500
Kadmiyum	15
Krom	1500
Bakır	1200
Nikel	300
Çinko	3000
Cıva	10

** Yem bitkileri yetiştirilen alanlarda çevre ve insan sağlığına zararlı olmadığı bilimsel çalışmalarla kanıtlandığı durumlarda, bu sınır değerlerin aşılmasına izin verilebilir.*

JEOTERMAL KAYNAKLAR

Jeotermal kaynakların; enerji üretimi, ısınma, endüstriyel ve kimyasal amaçlı kullanımından dolayı bir takım artıklar açığa çıkmakta ve bunlar çevre kirliliğine yol açmaktadırlar. Jeotermal kaynaklar genellikle etkin biçimde bor, antimon, cıva ve talyum vb. ürünler çökeltirken, diğer bazı jeotermal sular da çok yüksek derişimlerde arsenik ve florür içerir (Fuge, 2005).

Ankara ilindeki çoğu jeotermal kaynakta florür yüksek derişimlerdedir. Bor, tarım toprağı ve sulama suyunda, toksik olan arsenik ise yer altı su kaynaklarını kirletmesi yönünden tehlike oluşturabilirler. Ayrıca sıcak sudaki florür içme suyu kaynaklarında derişimlere yol açabilir. Jeotermal kaynaklar çevresinde bulunan İçme sularında arsenik, florür ve bor analizleri mutlaka yapılmalıdır. En önemli kirleticilerden birisi de CO2 ile radon gazı çıkışı olmaktadır. İnsanların balneolojik ve yüzme havuzlarını kullanımları sırasında bu gazlardan etkilenmeleri mümkündür.

GÜBREDEN GELEN AĞIR METAL KİRLİLİĞİ

Gübrelerden gelen nitrat ve fosfatların yol açtığı sorunların yanında tarımsal etkinliklere bağlı olarak başka birçok ağır metal ve kirletici de toprağa, yüzey ve yer altı sularına karışır (Fuge, 2005). Sonuçta toprağa gübre olarak uygulanan birçok madde, biyosfere zararlı ve insanlara potansiyel olarak zehirleyici (toksik) olduğu bilinen eser elementler içerir. Bu maddeler topraklarda birikip yöredeki sulara geçebilir (***Çizelge 47)***. Kullanılan inorganik gübreler arasında apatitçe zengin kayaçlardan üretilen fosfat gübreler, potansiyel olarak zararlı öğelerden yüksek oranlarda bulundurduklarından dolayı özel bir ilgi konusudur (Atabey, 2010c).

Çizelge 47- Tarım alanına eklenen gübrelerdeki bazı eser element konsantrasyon değerleri (mg/kg) (Alloway,1995)

	Fosfat gübresi	Nitrat gübresi	Gübre	Sulu lağım çamuru
As	1-1,200	2-120	3-25	2-30
Cd	0,1-190	0,05-8,5	0,1-0,8	<1-3,400
Cr	66-245	3,2-19	1,1-55	8-41,000
Cu	1-300	-	2-172	50-8,000
Hg	0,01-2	0,3-3	0,01-0,4	<1-55
Mo	0,1-60	1-7	0,05-3	1-40
Ni	7-38	7-34	2-30	6-5,300
Pb	4-1,000	2-27	11-27	30-3,600
Se	0,5-25	-	0,2-2,4	1-10
U	20-300	-	-	<2-5
V	2-1,600	-	-	-
Zn	50-1,450	1-42	15-570	90-50,000

Ankara yöresinde özellikle, yoğun tarımsal faaliyetler sürdürülmektedir. Topraklarda gübre kullanılmaktadır. Toprakların ağır metal bakımından kirlenmemesi, doygun hale gelmemesi için analizlerinin yapılıp, insan sağlığı düşünülerek dengeli bir şekilde gübre kullanımı yapılmalıdır.

ARAÇLARDAN GELEN KİRLİLİK

Yol kenarlarındaki birçok başka kirletici ağır metal, motorlu taşıtlardan yayılmaktadır (***Çizelge 48)***. Lastiklerde kullanılacak kauçuğa çinko eklenirken arabaların bazı bileşenleri paslanmadan korumak amacıyla çinko ile kaplanır (galvanizleme). Çinko cevheri bileşenlerinden olan kadmiyum, lastiklere girerken aynı zamanda yağlarken antioksidan olarak kullanılmaktadır (Fuge, 2005). Çelik alaşımlarında ve krom kaplamada kromdan yararlanılır ve ikinci bir potansiyel kaynağı olan nikel, bazı çelik alaşımlarında da kullanılır. Motorlu taşıtların çevreye bakır teller, itici yataklar (makine) ve frenlerden yayılan bakır kirliliğinin kaynağı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 48- Araçlardaki element (metal) kaynakları (Fuge, 2005).

Metal	Kaynağı
Kurşun	Benzin
Mangan	Benzin
Nikel	Dizel + alaşımlar
Vanadyum	Dizel + alaşımlar
Çinko	Lastikler + galvanize lastikler
Kadmiyum	Lastikler + yağlanmış yağlar (tali miktarlarda)
Krom	Krom kaplama, fren balataları, vb.
Bakır	Elektrik telleri, itici yataklar, vb.
Platin grubu metalleri	Katalitik dönüştürücüler

Ankara ilinde meyvecilik yaygındır. Ana karayoları kenarlarında olan, meyve ve sebzeler araçların eksoz dumanlarından zarar görebilmektedir. Bunun sağlık açısından dikkate alınması gerekmektedir.

ZİRAİ İLAÇLAMA (OT, BÖCEK VE MANTAR ÖLDÜRÜCÜLER)

Zirai ilaçlama ile bir çok öldürücü ilaç kullanılmaktadır. Fuge'e (2005) göre zararlı öldürücülerin (pestisitler) başında böcek öldürücüler (insektisit), zararlı ot öldürücüler (herbisit) ve mantar öldürücüler (fungisit) yer alır. Bunların zirai faaliyetlerde uygulanması aşamasında topraklarla yüzey ve yer altı suları kirlenmektedir. Zararlı öldürücülerde birçok organik ve inorganik bileşik kullanılır. Bunların bir kısmının, insanlara zararlı olduğu bulunmuş olan DDT ve lindanı da içine alan klorlu hidrokarbonlardır (organoklorinler). Bu böcek öldürücülerin kullanımı birkaç yıl yasaklanmış olsa da çürüdükleri ortamda kalmaya devam ederek yavaş yavaş ortamı zehirlemektedirler.

Günümüzde diğer organik bileşiklerle birlikte organoklorinlerin yerini alan organofosfatlar ve diğer böcek öldürücüler geniş ölçüde kullanılmaktadır. Ortamdaki dayanıklılık dereceleri birkaç haftadan yıllara kadar değişim gösteren, kullanılan çok sayıda organik ot ve mantar öldürücüler vardır. Bu bileşiklerin bir kısmı içme suyu kaynağı olarak yararlanılan yeraltısularına geçerler. Bazı zararlı öldürücüler (pestisit) içinde arsenik, kurşun, mangan ve çinko gibi elementleri barındıran inorganik bileşiklerdir. Mantar öldürücü olan Bordeaux karışımı gibi bakır tuzlarından çoğunlukla zararlı öldürücü olarak yararlanılır.

ATIK BOŞALTMA

Kentsel ve sanayi kaynaklarından her geçen gün büyük miktarlarda atık malzeme çıkmaktadır. Atık malzemeleri dönüştürme ve yeniden yararlanmaya doğru bir hareket olmakla birlikte atıkların büyük çoğunluğunun işlemden geçirilerek uzaklaştırılması gerekir. Günümüz toplumunda ortaya çıkarılan atıkların çoğu çevre üzerinde zararlı bir etkiye sahiptir (Fuge, 2005).

Çöp atıkları

Sanayi kaynaklarından gelen atık malzemelerle beraber pek çok konut atığı da çöp alanlarına gönderilir. Bu tür çöp alanları yakındaki topraklar, yüzey suları ve yer altı sularını kirleten çözeltiler oluşturur. Güncel çöp alanları, çözelti sızmasını ortadan kaldıracak yüksek yoğunluğa sahip plastik maddeler gibi düşük geçirgen malzemelerle sınırlandırılır (Fuge, 2005). Bununla beraber, kullanılmayan taş ocakları gibi elverişli çöküntü alanlarına yapılan eski çöp alanları sınırlandırılmamıştır. Bu alanlardan ciddi ölçüde kirlilik gelmektedir. Çöp alanları geniş bir atık malzeme içeriği barındırdığından ötürü kadmiyum ve cıva gibi zehirleyici metaller ile amonyak, nitrat ve sülfat gibi maddeleri içeren pek çok element ve organik bileşik de çevreye salınabilir.

Atık alanları, her türlü katı atıkların toplandığı yerlerdir. Bu alanlar çevresel açıdan emniyetli yerler olmalıdır. Atıkların taşınmasında problem olmamalı, ulaşım kolaylılığı sağlanmalıdır. Atıklar; cam, kağıt, alüminyum, kağıt, plastik, piller, tehlikeli atıklar, hastane atıkları ve organik atıklar olarak kendi aralarında gruplandırılmalıdır. Bu tür atıklar jeolojik bariyerler içine konulmalıdır. Jeolojik bariyerlerin geçirimlilikleri düşük olmalıdır. Pekiyi böyle alanları nerelerde bulabiliriz? Özellikle çamurtaşları yani killi litolojilerin mostra verdiği yöreler, bu işlemler için son derece uygundur. Killi zeminlerin kalınlığı fazla olmalıdır. Bunların aynı zamanda iyon değiştirme özellikleri de olduğu için tehlikeli atıklar yönünden de son derece elverişli alanlardır. Hidrojeolojik açıdan da yeraltı su tablasının olabildiğince derinde olması istenilmektedir.

Kayaç örneklerinden Jura kireçtaşları ve Triyas metamorfik kayaları K-1401 nolu örnekte 2 ppm Cd içeriği yer kabuğu ortalaması olan 0,2 ppm üzerindedir. Dere sedimanlarındaki 802 nolu örnekte Sn 28 ppm, Cu 161 ppm, Pb 415 ppm ve Sb 2 ppm saptanmış olup, kirlenme yöredeki metal katı atıklardan olabilir. 1004 nolu örnekte Cu 185 ppm, V 78 ppm, Zn 170 ppm çıkmıştır. Bu dereye atılan hurda malzemelerden kaynaklanmaktadır.

Ankara Çayı'ndan alınan sdimanlardaki Zn, Cd ve Pb değerleri yer kabuğu ortalaması üzerindedir (Sarıaslan, 1998). Ankara ilinde yola yakınlıkla ilgili olarak Pb elementinde artış görülmüştür (örnek 804-810 arası). Çizelge 49'da örnek yerleri, Çizelge 50'de kayaç örnek analizleri, Şekil 51'de sediman analizleri, Şekil 52'de ise su analizleri verilmiştir.

Çizelge 49- Örnek yerleri (Sarıaslan, 1998).

LOKASYON	PAFTA	KOORDİNAT	SAAT	DEBİ	SU SICAKLIĞI (°C)	RENK	KOKU	PH	AÇIKLAMA
Mogan Gölü	129-b4	Y = 482500 X = 4404000	10.00	-	25.8	Berrak	Yok	9.49	Balık yaşıyor. Su kenarında sazlı ve su içinde yosunlar.
Eymir Gölü	129-b4	Y = 484500 X = 440800	10.30	-	24.7	Yeşilimsi	Kötü	9.00	Çok bulanık, balık yaşıyor.
Eymir Gölü	129-b4	500 m. doğu	10.45	-	22.3	Yeşilimsi	Kötü	9.09	Bulanık, balık yaşıyor 500 m. Daha doğu.
İmrahor Dere	129-b4	Y = 489000 X = 4411000	11.30	1	18.2	Berrak	Yok	8.43	Berrak, balık yaşıyor.
İmrahor Dere	129-b2	Y = 491500 X = 447000	12.00	3	23.7	Siyahımsı	Kötü	7.07	Organik madde ve çöp.
Bayındır Barajı	129-b2	Y = 491500 Y = 4418500	13.10	-	25.7	Berrak	Yok	8.82	Az yosun
Hatip Çayı	129-b2	Y = 499900	13.10	2	26.5	Bulanık	Kötü	7.07	Organik madde ve çöp.
Çubuk I Barajı	129-b2		15.15	-	24.1	Yeşilimsi	Yok	9.09	Barajın doğu yamacı.
Çubuk I Barajı	129-b2		15.15	-	25.1	Yeşilimsi	Yok	9.11	Barajın doğu yamacı.
Ankara Çayı	129-b2		16.50	100	22.5	Siyah	Kötü	7.70	Atatürk Orman Çiftliği

Çizelge 50- Kayaç örnekleri analizleri (Sarıaslan, 1998).

NUM NO	As ppm	B ppm	Ba ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe %	Mn ppm	Mo ppm	Ni ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sn ppm	Ti ppm	V ppm	Zn ppm	Koordinat		Açıklama
																		Doğu (y)	Kuzey (x)	
1-29K-0401	1	<5	100	2	<10	<10	10	<0.4	310	<1	<10	<5	<1	<10	<1000	<20	14	474 000	4 411 550	Macaatlı, jura Kireçtaşı
1-29K-0601	1	<5	100	<1	<10	20	7	1.26	110	1	25	<5	<1	<10	<1000	<20	19	464 050	4 413 450	Sincan Miyosen volkanit
1-29K-0801	1	<5	<100	<1	<10	22	8	0.84	<100	<1	15	<5	<1	<10	<1000	<20	15	488 500	4 421 550	Ulus, Miyosen volkanit
1-29K-1001	<1	<5	<100	<1	<10	<10	8	1.74	180	1	<10	<5	<1	<10	<1000	35	28	496 875	4 422 475	Hasköy, Miyosen volkanit
1-29K-1002	2	7		<1	10	47	17	3b36	525	<1	27	7	<1	<10	<1000	39	48	497 400	4 415 050	Bayındır barajı, ...
1-29K-1003	1	5	<100	<1	<10	<10	10	2.21	400	1	<10	18	<1	<10	<1000	21	27	490 600	4 427 225	Keçiören, Miyo
1-29K-1401	1	<5	<100	2	<10	<10	<2	<0.4	100	1	<10	<5	<1	<10	<1000	<20	2	479 125	4 409 500	ODTÜ, ...

Çizelge 51- Sediman örnekleri analizleri (Sarıaslan, 1998).

NUM NO	As ppm	B ppm	Ba ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe %	Mn ppm	Mo ppm	Ni ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sn ppm	Ti ppm	V ppm	Zn ppm	Koordinat		Açıklama
																		Doğu (y)	Kuzey (x)	
1-29-0001	5	6	125	1	12	54	73	1.81	350	<1	54	70	<1	<10	<1000	32	307	462 125	4 424 075	Ankara çayı, pH 7.7 kuvaterner killi sedimentler
1-29-0201	5	<5	122	1	16	77	61	2.87	520	<1	121	37	<1	<10	<1000	38	256	471 700	4 422 825	Ankara çayı pH 7.7 kuvatemer killi sedimentler
1-29-0401	5	<5	311	<1	<10	24	22	1.84	555	<1	36	9	<1	<10	<1000	33	45	472 250	4 411 750	Alacaatlı d.....
1-29-0601	10	<5	200	1	<10	18	13	1.13	320	<1	27	10	<1	<10	<1000	20	28	460 950	4 404 500	Balkuyumcu, Tersiyer killi sedimentler
1-29-0801	5	<5	<100	1	<10	26	50	1.32	185	<1	25	45	<1	<10	<1000	<20	115	482 275	4 422 100	Ankara çayı pH 7.7 Kuvaterner killi sedimentler
1-29-0802	5	<5	<100	1	<10	34	161	1.81	283	<1	43	415	2	28	<1000	22	180	487 125	4 423 600	Ankara çayı, pH 7.7 Kuvaterner killi sedimentler
1-29-1001	10	<5	336	<1	10	20	30	1.97	650	<1	26	16	1	<10	<1000	36	91	492 925	4 427 425	Çubuk çayı, Miyosen altere volkanit
1-29-1002	5	<5	100	1.4	<1	19	26	0.95	243	<1	29	51	1	<10	<1000	<20	62	491 500	4 420 700	Ankara çayı, Kuvaterner killi sedimentler
1-291003	5	<5	120	<1	13	31	28	2.88	630	1	45	20	1	<10	<1000	30	55	495 575	4 418 000	Kuru D. Triyas metemorfitleri
1-29-1004	5	<5	100	<1	10	75	185	3,15	240	<1	97	32	<1	<1	<1000	78	170	499 825	4 419 625	Hatip çayı, pH 7.07 Triyas matemorfitleri
1-29-1005	5	6	<100	<1	17	40	26	3.35	390	1	53	14	<1	<1	<1000	32	77	491 550	4 416 925	İmrahor d. pH 7.97 Triyas metamorfitleri
1-29-1401	5	10	130	<1	18	51	20	3.75	760	1	75	18	<1	<1	<1000	36	70	488 950	4 409 725	İmrahor d. Triyas metamorfitleri
1-30-0001	5	7	105	<1	12	39	29	3.26	520	<1	53	16	<1	<1	<1000	30	70	401 550	4 417 075	Bayındır barajı, Triyas metamorfitleri

Çizelge 52- Su analizleri (Sarıaslan, 1998).

Numune No.	Arazi No.	As ppm	B ppm	Ba ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Fe %	Mn ppm	Mo ppm	Ni ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sn ppm	Ti ppm	V ppm	Zn ppm
1	1-29-0001	5	6	125	1	12	54	73	1.81	350	<1	54	70	<1	<10	<1000	32	307
2	1-29-0201	5	<5	122	1	16	77	61	2.87	520	<1	121	37	<1	<10	<1000	38	256
3	1-29-0401	5	<5	311	<1	<10	24	22	1.84	555	<1	36	9	<1	<10	<1000	33	45
4	1-29-0601	10	<5	200	1	<10	18	13	1.13	320	<1	27	10	<1	<10	<1000	20	28
5	1-29-0801	5	<5	<100	1	<10	26	50	1.32	185	<1	25	45	<1	<10	<1000	<20	115
6	1-29-0802	5	<5	<100	1	<10	34	161	1.81	283	<1	43	415	2	28	<1000	22	180
7	1-29-1001	10	<5	336	<1	10	20	30	1.97	650	<1	26	16	1	<10	<1000	36	91
8	1-29-1002	5	<5	100	1.4	<1	19	26	0.95	243	<1	29	51	1	<10	<1000	<20	62
9	1-291003	5	<5	120	<1	13	31	28	2.88	630	1	45	20	1	<10	<1000	30	55
10	1-29-1004	5	<5	100	<1	10	75	185	3,15	240	<1	97	32	<1	<1	<1000	78	170
11	1-29-1005	5	6	<100	<1	17	40	26	3.35	390	1	53	14	<1	<1	<1000	32	77
12	1-29-1401	5	10	130	<1	18	51	20	3.75	760	1	75	18	<1	<1	<1000	36	70
13	1-30-0001	5	7	105	<1	12	39	29	3.26	520	<1	53	16	<1	<1	<1000	30	70
14	1-30-0002	5	5	110	1	<10	45	60	1.71	300	1	46	47	1	<1	<1000	25	250
15	1-30-0003	5	7	100	1	<1	30	64	1.02	197	1	30	53	1	<10	<1000	<20	135
16	1-30-0004	5	5	128	<1	15	30	28	2.65	650	<1	46	19	1	<10	<1000	29	56
17	1-29T-0001	5	20	100	1	10	41	22	1.65	530	1	68	6	<1	<10	<1000	25	35
18	1-29T-0201	5	10	187	<1	13	25	19	2.10	715	1	35	19	1	<10	<1000	20	174
19	1-29T-0401	10	8	350	<1	10	34	25	2.08	660	1	59	12	1	<10	<1000	40	40
20	1-29T-0601	4	5	140	<1	<10	22	17	1.47	380	1	35	11	1	<10	<1000	40	40
21	1-29T-0801	5	6	400	<1	13	33	17	2.03	635	1	47	15	<1	<10	<1000	45	60
22	1-29T-0802	10	10	158	<1	<10	16	13	1.65	550	1	25	15	<1	<10	<1000	26	33
23	1-29T-0803	5	7	135	<1	11	35	35	2.58	645	1	55	32	<1	<10	<1000	39	78
24	1-29T-0804	5	<5	165	<1	10	39	19	2.16	550	1	51	20	<1	<10	<1000	35	57
25	1-29T-0805	4	<5	410	<1	10	37	18	2.44	570	<1	48	17	<1	<10	<1000	37	58
26	1-29T-0806	5	6	370	<1	10	34	18	2.01	560	1	46	16	<1	<10	<1000	34	40
27	1-29T-0807	4	10	400	<1	10	35	18	2.04	585	<1	46	15	<1	<10	<1000	36	40
28	1-29T-0808	30	8	380	<1	<10	35	18	1.98	575	1	47	16	<1	<10	<1000	36	44
29	1-29T-0809	3	10	575	<1	<10	34	16	2.15	560	<1	44	10	<1	<10	<1000	35	35
30	1-29T-0810	4	5	415	<1	10	34	16	1.99	525	1	44	12	<1	<10	<1000	35	36
31	1-29T-1001	5	6	420	<1	<10	15	10	1.31	460	1	22	11	<1	<10	<1000	28	21
32	1-29T-1002	2	10	226	<1	<10	15	11	1.14	420	<1	20	14	<1	<10	<1000	28	22
33	1-29T-1003	5	9	190	<1	14	37	23	2.76	800	1	51	15	<1	<10	<1000	34	55
34	1-29T-1201	5	8	240	<1	14	34	20	2.58	740	<1	48	15	<1	<10	<1000	29	45
35	1-29T-1202	10	8	195	<1	18	45	29	3.88	526	<1	59	20	<1	<10	<1000	38	86
36	1-29T-1401	10	10	<100	<1	20	60	31	4.67	650	1	79	19	<1	<10	<1000	36	96
37	1-30T-0001	4	9	150	<1	14	42	28	3.64	765	<1	62	17	<1	<10	<1000	42	67
38	1-30T-0601	2	10	480	<1	16	20	19	3.44	600	1	76	13	<1	<10	<1000	45	52
39	1-30T-0602	5	10	162	<1	<10	22	17	1.69	614	1	31	17	<1	<10	<1000	45	53
40	1-30T-0603	5	5	135	<1	<10	14	13	1.37	486	<1	22	14	<1	<10	<1000	22	29
41	1-30T-0604	5	9	235	<10	14	34	19	2.48	730	1	47	12	<1	<10	<1000	30	43
42	1-30T-0605	10	9	100	<1	24	65	32	4.92	670	1	83	18	<1	<10	<1000	38	94
43	1-30T-0606	10	8	160	<1	12	37	18	1.91	520	<1	49	18	<1	<10	<1000	33	56
44	1-30T-0607	4	6	370	<1	12	36	18	2.07	560	1	47	13	<1	<10	<1000	35	42
45	1-29K-0401	1	<5	100	2	<10	<10	10	<0.4	310	<1	<10	<5	<1	<10	<1000	<20	14
46	1-29K-0601	1	<5	100	<1	<10	20	7	1.26	110	1	25	<5	<1	<10	<1000	<20	19
47	1-29K-0801	1	<5	<100	<1	<10	22	8	0.84	<100	<1	15	<5	<1	<10	<1000	<20	15
48	1-29K-1001	<1	<5	<100	<1	<10	<10	8	1.74	180	1	<10	<5	<1	<10	<1000	35	28
49	1-29K-1002	2	7	26	<1	10	47	17	3.36	525	<1	27	7	<1	<10	<1000	39	48
50	1-29K-1003	1	5	<100	<1	<10	<10	10	2.21	400	1	<10	18	<1	<10	<1000	21	27
51	1-29K-1401	<1	<5	<100	2	<10	<10	<2	<0.4	<100	1	<10	<5	<1	<10	<1000	<20	2
52	1-29K-1402	2	<5	<100	<1	<10	19	6	0.64	<100	<1	12	<5	3	<10	<1000	<20	13

FOSİL YAKITLAR

Kömür organik kökenli olup, belirli oranlarda karbon, hidrojen, oksijen ve azot içermektedir (Nakoman, 1971). Kömürler havanın oksijeni ile kolayca yanabilir, %55-95 arasında karbon bulundurur. Kahverengiden siyaha kadar değişen renklerde, sert, yumuşak, mat ve parlak olabilirler. Kömürün yakıt olarak kullanımı sırasında; arsenik, berilyum, kadmiyum, kobalt, krom, flor, cıva, nikel, antimon, selenyum, uranyum ve diğer iz elementlerin açığa çıkması Amerika Birleşik Devletleri ve başka ülkelerde (Örneğin, Hindistan) kaygılara yol açmıştır (Atabey, 2005; 2010c).

Konutlarında enerji kaynağı olarak kömür tüketen, kömür yatakları, kömür ocakları ve kömürle işletilen güç santralleri yakınında yaşayan insanların sağlığı kömürle yakın ilişkilidir. Avrupa ve Asya'da kömürle çalışan güç santrallarından yayılan arsenik gibi iz elementlerin ciddi sağlık sorunlarına yol açtığı çok iyi bilinmektedir (***Çizelge 53***). Gelişmiş ülkelerde kömür kullanımından dolayı milyonlarca insan florozis ve arsenizm sorunları yaşamaktadır. Kömür kalitesi değişkenlerinin daha iyi bilinebilmesi bu sağlık sorunlarının bir kısmının azalmasına yardım edebilir. Örneğin kömürdeki potansiyel toksik elementlerin derişimlerinin ve dağılımlarının bilinmesi kömür yatağının sınırlandırılmasına yardım edebilir (Atabey, 2010c).

Çizelge 53- İz elementin kömür içinde bulunuş şekilleri (Finkelman ve Gross, 1999; Goodarzi ve Swaine,1993; Hower ve diğerleri, 2002; Kızılstein ve Kholodkov, 1999; Ren ve diğerleri, 1999'dan Ünalan, 2010).

