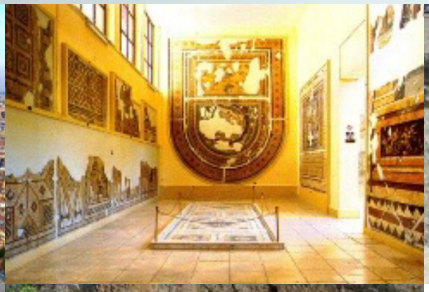
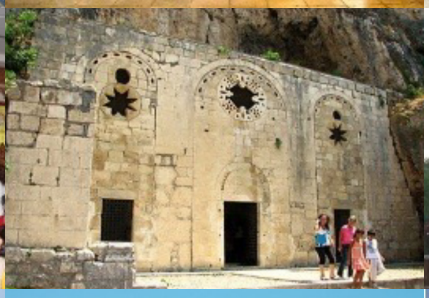
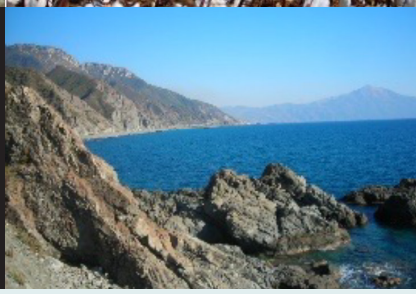
HATAY

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

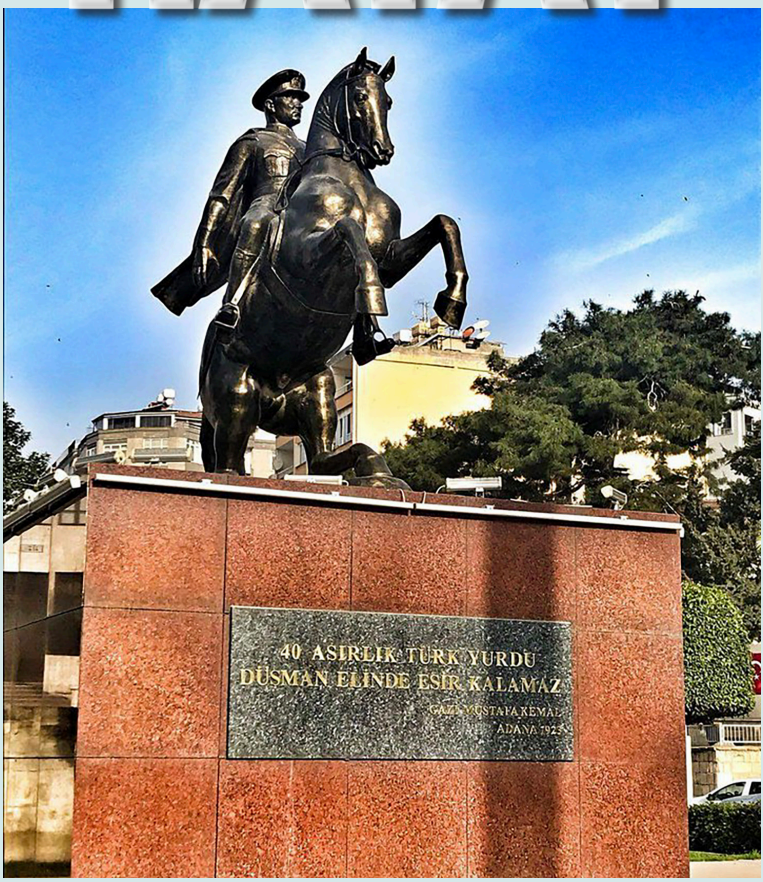






Dr. EŞREF ATABEY

HATAY



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

Dr. EŞREF ATABEY
Jeoloji Yüksek Mühendisi
Tıbbi Jeoloji Uzmanı

HATAY
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:
Kapsamlı Roma ve Bizans Dönemi mozaik koleksiyonuyla tanınan Antakya Arkeoloji Müzesi (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: 978-625-99879-1-0
1. Baskı, Mayıs 2023 / Ankara