Element	İçinde bulunduğu madde /mineral
Antimon	Organik madde, pirit ve diğer sülfitler
Arsenik	Arsenopirit, sfalerit, galen, kalkopirit, pirotit
Baryum	Barit ve diğer baryumlu mineraller
Berilyum	Organik madde
Bor	Organik madde, illit
Kadmiyum	Sfalerit
Klor	Gözenek suyu ve organik madde
Krom	Organik madde, illit, kromit
Kobalt	Organik madde, pirit
Bakır	Kalkopirit, organik madde
Flor	Çeşitli mineraller ve organik madde
Kurşun	Galen, Clausthalite
Cıva	Pirit
Manganez	Karbonatlar: Siderit ve ankerit
Molibden	Sülfitler ve organik madde
Nikel	Sülfitler ve organik madde
Fosfor	Fosfat
Selenyum	Organik madde, pirit, clausthalite, ferroselit ($FeSe_2$), galen
Gümüş	Sülfitler
Talyum	Pirit
Toryum	Monazit, zenotim, zirkon, kil
Kalay	Oksitler ve sülfitler
Vanadyum	Kil ve organik madde
Uranyum	Organik madde, zirkon
Çinko	Sfalerit (ZnS)

Dünya ölçeğinde fosil yakıtların (kömür, petrol, turba) enerji hammaddesi olarak kullanılması sanayi ve evsel kullanım amacıyla tüketilen enerjinin büyük bölümünü karşılamaktadır. Son yıllarda bu enerji hammaddelerinin artan oranlarda kullanılması büyük hacimlerde karbon dioksit (CO_2) gazının oluşmasına ve bu gazın atmosferin üst katmanlarına yerleşerek yeryüzünde sera etkisi oluşturması ve yaşanmasına katkıda bulunarak artan bir ısı ile küresel iklimsel değişimlere neden olduğu artık tüm dünya vatandaşlarınca bilinmektedir.

Fosil yakıtlar arasında en fazla CO_2 emisyonu kömürden kaynaklanmaktadır (Ünalan, 2010). Diğer taraftan yüksek oranda kükürt içeren yakıtların kullanılması ile de çevrede kükürt dioksit ve kükürt trioksit salınımlarıyla asit yağmurları oluşturarak gezegeni geri dönüştürülemez boyutlarda kirletmektedir (Fuge, 2005). Taşkömürü ve linyit gibi yakıtların çok az miktarda da olsa, Uranyum-238 ve Toryum-232'den türeyen Radyum-226, Polonyum-210 ve Kurşun-210 ve ayrıca Potasyum-40 gibi doğal radyoaktif maddeler, kömürün cinsine göre, az ya da çok içerirler (Atakan, 2006). Kömür, santralde yüksek sıcaklıkta yakılırken, bunlar baca gazları ve kurumla birlikte atmosfere ve yakın çevreye ulaşmaktadır.

Rüzgar ve yağış gibi hava koşulları ve ayrıca santralın tam güçle ve kesintisiz çalışıp çalışmamasına bağlı olarak, bu çeşit doğal radyoaktif maddeler de santral çevresindeki atmosferde zaman zaman az ya da çok bulunmakta ve etkin rüzgar yönündeki yörelerin topraklarında ise gitgide zenginleşmektedir (Atakan, 2006). Buralarda yetiştirilen sebze, meyve ve tahılların ya da otlayan hayvanların etlerinin ve sütlerinin tüketilmesi sonucu bu radyoaktif maddeler insana ulaşabilmektedir (Atakan, 2006). Ayrıca kömür santralarının baca dumanları ve gazlarının çevre ve insan sağlığını olumsuz etkilediği de bilinmektedir.

TERMİK SANTRALLAR

Termik santrallarda atıklar oluşmaktadır. Santralda oluşan önemli atıklar; atık sular, katı atıklar, gaz atıklar olarak belirlenmiş olup, tabi tutulduğu işlemler aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır. Atık sular endüstriyel ve evsel atık sulardır. Santraldaki işlemlerden kaynaklanan atık sular, ön arıtma işleminden kaynaklanan atık sular, kazan blöfleri, hava ön ısıtıcısı (luvo) yıkama suları, demineralize ile kondensat arıtma ünitesinden kaynaklanan rejenerasyon atık suları, yağlı atık sular ve diğer sızıntılar olarak sınıflandırılabilir.

Santralın işletme aşamasında ortaya çıkan belli başlı endüstriyel katı atıklar kül ve hurda malzemedir. Hurda malzemeler, konveyörlere ait kullanılmış bantlar, variller ve diğer malzemelerden oluşmaktadır. Santralden kaynaklı ana endüstriyel katı atık, kireçtaşı katkısı ile kömürün yakılması işleminden kaynaklanan küldür.

Kirletici emisyonlar: Termik Santrallarda kullanılan yakıtın linyit kömürü olması nedeniyle, yanma sonucu meydana gelen başlıca kirleticiler, SO_2, NOx ve partikül madde (PM) emisyonlarıdır ***(Şekil 322)***. Ayrıca CO, HCl ve HF gazları da oluşmaktadır. Akışkan yatakta yakma teknolojisinde, yanma sırasında oluşan SO_2 ek bir baca gazı arıtma tesisine ihtiyaç olmadan yanma odasına kömürle birlikte beslenen kireçtaşı ile tutulur.

Çevresel etkileri: Termik santraller linyit kömürünün çıkarılmasından, yakılan kömürün oluşturduğu külün depolanmasına kadar geçen birbirine bağımlı birçok prosesle çevrelerinde önemli çevre kirliliği oluşturmakta ve bu kirlilik canlı yaşamını olumsuz etkilemektedir (Oruç, 1999). Termik santrallerin çevresel etkileri şöyle sıralanabilir: Hava, su, toprak kirliliği, canlılar üzerinde yaptığı etkileri, arazi kullanımı üzerindeki etkileri, gürültü kirliliği ve görüntü kirliliğidir.

Hava kirliliği: Hava kirliliği; havada katı, sıvı ve gaz halinde bulunan yabancı maddelerin insan ve diğer canlıların sağlığına ve ekolojik dengeye zarar verecek yoğunlukta atmosferde bulunmasıdır. Atmosfere bırakılan veya termik santrallerden çıkan atıkların hem çevre, hem de insanlar üzerinde önemli etkileri vardır (Tolunay ve Makineci, 2001).

Kazanda kömürün yanması sırasında meydana gelen SO_2, NOx, hidrokarbonlar içeren yanma gazları ve bu gazlarla birlikte bacaya sürüklenen uçucu küller insan sağlığı ve bitki

örtüsü üzerinde zararlı etkilere sahip olmaktadır (Gürkan, 1992). Termik santrallerde kömürün yanması sonucu reaktörün iç sıcaklığı normalde 880-1150 °C arasındadır (Satman, 2006'dan Eren Arslan, 2010). Baca dumanında CO, CO2, H2 ile kömürdeki S ve N oranına bağlı olarak SO2 ve NOx' ler oluşmaktadır (Goncaloğlu ve diğerleri, 2000).

Kömür yakıtlı termik santrallarda, kömür yandığında, yanıcı olmayan maddenin bir kısmı taban külü veya cüruf olarak kazanda kalırken, geriye kalanlar baca gazları ve uçucu iz elementlerle birlikte uçucu kül olarak kazandan ayrılır (Karatepe ve diğerleri, 1998). Uçucu küller baca gazları ile taşınabilecek kadar küçük olduğundan, elektro filtreye ulaştığında tekrar bir ayrışma olur. Elektro filtreler, uçucu kül parçacıklarını % 95-99,5 oranında tutma kapasitesine sahip olmakla birlikte, özellikle 1 µm'den küçük taneleri ve buharı tutabilmek için yeterli değildir (Klein ve diğerleri, 1975).

Dolayısıyla bu boyuttaki uçucu kül parçacıkları ve buhar elektro filtreden geçerek, bacadan atmosfere ve çevreye yayılır. Uçucu küller, toprak örtüsü, yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesinin yanı sıra, atmosfere karışan genellikle 10 µm'den küçük kül parçacıklarının insanların solunum sistemlerine ulaşması sağlık açısından tehdit edici sonuçlar yaratabilmektedir (Baba, 2000). Filtre kullanılmayan 100 MW gücünde kömürle çalışan bir termik santralın kirletici etkilerinden kirleticiler miktar (ton/yıl olarak) kükürt dioksit (SO2) 45.000, azot oksitler (NOx) 26.000, karbonmonoksit (CO) 750, partikül madde (PM) 32.500, hidrokarbonlar 250 kül ve 5.660 olmaktadır (Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, 2003).

Su kirliliği: Termik santralların çeşitli ünitelerinden çıkan soğutma suları, rejenerasyon ve demineralizasyon atık suları, çeşitli yıkama suları ve evsel atık sular doğal su kaynaklarının kullanım amaçlarını sınırlandırmakta ya da tamamıyla yok etmekte ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Termik santrallarda soğutma işlemleri için önemli miktarda su kullanılmakta, kullanılan bu suyun alıcı ortama deşarjı sonucu ortamdaki sıcaklık dengesi bozulmaktadır (Eren-Arslan, 2010).

Yoğunlaştırıcılarda kullanılan soğutma suyu genelde 7 °C ile 10 °C ısınmış olarak alındığı ortama geri verilir. Gerek soğutma suyunun ortamdan çekilmesi ve gerekse kullanılan suyun alındığı ortama geri verilmesi önemli çevre sorunları yaratabilmektedir. Isınmış suyun deşarjı alıcı ortam sıcaklığını etkilediğinden sudaki yaşam zincirini olumsuz yönde etkiler (Baba, 2003).

Baca gazından çıkan maddeler atmosfere salındığında kuru veya yaş çökelme ile yeryüzüne inmektedir. Dünyanın 3/4'ü sularla kaplı olduğundan bu maddelerin yüzeysel suları etkilemesi kaçınılmazdır. Aynı zamanda çökelen bu maddeler bitki ve toprak yapısında değişimlere neden olabilmektedir. Kömürlerde ve uçucu küllerde bulunan Fe, Zn, Cu, Pb vb. ağır metaller yağmur sularıyla yıkanma gibi durumlarla yer altı suyuna ve içme suyu kaynaklarına ulaşabilmektedir (Bakan, 2008).

Toprak kirliliği: Termik santrallerin bacasından çıkan duman bileşenlerinin zamanla yere çökmesi ile linyit kömüründe % 35–55 oranında bulunan yanma sonucu oluşan küller, kül barajında toprak üzerinde depolanarak toprak kirliliği oluşturmaktadırlar (Goncaloğlu ve diğerleri, 2000).

Termik santrallerden kaynaklanan emisyonların, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkilediği ve etkilenen santral çevresi topraklarının porozite özelliğinin olumsuz etkilendiği, toprak pH'ı ve toprağın organik karbon içeriğinin yükselme eğilimine girdiğini göstermektedir (Singh ve diğerleri, 1995). Fosil yakıtların ağır metal içerikleri, diğer kirleticilerde olduğu gibi yakıtın cinsine ve kaynağına göre değişmektedir. Yakıttaki elementin konsantrasyonu, kazan tipi baca gazı emisyonu kontrol aygıtının yapısı, termik santralden atmosfere verilen ağır metal emisyon miktarlarını belirler.

Ağır metallerin toprağa ulaşması genellikle doğrudan uygulama, emisyonların doğrudan depolanması veya organik materyallerin ilavesiyle olmaktadır (Kantarcı, 2001). Oluşan bu kirletici gazlar kirli havadan kuru olarak (gaz halinde) veya sıvı olarak (asit yağmurları ile) yeryüzüne ulaşır ve bu gazlar tüm ekosistemlerde depolanarak birikmeye başlamaktadır. Böylece bu ekosistemlere ait topraklar kirlenme sürecine girmektedir. Toprakların asitleşmesi,

tamponlama kapasitelerinin azalması ve besin elementi bilançolarının bozulmasına sebep olmaktadır (Çepel, 1997).

Kükürtlü bileşikler insan sağlığına olduğu kadar bitki ve hayvan topluluklarına da zarar vermektedir. Kükürt oksitleri nemli ortamlarda yapraklarda asit halinde toplanıp, bitkinin köklerine inerek azotu indirger ve hem bakterilerin ölmesine yol açar hem de toprağın asitliğini arttırır (Gürkan, 1992). Örneğin Yatağan, Kemerköy ve Yeniköy termik santrallerinde kullanılan linyitlerin gerek baca gazında yer alan partiküllerde, gerekse yakma işlemi sonunda çıkan küllerlerde toksik iz elementler yer almaktadır (Keskin ve Mert, 2001; Tolunay, 2001). Benzer durum Çayırhan Termik Santralı için de geçerlidir.

Elementler yüzey ve yer altı sularını kirletmekle kalmayıp, toprağın kirlenmesine de neden olmaktadır (Baba, 2000). Adriano ve diğerleri (1980) yaptıkları çalışmada, termik santrallerde kömürün yanması ile bacalardan salınan uçucu küllerin asit veya alkali karakterde olduğunu ve önemli miktarda Cd, Co, Cu, Fe, Al, Mn, Mo, Ni ve Zn içerdiğini belirlemişlerdir. Oluşan uçucu küllerin, toprağın kimyasal özellikleri ile mikrobiyal aktivite üzerine de olumsuz etkiler yaptığını ve uçucu kül ilavesiyle toprakta nitrifikasyonun azaldığını tespit etmişlerdir.

Canlılar üzerinde oluşturduğu etkileri: Özellikle baca gazı desülfürizasyon tesisi olmayan veya arızalanarak devre dışı kalmış olan tesislerden, büyük oranlarda kirletici gaz çıkışı söz konusudur. Bu gazların canlılar üzerinde birçok olumsuz etkisinin olduğu bilinmektedir (Kültür, 2004).

Linyitle çalışan termik santrallerin aktif hale geçmesiyle ormanlarda kirleticilerin birikimli etkisi söz konusu olmaktadır. Bu etki çam gibi iğne yapraklı ağaçların iğne yapraklarında kükürt birikimi ve ağaçların yıllık büyüme halkalarında da daralma olarak ortaya çıkmaktadır (Makineci ve Sevgi, 2005). Sonuçta zararlı gaz etkisi hem bitki örtüsünün gelişimini yavaşlatarak kesintiye uğratmakta, hem de odun üretiminde verim ve hâsılat kaybına neden olmaktadır (Arslan, 2007).

Linyitle çalışan termik santraller faunayı, sebep olduğu hava kirliliği de insan sağlığını tehdit etmektedir. Termik santrallerden etrafa yayılan cıva, gelişmeyi, öğrenme yeteneğini ve sinir sistemini olumsuz etkilemektedir Hava kirliliği artıkça solunum yolu hastalıklarında artış meydana gelmekte, daha fazla ölüm veya hastaneye başvuru gerçekleşmektedir (Avcı, 2005).

Arazi kullanımı üzerindeki etkileri: Termik santrallerin arazi kullanımı üzerinde de bazı etkileri vardır. Termik santrallerde kullanılan birincil enerji kaynağı olan kömürün depolanması, bir sorun olarak belirmektedir. Birincil enerji kaynağının depolanması dışında termik santrallerde çıkan büyük miktardaki küllerin imhası da her zaman sorun olmaktadır (Bakan, 2008).

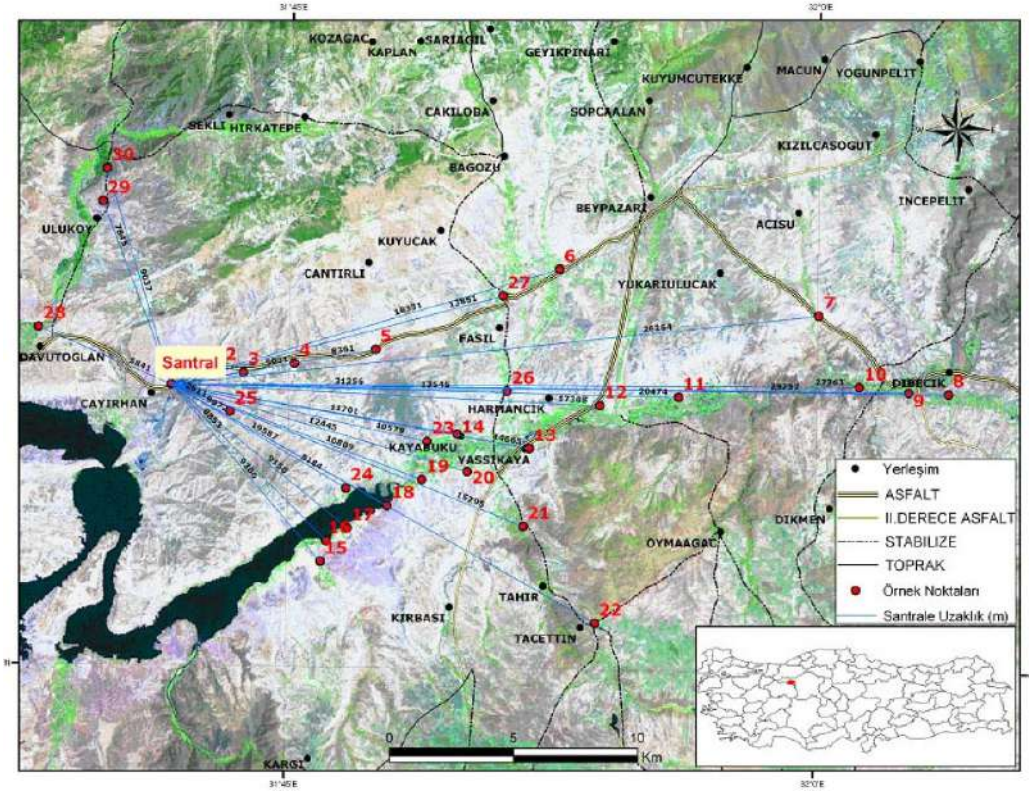
Günlük olarak çıkan kül miktarının fazla olması geniş alanların kül depolama alanı olarak kullanılmasını gerektirmektedir. Küllerin ağır metal ve radyoaktif elementlerce kirlenmiş olma olasılığı da vardır (Rodger ve Fineman, 1951). Bu durum, kül depolama alanlarının özenle seçilmesini, toprak ve su kaynaklarının kirlenmesini engelleyecek tedbirlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Gürültü kirliliği: Termik santralin yapımı ve işletimi sırasındaki inşaat trafiği ve faaliyetleri ile kömürün çıkarılması ve taşınması sırasında gürültüye sebep olarak çevredeki yerleşimleri rahatsız edebilir. Termik santrallerde türbinlerin, bant konveyörlerin ve değirmenlerin çalışması yüksek gürültü seviyelerine yol açabilmektedir. Aynı zamanda şalt sahasındaki trafolardan kaynaklanacak gürültüler de yakında yerleşimlerin bulunması durumunda rahatsızlık verici olabilirler (Eren-Arslan, 2010).

ÇAYIRHAN TERMİK SANTRALI

Karaca ve diğerleri (2009) tarafından Çayırhan Termik Santralı baca gazı emisyonlarının çevre toprakları üzerine etkileri araştırılmıştır. Emisyonların egemen rüzgar yönünde hareket edeceği göz önüne alınarak güney doğu yönünde bulunan tarım alanlarından 20 adet, kuzeydoğu yönünden santral merkez kabul edilmek üzere Beypazarı ilçesine doğru 7 adet ve egemen rüzgar yönünün tersi istikameti olan kuzey batı yönünden de 3 adet toprak örneği 0-20 cm derinlikten alınmıştır (Şekik 324). Toprak örneklerinin pH, organik madde ve toplam Pb, Cd, Ni ve S kapsamları belirlenmiştir.

Karaca ve diğerleri (2009) tarafından yapılan araştırma sonucuna göre kuzey doğu yönüne ait toprakların pH değerleri diğer yönlerin pH değerlerinden daha düşük olup, pH ile toplam kükürt, Cd ve Pb kapsamları arasında P<0,001 düzeyinde önemli negatif ilişki belirlenmiştir. Her üç yönden alınan toprakların toplam Pb ve Ni kapsamları Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği sınır değerlerinin altında bulunmuştur. Henüz yukarıda belirtilen metallerin kirliliğinden söz etmek mümkün değildir. Buna karşın, egemen rüzgar yönünden alınan toprakların toplam Cd değerleri egemen rüzgar yönü tersinden alınan topraklara göre oldukça yüksek ve Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Benzer şekilde, kuzey doğu yönüne ait toprakların hepsinde ve güney doğu yönüne ait toprakların büyük çoğunluğunda kükürt kirlenmesi ve egemen rüzgar yönü tersi olan kuzey batı yönünden alınan toprak örneklerinde de olası kükürt kirlenmesi belirlenmiştir.



Şekil 324- Örnekleme noktalarının uydu görüntüsü (Karaca ve diğerleri, 2009).

Çayırhan kömürlerindeki temsilci örneklerde arsenik gibi toksit ağır metaller saptanmıştır (***Çizelge 54)*** (Tuncalı ve diğerleri, 2002). Kömür içindeki ağır metaller toprak, suya ve atmosfere karışabilir ve insan sağlığı için risk oluşturabilir.

Çizelge 54- Çayırhan kömürlerin bazı iz elementlerin dağılımı (Tuncalı ve diğerleri, 2002).

Elementler	As	B	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cs	Cu	Ga	Ge	Hg	Li
Dünya ortalamaları (ppm)	10	50	200	2	0,5	5	20	1	15	5	5	-	20
Çayırhan (ppm)	82,5	329,5	65,5	1,0	0,5	5,5	90,0	2,5	19,0	3,5	4,5	-	6,5

Toprakların toplam Pb kapsamları

''Kuzey doğu yönünden alınan örneklerin (1-7 nolu örnekler) toplam Pb kapsamları 18,6-58,6 mg kg-1 arasında değişmektedir (***Çizelge 55)***. Yönetmelikte belirtilen değere göre ve aynı zamanda toprakta genel olarak kritik değer olarak kabul edilen 100 mg/kg Pb derişimi (Kloke, 1980) dikkate alındığında kuzeydoğu yönünden alınan toprakların toplam Pb kapsamları sınır değerlerinin altındadır. Güney doğu yönünden alınan örneklerin (8-27 nolu örnekler) toplam Pb kapsamları 13,60-106,00 mg/kg arasında değişmektedir. 11 nolu örnekte belirlenen toplam Pb değeri kritik değer olarak kabul edilen 100 mg/kg Pb derişimi (Kloke, 1980) dikkate alındığında bu değerin biraz üzerindedir, ancak TKKY'inde belirtilen sınır değerin altındadır. GD yönünden alınan toprakların toplam Pb değerleri KD yönünden alınan topraklardaki gibi sınır değerleri aşmamaktadır. Topraklarda henüz Pb sınır değerleri aşmamasına rağmen santral emisyonları ile yayılan gerek kükürt ve gerekse Cd, Ni gibi metallerle Pb arasında pozitif ilişki bulunması birinin artığı yerde diğerlerinin de artış gösterdiğini düşündürmektedir.

Egemen rüzgar yönü tersi olan kuzeybatı yönünden alınan toprak örneklerinin (28-30) toplam Pb kapsamları ise 10,70-26,80 mg/kg değerleri arasında değişmektedir. Bu yöndeki topraklarda belirlenen Pb değerleri de sınır değerlerin altındadır. Yüzey topraklarına Pb bulasmasında temel etkenin atık çamurların kullanılması, yol kenarlarındaki topraklarda taşıtların yol açtığı bulasma olarak ifade edilmesine karsın, endüstriyel işletmelerden de önemli oranlarda Pb kirlenmesi olmaktadır (Kabata-Pendias ve Pendias 1985).

Çizelge 55- Termik santral çevresindeki toprakların toplam iz element, ağır metal ve kükürt miktarları (OM: Organik madde) (Karaca ve diğerleri, 2009).

Örnek No.	Santrale uzaklık (m)	pH 1.2.5 toprak/su	OM %	Pb $mgkg^{-1}$	Ni $mgkg^{-1}$	Cd $mgkg^{-1}$	S %
1	1.596	7.34	2.17	49.8	26.9	4.9	2500
2	2.100	7.12	1.50	50.9	30.2	4.6	3270
3	2.935	7.44	1.34	18.6	22.3	3.8	1300
4	5.031	7.29	1.26	52.0	28.6	4.8	3000
5	8.361	7.27	1.93	58.6	20.3	5.0	2400
6	16.331	7.49	2.52	38.8	30.6	4.7	950
7	26.262	7.57	2.22	44.9	16.0	2.5	100
8	31.356	7.5	0.89	24.0	19.2	2.3	110
9	29.757	7.49	0.89	35.1	13.2	1.8	100
10	27.763	7.35	2.02	13.6	45.1	3.0	310
11	20.474	7.43	2.44	106	55.6	4.7	1146
12	17.308	7.51	2.60	87.5	46.8	5.4	4630
13	14.665	7.55	1.42	75.1	29.0	3.3	300
14	11.701	7.51	2.21	64.0	12.4	4.0	3100
15	9.306	7.32	1.21	17.1	10.7	2.9	480
16	8.853	7.42	0.98	74.1	34.0	3.6	400
17	9.150	7.38	1.02	59.1	22.8	3.3	400
18	9.972	7.5	1.33	36.9	26.2	2.8	600
19	10.809	7.65	1.21	68.9	30.5	3.7	100
20	12.445	7.42	0.94	23.4	10.5	2.2	120
21	15.295	7.59	0.49	32.6	7.8	2.2	100
22	19.587	7.62	1.18	55.9	15.0	2.9	120
23	10..579	7.38	1.14	59.3	14.7	2.3	700
24	8.184	7.28	1.27	40.5	17.4	3.0	900
25	2.611	7.57	1.43	30.8	28.0	4.2	100
26	13.545	7.67	2.05	79.5	52.0	4.9	1500
27	13.851	7.62	2.29	49.3	21.6	4.2	210
28	9037	7.29	0.95	26.8	6.2	2.1	76
29	7.845	7.63	1.23	10.7	8.9	0.5	97
30	5.841	7.54	2.11	11.3	44	1.7	120

Toprakların toplam Ni kapsamları

Santralın kuzeydoğu yönünden alınan örneklerin (1-7 nolu örnekler) toplam Ni kapsamları 16,00-30,60 mg/kg arasında değişmektedir (***Çizelge 55)***. Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde (TKKY) pH'sı 6'nın üzerindeki topraklarda Ni için belirtilen sınır değer 75 mg/kg'dır. Yönetmelikte belirtilen değere göre ve aynı zamanda toprakta genel olarak kritik değer olarak kabul edilen 50 mg/kg Ni derişimi (Kloke, 1980) dikkate alındığında Kuzey doğu yönünden alınan toprakların toplam Ni kapsamları sınır değerlerinin altındadır. Tarım topraklarında Ni kapsamı 2-1000 mg kg-1 arasında ve ortalama 50 mg/kg olarak belirtilmiştir. Güneydoğu yönünden alınan örneklerin (8-27 nolu örnekler) toplam Ni kapsamları 7,80-52,00 mg/kg arasında değişmektedir. 11 ve 26 nolu örneklerde belirlenen toplam Ni değerleri kritik değer olarak kabul edilen 50 mg/kg Ni derişimi (Kloke, 1980) dikkate alındığında kritik değerin biraz üzerindedir, ancak TKKY'inde belirtilen sınır değerin altındadır. Egemen rüzgar yönü tersi olan kuzeybatı yönünden alınan toprak örneklerinin (28-30) toplam Ni Kapsamları ise 4,40-8,90 mg/kg değerleri arasında değismektedir. Bu yöndeki topraklarda belirlenen toplam Ni değerleri de sınır değerlerin altındadır.

Çayırhan Termik Santralı çevresinden alınan topraklarda ise bu kadar yüksek değerlerde Ni saptanmamıştır. Her üç yönden alınan topraklarda belirlenen Ni değerleri (11 ve 26 nolu örnekler hariç), nikel kirlenmesi yönünden kritik değer olarak kabul edilen 50 mg/kg'ın (Kloke 1980) ve TKKY sınır değerlerinin altında bulunmuştur ve henüz bir Ni kirliliğinden söz etmek mümkün değildir.

Toprakların toplam Cd kapsamları

Santralın kuzeydoğu yönünden alınan örneklerin (1-7 nolu örnekler) toplam Cd kapsamları 2,5-5,0 mg/kg arasında değişmektedir (***Çizelge 55)***. Toprakta bulunan toplam Cd miktarı 0,01-7 mg/kg arasında olup, tipik ortalama değerin ise 0,06 mg kg-1 düzeyinde olduğu belirtilmiştir (Alloway, 1968). Moen ve diğerleri (1986), kirlenmemiş topraklardaki Cd miktarının 0,01-1 mg/kg arasında olduğunu belirtmiştir. Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde pH'sı 6'nın üzerindeki topraklarda Cd için belirtilen sınır değer 3 mg/kg'dır. Buna göre Kuzey doğu yönünden alınan toprakların toplam Cd kapsamları 7 nolu örnek hariç yönetmelik sınır değerlerinin üzerindedir.

Santralın güneydoğu yönünden alınan örneklerin (8-27 nolu örnekler) toplam Cd kapsamları 1.805.40 mg/kg arasında değişmektedir. 11, 12, 13, 14, 16,17, 19, 25, 26 ve 27 nolu örneklerde belirlenen toplam Cd değerleri yukarıda belirtilen sınır değerlerin üzerinde olup Cd birikimi söz konusudur. Egemen rüzgar yönü tersi olan kuzeybatı yönünden alınan toprak örneklerinin (28-30) toplam Cd kapsamları ise 0,5-2,1 mg/kg değerleri arasında değişmektedir.

Toprakların toplam kükürt kapsamları

Santralın kuzeydoğu yönünden alınan örneklerin (1-7 nolu örnekler) toplam S kapsamları 100-3270 mg/kg arasında değişmektedir (***Çizelge 55)***. Ilıman bölge topraklarında toplam S içeriği 50-400 mg/kg değerleri arasındadır (Aktaş, 1995). Moen ve diğerleri (1986), Hollanda'da "Toprak Koruma" adıyla çıkarılan kanunda toplam kükürte ilişkin 3 ayrı başlangıç değerinin bulunduğunu rapor etmişlerdir. Buna göre; toplam S miktarı 2 mg/kg olan topraklar "kirletilmemiş" olarak nitelendirilirken, 20 mg/kg S içeren topraklarda olası bir bulaşma tehlikesine karsı araştırma yapılması gerekliliği vurgulanırken, 200 mg/kg'ın üstünde ise toprağın temizlenmesinin zorunlu olduğunu belirtmektedirler. Bu değerlere göre kuzeydoğu yönü topraklarının 7 nolu örnek hariç hepsinde önemli ve ciddi biçimde S kirlenmesi söz

konusudur (***Çizelge 56)***. Değerlere göre; 8, 9, 19, 20, 21, 22 ve 27 nolu örneklerde olası S kirlenmesi söz konusudur.

Egemen rüzgar yönü tersi olan kuzeybatı yönünden alınan toprak örneklerinin (28-30) toplam S kapsamları ise 76-120 mg/kg değerleri arasında değişmektedir. Santralın kuzeydoğu yönü örneklerinde de olası S kirlenmesi kritik değer olan 20'nin üzerinde S belirlenmiştir ve bu alanlarda da uzun süreli araştırma yapılması gerekmektedir.

Alpacar (1989), termik santralların bacalarından SO2 ve NOx gibi gazların çıkarak çevreye yayıldığını ve bu gazların asit yağmurlarının oluşumunda birinci kaynak olduğunu açıklamıştır. Fabrika bacalarından çıkan kükürt egemen rüzgarlarla ortalama 2-7 gün içerisinde atmosfere taşınmakta, atmosferdeki su partikülleri ve diğer bileşenlerle tepkimeye girerek sülfüroz asit ve sülfirik asit oluşturmakta, aynı şekilde toprağa inmekte ve taban suyu ile birleşerek sülfirik asit şekline dönüşen SO2'nin bitki köklerini tahrip ederek besin ve su iletim sistemlerinin görevlerini yapamaz duruma getirmeleri sonucu kitlesel şoklu orman ölümlerinin meydana geldiğini belirtmiştir.

Şekil 325'de Çayırhan Termik Santralı baca dumanı ve gazlarının çevreye yayılımı görülmektedir.

Şekil 325- Çayırhan Termik Santralı baca dumanı ve gazlarının çevreye yayılımı (Atabey, 2010).

Türkiye'de ilk defa Çayırhan Termik Santralında baca gazından kükürt arıtma tesisleri yapılmış olup, 26 Mart 1992 tarihi itibariyle ticari isletmeye başlamıştır. Tesis baca gazı içinde 21000 mg/m^3 e varan kükürdü % 95 oranında temizleyebilecek şekilde dizayn edilmiştir (Gürkan, 1992). Gençsoy ve Kefelioğlu (1994), Çayırhan Termik Santralında kullanılan kömürün içindeki S miktarının % 4,65 gibi yüksek değerde olması nedeniyle yanma sonucu bacadan çevreye, iki ünitenin de tam yükte çalışması durumunda, saatte yaklaşık 30 ton SO2 gazı verileceğini hesaplamışlardır.

Termik santral kömür ve uçucu külüne ait kimyasal ve iz element-ağır metal sonuçları

Külün çesitli özelliklerini etkileyen baslıca faktörler, yakılan kömürün bileşimi ve yapısı, yanma tekniği ve şartları ile külün tutulma şeklidir. Pulvarize kömürün 1100-1600 derece yanmasıyla oluşan atıklar % 80-90 oranında baca gazları ile sürüklenir ve uçucu kül olarak bilinir. Diğer kısım da cüruf veya dip külü olarak kalır. Genellikle yakıttaki toksik ve iz elementler yüksek sıcaklıkta kısmen buharlaşır ve soğuma sırasında kül tanecikleri üzerinde yoğunlaşır. Uçucu olmayan elementler ise daha çok kül yapısında kalır. Bütün bunlara dayanarak santraldan çıkan uçucu küllerin etki ve içeriklerinin tanımlanmasında yararlı olması amacıyla santralda kullanılan kömüre ait kimyasal bileşimler elde edilmiştir.

Çayırhan Termik Santralı'nda kullanılan kömüre ait analiz sonuçları Çizelge 56'da, santraldan çıkan kül örneklerinin bazı kimyasal ve iz element-ağır metallere ait ortalama değerler ise Çizelge 57'de verilmiştir. Çizelge 56'ya göre, santralda kullanılan kömür yüksek nem, kül ve kükürt içermektedir''.

''…'' Tırnak içinde ve italik kısım: Karaca, A., Türkmen, C., Arcak, S., Haktanır, K., Topçuoğlu, B., Yıldız, H. 2009. Çayırhan Termik Santralı emisyonlarının yöre topraklarının bazı ağır metal ve kükürt kapsamlarına etkilerinin belirlenmesi. A.Ü. Çevre Bilimleri Dergisi, 1, 1, 25-41. makalesinden alınmıştır.

Çizelge 56- Kömüre ait analizler (Karaca ve diğerleri, 2009).

Özellik	A Sektörü	B Sektörü
Kömür yayılım alanı (km2)	60	50
Isı Değeri (kcal/kg)	2557	2839
Kömürün yoğunluğu (ton/m3)	1.40	1.40
Ortalama kömür derinliği (m)	247.69	333.88
Ortalama kömür kalınlığı (m)	2.98	2.64
Su (%)	21.71	26.44
Kül (%)	34.35	25.36
Toplam S (%)	4.04	2.79

Çizelge 57- Kül örneklerine ait analiz sonuçları (Karaca ve diğerleri, 2009).

Yapılan Analiz	Değer
pH	12.55
OM (%)	0.034
N (%)	0.013
Toplam S (%)	1.111
Toplam Cd (mg kg^{-1})	12.7
Toplam Pb (mg kg^{-1})	149.6
Toplam Ni (mg kg^{-1})	347.2
Alınabilir Cd (mg kg^{-1})	0.29
Alınabilir Pb (mg kg^{-1})	1.05
Alınabilir Ni (mg kg^{-1})	1.58

*''Santralden çıkan kül örneğinin pH değeri 12.55 olup (**Çizelge 57)** alkalin karakter göstermektedir. Uçucu küllerin asit veya alkalin karakterde olması içeriği üzerinde etkili olmaktadır. Picthel (1989'dan karaca ve diğerleri, 2005), alkalin uçucu küllerin asitlere oranla daha fazla iz element ve ağır metal içerdiğini belirtmiştir. Arastırmacı, alkalin karakterdeki uçucu külün 26 mg kg-1 Cd, 110 mgkg-1 Cu, 123700 mg kg-1 Fe, 210 mg kg-1 Mn, 94 mg kg-1 Ni, 940 mg kg-1 Zn, asit küllerin ise 3 mg kg-1 Cd, 84 mg kg-1 Cu, 27900 mg kg-1 Fe, 140 mg kg-1 Mn, 49 mg kg-1 Ni ve 69 mg kg-1 Zn içerdiğini belirtmistir. Kautz ve diğerleri (1975), Almanya'da bulunan termik santralden aldıkları uçucu küllerin 320-6500 Pb, 20-220 Co ve 200-1200 mg kg-1 Ni içerdiğini belirtmişlerdir. Theis ve Wirth (1977), 11 kül örneğinde 30-1120 Pb ve 90-600 mg kg-1 Ni belirlediklerini ve alkalin karakterdeki küllerin ağır metal içeriklerinin asit nitelikli olanlara oranla çok daha fazla olduğunu açıklamışlardır.*

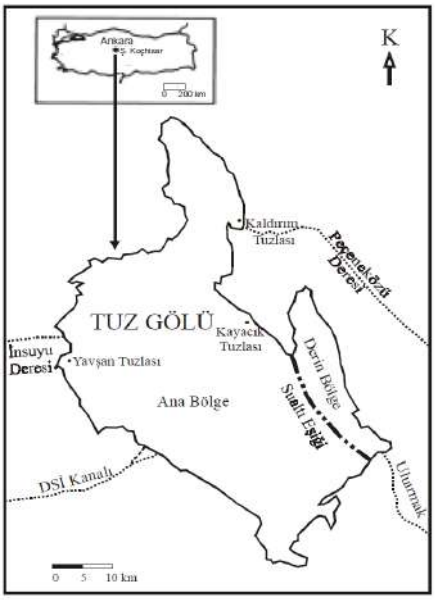
Çayırhan termik santralından çıkan uçucu küller bir depoda toplanmakta ve buradan da iletim bantları yardımıyla kül depolama sahalarına gönderilmektedir. Bu depoda zaman zaman doldurma, boşaltma ve özellikle bakım esnasında büyük miktarda uçucu kül çevreye yayılmaktadır (Anonymous, 1989'dan Karaca ve diğerleri, 2005). Kül depolama sahaları ve arazide olusturulan kül dağlarının yanı sıra uçucu küller, elektrofilitrelerdeki çok küçük kaçaklarla da çevrenin kirlenmesine neden olmaktadır. Kömür yakıtlı termik santrallerden kaynaklanan uçucu küllerin birçok toksik element içerdiği bilinmektedir. Cüruf ve iri parçacıklar yakma fırınından alındığında, buharlasabilen elementler cüruf üzerine yoğunlaşamazlar. Bu nedenle, uçucu kül parçacıklarının üzerinde adsorbe ve konsantre olarak, külden küle büyük değisiklik gösteren bir yüzey katmanı olustururlar. Bu bağlamda, uçucu küllerde bulunan bazı iz element ve ağır metaller, yüksek çözünürlükleri nedeniyle olumsuz çevresel etkiler yaratma potansiyeline sahiptir''.

''…'' Tırnak içinde ve italik kısım: Karaca, A., Türkmen, C., Arcak, S., Haktanır, K., Topçuoğlu, B., Yıldız, H. 2009. Çayırhan Termik Santralı emisyonlarının yöre topraklarının bazı ağır metal ve kükürt kapsamlarına etkilerinin belirlenmesi. A.Ü. Çevre Bilimleri Dergisi, 1, 1, 25-41. makalesinden alınmıştır.

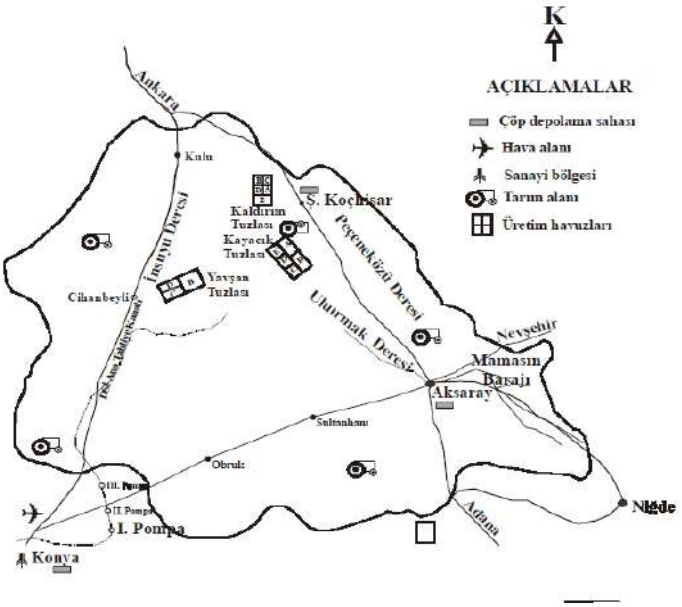
Tuz Gölü'nde kirlilik

Yılda bir milyon ton tuz üretimi ile ülkemizin en büyük göl tuzu işletmesi olan Tuz Gölü ülkemizin % 65-75 oranında tuz ihtiyacını karşılamaktadır. Tuz Gölü'ne ulaşan ve kirlilik yaratan başlıca su kaynakları Tuz Gölü doğusundaki Peçeneközü Deresi, Şereflikoçhisar kanalizasyonu, Uluırmak ve Melendiz Çayı, Mamasın Barajı, İnsuyu Deresi ve DSİ tahliye kanallarıdır ***(Şekil 326, 327)***. Tuz Gölü çevresindeki göle zarar veren kirlilik kaynakları; evsel atık suları; sanayi kuruluşlarının atık suları; tarımdan kaynaklanan pestisitler ve madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan kirlenmedir ***(Şekil 327)***. Belirtilen bu kirlik kaynaklarından büyük bir kısmının ya doğrudan veya dolaylı olarak Tuz Gölü'ne verilmesi, gölün geleceği açısından olumsuz bir etki yaratmaktadır ***(Şekil 329)*** (Kılıç ve Uyanık, 2001).

Tuz Gölü'nde yerinde yapılan kimyasal analizlerde evsel ve endüstriyel atıklardan oluşan biyolojik kirlilik (nitrit, amonyum ve fosfat) tesbit edilmiştir (Hasan Ünal sözlü görüşme). Analizler sonucunda bu su kaynaklarında limitin üzerinde nitrit, nitrat ve amonyum kirlenmesi saptanmıştır (Hasan Ünal sözlü görüşme). Tuz Gölü'ne katılan akarsu ve kanal sularına ait yerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları Çizelge 58-64 arasında verilmiştir. Değerler 2005 yılına aittir.



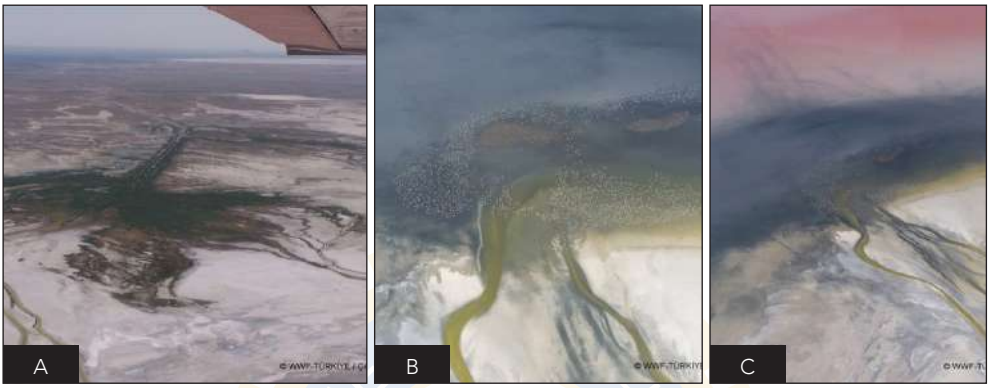
Şekil 326- Tuz Gölü'nü besleyen akarsu ve kanallar (Kılıç ve Uyanık, 2001).



Şekil 326- Tuz Gölü kirlilik kaynakları (Kılıç ve Uyanık, 2001).

Kılıç ve Uyanık (2001) tarafından yapılan araştırmada Tuz Gölü Suyundan alınan örneklerde yapılan analizler minimum ve maksimum metal konsantrasyonları şöyle bulunmuştur: Demir 1,27-1,55 mg/l, kurşun 0,33-0,67 mg/l, mangan 0,15-0,17 mg/l, bakır 0,11-0,20 mg/l, çinko 0,02-0,08 mg/l. Genel anlamda birkaç durum hariç metal konsantrasyonları miktarları hep birlikte artarken, azalış olduğunda da hep birlikte azaldığı görülmüştür (Kılıç ve Uyanık, 2001).

Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan atık su arıtma tesisleri sonucunda Konya DSİ Kanalları kısmında kirlilik en aza indirilmiş olup, ancak Melendiz Çayı, Peçeneközü Deresi ve Kulu tarafından kaynaklanan kirlenmenin devam ettiği belirtilmektedir.



Şekil 329- A, B, C- Tuz Gölü'nde kirlilik kaynağı olan DSİ tahliye kanallarının göle girişi (sarı renk evsel ve endüstriyel kirlilikten kaynaklanmaktadır (Resim: Ç. Eryılmaz ve H. Ünal; Atabey, 2005).

Tuz Gölü ve çevresi Özel Çevre Koruma Alanı ilan edilmiştir. Bu kapsamda yeni kirlilikle ilgili önlemler, fauna ve floranın korunmasına titizlik gösterilmektedir.

Çizelge 58- Helvadere-Karasu-Aratol kanal sularına ait yerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları (Ç. Eryılmaz ve H. Ünal, değerler 2005 yılına aittir.

Numune Yeri	Kordinat	E.C.	NaCl	t	pH	Ca	Mg	Cl	CO_3	HCO_3	NO_2	NH_4	PO_4	TS (AS)	GS (AS)	KS (AS)
Helvadere	Y-5972															
(HD1)	X-28490	258	0,01	10,4	6,79	20	12	30	< 10	122	< 0,01	< 0,2	< 0,2	5,51	5,51	0
	Z-1346				.											
Helvadere	Y-605913															
Acısu (HD2)	X-4229320	593	0,03	18,7	5,74	60	12	20	< 10	305	< 0,01	< 0,2	< 0,2	11,2	11,2	0
	Z-1292				.											
Elmacık	Y-63558										. .					
köyü (HD4)	X-4231188	510	0,03	18,3	7,51	60	10	50	< 10	244	.	< 0,2	< 0,2	10,64	10,64	0
	Z-1221										. .					
Yuva Kasabası	Y-601611															
(HD5)	X-4233882	879	0,04	19,9	7,68	96	56	30	< 10	488	. .	< 0,2	< 0,2	26,47	22,41	4,06
	Z-1195										. .					
Taşgöl	Y-600779										. .					
Deresi (HD6)	X-4234332	861	0,04	17,3	8,28	104	36	30	6	299	.	< 0,2	< 0,2	22,97	14,28	8,69
	Z-1131										. .					
Karasu Çayı	Y-585863											...				
Organ.(HD9)	X-4245086	2120	0,11	22,6	6,73	120	36	25	< 10	915	< 0,01	...	< 0,2	23,81	23,81	0
	Z-960	.										...				
Karasu	Y-584682											. .				
Aratol (HD10)	X-4246863	4360	0,23	21,8	6,71	200	600	25	< 10	915	< 0,01	. .	< 0,2	36,08	36,08	0
	Z-960	.										. .				

Çizelge 59- Melendiz Çayı-mamasun Barajı ve Uluırmak sularına ait yerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları (Ç. Eryılmaz ve H. Ünal, değerler 2005 yılına aittir).

Aratol - Tuz Gölü																
Melendiz Çayı - Mamasun Barajı - Uluırmak																
Numune Yeri	**Kordinat**	**E.C.**	**NaCl**	**t**	**pH**	**Ca**	**Mg**	**Cl**	**CO_3**	**HCO_3**	**NO_2**	**NH_4**	**PO_4**	**TS (AS)**	**GS (AS)**	**KS (AS)**
Ilısu	Y-617688										. .					
Kasabası (M2)	X-4232692	455	0,02	25,9	8	40	12	30	< 10	244	.	< 0,2	< 0,2	8,4	8,4	0
	Z-1315										. .					
Belisırma	Y-612939															
Kasabası (M3)	X-4236300	337	0,03	21,6	7,89	40	12	30	< 10	244	.	< 0,2	< 0,2	8,4	8,4	0
	Z-1191										. .					
Doğantarla	Y-605582															
köyü (M4)	X-4249297	794	0,04	25,6	8,93	32	17	100	60	183	.	< 0,2	< 0,2	8,4	8,4	0
	Z-1115										. .					
Demirci	Y-611977										. .					
Kasabası(M5)	X-4249738	850	0,04	20	7,97	56	26	40	< 10	300	.	< 0,2	< 0,2	14	13,72	0,28
	Z-1150										. .					
Mamasun	Y-607051															
giriş (M7)	X-4249000	896	0,04	17,8	8,21	40	41	40	< 10	488	. .	< 0,2	< 0,2	15,12	15,12	0
	Z-1137										. .					
Mamasun	Y-598879															
çıkış (M8)	X-4251250	678	0,03	21,1	8,8	40	26	50	120	122	. .	< 0,2	.	11,76	11,76	0
	Z-1098										. .		. .			
Aksaray	Y-586360												. .			
Sanayi (M11)	X-4246863	955	0,05	22,2	8,16	60	19	70	< 10	366	.	.	.	12,88	12,88	0
	Z-982										. .	. .	. .			
Uluırmak	Y-587881											. .				
bitişi (M12)	X-4247291	945	0,05	25,6	8,13	60	60	14	< 10	305	. .	.	< 0,2	11,76	11,76	0
	Z-982										. .	. .				

Çizelge 60- Aratol-Tuz Gölü'ne ait yerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları (Ç. Eryılmaz ve H. Ünal, değerler 2005 yılına aittir).

Aratol - Tuz Gölü																
Numune Yeri	**Kordinat**	**E.C.**	**NaCl**	**t**	**pH**	**Ca**	**Mg**	**Cl**	**CO_3**	**HCO_3**	**NO_2**	**NH_4**	**PO_4**	**TS (AS)**	**GS (AS)**	**KS (AS)**
Koçaş	Y-580351										..					
Ö1	X-4254652	3600	0,15	24,1	7,75	350	40	96	< 10	976	.	.	.	28,01	28,01	0
	Z-947	.									..	..				
Aksaray	Y-584505											..				
Hayvan	X-4251041	1703	0,09	25	7,89	96	48	200	< 10	732	< 0,01	.	.	24,65	24,65	0
Pazarı	Z-977	.										..				
Baymış	Y-577355										..					
(B1)	X-4260142	1221	0,06	23	8,3	80	34	100	< 10	610	.	..	< 0,2	19,14	19,14	0
	Z-985	.									..					
Yeşilova	Y-573860										..					
girişi (K4)	X-4251506	2200	0,11	27,4	8,43	300	20	103	60	549	.	..	< 0,2	26,89	26,89	0
	Z-932	.									..	..				
Yeşilova	Y-572474															
çıkışı (K5)	X-4251605	2430	0,12	30,5	8,39	320	20	100	60	671	.	.	< 0,2	26,33	26,33	0
	Z-929	.									..	..				
Ulukışla	Y-566146										..					
çıkışı (K6)	X-4264200	12440	0,69	23,3	7,22	3500	800	2950	< 10	2074	.	..	.	134,47	95,25	39,22
	Z-910	..						.			..					
Kanal	Y-564107										..					
X2	X-4219886	28600	16	31,2	8,67	7500	360	1584	60	244	.	..	< 0,2	420,22	420,22	0
	Z-910	..						.			..					
Ulukışla	Y-562078										..					
Tuz Gölü (K8)	X-4271384	35700	20,5	31	8,27	10000	440	1652	60	244	.	..	.	488,24	488,24	0
	Z-909	...						.			..					