Tez-Koop-İş Sendikası
Eğitim ve Araştırma Yayınları: 2

ÖNSÖZ

Türkiye Cumhuriyetine 1939 yılında katılan Hatay, "huduttaki ay" anlamına gelmektedir. Doğal ve tarihi zenginlikleri ile sayısız medeniyeti içinde barındıran önemli bir kültür hazinesi niteliği taşıyan ilimiz, 6 Şubat 2023 tarihli depremlerden en çok etkilenen iller arasındadır. Özellikle Hatay'ın merkez ilçesi Antakya'da yıkıcı etkilere neden olan depremin hemen ardından, toplumsal dayanışmayı büyütmek ve kentlerimizde yaşamı yeniden kurmak konusunda sorumluluk üstlenen Tez-Koop-İş Sendikası, Hatay'ın tarihi ve doğal kimliğini koruma, sorunlarına çözüm arama, kenti modern anlamda ileriye taşıyabilme hususlarında üzerine düşen görevleri yerine getirmek için çalışmaya devam edecektir.

Değerli okuyucular; doğayı anlamak, yaşamımızı geliştirmenin ve kalkınmanın önkoşuludur. Elinizdeki kitap, Hatay'ın doğasını anlamamız için kentin jeolojik yapısını, depremselliğini, maden-enerji kaynaklarını ve başka birçok unsurunu halk sağlığı perspektifinde ele almasıyla özgün bir çalışma olmuştur. Bu çalışmanın sizlere ulaşabilmesine destek vermek bizler açısından da gurur verici bir durumdur.

Kitabın yazarı Sayın Dr. Eşref Atabey'e teşekkür ediyorum. Umarım bu kitap, bölge halkımızın sağlıklı ve güvenli bir kentte yaşaması adına önemli bir adım olur.

Haydar ÖZDEMİROĞLU
Tez-Koop-İş Sendikası Genel Başkanı

TEZ-KOOP-İŞ
tk
1962

SUNUŞ

Aslında Dünyayı şekillendiren, 4.6 milyar yıldan bu yana sürekli meydana gelen depremlerdir. Karalarda adaların ve dağların, denizlerin oluşumu depremler ile olmuştur. Bu nedenle depremi bir felaket olarak tanıtmak yanlıştır. Esas yanlış olan, depremin ne olup olmadığını, nasıl oluştuğunu öğrenmeme ve yeryüzüne kurulacak yapıları ona göre tasarlamaktan kaçınmamızdır. Unutmamak gerekir ki deprem, Dünyanın içindeki elementleri ve bitkilerin besin olarak kullanacağı değerli mineralleri yeryüzüne taşıyıp yaşamı destekleyen bir mekanizmadır.

Dünyanın her ülkesi ya da kara parçası depremden eşit olarak pay almaz. Japonya, Şili ve Türkiye depremi en çok yaşayan ülkelerdir. Bu nedenle bu ülkelerde farklı bir yerleşim politikası izlenmelidir.

Depremden korunmamız bir dizi önlemle sağlanabilir. Mühendislik, mimari önlemler ve eğitilmiş bir halk ile bu hasarlar önemli ölçüde azaltılabilir.

Bu kitap, insanlara depremin mekanizmasını öğretme, alınacak önlemleri ve Türkiye'deki hassas bölgeleri özellikle Hatay ilinin durumunu tanıtmayı öngörerek, ülkemiz eğitimine önemli bir katkıda bulunmuştur. Kitapta Hatay ilinin depremselliği yanında ilin tanıtımı, jeolojisi, maden ve enerji kaynakları, sıcak su kaynakları, doğa tehlikeleri, tıbbi jeolojik unsurları ve halk sağlığı konuları da geniş biçimde yer almaktadır. Herkesin anlayacağı arı bir dille bu karmaşık mekanizmayı tanıtan ve alınacak önlemleri sıralayan Sayın Dr. Eşref Atabey'i kutlar ve halkım adına kendisine teşekkür ederim.