Çizelge 61- DSİ Konya-Çumra Ana Tahliye Kanalaı sularına ait yerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları (Ç. Eryılmaz ve H. Ünal, değerler 2005 yılına aittir).

DSİ Konya - Çumra Ana Tahliye Kanalı																
Numune Yeri	**Kordinat**	**E.C.**	**NaCl**	**t**	**pH**	**Ca**	**Mg**	**Cl**	**CO_3**	**HCO_3**	**NO_2**	**NH_4**	**PO_4**	**TS (AS)**	**GS (AS)**	**KS (AS)**
Apa	Y-460016															
Barajı	X-4134915	258	0,01	23,1	8,54	20	12	20	< 10	183	< 0,01	< 0,2	.	5,6	5,6	0
	Z-1079															
DSİ (1)	Y-468783															
Esas Sulama	X-4160741	322	0,02	26,6	8,97	36	24	30	< 10	305	< 0,01	< 0,2	< 0,2	10,63	10,63	0
Kanalı	Z-1066															
DSİ (2)	Y-478809										. .	. .	. .			
Nolu Pompa	X-4211860	14540	0,8	27	9,96	120	768	3500	540	<10	.	. .	. .	196,1	50,42	145,68
İstasyonu	Z-1003	..						.			. .	. .	. .			
Bolluk Gölü	Y-495613															
Yanı	X-4267729	6680	0,36	24	7,09	640	336	950	< 10	854	. .	.	.	168,09	39,22	128,87
DSİ (3)	Z-936	.										. .	. .			
Gölyazı	Y-518125										. .	. .				
Çıkışı	X-4268192	2430	0,12	20	8,25	120	72	360	30	457	. .	. .	< 0,2	33,61	20,98	12,68
DSİ (4)	Z-896	.									. .	. .				
Göle Dök. Yer	Y-526927															
DSİ (5)	X-4273994	4970	0,26	23	8,91	80	192	1200	300	< 10	.	.	< 0,2	56,03	28,15	27,88
	Z-894	.						.				. .				

Çizelge 62- Peçeneközü Deresi sularına ait yerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları (Ç. Eryılmaz ve H. Ünal, değerler 2005 yılına aittir).

I Peçeneközü Deresi																
Numune Yeri	**Kordinat**	**E.C.**	**NaCl**	**t**	**pH**	**Ca**	**Mg**	**Cl**	**CO_3**	**HCO_3**	**NO_2**	**NH_4**	**PO_4**	**TS (AS)**	**GS (AS)**	**KS (AS)**
Peçeneközü	Y-578303															
Karapınar	X-4281344	661	0,03	26,4	7,49	120	10	30	< 10	427	< 0,01	< 0,2	< 0,2	19,14	19,14	0
(PÖD 1)	Z-1232															
Peçeneközü	Y-573454										. .					
Kürtini Köyü	X-4288600	723	0,04	20,5	8,48	48	38	50	< 10	427	. .	< 0,2	< 0,2	8,36	8,36	0
(PÖD 2)	Z-1176										. .					
Peçeneközü	Y-548426															
Koçhisar Pik.	X-4312091	2220	0,11	292	9,35	240	29	150	90	91	< 0,01	< 0,2	< 0,2	40,38	4,17	36,21
(PÖD 3)	Z-1023	.														
Peçeneközü	Y-546350											. .				
E-90	X-4310951	2490	0,13	23,2	7,86	128	43	50	< 10	1220	.	. .	.	27,96	27,96	0
(PÖD 4)	Z-1001	.										. .				
Peçeneközü	Y-539902															
Göle Dök. Yer	X-4314378	> 20200	> 4	31,2	7,1	1800	500	350000	< 10	366	.	.	.	309	16,8	292
(PÖD 5)	Z-969	...						...			. .					

Çizelge 63- Cihanbeyli İnsuyu Deresine ait yerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları (Ç. Eryılmaz ve H. Ünal, değerler 2005 yılına aittir).

Cihanbeyli İnsuyu Deresi																
Numune Yeri	**Kordinat**	**E.C.**	**NaCl**	**t**	**pH**	**Ca**	**Mg**	**Cl**	**CO_3**	**HCO_3**	**NO_2**	**NH_4**	**PO_4**	**TS (AS)**	**GS (AS)**	**KS (AS)**
Cihanbeyli	Y-474310															
Pınarbaşı	X-4287875	548	0,03	17,1	7,94	40	34	100	< 10	122	< 0,01	< 0,2	< 0,2	13,54	5,6	7,9
(CB1)	Z-1066															
Cihanbeyli	Y-494639										..	..				
Çıkışı	X-4278356	1157	0,06	21,5	8,22	80	48	110	< 10	488	..	..	..	22,41	22,41	0
(CB2)	Z-982	.									..	..	..			
Cihanbeyli	Y-500135										..	..				
Sağlık Köyü	X-4284329	1444	0,07	22,4	7,99	80	72	150	< 10	488	.	.	.	28,01	22,41	5,6
(CB3)	Z-969	.									..	..	..			

Çizelge 64- Bolluk ve Kulu Gölü sularına ait yerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları (Ç. Eryılmaz ve H. Ünal, değerler 2005 yılına aittir).

Bolluk ve Kulu Gölü																
Numune Yeri	**Kordinat**	**E.C.**	**NaCl**	**t**	**pH**	**Ca**	**Mg**	**Cl**	**CO_3**	**HCO_3**	**NO_2**	**NH_4**	**PO_4**	**TS (AS)**	**GS (AS)**	**KS (AS)**
Bolluk	Y-499959															
Gölü	X-4267302	142200	> 4	26	8,3	800	6712	100000	900	915	.	< 0,2	..	1623	127	1496
	Z-936	....						...					..			
Konya-Kulu	Y-511484										..	..	..			
Kanalı	X-4325778	1608	0,08	20,7	8,01	64	154	270	< 10	793	..	..	..	44,91	36,41	8,5
	Z-1003	.									..	..	..			
Konya-Kulu	Y-511576															
Gölü	X-4325792	44000	2,75	26,2	9,63	24	346	14500	2468	183	.	< 0,2	< 0,2	84,13	8,4	75,73
	Z-1002	...						..								

11. BÖLÜM

ANKARA İLİ JEOLOJİK UNSURLARI-DOĞAL RİSKLER VE ÖNLEMLER

Jeolojik unsurlar depremler, volkanların yaptığı etkiler ile mineral tozları, sularda arsenik ve florür, doğal radyasyon vd. dağılımı ve bunların canlılar üzerine olan etkileridir. Bu unsurların ne olduklarını açıklamak, etkilerini ortaya koymak ve çözüm önerilerinde bulunarak uygulamalarını yapmak başta insan ve hayvan sağlığı ve ekonomik kazanımlar için gereklidir.

Arazi kullanımı planlaması ve iskan alanlarında tıbbi jeolojinin önemi

Bir yerleşim yeri planlaması aşamasında nasıl sert ve yumuşak zemin özellikleri, sıvılaşma, heyelan, sel baskını, kaya düşmesi gibi kriterler dikkate alınıyorsa, yerleşime açılması düşünülen zeminlerin mineral dağılımı, yer altı suyunun kalitesi, radyoaktivitesi de bilinmelidir. Zeminler depremsellik yönünden yerleşime uygun parametreler taşıyor olsa bile, eğer insan sağlığını tehdit eden mineral, toz, su kirliliğine neden olan etmenler varsa iyileştirme tedbirleri alınmadan, sağlıklı bir ortam yaratılmadan yerleşime açılmamalıdır. Yerleşime açılması düşünülen zeminde insan sağlığını tehdit eden elementlerden uranyum, arsenik, minerallerden ise asbest, eriyonit, silis tozları olabilir. İmara açılacak alanların mineral dağılımı yapılarak, asbest, arsenik, radon gazı, radyasyon ve iz element değerleri saptanmalıdır.

Özellikle kanser nedeni olan asbest içeren kayalar yerleşime açılmamalıdır. Bu gibi mevcut yerleşim birimleri de iskandan arındırılmalıdır. Bu tür yerleşime açılacak olan zeminlerin, insan sağlığını tehdit eden ve hastalıklara neden olabilecek element, mineral, zehirli gazlar vb. yönünden araştırılması ABD ve Avrupa ülkelerinde özellikle İngiltere ve İsveç'de yasal olarak uygulanmaktadır.

Tıbbi Jeoloji ve turizm

Kapadokya bölgesindeki yalnızca 3 köyde dünyadaki örneklerinden 1000 kat fazla görülen akciğer kanseri nedeni, Kapadokya yöresindeki volkanik tüf kayaları içindeki eriyonit mineral tozlarının solunması sonucunda olduğu 30-40 yıldan bu yana bilinmekte olup, bu konuda Tuzköy'ün taşınması gerçekleşmekte, Karain'in taşınma işlemleri devam etmektedir. Tüm dünyaca bilinen bu olay bu yöreye gelen yerli ve yabancı turistleri duydukları zaman tedirgin etmekte ve bu yöreyi ziyaret etmekten çekinmektedirler. Sanki Kapadokya'nın her yerindeki tüfler kanser yapıyormuş gibi algılanmaktadır. Bunun böyle olmadığı, Kapadokya'nın her yerinde olmadığı Atabey'in (2003, 2005, 2008a) çalışmalarıyla ortaya konulmuştur.

Türkiye dünyada kaplıca turizminde ön sıralarda yer almaktadır. Tüm kaplıca sularımız radon gazı, karbondioksit, bor, florür ve yüksek oranda arsenik içermektedir. Bu konuda bilimsel çalışmalar yapılarak bilgilendirmeler yapılmalı ve önlemler alınmalıdır. Günü birlik kaplıcalardan yararlanan insanlar sadece radon gazı ve CO2'den etkilenebilirler. Arsenikten etkilenme uzun süre, flordan etkilenme ise suyu içme yoluyla uzun sürede etkisini gösterebilir.

YASA VE YÖNETMELİKLERLE, YERLEŞİM YERİ SEÇİMİNDE TIBBİ JEOLOJİ UYGULAMALARI VE ÖNERİLER

Sağlık, afetlere karşı koruma, refah ve çevreye duyarlılık temelindeki değerlendirmelerle ulaşılan parametreler ve toplumsal ilişkiler, bütünsel olarak uygunluk taşıyor ise yaşam çevresi güvenli kabul edilebilir. Bu bütünsellik içinde teknik olgular ile konuya ilişkin mevzuatın uyum içinde olması ve en önemlisi kuralların kâğıt üzerinde kalmadan uygulamaya yansıtılması gerekir. Bu bağlamda, Tıbbi Jeolojiye yönelik mevzuat; tıp, imar-afet ve çevre mevzuatı kapsamında ele alınabilir (Demir, 2008).

Sağlık Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler

İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (17. 02. 2005 tarih ve 25730 sayılı Resmî Gazete), Doğal Mineralli Sular Hakkında Yönetmelik (01. 12. 2004 tarih ve 25657 sayılı Resmî Gazete), Gayri Sıhhi Müesseseler Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (23. 8. 2003 tarih ve 25208 sayılı Resmi Gazete), Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği (11. 07. 1993, tarih ve 21634 sayılı Resmi Gazete).

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler

7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun, Yapı Malzemelerinin Piyasa Gözetimi ve Denetimine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ (2004-5). Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü 2008 yılı/10337 sayılı Plana Esas Jeolojik, Jeolojik- Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Genelgesi: Bu genelgenin Tıbbi Jeolojik Tehlikeler alt başlığı altında; ''her tür ve ölçekteki planlama çalışmaları sırasında ülkemizde pek gelişmemiş olan "Tıbbi Jeoloji" konusunda uzman jeoloji mühendislerince jeomedikal tehlikelerin belirlenmesi, planlama faaliyetlerinde bu tür tehlikelerin de bir yönlendirici veya sınırlandırıcı eşik olarak dikkate alınması gereklidir'' denilmektedir. Söz konusu genelge değişikliğe uğrayarak 01.03. 2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler

Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (24.03.2000 tarih ve 23999 sayılı Resmî Gazete/, Değişiklik Yönetmeliği 29.04.2004 tarih ve 25598 sayılı Resmi Gazete).

Çevre ve Orman Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler (yeni adı Çevre ve Şehircilik ile Orman ve Su İşleri Bakanlığı)

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmî Gazete), Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (31.05.2005 tarih ve 25831sayılı Resmî Gazete).

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu kaynaklı düzenlemeler

Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği (24.03.2002 tarih ve 23999 sayılı Resmî Gazete) ve Radyasyon Güvenliği Tüzük Tasarısı *(http://www.taek.gov.tr)*.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler

Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğin 24 Üncü Maddesinin Değiştirilmesine İlişkin Yönetmelik (26 Aralık 2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazete), Kanserojen ve Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (26 Aralık 2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazete). 25 Ocak 2013 tarih ve 28539 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik.

Tarım Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler

Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübreleredair Yönetmelik (18 Mart 2004 tarih ve 25406 sayılı Resmi Gazete), Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral, Özel, Mikrobiyal Ve Enzim İçerikli Organik Gübreler İle Toprak Düzenleyicilerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Piyasaya Arzı Ve Denetimine Dair Yönetmelik (18 Mart 2004 tarih ve 25406 sayılı Resmi Gazete). Diğer yandan Tıbbi Jeolojinin kavramsal olarak mevzuatta yer almasına ve bu etkenlerin afetlere duyarlı planlama süreçlerinde ve yer seçiminde göz önüne alınması gereken risk faktörleri arasında yer almasına yönelik çabalar da izlenmektedir. Bu konuda 2004 yılında toplanan Deprem Şurası Mevzuat, Komisyon (İmar Mevzuatı Alt Komisyonu) Raporu ile "Yerbilimsel Verilerin Planlamaya Entegrasyonu El Kitabı" örnek olarak gösterilebilir.

Deprem Şurası oturumlarında tartışılan Mevzuat Komisyon (İmar Mevzuatı Alt Komisyonu) Raporunda, "her tür ve ölçekteki arazi kullanım planlarının hazırlanması ve yer seçimi kararlarında…. jeo-sağlık (Tıbbi Jeoloji) göz önüne alınmalıdır" denilmiştir (Demir, 2008). Yerbilimsel Verilerin Planlamaya Entegrasyonu El Kitabında ise "Her tür ve ölçekteki planlama çalışmaları sırasında ülkemizde pek gelişmemiş olan 'Tıbbi Jeoloji' konusunda uzman Jeoloji Mühendislerince tıbbi jeolojik tehlikelerin belirlenmesi, planlama faaliyetlerinde bu tür tehlikelerin de bir yönlendirici veya sınırlandırıcı eşik olarak dikkate alınması gereklidir (Demir, 2008).

Nevşehir, Tuzköy Beldesi ve Karain köyü yerleşimlerinde gerek rapor edilen kanser olaylarına kaynak olan jeolojik koşulların gerekse yeni yerleşim yeri ve zarar azaltıcı önlem parametrelerinin belirlenmesinde MTA araştırmaları temel alınmıştır. Elde edilen veriler çerçevesinde bu yerleşimlerdeki kanser olayları, 7269 sayılı "Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun"un 1.maddesi gereğince, bir afet riski olarak kabul edilmiştir (Demir, 2008). Benzer uygulamalar Ankara yöresindeki mineral tozu riskli yerleşim yerleri için de alınması gerekmektedir.

GENEL ÖNERİLER

Daha önce her bölüm ve konu sonunda ilgili öneriler sunulmuştu. Aşağıda genel öneriler sayılmıştır.

1- Ankara ilinde tesbit edilen jeolojik unsurların halk sağlığı üzerindeki etkileri dikkate alınmalıdır,

2- İçme-kullanma sularında arsenik, florür konsantrasyonlarına bakılmalıdır,

3- Jeotermal kaynaklar çevresinde yer alan içme-kullanma amaçlı kullanılan kuyu sularında mutlaka arsenik, florür, bor analizleri ve radyasyon ölçümleri yapılmalıdır,

4- Jeotermal kaynak suları kullanıldıktan sonra alıcı nehir, dere ve tarım alanlarına bırakılmamalıdır.

5- Kil ve toprak yeme alışkanlığı olup olmadığı saptanmalı ve olanlar tedavi edilmeli ve bilgilendirilmelidir,

6- Halk sağlığı için önemli olan Tıbbi jeoloji konuları ve ülkemizdeki etkileri ve önlemler bakımından İmar Yasasında gerekli düzenlemeler yapılmalıdır,

7- Halk bilgilendirilmelidir.

DEĞİNİLEN BELGELER

Abrahams, P. W. 2005. Geophagy and the involuntary ingestion of soil. In: Essential of Medical Geology (Eds. O. Selinus, B. Alloway, J. A. Centone, R. B. Finkelman, R. Fuge, U. Lindh ve P. Smedley), Chapter, 17, 435-458.

Açıkgöz, S. ve Yurtseven, D. 1996. Ayaş (Ankara) civarının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları. MTA rapor No: 9960.

Afet İşleri Genel Müdürlüğü. 2005. Deprem verileri, Ankara.

Akahane, H., Furuno, T., Miyajima, H . ve Yoshikawa, T. 2004. A hot spring water lake in Tateyama Hot Spring has a high content of silica and readily precipitates silica spheres and deposits of opal. Abundant fragments. Sedimantary Geology, 169, 219-228.

Akalın, N. ve Kutman, T. 1999. Tuz Gölü iyodin, bromin ve lityum araştırmaları maden jeolojisi raporu. MTA rapor No: 10267.

Akbaş, B., Sevin, M. ve Aksay, A. 2002. 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 40, Bolu-H27 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Akçay, A. E., Dönmez, M., Kara, H., Yergök, A. F. ve Esentürk, K. 2008. 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 91, Kırşehir-J30 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Aktaş, M. 1995. Bitki besleme ve toprak verimliliği. A.Ü.Z.F. Yayın No: 1429, Ders Kitabı: 416, Ankara.

Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Dağer, Z., Soysal, Y. ve Sunu, O. 1979. Eldivan-Şabanözü (Çankırı) dolayında ofiyolit yerleşmesine ilişkin bulgular. Jeoloji Mühendisliği, 9, 5-12.

Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Dağer, Z., Çatal, E., Sözeri, B., Yıldırım, H. ve Hakyemez, Y. 1982. Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının jeolojisi. MTA Rap. No:7298.

Akyürek, B., Duru, M., Sütçü, Y. F., Papak, İ., Şaroğlu, F., Pehlivan, N., Gönenç, O., Granit, S. ve Yaşar, T. 1997. 1:100.000 ölçekli açınsam anitelikli Türkiye jeoloji haritaları No: 55, Ankara-F15 (İ29) paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Alloway, B.J. 1995. Heavy Metals In Soils. Blackie Academic and Professional, London, p.354

Alloway, W.H. 1968. Agronomic controls over environmental cycling of trace elements. Adv. Argon.20: 235-274.

Alpacar, N. 1989. Asit yağmurlarının ormanlar üzerindeki etkileri. Besinci Bilimsel Ve Teknik Çevre Kongresi, 5-8 Haziran, Adana.

Alpagut, B., Andrews, P., Fortelius, M., kappelman, J., temizsoy, İ., çelebi, H. ve Lindsay, W. 1996. A new specimen of Ankarapithecus meteai from the Sinap formation of central Anatolia. Nature. Vol: 382. 349-351.

Altınlı, İ. E. 1973. Orta Sakarya'nın jeolojisi. Cumhuriyetin 50.yılı yerbilimleri Kongresi, tebliğler, 159-187. Ankara.

Altun, İ. E., Kadınkız, G. ve Aksay, A. 2002. 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 41, Bolu-H28 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Ambraseys, N. N., 1970. Some characteristic features of the Anatolian fault zone, Tectonophysics, 9, pp.143-165.

Ambraseys, N. N. ve Finkel, C. F., 1995. The seismicity of Turkey and adjacent areas, ahistorical review, 1500-1800: Eren yayıncılık ve Kitapcılık şirketi, İstanbul - Turkey, 240 pp.

Andres, S. 2005. Is dental fluorosis caused thyroid hormon disturbance, Fluoride, 38, 2, 91-94.

Ankara ili çevre durum raporu, 2016. TC. Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik il Müdürlüğü, Ankara ili 2016 yılı çevre durum raporu.

Anthony, J. W. Bideaux, R. A., Bladh, K. W. ve Nichols, M. C. 2000. Handbook of mineralogy Volume: III: Arsenates, phosphates, Vanadates. Mineral Data Publishing, Tuscan.

Apaydın, A. 2014.Yer Seçiminden Işletmeye Yeraltı Barajları. DSİ Genel Müdürlüğü yayını, ISBN: 978-605-64763-0-3. Ankara.

Appleton, J. D. 2005. Radon in air and water. Medical Geology (Eds. O. Selinus, B.

Alloway, J. A. Centone, R. B. Finkelman, R. Fuge, U. Lindh ve P. Smedley), Chapter 10.187-232.

Arcasoy, A. 2001. Çinko ve çinko eksikliği, Ankara Thalassemia Derneği.

Arcasoy, A., Çavdar, A. O., Cin, Ş. ve diğerleri. 1987. Effects of zinc supplementation on linear growth in beta-thalassamia (a new approach). Am. J. Hematology, 24, 127-136.

Arceivala, S. 1977. Defluoridation methods for small communities, Cento Scientific programme, Report No: 28, Problems of high fluoride waters, held in Atatürk Uni., Erzurum, Turkey 6-10, June, 1977, p.233-246.

Arpat, E. 1971. 12 Mayıs 1971 Burdur depremi (ön rapor). MTA rapor No: 4672.

Arsenic.1981.Environmental Health Criteria,18. WHO, Geneva.

Aswathanarayana, U. 1995. Geoenvironment, A.A. Balkema, pp.233-235,

Ata, P. 1966. Konservatif diş tedavisi (fluoroz), Yenilik Basımevi,102-145, İstanbul.

Atabey, E., 2021. Su Damlası. Sarmal Kitabevi. 1.Baskı, Haziran 2021.228s. ISBN 978-625-7647-502

Atabey, E., 2021. Elementler ve Sağlık, Sarmal Kitabevi. 491s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-42-7

Atabey, E., 2021. Gençler için Deprem ve Tsunami, Sarmal Kitabevi. 167s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-38-0

Atabey, E., 2021. Yer kökenli Tehlikeler. Doğa ve Antropojenik Tehlikeler-1, Sarmal Kitabevi. 151s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-39-7.

Atabey, E., 2021. İklimsel ve Biyolojik Tehlikeler. Doğa ve Antropojenik Tehlikeler-2, Sarmal Kitabevi. 231s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-41-0

Atabey, E.,. 2021. Sosyolojik ve Teknolojik Tehlikeler. Doğa ve Antropojenik Tehlikeler-3, Sarmal Kitabevi. 214s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-40-3

Atabey, E., 2020. Deprem ve Tsunami. Asi Kitap.ISBN: 978-605-7760-14-2. 309s.İstanbul.

Atabey, E., 2018. Suyun Hikayesi. 615s. ISBN: 978-605-9331-87-6 Asi Kitap. İstanbul.

Atabey, E., 2017. Mineral Dusts and Health. 296p. Lambert Academic Publishing. ISBN: 978-622-2-07140-6. Düsseldorf-Germany.

Atabey, E. 1989. 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Aksaray-H17 (K31) paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Atabey, E., 2000, Deprem. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü yayınları: 34. 68s. Ankara.

Atabey, E., 2003. Çamlıdere fosil ormanı, Konferans, 6. Paleontoloji-Stratigrafi Çalıştayı, Ürgüp

Atabey, E., 16 Nisan 2004, ATV Televizyonunda Çamlıdere taşlaşmış ağaçlarla ilgili röportaj

Atabey, E., 23 Nisan 2004 TRT-2 Kanalında Yurttan Haberler kuşağında Çamlıdere taşlaşmış ağaçlarıyla ilgili canlı yayın.

Atabey, E., 2004, Çamlıdere taşlaşmış ağaç fosil ormanı, TMMOB Jeoloji Müh. Odası Haber Bülteni, 2004/3, 80-82.

Atabey, E., 19 Nisan 2004 ''23 Milyon yaşında'' Hürriyet Gazetesi haber demeç

Atabey, E., 2004, Cumhuriyet, Ankara'daki Doğa Harikası Fosil Orman, 14 Eylül 2004 Cumhuriyet, Haber

Atabey, E., 2004, Cumhuriyet Ankara Eki, 20 Eylül 2004, Çamlıdere'de tarih yatıyor

Atabey, E., Çamlıdere'de 20 Milyon yıl yaşında fosil orman, Bilim ve Gelecek Dergisi, 2004 Eylül sayısı

Atabey, E., Çamlıdere taşlaşmış fosil ormanla ilgili KANAL-B'de canlı yayın program, 28 Eylül 2004, Saat:19.00,Ankara

Atabey, E., 2005. Çamlıdere fosil ormanı, Keçi Dergisi, Haber, Ankara

Atabey, E., 13 Nisan 2005 Evrensel Gazetesi, Çamlıdere Fosil ormanı koruma altına alınıyor. Haber.

Atabey, E., Saraç, G. ve Sakitaş, A., 2004, Çamlıdere taşlaşmış ağaç ormanı, Ankara, 57 Türkiye Jeoloji Kurultay Bildiri Özleri, 242-243. 8-12 Mart 2004 Ankara

Atabey, E. 2005b. Tıbbi Jeoloji. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 88, 194s. Ankara.

Atabey, E. 2008a. Türkiye'deki Tıbbi Jeoloji Konularına Genel Bakış. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı. YMGV Yayını ISBN:978-975-7946-33-5, Ankara.

Atabey, E. 2008b. Türkiye'de jeolojik olarak arsenik sorununa genel bir bakış.Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji sempozyumu Kitabı. 113-115. YMGV Yayını ISBN:978-975-7946-33-5, Ankara.

Atabey, E.2009a. Türkiye'de asbest, eriyonit, kuvars ve diğer mineral tozları ve etkileri. MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 6, 191s. ISBN:978-605-4075-44-7 Ankara

Atabey, E.2009b. Arsenik ve Etkileri. MTA yayınları, Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 3,91s. ISBN:978-605-4075-28-7

Atabey, E. 2010a. Tıbbi Jeoloji Projesi 2009 yılı etüt raporu (Akdeniz, İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi. MTA rapor No: 11242.

Atabey, E. 2010b. Olgunlar köyü (Yayladağ-Antakya) asbest mineral tozu etkisindeki alanın Tıbbi Jeolojik Etüt Raporu, MTA Rapor No: 11247.

Atabey, E. 2010c. Olgunlar köyü ve afet konutları (11 adet) (Yayladağı-Hatay) Tıbbi Jeolojik etüt raporu. MTA Rapor No:

Atabey, E. 2010d. Türkiye'de İçme Suyunda Flor ve Etkileri, MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 9, 100s. ISBN: 978-605-4075-80-5.

Atabey, E. 2010e. Türkiye'de İnsan Kaynaklı unsurlar ve Çevresel Etkileri, MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 7, 286s. ISBN: 978-605-4075-77-5.

Atabey, E. 2010f. Türkiye'de Kil ve Toprak Yeme alışkanlığı (jeofajia)-Topraktaki Organizmalar (Patojenler)-Pekmez Toprağı ve Sağlık, MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 8, 121s. ISBN: 978-605-4075-81-2.

Atabey, E. 2013a. Nevşehir ili Tıbbi Jeolojik unsurları ve halk sağlığı. Nevşehir Belediyesi yayını.

Atabey, E. 2013b. Elementlerin Doğada Bulunuşu ve İnsan Sağlığına Etkileri (bas. haz.),

Atabey, E. 2013c. Türkiye'de doğal radyasyon kaynakları ve halk sağlığına etkileri (bas. haz.).

Atabey, E. 2015. Türkiye asbest haritası (çevresel asbest maruziyeti-akciğer kanseri-mezotelyoma). Tüberküloz ve Toraks Dergisi. Sayı: 63/3, 199-219.

Atabey, E. 2015. Kapadokya Tıbbi Jeoloji-Mezotelyoma (Aksaray-Niğde-Nevşehir-Kırşehir). Hacettepe Üniversitesi Mezotelyoma ve Medikal Jeoloji Uygulamave Araştırm Merkezi yayın No: 2. Ankara.

Atabey, E. ve Saraç, G., 2003, Ağaç fosil ormanı jeoloji parkı olmalı, Cumhuriyet Bilim Teknik, 875/16.

Atabey, E. ve Ünal, H. 2008. Batı Anadoludaki Jeolojik Unsurlar ve Halk sağlığı Projesi, Tıbbi Jeoloji Etüt raporu, MTA Rapor No: 11067. Ankara.

Atabey, E., Tarhan, N., Akarsu, B. ve Taşkıran, A. 1987. Şereflikoçhisar-Panlı (Ankara)-Acıpınar (Niğde) yöresinin jeolojisi. MTA rapor No: 8155.

Atakan, Y. 2008. Doğal radyoaktivite, doğal radyasyon ve insanda oluşturduğu dozlar. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Kitabı. YMGV Yayını, ISBN:978-975-7946-33-5, 51-62. Ankara.

Atlas. 2003. Türkiye köyler haritaları (ekler).

Atlas. 2011. İl İl Türkiye Atlası. Atlas Dergisi. 2011 eki.

Aydın, M., Serdar, H. S., Şahintürk, Ö., Yazman, M., Çokuğraş, R., Demir, O. ve Özçelik, Y. 1987. Çamdağ (Sakarya)-Sünnicedağ (Bolu) yöresinin jeolojisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 30/1, 1-14.

Azbar, N. ve Türkman, A. 2000. Defluoridation in drinking waters, Water Science and Technology, 42, No:1-2, 403-407.

Azbar, N. ve Türkman, A. 2000. Defluoridation in drinking waters, Water Science and Technology, 42, No:1-2, 403-407.

Bailey, E. B. ve McCallien, W. C. 1950. Ankara Melanjı ve Anadolu şaryajı: MTA. Enst., Mecm., 40, 12-17. Ankara.

Bakır, K. 2006. Meslek hastalıklarını görmek: Doku örneği almak her zaman gerekli mi? Patoloji ve sitoloji. Meslek Hastalıkları Çalıştayı Bildirileri. Ankara.

Bakır, S., Akbulut, A., Kapkaç, F., Karahan, D. S. ve Çetin, C. 2012.Türkiye Bentonit Envanteri. MTA Envanter serisi, 204.

Barış, Y. İ., 1987. Asbestos and erionite related chest diseases, Semih Ofset Matbaası, 1987. Ankara.

Barış, Y. İ. 1994. Bu doktoru rehin alalım: Anadolu'da bir kanser araştırması, 110s, Kent Matbaası, 1994. Ankara.

Barış, Y. İ. 2002. Türkiye'de asbest ve fibroz zeolit (eriyonit) ile ilgili akciğer hastalıkları. Beslenme, Çevre ve Kanser Sempozyumu Bildiri Özleri, 22-23, Ankara

Barış, Y. İ. 2003. ''Anne Bana Kerpeteni Getir'' Anadolu'nun bitmeyen akciğer ve karın zarı kanseri. 224s., Bilimsel Tıp Yayınevi, 2003. Ankara.

Barış, Y. İ., 2004. Tıp ve Jeoloji. 57. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 26-27, Ankara.

Barış, Y. İ. 2005.Türkiye'de asbest ve eriyonit sorunu ve insan sağlığına etkileri (mesotelyoma). 1.Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Bildiri Özleri, TMMOB jeoloji Mühendisleri Odası yayınları: 95, 53-64, Ankara

Barış, Y. İ. 2008a. Türkiye'de asbest ve eriyonit Sorunu. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. Eşref Atabey), 18, YMGV Yaynı, ISSN: 978-975-7946-33-5. İstanbul.

Barış, Y. İ. 2008b. Minerallerle ilgili meslek hastalıklarının tarihçesi. Uluslararası atılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. Eşref Atabey), 37, YMGV Yaynı, ISSN: 978-975-7946-33-5. İstanbul.

Barış, Y. İ. ve Atabey, E. 2009. Türkiye'de Mesleksel ve Çevresel Hastalıklar, Köseleciler 1933, Magic Digital Center. 221s. Bursa.

Barış, Y. İ., Bilir, N. ve Artvinli, M., 1988. An epidemiological study on an Anatolian village environmentally exposed to tremolite asbestos. Br J. Indust Med., 45, 838-840.

Barış, Y. İ., Akay, H. ve Emri, S. 2007. Türkiye'de asbest ve eriyonit ile ilgili hastalıklar. Toraks Dergisi, 8, Ek 1, ISSN: 1302-7808. Ankara.

Barlas ve Demirsoy, 2005. Ağır metallerin Türkiye'deki durumu ve canlılar üzerindeki etkileri. 1.Tıbbi Jeoloji Sempozyumu kitabı. 108-121. JMO Yayını; 95. Ankara.

Başkan,E. 1972. Haymana (Ankara) kaplıcası hidrojeoloji etüdü. MTA Rapor No: 4844.

Battaloğlu, R. 2009. Niğde ilinden toplanan pekmez toprağı örneklerinde pestisit kalıntıları ve polisiklik aromatik hidrokarbon (pah) aranması. 1.Tıbbi Jeoloji Çalıştay Bildiriler Kitabı. (Ed. Y. Örgün, G. Yalçın), TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 207-213.

Bigazzi, G., Yeğingil, Z., Ercan, T., Massimo, O. ve Özdoğan, M. 1993. Fission track dating obsidians in Central and Northern Anatolia. Bull. of Volcanology, 55, 588-595.

Bilgin, A. Z., Akarsu, B., Arbas, A., Elibol, E., Yaşar, T., Esentürk, K., Güner, E. ve Kara, H. 1986. Kırıkkale-Kesikköprü-Çiçekdağ alanının jeolojisi. MTA Rapor No: 7876, Ankara.

Bilgin, A. Z., Uğuz, A. F., Sevin, M., Erdem, Y., Parlak, O., Pekgöz, M., Özden, U. A., Danacı, F. ve Soycan, H. 2009. Ayaş-Temelli-Polatlı (Ankara) dolayının jeolojisi (Ankara İ28 paftası), MTA Rapor No: 11215, Ankara.

Bilginer, E., Pehlivan, Ş. ve Aksay, A. 2002 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 36, Bolu-G29 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Bilir, N. 2008. Türkiye'de Meslek Hastalıklarının Nedenleri. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. Eşref Atabey), 38-39, YMGV Yaynı, ISSN: 978-975-7946-33-5. İstanbul.

Bingöl, E., Akyürek, B. Ve korkmazer, B. 1973. Biga Yarımadasının jeolojisi ve karakaya formasyonun bazı özellikleri. Cumhuriyetin 50.yılı yerbilimleri Kongresi, tebliğler, 70-77. Ankara.

Birgili, Ş., Yoldaş, R. ve Ünalan, G. 1975. Çankırı-Çorum havzasının jeolojisi ve petrol olanakları. MTA Rapor No: 5621.

Blumenthal, M. 1947. Geologie der Tarurusketten in Hinterland von Seydişehir und Beyşehir. MTA yayını, Seri D, 2, 222s. Ankara.

Booty, B. 1972. Guide to nuclear physics. Peter Peregninus Ltd. Lavenham.

Brunn, J. H., Dumont, J. F., Graciansky, P. C., Gutnic, M., Marcoux, J., Monod, O. ve Poisson, A. 1971. Outline of the geology of the Western taurids. Geology and History of the Turkey. In: Compbelli, A. S., Tripoli, 225-255.

Bultman, M. W., Fisher, F. S. ve Pappagianis, D. 2005. The ecology of soil-burne human pathogens. In: Essential of Medical Geology (Eds. O. Selinus, B. Alloway, J. A. Centone, R. B. Finkelman, R. Fuge, U. Lindh ve P. Smedley), Chapter, 19, 481-511.

Burçak, M., Önder, İ., Duman, Ö., Hökelekli, E., Gümüş, N., Üçer, A. ve Keleş, S. 1999. Kızılcahamam (Ankara) sahası jeotermal-jeofizik etüt raporu. MTA Rapor No: 10222.

Calvi, S. W. ve Kleinsorge, H. 1940. Geologische und hydrologische Beobachtungen über zent ralanatolische Ova, MTA 19, 186-212.

Canik, B. 1970. Ayaş içmece ve kaplıcalarının jeolojik ve hidrojeolojik etüdü. MTA rapor No: 4380.

Canik, B. 1972. Polatlı-Malıköy-Ilıcapınar civarının jeolojis ve hidrojeoloji etüdü. MTA rapor No: 5191.

Cara, S., Carcangiu, G., Padalino, G., Palomba, M. ve Tamanini, M. 2000a. The bentonites in pelotherapy: Chemical, mineralogical and technological properties of materials from Sardinia (Italy). Applied Clay Science 16, 117–124.

Cara, S., Carcangiu, G., Padalino, G., Palomba, M. ve Tamanini, M. 2000b. The bentonites in pelotherapy: thermal properties of clay pastes from Sardinia (Italy). Appl. Clay Sci. 16, 125–132.

Carretero, M.I. 2002, Clay minerals and their beneficial effects upon human health. Applied Clay Science 21, 155-163.

Carretero M.I., Gomes C.S.F. ve Tateo F., 2006, Clays and Human Health. In: F. Bergaya, B.K.G. Theng and G. Lagaly (eds), Handbook of Clay Science, Developments in Clay Science, 1.Chapter 11, 5, 717-741, Elsevier.

Centone,A. J. 2000. 33As75,arsenic-ınduced lesions.ISSN:1-881041-68-9.

Centone, J. A., Mulliek, F. G, ve Martinez, L. 2002. Arsenic Toxicity: An Introduction ve Overview. Histopathology, 41, 324-326.

Chakravarty, S., Dureja, V., Bhattacharyya, G., Maity, S. ve Bhattacharjee, S. 2000. Removal of arsenic from groundwater using low cost ferrugunous manganese ore, Water Researc, 36, 625-632

Chaput, E., Hakkı, I., malik, A., Pamir, H. N. ve Adil, M. 1930. Carte geologique de la region d'Angara, 1932. Mineraloji ve Jeoloji kitabı eki. İstanbul Darülfünun Fen Fak. Neşriyatı.

Cihnioğlu, M., İşbaşarır, O., Ceyhan, Ü. ve Adıgüzel, O. Türkiye demir envanteri. MTA, 1994. Ankara.

Connett, P. 2003. The thyroid and fluoride, Fluoride: Action Network, Healt Warning. *http://www.apfn.org/apfn/fluoride.htm*

Cruden, D.M. ve Fell, R., 1997. Preface in Proc. of the Int. Workshop on Landslide risk assessment. p.IX-XI A A Balkema.

Cuinet .1891. La Turquie d'Asie, Paris.

Çavdar, A. O, 1983. Geaphagi in Turkey Prog. Clin. Biol Res., 129, 71-97.

Çavdar, A.O. 2000. Analysis of Zinc (serum, plasma, erythrocyte, and hair zinc) and its relation to nutrition (cross-sectional and longitudinal studies) in pregnant Turkish women: A review. J Trace Elem Experi Medicine 13, 63-71.

Çavdar, A. O. 2008. Toprak ve kil yeme alışkanlığı'na bağlı (jeofaji sendromunda) ve hamile kadınlarda çinko eksikliği, Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı, 120-122.YMGV Yayını, ISBN: 978-975-7946-33-5.

Çavdar, A. O. ve Arcasoy, A. 1972a. Hematologic and biochemical studies of Turkish children with pica. Clin Pediatrics, 11, 215.

Çavdar, A. O. ve Arcasoy, A. 1972b. Pica in Turkey. Türkiye Tıp Akademisi Mecmuası, 7, 3.

Çavdar, A. O., Arcasoy, A., Cin, S. ve Gümüş, H. 1980. Zinc deficiency in geophagia in Turkish Children and Response to treatment with zinc sulphate, Hemotologica, 65, 403-512.

Çavdar, A.,O. Arcasoy, A., Cin, Ş., Babacan, E. ve Gözdaşoğlu, S. 1983. Geophagia in Turkey: Iron and zinc definiency, iron and zinc absorption studies and response to treatment with zinc in geophagia cases. Zinc Deficiency in human Subjects, 71-97.

Çavdar, A. O., Bahçeci, M., Akar, N., Erten, J., Bahçeci, G. H. 1988. Zinc status in pregnancy and the occurrence of anencephaly in Turkey. J. Trace Elem. Electrolyes Health Dis., 2, 9-14.

Çavdar, A. O., Bahçeci, M., Akar, N., Erten, J. ve Yavuz, H. 1991.Effect of zinc supplementation in a Turkish woman with two previous anencephalic infants. Gyn and Obst. Inv. 32, 123-125.

Çavdar, A.O., Yavuz, G., Gözdaşoğlu, S., Babacan E.ve diğerleri.1993. Burkitt's lymphoma in Turkish children: Clinical, viral (EBV) and molecular studies. Leukemia and Lymphoma. 14, 323- 330.

Çavdar, A. O., Ünal, E., Babacan, E. ve diğerleri. 2002. Trace elements analyses (zinc and selenium) in pediatric malignant lynuphornos Turk. J. hematology, 19, 244-247Çelebi, N. 2008. Türkiye'de radon ölçümleri. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Kitabı. YMGV Yayını ISBN:978-975-7946-33-5, 69-78. Ankara.

Çelebi, N. 2008. Türkiye'de radon ölçümleri. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Kitabı. YMGV Yayını ISBN:978-975-7946-33-5, 69-78. Ankara.

Çiçekli, K. Pekatan, R. 1998. Ankara-Kızılcahamam-Seyhamamı jeotermal raporu. MTA Rapor No: 10274.

Çokyaman, A.S.,1994. Ankara-Çankırı-Kırıkkale illeri civarındaki bentonit yatakları, MTA Rapor No: 2625.

DAD, 2005. 31 Temmuz 2005 Afşar (Bala- Ankara deprem kayıdı ve odak mekanizması çözümü., 2007. 20-27 Aralık 2007 Afşar (Bala-Ankara) deprem kayıtları ve odak mekanizması çözümleri

Dalgıç, A. ve Kavak,O. 2004. Kil mineralleri ve sağlık. Dicle Tıp Dergisi, 31, 2,73-78.

Dean, W. T. ve Monod, O. 1970. The Lower Paleozoic stratigraphy and faunas of the taurus Mountains near Beyşehir, Turkey; L'stratigraphy. Bull. Brit, Muş. Nat. His. Geo., 19, 8, 414-426.

Demir, B. M. 2008. Doğal afet kapsamında asbest ve eriyonit, yasa ve yönetmeliklerde yerleşim yeri seçiminde tıbbi jeoloji uygulamaları. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. Eşref Atabey), 34-35, YMGV Yaynı, ISSN: 978-975-7946-33-5. İstanbul.

Demirel, Ü. 2009. Flor elementinin canlılar üzerine etkisi ve Kapadokya Bölgesinde florosis gerçeği. 1. Tıbbi Jeoloji Çalıştay Bildiriler Kitabı (Ed. Y. Örgün ve G. Yalçın). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 186-198. 30 Ekim-1 Kasım 2009, Ürgüp Bld., Kültür Merkezi, Ürgüp/ Nevşehir.

Demirtaş, R. 2003. Yerleşim ve yapı güvenliği açısından diri faylardan ne kadar uzaklaşılmalı?", (Antakya ve Osmaniye depremselliği ve kentleşmeye etkileri), TMMOB. 26-27 Haziran, Konferanslar Serisi: 1, Jeoloji Odası Yayınları, No: 76,46-67, Ankara.

Demirtaş, R., Erkmen, C. ve Yazman, M., 2000. 22 Ağustos 2000 Uruş-Güdül (Ankara) depremi (Mı=4.8): Aktif Tektonik Araştırma Grubu Dördüncü Toplantısı,16-17 Kasım 2000, Eskişehir, Bildiri özetleri,11-13.

Demirtaş, R. ve Yılmaz, R. 1996, Türkiye'nin sismotektoniği. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara.

Demirtaş, R. ve Erkmen, C. 2000. Deprem ve Jeoloji, TMMOB. Jeoloji Odası Yayınları, No: 52, Ankara.

Dhane, S.S. ve L.M. Shukla. 1995. Zinc adsorption and its thermodynamics in soil series of Maharashtra, J. Indian Soc. Soil Sci. 43, 590.

Dilaver, A. T., Çifter, C. ve Altay, T. 2008. Türkiye'de içme ve kullanma sularının radyoaktivite yönünden kalitesinin belirlenmesi *www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionstore/_Public/34/068/34068207.pdf*

Dirik, K. ve Erol, O., 2003. Tuzgölü ve civarının tektonomorfolojik evrimi, Orta Anadolu-Türkiye. Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, özel sayı 5, 27-46.

Dissanayake, C. B. 1991. The fluoride problem in the groundwater of Sri Lanka-Environmental Management and Health. Int. J. Environ. Stud. 38, 137-156.

Dissanayake, C. B. 1996. Water quality and dental health in the Dry Zone of Sri Lanka. environmental geochemistry and health with apecial reference to development countries (Edited By J. D. Appleton, R. Fuge, G. J. H. McCall), 131-140. Geological Society Special Publication, No: 113. London.

Dissanayake, C. 2005. Of Stones and Health: Medical Geology in Sri Lanka Science, V.309, pp.362-385.

Dizbay-Sak, S. 2008. İnsanlarda asbest patojenezi. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı (Ed. Eşref Atabey), 31-33, YMGV Yayını, ISSN: 978-975-7946-33-5.

Downey, G. 1961. A History of Antioch in Syria From Seleucus to the Arap Conquest, Princeton University, Pres.

Dönmez, M., Akçay, A. E., Kara, H., Yergök, A. F. ve Esentürk, K. 2008. 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 90, Kırşehir-İ30 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Dönmez, M. ve Akçay, 2010. 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 138, Çankırı-H30 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Dönmez, M., Akçay, A. E., Türkecan, A., Satır, M., Evcimen, Ö., Atakay, E. ve Görmüş, T. 2009. Ankara ve yakın çevresinin Tersiyer volkanitleri. MTA Rapor No: 11164. DSİ. 2017. *www.dsi.gov.tr*

Duffus, J. S. 2002. Heavy metals a meaningless term? IUPAC Technical Report. Pure and Applied Chemistry. 74, 793-807.

Duffus, J. H. Howard G.J. ve Worth. 1996. Fundamental toxicology for chemists, Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry Information Services.

Duman, T. Y., Emre, Ö., Keçer, M., Doğan, A., Ateş, Ş., Çan, T., Hamzaçebi, S. ve Erkal, T. 2005. 1/500.000 ölçekli Türkiye heyelan haritaları. Zonguldak paftası. No: 2, MTA yayını.

Duman, T. Y., Ş. Olgun, Ş., Çan, T., Nefeslioğlu, H. A., Hamzaçebi, Ş., Durmaz, S., Emre, Ö., Ateş, Ş., Keçer, M. ve Çörekçioğlu, Ş. 2007. 1/500.000 ölçekli Türkiye heyelan haritaları. Sinop paftası. No: 3, MTA yayını.

Duman, T. Y., Ş. Olgun, Ş., Çan, T., Nefeslioğlu, H. A., Hamzaçebi, Ş., Durmaz, S., ve Çörekçioğlu, Ş. 2009a. 1/500.000 ölçekli Türkiye heyelan haritaları. Ankara paftası. No: 8, MTA yayını.

Duman, T. Y., Ş. Olgun, Ş., Çan, T., Nefeslioğlu, H. A., Hamzaçebi, Ş., Elmacı, H.,

Durmaz, S., ve Çörekçioğlu, Ş. 2009b. 1/500.000 ölçekli Türkiye heyelan haritaları. Kayseri paftası. No: 9, MTA yayını.

Duru, M. ve Aksay, A. 2002. 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 42, Bolu-H29 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Düzgören-Aydın, N. 2005.Kurşun izotopları ve ağır metallerin kaynakları ve dağılımları: Örnek çalışma-şehir çevre kirliliği ve insan sağlığı. 1.Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı. 65-73. JMO Yayını; 95. Ankara.

Edmunds, W. M. ve Smedley, P. 2005. Fluoride in natural waters, In: Essential of Medical Geology (Eds. O. Selinus, B. Alloway, J. A. Centone, R. B. Chapter: 12, 301-332.

Efe, R. ve Sekin, S. 1998. 27 Haziran 1998 Adana-Ceyhan Depremi, Fatih Üni. Yayınları, No: 2, Sosyal Bil. Enst. Yayınları, No: 2, İstanbul.

Egemen, E. ve Yurteri, C, 1996. Regulatory leaching tests for fly ash: a case study. Waste Management and Resource, 14, 43-50.

Emre, Ö., Doğan, A., Özalp, S., Yıldırım, C. ve Albayrak, H. 2005. 31 Temmuz 2005. Bala Depremi'nin değerlendirilmesi. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi *(www.mta.gov.tr)*.

Emre, Ö., Duman, T. Y. ve Özalp, S. 2012. 1/250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritaları, Adapazarı (NK36-13) paftası, Seri No: 14. MTA yayını. Ankara.

Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Elmacı, H. ve Olgun, Ş. 2012. 1/250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritaları, Ankara (NJ36-2) paftası, Seri No: 20. MTA yayını. Ankara.

Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Olgun, Ş. ve Elmacı, H. 2012. 1/250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritaları, Kırşehir (NJ36-3) paftası, Seri No: 25. MTA yayını. Ankara.

Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Elmacı, H. ve Olgun, Ş. 2012. 1/250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritaları, Aksaray (NJ36-7) paftası, Seri No: 26. MTA yayını. Ankara.

Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Olgun, Ş. ve Elmacı, H. 2012. 1/250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritaları, Çankırı (NK36-15) paftası, Seri No: 24. MTA yayını. Ankara.

Emre, Ö., Duman, T. Y. ve Özalp, S. 2012. 1/250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritaları, Bolu (NK36-14) paftası, Seri No: 19. MTA yayını. Ankara.

EPA. 1990. Summary review of 'health effects associated, with hydrogen cyanide. EPA/600/8-90-002F.

EPA. 1993. Standart methods for the examination of water' and wastewater. American PublichHealt Assoc.

Ercan, T., Yeğingil, Z., Bigazzi, G., Oddone, M. ve Özdoğan, M. 1990. Kuzeybatı Anadolu opsidiyen buluntularının kaynak belirleme çalışmaları. Jeoloji Mühendisliği Derg., 36, 19-32.

Erdal, A. 1984. Sulardaki fluorün muhtemel kökeni, Akdeniz Üni. Isparta Müh. Fak.1. Müh. Haftası, Isparta, 49-66.

Erdoğan, L. T., Çamlıdere fosil ormanıyla ilgili TRT-2 Televizyonu Akşam Kuşağı canlı yayın.

Erişen, B. ve Ünlü, M. R. 1980. Ankara-Çubuk-Kızılcahamam-Kazan alanının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları. MTA rapor No: 9949.