Prof. Dr. Ali DEMİRSOY
Biyolog-Yazar

SUNUŞ

Yavuz Sultan Selim'in Mısır seferi sırasında Osmanlı İmparatorluğu'na bağlanan Antakya, 25 Nisan 1920'de Fransız mandasına girmiştir. 1937 yılında bağımsızlık kazanan Hatay Parlamentosu'nun aldığı bir kararla 29 Haziran 1939 tarihinde Türkiye'ye bağlanmıştır. Hatay, insanlığın ilk yerleşim yerlerinden biri, geçmişten günümüze farklı kültürlerin ve farklı inançların bir arada yaşadığı, birçok uygarlığa ev sahipliği yapmış, Türkiye'nin Ortadoğu'ya, Ortadoğu'nun da Anadolu'ya, Akdeniz'e ve Avrupa'ya açılan kapısı olma özelliği taşımaktadır.

Ülkemiz coğrafyası ve jeolojik yapısı dikkate alındığında bir deprem ülkesi olması yanında, sel ve taşkınlar, çığ, heyelan gibi doğa tehlikelerinin de sık yaşandığı bir coğrafyadayız.

6 Şubat 2023 tarihinde olan, Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesi merkezli 7.7 ve Elbistan merkezli 7.6 büyüklüğündeki depremlerin ardından, 1 Mart 2023 tarihi itibariyle 11 bin 20 artçı sarsıntı oluştuğu belirtildi. Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adana, Adıyaman, Osmaniye, Hatay, Kilis, Malatya ve Elazığ'da toplam 46 bin 104 (8.3.2023) kişinin hayatını kaybettiği, bölgeden 1 milyon 971 bin 589 vatandaşın tahliye edildiği belirtilmiştir.

Resmi olmayan bilgilere göre Antakya ve Defne merkez ilçelerinde en fazla olmak üzere Hatay'da depremde can kaybının 21.000 kişi olduğu ifade edilmektedir.

Ülkemizin en güney ucunda bulunan Hatay, tarihi ve kültürel özellikleri 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.

Doğa tehlikeler yanında Hatay yöresinde jeolojik unsurlardan kaynaklanan ve halk sağlığı için risk oluşturabilecek etkenler bulunmaktadır. Bunlardan, deprem riski, asbest tozuna maruziyet, yer altı suyu kalitesi, jeotermal kaynaklar-içmeceler, Hatay ilinin başlıca tıbbi Jeolojik konularını oluşturur. Bu tıbbi jeolojik konuları dikkate alınarak; tarihi, jeolojik özellikleri, maden ve enerji kaynakları, depremselliği, ilin tıbbi jeolojik unsurları ve bunların halk sağlığıyla ilişkisini anlatan bu kitap hazırlanmıştır.

Kitapta verilen özgün bilgiler, Hatay ili kapsamında yapmış olduğum jeoloji ve tıbbi jeoloji amaçlı inceleme ve araştırma sonuçlarını kapsamaktadır. Yer verilen bilgilerin ilin tanıtımı, eğitim, kültür, turizm, sanayi, yatırımları, kent yeri seçimi 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
HATAY İLİ VE İLÇELERİ, JEOLOJİSİ, MADEN VE ENERJİ KAYNAKLARI 13

1. BÖLÜM
HATAY İLİ VE İLÇELERİ 15
HATAY İLİ 15
Coğrafik konumu 15
Ulaşım 16
Tarihi 18
Fiziki durum 18
İklim ve bitki örtüsü 19
Nüfus ve eğitim 19
Sanayi 20
Tarım ve hayvancılık 21
Tarihi yerler 23
Hatay Müzesi'nde sergilenen bazı eserler 29
HATAY İLİ İLÇELERİ 32
ANTAKYA 32
DEFNE 34
ALTINÖZÜ 35
ARSUZ 37
BELEN 39
DÖRTYOL 40
ERZİN 42
HASSA 44
İSKENDERUN 45
KIRIKHAN 47
KUMLU 49
PAYAS 50
REYHANLI 51
SAMANDAĞ 53
YAYLADAĞI 55