Erguvanlı, E. ve Yüzer, E. 1987. Yeraltısuları jeolojisi. İTÜ Matbaası, no:23, 256s. İstanbul.

Erkan, Y. 2001. Kayaç oluşturan önemli minerallerin mikroskopta incelenmeleri. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 42. Ankara.

Eroğlu,Ş. ve Farsakoğlu, K. 1982. Ankara ili Kalecik ilçesi Hançili, Demirtaşlı köyleri bentonit yatağı detay etüt raporu. MTA rapor No: 7440.

Eroskay,S. O. 1965. Paşalar Boğazı-Gölpazarı sahasının jeolojisi. İ. Ü. Fen Fak. Mecmuası, B, XXX, 3-4, 135-156.

Ertuğrul,H. ve Alp, İ. 1976. Ankara-Elmadağ Edige köyü manyezit madeni raporu. MTA rapor No: 5631.

Esat, K., 2011. Ankara çevresinde Orta Anadolu'nun neotektoniği ve depremselliği [Neotectonics and seismicity of the central Anatolia around Ankara]. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 144s.

Esat, K., Çıvgın, B., Kaypak, B., Işık, V., Ecevitoğlu, B., Seyitoğlu, G., 2014. The 2005-2007 Bala (Ankara, Central Turkey) earthquakes: a case study for strike-slip fault terminations. Geologica Acta, 12(1), 71-85. Finkelman, R.B. 2006. Health Benefits of Geologic Materials and Geologic Processes, Int. J. Environ. Res. Public Health, 3, 4, 338-342.

Finkelman, R. B. ve Gross, P. M. K. 1999. The types of data needed for assessing the environmental and human health impacts of coal. Int. Journal of Coal Geology, 40, 91-101.

Finkelman, R. B., Skinner, H. C. W., Plumlee, G. S. ve Bunnell, J. E., 2001. Medical Geology. Geotimes, 20-23.

Finkelman, R. B., Feder, G. L., Orem, W. H. ve Radovanovic, Z., 1991. Relationbetween Low-Rank coal deposits and Balkan Endemic Nephropathy. Association of Geoscientists for International Development New, 5, p.23.

Fubini, B. ve Fenoglio, I. 2007. Toxic potantiel of mineral dusts. Elements, Vol. 3, 407-414.

Fuge, R. 2005. Anthropogenic sources. Medical Geology (Eds. O. Selinus et al.). Chapter 3, 43-60. Elsevier, Amsterdam.

Fyfe, W. S. 1998. Towards 2050; the past is not the key to the future; challenges and chemistry. Environ. Geol. Health, 33, 92-95.

Garcia-Huidobro, T., Marshallb, F.M. ve Bellb, J.N.B., 2001. A risk assessment ofpotential agricultural losses due to ambient SO2 in the central regions of Chile. Atmospheric Environment, 35, 4903-4915.

Gedik, İ. ve Aksay, A. 2002 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 38, Adapazarı-H25 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Gençsoy, T. Ve Kefelioğlu, S. 1994. Termik Santrallerde baca gazı kükürt arıtma tesisleri. Türkiye 6. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğ 2: 166-171.

Gentzis, T. ve F. Goodarzi. 1997. Trace Element Geochemistry of Brackish-Water Coals in the Central Alberta Plains, Canada. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 19: 5, 493-505.

Gomes, C. S. F. ve Silva, J. B.P. 2007. Minerals and clay minerals in medical geology. Elsevier Applied Clay Science, 36, 4–21.

Goodarzi, F. ve Swaine, D. J. 1993. Chalcophile elements in western Canadian coals. Int. Journal of Coal Geology, 24, 281-292.

Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Şentürk, K., uysal, Ş., Özcan, A. ve Işık, A. 1996. Orta Sakarya'da Nallıhan-sarıcakaya arasındaki yapısal birliklerin jeolojik özellikleri. MTA Rapor No:

Gönenç, O. 1978. Haymana-Polatlı havzasının batı kesiminin jeolojisi ve petrol olanakları. MTA rapor No: 6396.

Gözübol, M. 1978. Mudurnu-Dokurcun-Abant (Bolu ili) alanının jeoloji incelemesi ve kuzeybatı Anadolu yarılımının yapısal özellikleri. İ. Ü. Fen Fak. Doktora Tezi.

Granit, Y. ve tintant, H. 1960. Observation preliminaires sur le Jurassic de la region de Bilecik (Turquie). Comptes Rendus Acad., Science, Paris, 251, 1801-1803.

Gürkan, S. 1992. Çayırhan linyitlerinden kostik yıkama yöntemiyle mineral maddenin giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara. Hakyemez, Y., Barkut, M. Y., Bilginer, E., Pehlivan, Ş., Can, B., Dağer, Z. ve Sözeri, B. 1986. Yapraklı-Ilgaz-Çankırı-Çandır dolayının jeolojisi. MTA Rapor No: 7966.

Harvard. 2005. 31 Temmuz 2005 Afşar (Bala- Ankara) deprem kayıdı ve odak mekanizması çözümü.

https://www.ankara.bel.tr/ankara-kent-rehberi/ankara-nin-kisa-tarihi http://www.ankara.gov.tr

https://www.enerjiatlasi.com/sehir/ankara/

http://aski.gov.tr/TR/ICERIK/Su-Kaynaklarimiz/32

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Ankara-Merkezi-Atiksu-Aritma-Tesisi-765000-Mgun/30/100

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Karakoy-Atiksu-Aritma-Tesisi-42000-Mgun/30/59

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Polatli-Atiksu-Aritma-Tesisi-19872-Mgun/30/101

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Cubuk-Atiksu-Aritma-Tesisi-19250-Mgun/30/23

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Kahramankazan-Atiksu-Aritma-Tesisi-10289-Mgun/30/63

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Ayas-Atiksu-Aritma-Tesisi-6172-Mgun/30/61

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Turkuaz-Atiksu-Aritma-Tesisi-5000-Mgun/30/102

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Yapracik-Kuzeydogu-Atiksu-Aritma-Tesisi-5000-Mgun/30/103

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Elmadag-Atiksu-Aritma-Tesisi-4951-Mgun/30/62)

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Hasanoglan-Atiksu-Aritma-Tesisi-3000-Mgun/30/68

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Kalecik-Atiksu-Aritma-Tesisi-2500-Mgun/30/60

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Haymana-Atiksu-Aritma-Tesisi-2500-Mgun/30/104

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Nallihan-Atiksu-Aritma-Tesisi-2453-Mgun/30/105

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Lalahan-Atiksu-Aritma-Tesisi-3000-Mgun/30/69

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Cayirhan-Atiksu-Aritma-Tesisi-1500-Mgun/30/106

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Evren-Atiksu-Aritma-Tesisi-1000-Mgun/30/107

http://aski.gov.tr/TR/ICERIKDETAY/Paket-Atiksu-Aritma-Tesisleri/30/67

http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat

http://www.jeoparkankara.com.tr

http://www.dsi.gov.tr

http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/default.htm

http://www.mta.gov.tr

http://tr.wikipedia.org/wiki/Soguksu_Milli_Parki

http://www.taek.gov.tr

http://www.tuik.gov.tr

http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara_ilinin_ilceleri

http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara

http://tr.wikipedia.org/wiki/Kalecik

IAEA, 2003. Review of NukPacts: An Environmental Assessment Package.

International Atomic Energy Agency, Viyana.

ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Report No. 60, International Commission on Radiological Protection, Pergamon Press. Oxford.

Ildır, B., 1995. Türkiye'de heyelanların dağılımı ve afetler yasası ile ilgili uygulamalar,

In: Proceedings of 2nd National Landslide Symposium of Turkey, Sakarya University, pp. 1–9.

İlhan, A. İ., Dündar, C., Öz, N. ve Kılınç, H., 2003. Hava kirliliği ve asit yağmurlarının çevre ve insan sağlığı üzerinde etkileri. *www.meteor.gov.tr/havakirliliği*.

İrkeç, T. 1990, Asbest, MTA Eğitim Serisi, No: 31, Ankara.

Kabata-Pendias, A. and Pendias, H. 1985. Trace elements in soils and plants. CRC Pres, Inc. Boca Raton, Florida.

Kaçar, B. 1995. Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, 627-629, Ankara.

Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A. ve Timur, S.2007. Metallerin çevresel etkileri-I,

Kalafatçıoğlu, A. 1973. Antalya Körfezi batı kısmının jeolojisi. MTA Dergisi. 81, 82-131.

Kalkan, İ., Şaroğlu, F., Özmutaf, M., Atker, M., Yıldırım, N., Süzük, H. ve Tanıl, A. 1992. Eymir-Mogan Gölleri'nin korunmasına yönelik jeoloji-hidrojeoloji incelemeleri. MTA rapor No: 9477.

Kaplan, T., 2004. Neotectonics and Seismicity of the Ankara Region: A case study in the Uruş Area. ODTÜ, Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Master tezi, 84 pp.

Kara, H. 1997. 1:100.000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları, Yozgat-G19 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Kara, H. ve Dönmez, M. 1990. 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Kırşehir-G17 (J31) paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Karaca, A., Türkmen, C., Arcak, S., Haktanır, K., Topçuoğlu, B., Yıldız, H. 2009. Çayırhan Termik Santralı emisyonlarının yöre topraklarının bazı ağır metal ve kükürt kapsamlarına etkilerinin belirlenmesi. A.Ü. Çevre Bilimleri Dergisi, 1, 1, 25-41.

Karadeniz, M. 1996. Cevher zenginleştirme tesis artıkları, çevreye etkileri önlemler, İstanbul Ofset Basım Yayın San., 332s.

Karadeniz, M. 2008. Sülfürlü madenlerin sorunu asit maden drenajı ve çözümü. TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayın No: 146. ISBN: 978-9944-89-600-9.231s. Ankara.

Karagülle, M. Z. 1995. Türkiye'de ve Avrupa'da Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Uzmanlık Eğitimi. II. Ulusal Balneoloji Kongresi, Pamukkale. İ.Ü. Basımevi. 86- 88.

Karagülle, M. Z., 2000. Kaplıca Tedavisi, Balneoterapi, Hidroterapi. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y (Ed), Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi, Ankara.

Karagülle, M.Z. ve Karagülle,M.2000. Yaşlılıkta balneoterapi ve kaplıca tedavisi. Geriatri, 3, 3, 119-124.

Karayigit, A. I., Gayer, R. A., Querol, X., ve Onacak, T. 2000. Contents of major and trace elements infeed coals from Turkish coal-fired power plants. International Journal of Coal Geology, 44, 169–184.

Kart, L. 2008. Kömür işçisi pnömokonyozu. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Kitabı. YMGV Yayını ISBN:978-975-7946-33-5, 47-49. Ankara.

Kayahan, M. 1982. Üzüm şırasının pekmeze işlenmesi sırasında meydana gelen terkip değişmeleri üzerine araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fak. yayınları,.797, Ankara.

Keskin, B. ve Kartal, T. 1976. Ankara ili Çubuk kazası melikşah jeotermal enerji alanına ilişkin arama sondajları kuyu bitirme raporu. MTA rapor No: 5737.

Kılıç, A. M. ve Uyanık, E. 2001 Tuz Gölü'nde oluşan kirlenmenin göl üzerindeki etkilerinin araştırılması, tuz gölü'nde oluşan kirlenmenin göl üzerindeki etkilerinin araştırılması, 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir, S135-145.

Kızılstein, L. Y. ve Kholodkov, Y. I. 1999. Ecologically hazardous elements in coals of the Donets Basin. Int. Journal of Coal Geology, 40, 189-197.

Klaassen, C. D. (Ed.). 2001.Casarett and Doull's toxicology. The basic science of poisons. Sixth Edition. McGraw-Hill. Medical Publishing Division, New York.

Klein D.H., Andern A.W., Carter J.A., Emery J.F., Feldman C., Fulkerson W., Lyon W.S., Ogle J.C. ve Talmi Y., 1975. Pathways of thirty-seven elements through coal fired power plants. Environmental Science Technology, 9 (10): 973–979.

Kloke, A. 1980. Orientierungtaden für tolerierbare gesamtghalte einger elemente in

Kulturboden (Richwerte 80). Biologische Bundesantait for Land und Forstwirstchaft, Berlin.

Koçyiğit, A. 1987. Hasanoğlan (Ankara) yöresinin tektono-stratigrafisi: Karakaya orojenik kuşağının evrimi. H. Ü. yerbilimleri, 14, 269-293.

Koçyiğit, A., 2003. Orta Anadolu' nun genel neotektonik özellikleri ve depremselliği. Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, özel sayı 5, 1-25.

Koçyiğit, A. 2008. Ankara'nın depremselliği ve 2005-2007 Afşar (Bala-Ankara) depremlerinin kaynağı. MTA doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, 6, 1-7

Koçyiğit, A., Rojay, B., Cihan, M. ve Özacar, A., 2001. The June 6, 2000 Orta (Çankırı , Turkey) earthquake: sourced from a new Antithetic Sinistral strike-slip structure of the North Anatolian Fault System, the Dodurga Fault Zone. Turkish Journal of Earth Sciences, 10, 69-82.

Koeri, 2005. 31 Temmuz 2005 Afşar (Bala - Ankara) deprem kayıdı ve odak mekanizması çözümü., 2007. 20-27 Aralık 2007 Afşar (Bala-Ankara) deprem kayıtları ve odak mekanizması çözümleri.

Köşklü, A. 1995. florlu sulardan florun giderilmesi, atatürk üni.Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Müh. Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Erzurum.

Kröner, A. ve Şengör, A. M. C. 1990. Archean and Proterozoic ancestry in late Precambrian to early paleozoic crustal elements of southernTurkey as releaved by single zircon dating. Geology, 18, 1186-1190.

Külah, T., Kadir, S., Erkoyun, H., Huggett, J. ve Atabey, E. 2018. Occurrence Of Fibrous Chrysotile And Tremolite In The Çankırı And Ankara Regions, Central Anatolia, Turkey. Clays and Clay Minerals, Vol. 66, No. 2, 146–172, 2018.

Lane, T.W. ve Morel, F. M . 2000). "A biological function for cadmium in marine diatoms". Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 97: 4627–31.

Lane T., Saito, M. A, George, G. N, Pickering, I. J, Prince, R. C. ve Morel, F.M. 2005. "Biochemistry: a cadmium enzyme from a marine diatom". Nature, 435, 42.

Lee, S. Y, 1982. Coal gasification solid, wastes: physicochemical characterization. Environmental Science and Technology, 16, 10, 728-731,.

Lewis, R. 1990e. Metals. Chromium in Edt LaDou J. In Occupational medicine. Prentice-Hall Int, İnc.Lmt.London, 304- 306.

Lovelock, P. E. R. 1984. A review of the northern middle east, Region-Geol. Map., 121, 6, 577-578.

Marcoux, J. 1977. Geological sections of the Antalya region. In: Güvenç, T. and others (ed). Western taurus au S. O. D'Akseki (Taurides occidentales-Turquie). These, Univ. Paris-Sud, Orsay, 242p.

Mart, Y. ve Rabinowitz, P. D. 1986. The northern red sea and the dead sea rift, Tectonophysics, 124, 85-113.

Martin,C. 1969. Akseki kuzeyindeki bir kısım Toroslar'ın stratigrafik ve tektonik incelenmesi. MTA Dergisi, 72, 158-175.

Mascolo, N., Summa, V. ve Tateo, F. 2004. In vivo experimental data on the mobility of hazardous chemical elements from clays. Applied Clay Science, 25, 23-28.

Mergen,H., Mergen,B.E. ve Erdoğmuş,A.B., 2006. Jeotermal Enerji ve Balneoterapi Uygulamaları. Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Sciences, 9, 3,108-113.

Meydan Larousse Ansiklopedisi, Cilt, VIII, 474-476.

Moen, J.E.T., Cornet, J.P. ve Evers, C.W.A. 1986. Soil protection and remedial actions. Criteria for decision making and standarization of requirements. 441-448. In: Contaminated Soil (ed. J.W. Assink and W,J, Wanderbink) Martinue Nijhoff Dordrecht).

MTA, 1968. Türkiye diyatomit envanteri. No: 138. Ankara.

MTA. 1975. Türkiye asbest envanteri. No: 157. Ankara.

MTA. 2009. Türkiye yer Altı Kaynakları (illere göre). Yer Bilimleri ve Kültür Serisi: 5, ISBN: 978-605-4075-32-4. 602s. Ankara.

MTA. 2010. Türkiye linyit envanteri. MTA Envanter serisi-202. Ankara. Nordstrom, D. K. ve Alpers, C. N. 1999. Negative pH, efflorescent minaralogy and consequences for environmental restoration at the ıron mountain superfund site, California. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 96, 3455-3462.

Norman, T. 1972. Ankara-Yahşihan bölgesinde Üst Kretase-Alt Tersiyer istifinin stratigrafisi. Sedimantasyonu. Türkiye Jeo. Kur. Bült., V, 2, 180-276.

NRC. 2001. Arsenic in drinking water. 2001 Update, Washington, DC:National Academic Pres. 24-74.

Okay, A. C. 1967. Mineralbilim. 342s. Acar Matbaası. İstanbul.

Okay, A. İ., Siyako, M. ve Bürkan, K. A. 1990. Biga Yarımadasının jeolojisi ve tektonik evrimi. TPJD Bült., 2/1, 83-121.

Okay, A., Kışlalar-Özcan, A., Boztepe-Güney, A. ve Kuşcu, İ., 1999. Marmara depreminde İstanbul'u tehdit eden kırıklar. Cumhuriyet Bilim Teknik, 648/9.

Oktay, F. Y. 1981. Savcılı Büyükoba (Kaman) çevresinde Orta Anadolu masifi tortul örtüsünün jeolojisi ve sedimantolojisi. İTÜ Maden Fak. Doçentlik Tezi, İstanbul.

Oruç, N. 2008. Türkiye'de yüksek düzeyde florür içeren kaynak suları ve önemi. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı. 215-227. (Editör: Eşref Atabey). Jeoloji Müh. Odası yayını No: 95. ISBN: 9944-89-076-6. Ankara.

Oruç, N. 2008. Endemik florozise iki ayrı örnek: 1-Türkiye'de yüksek düzeyde florürlü kaynak suları, 2-Çin'de fluorürce zengin kömür yakılması, Uluslar arası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı, 103-105. (Ed. E. Atabey). ISBN: 978-975-7946-33-5.

Ozansoy,F. 1955. C.r. Hebd. Senac. Acad. Sci. Paris. 240. 992-994.

Ozansoy, F. 1957. Türkiye Tersiyer memeli faunaları ve stratigrafik revizyonları. MTA Dergisi 49, 11-22. Ankara.

Ökte, Z. 2008. Florozis ve diş sağlığı. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı, 106-108. (Ed. E. Atabey). ISBN: 978-975-7946-33-5.

Önem, Y. 2000. Sanayi madenleri. Genişletilmiş 2. Baskı. ISBN: 975-96255-1-2. Ankara

Örnek, S. 1955. Diş çürüklerinde ve diş fluorisisinde memleket sularının ihtiva ettikleri fluorün rolü, Ankara Üni. Tıp Fakültesi Mecmuası, Cilt: 7, Sayı: 1-4,129-137.

Özbek, T. 1984. Ankara-Beypazarı-Dutlu kaplıcası yöresi hidrojeoloji etüdü. MTA Rapor No: 7776.

Özcan, A., Erkan, A., keskin, A., Oral, A., Özer, S., Sümengen, M. ve tekeli, O. 1980. Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir masifi arasının temel jeolojisi. MTA rapor No: 6722.

Özdemir, A. ve Tezelli O. 2008. Türkiye Jeotermal Sularının jeokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi. Sondaj ve Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi, 7, 52-67.

Özmen, B. 1999. Türkiye ve çevresinin tarihsel deprem kataloğunun bölgesel düzenlenmesi, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Deprem Araştırma Bülteni, 82, 5-83

Özmen, B., Nurlu, M. ve Güler, H. 1997, Coğrafi Bilgi Sistemi ile deprem bölgelerinin incelenmesi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara

Özoğul, İ. 1997. Ankara ili Kalecik ilçesi Çukurköy oniks mermer zuhuru etüdü. MTA rapor No: 6664.

Öztopçular, M. 1977. Evaluation of the chronic fluoride intoxication in the Doğubeyazıt Region from the neurological stand point;In,seminar on problems of high fluoride waters,Cento Scientific Programme,Report No:28,Erzurum Atatürk Üni.,6-10 June.

Öztürk, E. M., Dalkılıç, H., Ergin, A. ve Afşar, Ş.1987. Sultandağı güneydoğusu ile Anamas dağı dolayının jeolojisi. MTA rapor No: 8191.

Öztürk, M. 2008. İçme suyunda arsenik miktarı ve sağlık üzerine etkisi. *(erişim:www.mozturk.net/content_images/arsenik.doc)*.

Pacyna, J.M. 1982. Trace element emissions from coal and oil power plants in Eurape methodology of calculations. Norwegian Ins. For Air Research. Nilu Supplement Til Technics Raport No. 5/82. Ref. 24781.

Parks, B. ve Chaki, S.P.E., 2000. CAP88-PC Version 2.0 Updated User's Guide, Report No: EPA 402-R-00-004., Las Vegas.

Pasquare, G. 1968. Geology of the Cenozoic volcanic area of central Anatolia, Atti Della Accademia nazıonale Des Lincei memorie, Serie VIII, Volume IX, Roma.

Pasteris, J. D, Wopenka. B., Freeman, J., Young, V. L. ve Brandon, H. J. 1999. Medical Mineralogy As A New Challenge To The Geologist; Silicates İn Human Mammary Tissue American Mineralogist, 84, 7, 997-1008.

Phantumvanit, p., Songpaisan, Y. ve Moller, I. J. 1988. A defluoridator for individual households. World Health Forum. 9, 555-558.

Ren, D., Zhao, F., Wang, Y. ve Yang, S. 1999. Distribution of minor trace elements in Chinese coal. Int. Journal of Coal Geology, 40, 109-118.

Resmi Gazete; Tarih: 31. 05. 2005, Sayı: 25831.

Resmi Gazete. Tarihi:17.02.2005. Sayısı: 25730.

Resmi Gazete, Tarihi: 31.12.2004. Sayısı: 25687.

Resmi Gazete, 6 Aralık 2012–Sayı : 28489

Rether, A. 2002. Entwicklung und Charakterisierung wasserlöslicher Benzoylthioharnstoff-funktionalisierter Polymere zur selektiven Abtrennung von Schwermetallionen aus Abwässern und Prozesslösungen. Doktora Tezi, Münih Teknik Üniveristesi,

Rigo de Righi, M. ve Cortesini, A. 1959. Regional studies central Anatolian basin, progress report 1: Turkish Gulf oil Comp. Petr, İşl. Gen. Md. Ankara.

Sağlam, T. 1997. Toprak Kimyası. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Yayın No:190

Samsar, E. 1972. Isparta bölgesindeki okul çocuklarında DMF indeksinin tayini, Diş Hekimliği Dergisi, Nisan, 1972, Cilt: 3, Sayı: 2 , s. 195-198.

Sánchez, C.J., Parras, J. ve Carretero, M. I. 2002. The effect of maturation upon the mineralogical and physicochemical properties of illiticsmectitic clays for pelotherapy. Clay Minerals, 37, 457–464.

Saner, S. 1977. Geyve-Osmaneli-Gölpazarı-Taraklı alanının jeolojisi. Eski çökelme ortamları. Çökelmenin evrimi, PhD. Thesis, İstanbul Üniv. 312.

Saner, S. 1980. Batı Pontidlerin ve komşu havzaların oluşumlarının levha tektoniği kavramı ile açıklanması. Kuzeybatı Türkiye. MTA Dergisi, 93-94, 1-19.

Sarıaslan, M., Yurdakul, E. M., Keçer, M., Osmançelebioğlu, R., Şentürk, K., Basa, F., Mutlu, G., Erkal, T. ve aktimur, H. T. 1998. Ankara ilinin çevre jeolojisi ve doğal kaynakları. MTA rapor No: 10069.

Sawidis, T., M.K. Chettri, A. Papaionnou, G. Zachariadis and J. Stratis. 2001. A study of metal distribution from lignite fuels using trees as biological monitors. Ecotox. Environ. Safe, 48, 27-35.

Schmidt, C. G. 1960. Mem. 365-367 nolu ruhsatlarının nihai terk raporu. Petrol İşl. Gen. Md. Ankara.

Schwertman, W., Fischer, W.R. ve Fecther, H. 1982. Spurenelemente in bodensequenzen. I. Zwei Brunerde-Podzol-Sequenzen aus fonschieferschutt. Z. Pflanzenern. Bodenk. 145: 181-196.

Sevin, M. ve Aksay, A. 2002 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 35, Bolu-G28 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Seyitoğlu, G., Aktuğ, B., Karadenizli, L., Kaypak, B., Şen, Ş., Kazancı, N., Işık, V., Esat, K., Parlak, O., Varol, B., Saraç, G., İleri, İ., 2009. A Late Pliocene - Quaternary Pinched Crustal Wedge in NW Central Anatolia, Turkey: A neotectonic Structure Accommodating the Internal Deformation of the Anatolian Plate. Geological Bulletin of Turkey, 52(1), 121-154.

Seyitoğlu, G., Ecevitoğlu, B., Esat, K., Kaypak, B., Aktuğ, B., Işık, V., Uyar-Aldaş, G., 2013. Ankara çevresindeki aktif fayların jeolojik ve jeofizik yöntemlerle incelenmesi. TUJJB-UDP-01-10 Sonuç Raporu, 142s. Gürol Seyitoğlu, G., Kaypak, B., Esat, K. 2015. 12.05.2015 Elmadağ depremi (M=4.0) hakkında bilgi notu. Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu.

Seymen, İ. 1982. Kaman dolayında Kırşehir Masifi'nin jeolojisi. İTÜ Maden Fak. Doçentlik Tezi, İstanbul.

Sinclair, W. E. 1955. Asbestos. London.

Singh J., Agrawal M. ve Narayan D. 1995. Changes in Soil characteristics around coal-fired power plants. Environment International, 2, 1, 93-102.

Skinner, H. C. W. 2002. Mineralogy of asbestos minerals. Uluslararası Katılımlı Beslenme, Çevre ve Kanser Sempozyumu Bildiri Özleri, 30-33. 31 Mart-3 Nisan 2002, Ankara.

Smedley, P. L. ve Kinniburgh, D. G. 2005. Arsenic in groundwater and the environment. Essentials medical geology, Impacts of the Natural environments on public Health (Ed. In Chief: Olle Selinus). Chapter.11.

Steyn, D. G. 1948. Fluorine and endemic guitre, S.A. Med., Jour., Vol 22, No. 16, 525-526.

Summa, V. ve Tateo, F. 1998. The use of pelitic raw materials in thermal centres: mineralogy, geochemistry, grain size and leaching test. Examples from the Lucania area (southern Italy). Applied Clay Sci., 12, 403-417.

Summa, V. ve Tateo, F. 1999. Geochemistry of two peats suitable for medical uses and their behaviour during leaching. Applied Clay Sci, 15:477-489.

Şaroğlu,F., Emre, Ö. ve Boray, A., 1987. Türkiye'nin diri fayları ve depremselliği. MTA Rapor No: 8174.

Şaroğlu,F., Emre, Ö. ve Kuşcu, İ., 1992. Türkiye diri fay haritası, MTA, Ankara.

Şendil, Ç. ve Baysu, N. 1973. İnsan ve hayvanlarda Ağrı ili Doğubeyazıt ilçesi köylerinde görülen flor zehirlenmeleri ve bunu Van ili Muradiye ilçesi köylerinde de saptamamızla ilgili ilk tebliğ, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, Cilt: 20, No: 4.

Şentürk, K. ve Karaköse, C. 1979. Orta Sakarya dolayının temel jeolojisi. MTA rapor No: 6642.

Şentürk, A., Gündüz, L., Tosun, Y.İ. ve Sarıışık, A. 1996. Mermer Teknolojisi Kitabı, S.D.Ü.Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, 242s, Isparta.

Şenyiğit, A., Babayiğit, C., Gökırmak, M., Topçu, F., Asan, E., Coşkunsel, M., Işık, R. Ve Ertem, M. 2000. Incidence of malignant pleural mesothelioma due to environmental asbestos fiber exposure in the southeast of Turkey. Respiration, 67, 610-614.

TAEK, 1994. Yatağan Termik Santralı uçucu kül örneklerinde radyoaktivite ölçümleri. Turkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara.

TAEK. 2010. Türkiye'de çevre radyoaktivitesinin izlenmesi. 2009. Teknik Rapor, 2010/12.

TAEK. 2011. Türkiye'de çevre radyoaktivitesinin izlenmesi.2009. Teknik Rapor 2010/19.

Tateo, F. and Summe, V. 2007. Element mobility in clays for healing use. Applied Clay Science 36, 64–76.

Tateo, F. Ravaglioli, A., Andreoli, C., Bonina, F., Coiro, V., Degetto, S., Giaretta, A., Menconi Orsini, A., Puglia, C. ve Summa, V., 2009. The in-vitro percutaneous migration of chemical elements from a thermal mud for healing use. Applied Clay Science, 44, 83-94.

Tatu, C. A., Orem,W. H., Finkelman, R. B. ve Feder, G. L. 1998. The etiology of Balkan endemic nephropathy; stil more questions than answers. Environmental Health Perspectives, 106,11, 689-700.

Temiz, H., 2004. Kırşehir dolayının neotektoniği ve depremselliği. Ankara Üniversitesi, Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Doktora Tezi, 1045 .Timur, E. ve Aksay, A. 2002 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları No: 39, Adapazarı-H26 paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi-Ankara.

Toland, G. C. ve Swaisgood, J. R. 1973. The control of water in tailing structures. Alpin, C. L., Argall, G. O. (Co –Edit), Miller Freeman Publications Inc. San Fransisco.138-163.

TS-266, 2005, Sular-içme ve kullanma suları, Türk Standartları Enstitüsü.

TSE. 1987. Üzüm Pekmezi Standardı, 3792,Ankara.

Tuna,D. 1974. VI.Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu. TPAO rapor No: 131. Ankara.

Tuncalı, E., Çiftçi, B., Yavuz, N., Toprak, S., Köker, A., Gencer, Z., Ayçık, H. ve Şahin, N., 2002. Türkiye Tersiyer kömürlerinin kimyasal ve teknolojik özellikleri, MTA yayınları, 401s. Ankara.

Türkecan, A., Dinçel, A., Hepşen, N., Papak, İ., Akbaş, B., Sevin, M., Özgür, İ. B., Bedi, Y., Mutlu, G., Sevin, D., Ünay, E., Saraç, G. ve Karataş, S. 1991. Bolu-Çankırı (Köroğlu Dağları) arasındaki Neojen yaşlı volkanitlerin stratigrafisi ve petrolojisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bült., 6, 85-103.

Türkecan, A., Yıldırım, T., Satır, M., Açıkgöz, S. ve Sevin, D. 2001. Ankara ve yakın çevresinin Tersiyer volkanizması. 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 66, Ankara.

Tüysüz, O., Yiğitbaş, E. ve Serdar, H. 1990. Orta Pontidlerin Erken Mesozoyik evrimine bir yaklaşım. Paleo-Tetis/ Karakaya kenar denizi problemi. Türkiye 8. Petrol Kong. ve Sergisi, Bildirler, 351-362.

Udo, E.J., Bohn, H.L. ve Tucker, T.C. 1970. Zinc adsorption by calcareous soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34, 405.

Uğuz, M. F., Turhan, N., Bilgin, A. Z., Şen, A. M. ve Acarlar, M. 1999. Kulu (Konya), Haymana (Ankara) ve Kırıkkale dolayının jeolojisi. MTA rapor No: 7188.

USEPA. 1993. Integrated Risk Information System (IRIS): Arsenic, inorganic Quickview (CASRN 7440-38-2).

USEPA. 2000. Technologies and costs for removal of arsenic from drinking water. EPA 815-R-00-028.

Uygun, A., Yaşar, M., Çelik, E., Kayakıran, S., Erhan, C., Seyit, Z. Ve Hüseyin, S.1982. Tuz Gölü havzasının jeolojisi. MTA rapor No: 7188.

Uzel, Ö. F. ve Dilemre, A. 1995. Türkiye termal mineralli sular envanteri, Isparta (32). MTA Rapor No: 10332.

Ünalan, G., Yüksel, V., Tekeli, T., Gönenç, O., Seyirt, Z. Ve Hüseyin, S. 1976. Haymana-Polatlı yöresinin (GB Ankara) Üst Kretase-Alt Tersiyer stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19/2, 159-176.

Veniale, F., Bettero, A., Jobstraibizer, P. G. ve Setti, M. 2007. Thermal muds: Perspectives of innovations. Applied Clay Science 36, 141-147.

Waldron, J. W. F. 1982. Antalya Karmaşığı kuzeydoğu uzanımının Isparta Bölgesi'ndeki stratigrafisi ve sedimanter evrimi. MTA Dergisi, 97-98, 1-20.

Walley, C. D. 1988. Abraded strike-slip model for the dead sea fault and its implications for levantine tectonics, Tectonophysics, 145, 63-72.

WHO, 1963. Drinking, water standards.. In Engineering Geology and Environmental Approcah (Ratio, P.H., 1996), Second Edition, 256-257.

WHO. 1996. Trace Elements in human nutrition and health, Geneva.

Yazıcıoğlu, T. 1967. Türkiye'de üzüm üretimi ve değerlendirilmesi. A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 17, 2, 303-314.

Yolcubel, İ. 2009. Arsenikle kirlenmiş yer altı sularının temizlenmesinde kullanılan arıtma teknolojileri. 1.Tıbbi Jeoloji Çalıştayı Bildiriler kitabı, 44-60. (Ed. Y. Örgün ve G. Yalçın). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 30 Ekim-1 Kasım 2009, Ürgüp Bld., Kültür Merkezi, Ürgüp/ Nevşehir.

Yüzer, E. ve Bozkurtoğlu, E. 2012. Kazdağı ve yakın dolayındaki soğuk su kaynakları. (Editör: E.Yüzer ve G. Tunay), Biga Yarımadası'nın Genel ve Ekonomik Jeolojisi. 301-312. MTA Özel Yayın Serisi: 28, ISBN: 978-605-5310-18-9, Ankara.

SÖZCÜK

A

Absorbe: Soğurulma

Adsorpsiyon: Moleküllerin katı yüzeylere tutunması.

Ağır metal: Metalik özellikler gösteren elementlerden oluşan açık ve tam bir tanımlaması yapılmamış olan grupta bulunan elementlere verilen addır. atom ağırlıkları 5 g/cm^3'ten büyük olan elementler için tanımlansalar bile ''ağır metal'' terimi daha geniş kapsamda kullanılır ve arsenik, berilyum, kadmiyum, kobalt, krom, bakır, demir, cıva, mangan, molibden, nikel, kurşun, antimon, selenyum, talyum, vanadyum, çinko ve onların metaloidlerini de içerir

Akifer: Yer altı suyu hazne kayaları

Akrodermatitis enteropatika: İnsanda çinko metabolizmasında primer bir defekt sonucu ortaya çıkan tek kalıtsal hastalıktır, oldukça nadir görülür.

Akut: Etkisi hemen hissedilen.

Alfa ışınları (α): Alfalar, helyum atomu çekirdeklerinden oluşmaktadır. Her çekirdekte 2 proton ve 2 nötron vardır.

Alterasyon: Kaya ve minerallerin hidrotermal sularla, mevcut mineraller arasındaki tepkime ile bozuşma, altere olması.

Alüvyon: Çakıl, kum, silt ve kil boyutundaki malzemeden oluşan akarsu çökeli.

Amfibol: Demir ve magnezyum silikat bileşimindeki mineral grubu.

Andezit: Bir cins volkanik kayaç.

Anemi (Kansızlık): Hemoglobin miktarının yaş ve cinsiyete göre dünya sağlık örgütü tarafından kabul edilen kriterlerin altında kalmasıdır.

Antiklinal: Bir bölgede oluşan sıkışma sonucunda yer kabuğunu oluşturan kaya tabakalarının kubbe şeklinde kıvrımlanması.

Antropojenik: İnsan kaynaklı.

Anüri: Hastanın çıkardığı idrar miktarı günde 0-50 mi .arasında ise idrar çıkaramama, yani "Anüri" durumundan söz edilir.

Arsenikli pirit: $Fe(S,As)_2$ formülü ile temsil edilen mineral

Arsenopirit: FeAsS formülü ile temsil edilen mineral

Artık: Artık kelimesi «cüruf» kargılığı kullanılmıştır.

Asbest: Amfibol ve krizotil türü minerallerin ticari adıdır.

Asbestosis: Akciğer sertleşmesi, akciğer zarında kalınlaşma ve kireçlenme

Atık: Artık ihtiyaç duymadığımız ve uzaklaştırdığımız her tür madde atık olarak tanımlanabilir.

B

Bakteri: Klorofilsiz, tek hücreli yada ipliksi mikroorganizma; bakteri havada, toprakta ve denizdeayrışan maddede oluştuğu ve bozunma sürecine yardımcı olduğu için kirlilik kontrolü açısından büyük önem taşır.

Balkan Endemik Nefropatisi (BEN): Balkan yarımadasının birkaç kırsal bölgesiyle sınırlı ve kökeni bilinmeyen bir tübülo intersertal nefropati rahatsızlığıdır

Benign hastalıklar: İyi huylu hastalıklar.

Bentonit: Montmorillonit içeren kiltaşları bentonit olarak adlandırılır. Montmorillonitte Si/Al oranı yaklaşık 7/1 dir. Dolayısıyla illite göre daha da az alkali içerir.

Beta ışınları (β): Biyolojik dokuda 5 mm gibi daha uzağa nüfuz eden beta ışınımı deriye zarar verecek yanıklara yol açabilir. Atom çekirdeklerinden, nötronun protona dönüşümü (beta bozunumu, parçalanması) sırasında salınan, yayılan elektronlardan oluşan parçacık akımıdır.

Biyotit: İllit ve mika grubu kil mineralidir. Siyah mikadır. Bileşimi K(Mg,Fe)3.(Al,Fe).Si3O10.(OH)2'dir.

C

Cevher minerali: Ekonomik öneme sahip minerallere cevher mineralleri denir.

CFC: Kloroflorokarbonlar.

Cüruf: Cevher yakıldıktan sonra geriye kalan kısım.

Ç

Çevre: Bir organizmanın var olduğu ortam ya da koşullar. Bu çevre doğal fiziksel öğeleri, ayrıca organizmanın etkileştiği insan ürünü koşulları içerir.

Çevre koruma: Potansiyel olarak tehlikeli atık maddelerin çevreye boşaltılmasının en aza indirilmesi ya da önlenmesi amacıyla kaynakların yönetimi.

Çevre Koruma Ajansı (EPA): Kirleticiler ile ilgili tüm kanun ve yönetmelikleri uygulamak ile görevli Amerikan Federal kuruluşu.

Çevresel etki değerlendirmesi: Yeni gelişme ve projelerin çevreye olabilecek sürekli ya da geçici potansiyel etkilerinin, sosyal sonuçları ve alternatif çözümleri de içine alacak biçimde analizi ve değerlendirilmesi.

Çökel: Sediman.

Çökelme: Elektrik alan etkimesi ya da ısısal değişme sonucunda, parçacıkların içinde asılı bulundukları gaz akıntısından ayrılması işlemi.

Çöp: Evlerden ya da ticari amaçla gıda hazırlanması ve kullanılmasından kaynaklanan hayvan, sebze ve meyve atığı; genelde tüm atık ürünler için kullanılır.

D

Damar (Jeoloji terimi): Tabakalı kayaçları dik veya eğik olarak kesen magmatik kütle.

Damar kayası: magmanın kırık ve çatlaklarda, yer yüzeyi altında sokulumlar şeklinde katılaşması, kristallenmesi sonucu oluşan kaya türüdür.

Dayk: Magmanın çatlaklara girerek oluşturduğu birkaç metre kalınlığında ve birkaç Km uzunluğundaki kütle.

Derişim: Konsantrasyon

Doğal radyasyon kaynakları: Yerkabuğundaki radyonüklidler, kozmik ışınlar ve

Doku: Doku da kil malzemesinin yapısına etki eden önemli bir faktördür. Killerde tanelerin tanelerle olan ilişkisi şeklinde ifade edilebilen doku, tane iriliğinin dağılışına, tanelerin şekline ve taneciklerin yönelmesine işaret eder.

Dozimetre: Radyasyonla çalışan kişilerin maruz kaldığı radyasyon miktarını belirlenmesi için kullanılan cihazlardır. Radyasyona karşı ölçülebilir ve tekrar üretilebilir etkileşime sahip cihaz ya da malzemedir.

Dokanak: Kontak, temas.

Duraylı: Minerallerin kimyasında değişikliğin olmadığı.

E

Eh: Oksidasyon hidratasyon durumu

Eİ: Elekriksel iletkenlik Ekstraksiyon. Bir çözelti ya da süspansiyon içindeki organik maddeyi, çözen fakat çözelti ya da süspansiyondaki çözgen ile karışmayan bir başka organik çözgen yardımıyla ayırmaktır. Kimyada bilinenin aksine bir saflaştırma değil ayırma yöntemi olarak kullanılır.

Ekstrakte: Kurutulmuş bitkilerden, özel ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak, ayrıştırma (osmoz) işlemlerinin gerçekleştirilmesi sonucunda elde edilen, ilaç hammaddesi olarak da kullanılan bitki özlerine etken maddelere "ekstrakt" denir.

Elektromanyetik alan: Elektromanyetik dalgaların etkili olduğu bölge, alan.

Element: İçerisinde tek cins atom bulunduran maddelere denir.

Endemik: Yer yüzünün belli bölgelerinde yayılım gösteren yaşam alanı bir bölge, yöre, yerel bir alanla sınırlı olan canlı türü.

Endüljans: Orta Çağ Avrupasında bir tür günah çıkarma ve ölümden sonra cennete gitmek için Papa'nın sattığı af belgesi. Kilisenin halktan para alarak cennetten toprak satmasıdır.

Enerji Dozu: Radyasyonun herhangibir maddedeki soğrulma dozu olup, birimi Gray'dir.

Ensefolopati: Beyin dokusunda genelde dejeneratif değişikliklerin görüldüğü hastalıklara verilen isimdir.

EPA: ABD Çevre Koruma Ajansı

Epidemiyoloji: Toplumdaki hastalık, kaza ve sağlıkla ilgili durumların dağılımını, görülme sıklıklarını ve bunları etkileyen belirteçleri inceleyen bir tıp bilimi dalıdır.

Erozyon: Aşınma.

Eser Elementler: Havada, suda ve yiyeceklerde çok düşük yoğunluklarda bulunan kurşun,bakır, çinko, arsenik, cıva ve vanadyum vb. gibi elementler.

Etüv: Etüvler değişik hacimlerde olup, sıcaklık 60 °C ile 250 °C arasında analog veya dijital termostat ile ayarlanabilen, ısıtma, pişirme veya kurutma amaçlı laboratuvar fırınlarıdır.

F

Fibros: Lifsel.

Fitoremediasyon: Çevre kirliliğinin bitkilerle giderilmesi

Flor: Zehirli bir gaz olup, yüksek elektro negatifliğe sahip bir element. Yüksek sıcaklıkta hareketli ve ucucu bir gazdır. Eş anlamlısı: Florür, flüorür, fluor.

Florit: Simgesi F, atom numarası 9 olan bir mineral adıdır. Eş anlamlısı: Flüorit, fluorit.

Florozis: Flor zehirlenmesi.

Flüorit: Simgesi F, atom numarası 9 olan bir mineral adıdır. Eş anlamlısı: Florit, fluorit.

Fungisit: Mantar öldürücü

G

Gabro: Magmatik kökenli derinlik kayası. Gabrolar magma kökenli minerallerin taşıyıcı kayacı olarak önemlidirler.

Galenit: Kurşun minerali

Gama ışınları (γ): Atom çekirdeğinin bozunumu sırasında salınan elektromanyetik dalga (foton denilen enerji paketçikleri ya da kuantaları akımıdır. Gang. Cevher minerali çevresi kayada bulunan

Geçirimlilik: Geçirimlilik, bir kayanın, sedimanın ya da toprağın akışkanı iletebilme özelliğidir.

Gnays: Bir çeşit metamorfik kökenli kayaç.

Gölet: Genellikle gölden küçük ve havuzdan büyük, doğal yada yapay olarak yapılmış hiçbir ırmakla ya da su kaynağıyla ilgisi olmayan su birikintisi su oluşumu.

Gözeneklilik: Gözeneklilik, bir kayanın, sedimanın ya da toprağın içerdiği boşluğun toplam hacmidir

Gray: Herhangi bir maddenin kilogramı başına 1 Joule enerji soğurumuna eşdeğerdir. Bir Joule günlük kullanımda oldukça küçük bir enerji miktarıdır.

H

Hematit: Fe_2O_3 demir minerali

Hematit: Fe_2O_3 demir minerali

Hemoliz: Alyuvarların yıkılması, parçalanması ve boya maddesi olan hemoglobinin kan dolaşımında serbest kalmasıdır

Hemoptezi: Öksürükle kan gelmesi

Herbisit: Ot öldürücü

Hidroksiapatit: Ca10(PO4) 6(OH)2) bileşiminde kristal halde kalsiyum fosfat.

Hipo/hiperpigmentasyon: Aşırı derecede deride değişim gözlemlenmesi

Hidroliz: Hidroliz işlemi suyu oluşturan hidrojen ve oksijen elementlerinin birbirinden ayrılması ile sonuçlanan bir işlem.

İ

İllit: Kil mineral grubunun bir türüne verilen addır. Az potasyum içerir. Kristallerinin tane boyutu 0,1- 0,3 mm kadardır. İllit mineralleri, simektite gibi şişmezler ve K+ içerirler. İllitin teorik formülü K1-1.5Al4-3.5(Si7-6.5Al1-1.5)O20(OH)4 yoğunluğu 2,6- 2,9 gr/ cm^3, sertliği ise mohs skalasına göre 1- 2'dir. Ayrışma ile oluşur.

İndirgen: Havasız ortamda minerallerin hidratasyona uğraması

İnorganik: Doğal, organik olmayanİnsan kaynaklı: İnsan faaliyetleri sonucu oluşan.

İnsektisit: Böcek öldürücü

İrritasyon: Sinir sisteminin verdiği olumsuz etki, rahatsızlık duyma, sinirlenme

İyon: İyon, bir atomun kararlı bir dış kabuk elde etmek üzere, bir ya da birkaç elektron kaybetmesi veya kazanması sonucunda oluşan elektrik yüklü bir parçacıktır. Tüm iyonlar anyon ve katyondur.

J

Jeofajia (pika): Kil ve toprak yeme alışkanlığıdır. Besleyici değeri olmayan bir maddenin ya da bir gıdanın düzenli ve aşırı miktarda yenmesi ile karakterize bir davranış bozukluğudur.

Jeoloji: Yer bilimi.

Jeolojik harita: Kaya oluşumları ile fay hatları gibi diğer fiziksel özelliklerin dağılımlarını ve aralarındaki ilişkileri gösteren harita.

Jeotermal: Gerek magma ile irtibatlı ve gerekse yüzey sularının yerin derinliklerde ısınarak tekrar yer yüzüne çıkmasıyla oluşan sıcak su kaynakları.

K

Kalkopirit: Bakır minerali

Karbon dioksit: Yeterli oksiyen koşullarında fosil yakıtların yanmasıyla oluşan, atmosferde mevcut bir bileşik. Soluduğumuz oksijeni yayan klorofili bitkiler için gerekli olup kendi başına zehirli değildir, ancak yoğun haldeyken boğucu olabilir.

Kil: Kil deyimi, bir kaya terimi olarak, sedimanter kayaların ve toprakların mekaniksel analizlerinde tane iriliğini ifade eden bir terim olarak kullanılmaktadır. Tane büyüklüğü 4 mikrondan (1/256 mm) daha küçük taneciklere kil denilmektedir.

Keratozis: Deri hastalığı

Klor: Ağartıcı, oksitleyici etki maddesi olarak su arıtma yada mikrop giderme amacıyla kullanılan halojen eleman; zehirli bir gaz.

Kobaltit: CoAsS formülü ile temsil edilen arsenik minerali

Koliform bakteriler: İnsanların ve sıcak anlı hayvanların kalın bağırsaklarında yaşayan ve sudaki konsantrasyonu patojenlerin de bulunabileceğini gösteren indikatör bakteriler.

Kolloidler: Büyüklüğü 10-1000 angstrom arasında değişen, bir başka madde de asılı, çok küçük parçacıklar.

Konsantrasyon: Derişim (yoğunlaşma)

Korozyon: Metal veya metal alaşımlarının oksitlenme veya diğer kimyasal etkilerle aşınma durumu. Demirin paslanması, alüminyumun oksitlenmesi

Koruma: Doğal ve insanların oluşturduğu çevre kaynaklarının (madenler, su, ormanlar, balık yatakları, vahşi yaşam vb.) tükenme ve israfa karşı ve aynı zamanda güzelliğinin bozulmaması amacıyla korunması, yönetimi ve akılcı kullanımı.

Kömür işçisi pnömokonyozu: Kömür tozuna maruziyet sonucunda ortaya çıkan pnömokonyoz türü.

Kristal: Üç boyutta kesintisiz devamlılık gösteren bir iç yapısı olan, homojen kimyasal bileşik ve elementlerin katı halde sahip olduğu, düzenli olarak tekrarlanan ve dış yüzeyleri ile ifade edilen atomik diziliştir.

Kriyolit: Sodyum alüminyum florittir. Kriyolit en çok alüminyum elde etmekte kullanılır. Alüminyum cevheri fırında ergitilmeden önce, kolay çözülmesi için, içine eritilmiş kriyolit atılır. Kriyolit ilgiçekici bir mineraldir. Adı "buz taşı" anlamına gelir. Kolayca erime özelliği vardır. Kibrit alevinde bile eriyebilir. Kriyolit doğada büyük miktarlar halinde yalnız güney Grönland'da, Ivigtut yakınlarında bulunur.

Kronik: Etkisi ancak belli bir süre sonra ortaya çıkan

Kozmik ışınlar: Güneş ve yıldızlardan kaynaklanan yüksek enerjili kozmik ışınlar daha çok (%93) hızlı protonlardan (hidrojen atomu çekirdeklerinden) ve daha az da (% 6,3) alfalardan (helyum atomu çekirdeklerinden) ve bir miktar da trityum ve Karbon 14 çekirdeklerinden oluşmaktadır.

Kuvars: Silisyum diyoksit bileşiminde sert bir mineral.

Kuvarsit: Silisyum diyoksit bileşimli kumtaşının metamorfizma geçirmiş şekli.

L

Lif: Boyu eninin 3 katı uzunluğunda olan partiküller.

Linyit: Bir kömür çeşididir.

Lös: Rüzgarın biriktirmesiyle oluşmuş, üniform, koheziv, tane çapı 0.06 mm olan malzemedir. Taneler kil ve kalsiyum karbonat ile çimentolanmıştır. gözenekliliği fazladır.

M

Magmatik kayaç: Yer kabuğunun derinliklerinde bulunan ve sıcaklığı 600-1300 °C arasında değişen ve bir silikat çözeltisi olan magmanın katılaşması /kristalleşmesi sonucu oluşan kayalara magmatik kaya denir.

Malign hastalıklar: Kötü huylu hastalıklar.

Marn: Kil ve kalsiyum karbonatın yaklaşık yarı yarıya karışımı sonucu oluşur.