2. BÖLÜM
HATAY İLİ DOĞA TEHLİKELERİ, TIBBİ JEOLOJİK UNSURLARI, ÇEVRE VE HALK SAĞLIĞI 59
KAYA BİRİMLERİNİN TANIMLANMASI 61
HATAY İLİ GÜNEY BÖLÜMÜNÜN JEOLOJİSİ (KIRIKHAN-BELEN HATTI GÜNEYİ) 67
OTOKTON BİRİMLER 68
DENİGÖREN GRUBU 68
ALLOKTON BİRİMLER 72
KIZILDAĞ OFİYOLİTLERİ 72
TEKTONİT 76
KÜMÜLAT 76
Ultramafik kümülatlar 77
Tabakalı kümülat gabrolar 77
Tabakasız kümülat gabrolar 78
Diyabaz dayk kompleksi 78
Pillov lavlar 80
Volkanosedimanter birimler 80
GENÇ OTOKTON BİRİMLER 80
Yalaz formasyonu 81
Kaleboğazı formasyonu 82
Uluyol formasyonu 83
Okçular formasyonu 83

Kışlak formasyonu ... 83
Balyatağı formasyonu ... 83
Sofular formasyonu ... 83
Tepehan formasyonu ... 83
Nurzeytin formasyonu ... 83
Vakıflı formasyonu ... 83
Samandağ formasyonu ... 84
HATAY İLİ KUZEY BÖLÜMÜNÜN JEOLOJİSİ (KIRIKHAN-BELEN HATTI KUZEYİ) ... 85
Çamlıpınar formasyonu ... 86
Eğrek formasyonu ... 86
Karayüce formasyonu ... 86
Tiyek formasyonu ... 86
Kardere formasyonu ... 86
Kızlaç formasyonu ... 86
Dedeler formasyonu ... 87
Akçadağ formasyonu ... 87
Kırtaş Kuvarsiti ... 87
Hasanbeyli formasyonu ... 88
Arılık formasyonu ... 88
Küreci Dolomiti ... 88
Karadağ Kireçtaşı ... 88
Akçadağ formasyonu ... 88
VOLKANİK KAYALAR ... 89
KUVATERNER ÇÖKELLERİ ... 90
TEKTONİK ... 90

3. BÖLÜM
HATAY İLİNİN MADEN VE ENERJİ KAYNAKLARI ... 91
HATAY İLİNİN MADEN KAYNAKLARI ... 91
METALİK MADENLER ... 92
ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ... 93
ENERJİ KAYNAKLARI ... 93

II.KISIM
HATAY İLİ DOĞA TEHLİKELERİ, TIBBİ JEOLOJİK UNSURLARI, ÇEVRE VE HALK SAĞLIĞI ... 95

1. BÖLÜM
HATAY İLİNDE DOĞA TEHLİKELERİ ... 96
HATAY İLİNİN DEPREMSELLİĞİ ... 96
6 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ-PAZARCIK DEPREMİ VE HATAY'DA YARATTIĞI ETKİLERİ ... 108
Antakya ve Defne zemin özellikleri ... 113
En zayıf zeminde depremin yıkıcı etkisi ... 113
Zemin sıvılaşması ... 115
Hatay ilçeleri zemin durumu ... 116
Hatay için bölgesel zemin etütleri ... 117
Mikrobölgelendirme haritaları ... 117
Antakya nerede kurulmalı? ... 118
SAMANDAĞ VE İSKENDERUN KIYILARINDA TSUNAMİ OLASILIĞI ... 118
Samandağ ve iskenderun sahillerinin tsunamiden etkilenmesi ... 121
HATAY İLİNDE HEYELANLAR ... 122