Mesozoyik: İkinci jeolojik zaman.

Metamorfik (başkalaşım) kaya: Magmatik, volkanik ve sedimanter kayaların farklı sıcaklık ve basınç altında, katı halde yapısal, dokusal ve mineralojik değişime uğramaları sonucu oluşan kayalara metamorfik kaya denir.

Mezotelyoma: Plevra, periton ve perikardın yüzeyini döşeyen mezotel hücrelerinin malign (kötü huylu) tümörüdür (akciğer ve karın zarı kanseri).

Mikroorganizmalar: Biyolojik işleme tabi tutma süreçlerinde aktif etki maddesi işlevigören ya da indirgeme faaliyetine katkıda bulunan, sıvı atıklarda bulunan mikroskopik bitkiler ya da hayvanlar.

Mikroplar: Çok küçük bitkiler ve hayvanlar; hastalığa yol açan bazıları lağım suyunda bulunur.

Mine: Dişin sement sınırında keskin bir kenarla sonlanan koruyucu tabaka.

Mineral: Doğal olarak inorganik bileşiklerden veya elementlerden oluşan, düzenli iç yapıya sahip, kendilerine özgü kimyasal bileşimleri, kristal şekilleri ve fiziksel özellikleri olan ve katı haldeki maddelerdir.

Miyosen: Üçüncü jeolojik zamana ait bir devir.

mg/kg: Miligram/kilogram

mg/l: Miligram/litre

µg/l: Mikrogram/litre

Montmorillonit: Simektit grubu kil mineralidir. Bileşimi Mg2Al10Si24(OH)12.(Na,Ca)'dur. Sulu alüminyum silikatlar kütleyi oluşturur.

mSv: Milisievert

N

Nazal septum: Burunun kıkırdak kısmının en önemli desteği

Neojen: Üçüncü jeolojik zamana ait bir devir.

Nikolit: NiAs formülü ile temsil edilen arsenik minerali

Nitrifikasyon: Ölen canlıların proteinlerinin oksijenli ortamda mantar ve bakteri faaliyetleri ile amonyum iyonu, su ve karbondioksite kadar giden bir dizi ara basamakla yıkılması, aynca amonyumun Nitromonas bakterilerince nitrite ve nitritin de nitro bakterilerince nitrat iyonlarına kadar okside olması olayı.

Nötron ışınları (n): Atom çekirdeklerinin doğal bozunumu sırasında salınan, elektriksel olarak yüksüz, nötral nötron parçacıkları akımıdır

O

Ofiyolit: Bazik karakterli intrüzif kökenli kayaç grubu.

Oligosen: Üçüncü jeolojik zamana ait bir devir.

Orpiment: As2S3 formülü ile temsil edilen sarı arsenik minerali

P

PAH: Poliaromatik hidrokarbonlar

Paleozoyik: Birinci jeolojik zaman.

Partikül: Mikron boyutundaki toz zerrecikleri.

Patojen: Hastalığa neden olan her türlü organizma ve maddedir. Bu terim çoğunlukla çok hücreli organizmaların işleyişini ve hücre bütünlüğünü bozan yapılar için kullanılır. Ancak bunun yanıonda, tek hücrelileri etkileyen patojenler de vardır.

Pekişmemiş: Gevşek

Pirit: FeS formülü olan demir minerali

Pigmentasyon: Deride renk değişimi

Pika: Jeofajianın bir çeşididir. Alışılmadık nesneleri yeme, pika pika ya da daha özgün biçimde jeofajia olarak bilinmektedir.

pH: Asitlik baziklik durumu

Pliyosen: Üçüncü jeolojik zamana ait bir devir.

ppm (Part per million): Ağırlıkça, çözünmüş madde/ çözelti oranının milyonda biridir. Bir milyon gram tuzlu suda 1g tuz çözünmüş ise bu sudaki tuz konsantrasyonu 1 ppm dir. ppm ile mg/l arasında şu bağlantı vardır. mg/l=ppm X yoğunluk çözeltilerin yoğunlukları farklı olduğundan, bütün çözeltiler için mg/l=ppm yazılamaz. Suyun yoğunluğu 1,0 olarak alınabileceği için mg/l= ppm yazılabilir. Fakat toplam tuzluluk 10.000 ppm i geçiyorsa çözeltinin yoğunluğu 1,0 olarak kabul edilemez, bu taktirde yoğunluğa göre bir düzeltme yapılmalıdır.

ppb: Milyarda bir kısım demektir. 1/1000 ppm'e eşittir.

Prenatal: Doğum öncesi tanı

Plütonik kaya: Magmanın yerin derinliklerinde katılaşması- kristalleşmesi sonucunda oluşan derinlik kayasıdır.

Pnömokonyoz: Tozlara bağlı akciğer sertleşmesi.

Prospeksiyon: Madencilik arama faaliyetlerine dayanak teşkil edecek ön bilgilerin toplanması işi.

R

Radon gazı: Radon gazı, doğal radyasyon kaynaklarından olan 4,5 milyar yıl yarı ömre sahip Uranyum-238 ailesinin bir elemanı olup, bu serideki tek radyoaktif gazdır.

Radyasyon: Işık, ışıma, ışın, elektromanyetik dalga ya da hızlı parçacık akımıdır

Radyoaktivite: Radyoaktivite, ağır ve dengesiz atom çekirdeklerinin radyoaktif parçalanmalarına bağlı olarak, içerdikleri enerji fazlalığı nedeniyle parçacık, parçacık grupları ve elektromanyetik ışınım yaymaları olayıdır.

Radyonüklid: Radyoaktif çekirdek.

Realgar: AsS formülü ile temsil edilen kırmızı arsenik minerali

Rezerv: Saklanmış, biriktirilmiş şey. Yatağında ya da havzasında bulunduğu hesaplanan, henüz işletilmemiş kömür, demir, petrol vb. gibi.

Rodentisit: Kemirici öldürücü

Röntgen ışınları: Atomların dış kılıfındaki elektron bulutunda, elektronların,çekirdeğe oldukça yakın yörüngelerden daha aşağılara dış ya da iç etkenlerle atlaması sonucu ortaya çıkan elektromanyetik ışımalar olup, bunların dalga boyları 0,01 ile 10 nanometre arasındadır.

S

Sağlık: Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımıyla, "sadece hastalık ya da sakatlığın yokluğu değil; fiziksel, zihinsel ve toplumsal yönden tam bir iyilik hali"dir.

Sağlığa dokunan: Zararlı.

Salmonella: Gıda zehirlenmesine yol açan ve tifo taşıyabilen, hastalık yapıcı bakteriler.

Sediman: Çökel

Sedimanter (tortul) kaya: Yer yüzünde etkin olan fiziksel ve kimyasal süreçlerle bozunan, parçalanıp, ufalanan kaya parçacıklarına sediman, bunların akarsu, rüzgar vb. etkenlerle başka bir ortama taşınıp çökelmesi ve taşlaşması(tıkızlaşması) sonucu oluşan kaya türlerine tortul (sedimanter) kaya denir.

Semptom: Bulgu.

Sievert: 1896-1966 yılları arasında yaşamış, İsveç'li tıp doktoru ve fizikçi Sievert Rolf adındandır.

Skarn: Yerkabuğunda sıcak kütle ile soğuk kütlenin temas ettiği alanlar.

Skorodit: FeAsO4.2H2O formülü ile temsil edilen kırmızı arsenik minerali

Soğurulma: Absorbe (emme)

Sedimanter (tortul) kaya: Yer yüzünde etkin olan fiziksel ve kimyasal süreçlerle bozunan, parçalanıp, ufalanan kaya parçacıklarına sediman, bunların akarsu, rüzgar vb. etkenlerle başka bir ortama taşınıp çökelmesi ve taşlaşması(tıkızlaşması) sonucu oluşan kaya türlerine tortul (sedimanter) kaya denir.

Silikozis: Akciğerin toz hastalığı

Simektit: Önemli Simektit grubu mineraller, montmorillonit, baydellit, nontronit, hektorit, saponit, sakonik'tir. Bu gruptaki minerallerin yoğunluğu 2-3 gr/cm^3, sertlikleri 1-2'dir. Magnezyum veya demirle birlikte potasyum dışı alkalileri ve bazı toprak alkalileri içeren kil mineralidir.

Siyanür: Hidrojen siyanür (HCN), sodyum siyanür (NaCN), ve potasyum siyanür (KCN) gibi bileşikler ya da serbest olarak bulunur. HCN renksiz bir gazdır. Keskin ve bayıltıcı, bademe benzer kokusu vardır.

Spazm: Adalenin istek dışı ani kasılması, sinir hücrelerinin tahribi.
Su arıtma: Çökeltme, pıhtılaştırma, filtrasyon, dezenfeksiyon, yumuşatma ve havalandırma gibi, sudaki zararlı maddeleri giderici ve suyu kullanılır veya içilir hale getirici işlemler.

Ş
Şeyl: Yüksek basınç altında kalan kiltaşı.
Şist: Düzlemsel ve çizgisel paralelliği iyi gelişmiş bir metamorfik kayaç türü.
T
Tektonik: Deformasyona uğramış kayaçların birbirleri ile olan ilişkilerini inceleyen yer bilim dalı.
Tenör: Cevherde bulunan veya cevherin zenginleştirilmesi veya işlenmesi sonucundaelde edilen ürün içerisindeki kıymetli elementin yüzdesel bir oran olarak ifadesi. Yani belirli bir cevher numunesinin belirli bir element veya bileşik bakımından, bu element veya bileşiği numune içindeki ağırlığının, numuneyi meydana getiren tüm maddenin kuru haldeki ağırlığına oranı.
Ters ozmoz: Yüksek çoğunluktaki çözeltilerde çözücünün basınç altında filtrelerden geçerek daha düşük yoğunluktaki çözeltiye doğru hareketi; arzu edilmeyen çözünmüş katıların ve kolloidlerin giderilmesi için suyun işleme tabi tutulmasında kullanılır.
Tesviye: İşlevsel olarak toprak yüzeyi ve altı drenaj modelleri kurmak ve toprak Erozyonunu asgariye indirmek, görünüşü iyileştirmek, sulamayı kolaylaştırmak yada fazla toprağı en yararlı biçimde dağıtmak için bir yerin profilinin yeniden oluşturulması.
Tıbbi Jeoloji: Çevremizdeki kayaçlar, mineraller ve elementler gibi Jeolojik unsurlar ile depremler ve volkanlar gibi jeolojik süreçlerin tanımlanması, dağılımlarının belirlenmesi ve bunların canlılar üzerindeki etkilerini ortaya konmasını amaçlayan jeoloji alt bilim dalıdır.
Toksik: Zehirli
Toksikoloji: Zehirleri ve etkilerini, etkime mekanizmalarını ve arıtılma yöntemlerini inceleyen bilim dalı.
Toksisite: Zehirleyici
Topografya: Yer yüzeyinin fiziksel biçimi.
Toz: Partikül büyüklüğü 100 mikrondan daha az olan havada asılı kalabilen parçacıklar.
Tüf: Yanardağların püskürttüğü kül, kum ve lav parçacıklarından oluşan, çoğunlukla açık renkli, hafif gözenekli bir tür kayaç türü.
Tüfit: Yanardağdan çıkan küllerin sedimantolojik süreçlerle çökelmesiyle oluşan bir kayaç türü.

U
Ultramafik kayaç: Koyu mineral içeriği %100'e yakın olan kayaç grubu.

V
Volkanik kayaç: Magmanın yer yüzeyine yakın ya da yüzeyde katılaşması sonucu oluşan kaya türüdür.

W
WHO: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü).

Y
Yükseltgen: Oksitlenme

Z
Zararlı: Fiziksel yönden zararlı olumsuz etkilere sahip.
Zehirli maddeler: Değişik biçimlerde maruz kalma sonucu zarara yol açabilen kimyasal maddeler.
Zırnık: Arsenik
Zirkon: ZrSiO4 formülü olan mineral.

KISALTMALAR

α: Alfa

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ALL: Akut lenfomalar.

AML: malign lenfomalar

As: Arsenik

AAS: Atomik absorpsiyon spektometresi

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AD: Anabilim Dalı

ADNSK: Adrese Dayalı Nüfus Sayımı

Ag: Gümüş

Ar: Argon

Au: Altın

β: Beta

B: Bor

Ba: Baryum

BAL: British anti lewisit (şelasyon tedavisi)

Be: Berilyum

BGS: Britanya Jeoloji Kurumu

Bi: Bizmut

Bq: Becquerel

C: Karbon

Ca: Kalsiyum

Cd: Kadmiyum

Ce: Sezyum

Cl: Klor

Co: Kobalt

Cr: Krom

Cu: Bakır

DFID: Uluslararası Gelişim Dairesi

DMAA: Dimetilarsonik asit

DNA: Deoksi Ribo nükleik Asit

DTA: Diferansiyel termik Analiz Yöntemi.

Eİ (EC): Elektriksel iletkenlik

Eh: Yükseltgenme İndirgenme (oksidasyon-hidratasyon)

EKG: Elektro kardiyo grafisi

EPA: ABD Çevre Koruma Ajansı

F: Flor

Fe: Demir

Gy: Gray

h: Saat

H: Hidrojen

He: Helyum

HFO: Hidroferrrikoksit

Hg: Cıva

HNO_3: Nitrik asit

HNO_2: Nitrit

I: İyot

IARC: Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu

ICP-MS: İndüktif Çiftli Plazma Kütle Spektrometrisi

K: Potasyum

kg: Kilogram

Kr: Kripton

kWh: Kilovat Saat.

l (L): Litre

m2/g: Metrekare/gram

Mg: Magnezyum

MM: Malign Mezotelyoma

MMAA: Monometilarsonik Asit

Mn: Mangan

mg/kg: Miligram/kilogram

mg/l: Miligram/litre

Mo: Molibden

M: Mili (10-3)

mSv: Milisievert

MTA: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

My: Milyon yıl

Na: Sodyum

N: Azot

n: Nano

NH_4: Amonyum

NO_3: Nitrat

nSv: Nanosievert

nSv/h: Nanosievert/saat

Ne: Neon

NERC: Karasal Ekoloji Enstitüsü

NH4: Amonyum

NIST: National Standards and Teknology

Ni: Nikel

NO_3: Nitrat

O: Oksijen

OSHA: ABD İş Güvenliği ve Sağlığı Kuruluşu

P: Fosfor

Pb: Kurşun

pH: Asitlik baziklik durumu.

ppb: Binde bir

Pt: Platin

Ra: Radyum

RfD: Referans doz

Rn: Radon

S: Kükürt

Sb: Antimuan

Se: Selenyum

SEM: Taramalı Elektron Mikroskopisi

Si: Silisyum

Sr: Stronsiyum

SRM: Standart Referans Malzemesi

SSCB: Eski Sovyetler Birliği

TAEK: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

Th: Toryum

TS: Türk Standartları

U: Uranyum

V: Vanadyum

W: Wolfram

WHO (DSÖ): World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

Xe: Ksenon

XRD: X-Işınları Difraksiyonu Yöntemi.

Zn: Çinko

µg/l: Mikrogram/litre

γ: Gama

YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ

Eşref Atabey, 1954 yılında Dalaman'da (Muğla) doğdu. İlkokulu Bezkese'de (AtakentDalaman), ortaokul 2 yıl Ortaca'da, ortaokul 3 ile Liseyi'de Ankara Atatürk Lisesinde leyli meccanen tamamladı. 1978 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Yüksek Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 1979 yılında MTA Enstitüsü Jeoloji Dairesinde işe başladı. 1988 yılında Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi programını bitirerek Kamu Yönetimi Uzmanı oldu. 1995 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde doktorasını tamamladı ve Doktor ünvanını aldı. Jeoloji bilim dalıyla ilgili Sedimantoloji, Stratigrafi-tektonik, Doğal afetler, Deprem, Tıbbi Jeoloji, Jeolojik miras, Çevre jeolojisi konularında çeşitli dergilerde çok sayıda yayımlanmış makaleleri ile bildiri, etüt raporları, konferanslar ve seminerleri bulunmaktadır. Meslek alanıyla ilgili seminer, çalıştay, sempozyum ve kurultayların yürütme ve bilim kurullarında görev almış, bir çok projenin Proje Başkanı görevini yürütmüştür. Önemli projeler arasında Bakü-Tiflis-Ceyhan petrol boru hattının 1050 km'lik bölümünün (Çıldır, ArdahanSarıkamış-Horasan ile Refahiye-Sivas-Ceyhan arası) jeolojik etüdü (2000 yılı), Doğu Toroslar-İç Anadolu Bölgesi Projeleri (1979-2005) ve 2006-2010 yılları arasında yürüttüğü Türkiye'de Tıbbi Jeolojik Unsurlar ve Halk Sağlığı envanteri projesidir. Dr. Eşref Atabey, Tıbbi Jeoloji bilim dalının ülkemizde tanınması, gelişmesine öncülük etmiş, Türkiye'de Tıbbi Jeoloji konusu ve uygulamaları onun çabalarıyla başlamıştır. Bu konuda ilk defa 2005 yılında 1.Tıbbi Jeoloji Sempozyumunun Sekreterliğini, 2008 ve 2014 yılında da Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyumunun Yürütme Kurulu Başkanı görevini üstlenmiştir. ''Tıbbi Jeolojik Unsurlar ve Halk Sağlığı Projesi"nin uygulanması 2006 yılında onun proje başkanlığında ilk defa uygulamaya konulmuştur. Dr. Eşref Atabey'in tıbbi jeoloji alanındaki en önemli katkısı Nevşehir yöresindeki akciğer ve karın zarı kanserinin olduğu Tuzköy, Karain ve Sarıhıdır köyleri ile ilgili çalışmaları, yeni yerleşim yeri seçiminde olmuş, Tuzköy ve Karain daha sağlıklı olan yeni yerlerine taşınmıştır. Deprem konulu 3, sedimantoloji konusunda 2, jeoloji ve tıbbi jeoloji alanında editörü olduğu 5, Tıbbi Jeoloji alanında 27, Tıbbi Jeoloji Teknik Gezi 3 kitabı olmak üzere 40 kitabı yayımlanmıştır. Tıbbi jeoloji ile ilgili, dergi ve gazetelerde yayımlanmış birçok makalesi bulunmaktadır. Halen Türkiye'de mineral tozları ve etkileri, insan kaynaklı çevresel faktörler, insanlarda kil ve toprak yeme alışkanlığı, doğal radyasyon kaynakları, içme suyu kalitesi, içme-kullanma suyunda arsenik ve florür, sıcak su kaynakları-içmeceler ve sağlık, terapötik jeoloji, elementlerle ilgili tıbbi jeoloji konularında çalışmalarına devam etmektedir.

YAZARIN KİTAPLARI

- Eşref Atabey. 2021. Su Damlası. 1.Baskı, Haziran 2021.228s. ISBN 978-625-7647-502

- Eşref Atabey. 2021. Elementler ve Sağlık, Sarmal Kitabevi. 491s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-42-7

- Eşref Atabey. 2021. Gençler için Deprem ve Tsunami, Sarmal Kitabevi. 167s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-38-0

- Eşref Atabey. 2021. Yer kökenli Tehlikeler. Doğa ve Antropojenik Tehlikeler-1, Sarmal Kitabevi. 151s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-39-7.

- Eşref Atabey. 2021. İklimsel ve Biyolojik Tehlikeler. Doğa ve Antropojenik Tehlikeler-2, Sarmal Kitabevi. 231s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-41-0

- Eşref Atabey. 2021. Sosyolojik ve Teknolojik Tehlikeler. Doğa ve Antropojenik Tehlikeler-3, Sarmal Kitabevi. 214s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-40-3

- Eşref Atabey. 2020. Deprem ve Tsunami. Asi Kitap. ISBN: 978-605-7760-14-2. 309s.İstanbul. Eşref Atabey. 2018. Suyun Hikayesi. 615s. ISBN: 978-605-9331-87-6 Asi Kitap. İstanbul.

- Eşref Atabey. 2017. Mineral Dusts and Health. 296p. Lambert Academic Publishing. ISBN: 978-622-2-07140-6. Düsseldorf-Germany.

- Eşref Atabey. 2016. Kütahya ili Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı. Kütahya Belediyesi Kültür yayınları. ISBN: 978-6056-1056-7-8. Kütahya.

- Eşref Atabey. 2016. Niğde ili Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı. Niğde Belediyesi Kültür yayınları. Niğde.

- Eşref Atabey. 2015. Elementler ve Sağlığa etkileri. Hacettepe Üniversitesi Mezotelyoma ve Medikal Jeoloji Uygulama ve Araştırm Merkezi yayın No:1. ISBN: 978-605- 66516-0-4.

- Eşref Atabey. 2015. Kapadokya Tıbbi Jeoloji-Mezotelyoma (Aksaray-Niğde-Nevşehir-Kırşehir). Hacettepe Üniversitesi Mezotelyoma ve Medikal Jeoloji Uygulama ve Araştırm Merkezi yayın No: 2. 107s. ISBN: 978-605-65516-1-1.Ankara.

- Eşref Atabey. 2015. Eskişehir ili Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı. Eskişehir Belediyesi Kültür yayınları. ISBN: 978-605-9120-02-9. Eskişehir.

- Eşref Atabey. 2014. İyot Elementinin Doğada Bulunuşu ve İnsan Sağlığı İçin Önemi. MTA Yerbilimleri ve Kültür serisi-11. 87s. ISBN: 978-605-5310-65-3.

- Eşref Atabey. 2013. Nevşehir İli Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı. Nevşehir Belediyesi yayınları. 399s. ISBN: 9944-5633-7-6

- Eşref Atabey. 2013. Muğla ili Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı. Muğla Belediyesi Kültür yayınları-13. ISBN: 978-9944-5574-9-8. Muğla.

- Eşref Atabey. 2013. Türkiye'de Doğal Radyasyon Kaynakları ve Tıbbi Jeolojik Etkileri. MTA Yerbilimleri ve Kültür serisi-10. ISBN: 978-605-5310-60-8. 158s. Ankara.

- Eşref Atabey. 2010. Türkiye'de İnsan Kaynaklı Unsurlar ve Çevresel Etkileri. MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 7, 286s. ISBN: 978-605-4075-77-5.

- Eşref Atabey. 2010. Türkiye'de Kil ve Toprak Yeme Alışkanlığı (Jeofajia)-Topraktaki Organizmalar (Patojenler)-Pekmez Toprağı ve Sağlık. MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 8, 121s. ISBN: 978-605-4075-81-2.

- Eşref Atabey. 2010. Türkiye'de İçme Suyunda Flor ve Etkileri. MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 9, 100s. ISBN: 978-605-4075-80-5.

- Eşref Atabey. 2009. Türkiye'de Asbest, Eriyonit, Kuvars ve Diğer Mineral Tozları ve Etkileri. Ankara: MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 6, 191s. ISBN:978-605-4075-44-7.

- Eşref Atabey. 2009. Arsenik ve Etkileri. MTA, Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 3, 91s. ISBN:978-605-4075-28-7.

- Eşref Atabey. 2008. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı. (Ed: Eşref Atabey). YMGV Yayını ISBN:978-975-7946-33-5.

- Eşref Atabey. 2006. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı, (Ed: Eşref Atabey TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları.95. ISBN: 9944-89-076-6. Ankara.

- Eşref Atabey. 2005. Tıbbi Jeoloji. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınları: 88, 210s. ISBN: 975-395-844-7.

- Eşref Atabey. 2004. Kapadokya'nın tarihi, jeolojik özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri (Karain-Sarıhıdır-Tuzköy örneği) Teknik Gezi Kitabı. Jeoloji Mühendisleri Odası Teknik Geziler Serisi-2, 35s. Ankara.

- Eşref Atabey. 2003. Tufa ve Traverten. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 75. 106s. ISBN: 975-395-668-1. Ankara.

- Eşref Atabey. 2003, Doğu Anadolu Endüstriyel Hammadde Çalıştayı kitabı (Editör: Eşref Atabey), YYÜ Yayın no: 37, s. ISBN: 975-7616-30-3.Van

- Eşref Atabey. 2000. Deprem. MTA Eğitim Serisi: 34, 68s. ISBN: 975-19-2480-4. Ankara

- Eşref Atabey. 1997. Karbonat Sedimantolojisi, TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayınları, 45, 130s. ISBN: 975-395-218X.

- Y. İzzettin Barış ve Eşref Atabey. 2009. Türkiye'de Mesleksel ve Çevresel Hastalıklar, Köseleciler 1933, Bursa: Magic Digital Center. 221s.

- Ali Demirsoy ve Eşref Atabey. 2021. Denizlerin Evrimi. 164s. ISBN: 978-625-7647-51-9. Sarmal Kitabevi-İstanbul.

- Eşref Atabey. 2008. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı. (Ed: Atabey, E.). YMGV Yayını ISBN: 978-975-7946-33-5,

- Eşref Atabey. 2006. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı, (Ed: Atabey, E.) TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları.95. ISBN: 9944- 89-076-6. Ankara.

- Eşref Atabey. 2004. Kapadokya'nın tarihi, jeolojik özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri (Karain-Sarıhıdır-Tuzköy örneği) Teknik Gezi Kitabı. JMO Teknik Geziler Serisi-2, 35s.

- Eşref Atabey. 2003. Tufa ve Traverten. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 75. 106s.

- Eşref Atabey. 2003, Doğu Anadolu Endüstriyel Hammadde Çalıştayı kitabı (Editör: Eşref Atabey), YYÜ Yayın no: 37, s. ISBN: 975-7616- 30-3.Van

- Deniz İ. Önenç ve Eşref Atabey. 2003. Mermer Meslekiçi Eğitim semineri kitabı. JMO yayını No: 74. 175s. Ankara

TEZ-KOOP-İŞ
tk
1962

TEZ-KOOP-İŞ
TÜRKİYE TİCARET, KOOPERATİF, EĞİTİM, BÜRO VE
GÜZEL SANATLAR İŞÇİLERİ SENDİKASI