2. BÖLÜM
HATAY İLİ ASBEST VE DİĞER MİNERAL TOZLARI VE HALK SAĞLIĞI ... 124
ASBEST VE SAĞLIK ... 124
Asbest tanımı ... 124
Asbest çeşitleri ... 124
Serpantin grubu asbest mineralleri ... 124

HATAY İLİNDE KRİZOTİL ASBEST BULUNAN YERLER 127
Amanos Dağları asbest yatakları 128
Hassa 129
İskenderun 130
Kırıkhan 130
Samandağ 131
Yayladağı 132
SONUÇ 138
ASBEST SANILAN KAYAÇLAR VE TOPRAKLAR 138
Asbestin kullanımı 139
Asbeste maruziyet şekilleri 142
Çevresel asbestten etkilenme 143
Depremde Asbest Tozu Maruziyeti 143
Deprem sırasında yıkılan yapılardan yayılan toz yoluyla asbest maruziyeti 145
Önlemler 146
Asbest atıklarla ilgili yönetmelikler 147
Asbestin neden olduğu hastalıklar 148
Benign hastalıklar 149
Malign hastalıklar 150
Mezotelyoma 151
Sonuç ve öneriler 152
HATAY İLİNDE DİĞER MİNERAL TOZLARI VE ETKİLERİ 154
KROM TOZU VE ETKİSİ 154
ALÜMİNYUM TOZU 154
POMZA TOZU 155

3. BÖLÜM
HATAY İLİ İÇME SUYU KALİTESİ VE HALK SAĞLIĞI 156
İÇME SUYU KALİTESİ 156
Analizi yapılacak parametreler 161
Kaynak suyu ile kayaç ilişkisi 164
HATAY İLİ SU KAYNAKLARI-POTANSİYELİ VE KALİTESİ 165
YER ÜSTÜ SU KAYNAKLARI 165
Akarsular 165
Barajlar 166
Yer altı suyu kaynakları 167
Hatay ili içme suyu kalitesi 169
Antakya 170
Demirköprü (Antakya) 170
Altınözü 175
Hassa 175
İskenderun 176
Arsuz 176
Kırıkhan 177
Kumlu 177
Reyhanlı 178
Samandağ 178
Yayladağı 179
Asi Nehri'ndeki kirlilik 181
İçme suyunda asbest 182
Asbestli çimento su boruları (AÇB) 183
Asbestli çimento borularında kanser riski 184

4. BÖLÜM
İÇME SUYUNDA ARSENİK VE SAĞLIK 185
İÇME SUYUNDA ARSENİK 185
Arsenik tanımı ve özellikleri 185
SUDA ARSENİĞİN KAYNAĞI 186
Arseniğin antropojenik kaynakları 186
Jeotermal (sıcak su) kaynaklar 186

Gübreleme 186
ARSENİĞİN SAĞLIĞA ETKİLERİ 187
HATAY İLİ İÇME SUYUNUN ARSENİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRMESİ 188
Arsenik bulunduran kaya türleri 188
ARSENİKLE İLGİLİ ÖNLEMLER 189
Yüksek oranda arsenikli yer altı sularının iyileştirilmesi 189
Arsenik içeren suların arıtılması teknolojileri 189

5. BÖLÜM
İÇME SUYUNDA FLORÜR VE SAĞLIK 191
İÇME SUYUNDA FLORÜR 191
Flor tanımı ve özellikleri 191
Flüorit minerali kullanımı 191
İçme suyunda florür ve sağlığa etkileri 192
HATAY İLİ İÇME SULARININ FLORÜR AÇISINDAN DEĞERLENDİRMESİ 193
Florürlü içme sularının iyileştirilmesi ve önlemler 194
İçme suyunda florürün giderilmesi teknikleri 194

6. BÖLÜM
HATAY İLİ SICAK SU KAYNAKLARI VE HALK SAĞLIĞI 197
SICAK SU (JEOTERMAL) KAYNAKLARI 197
HATAY İLİNİN SICAK SU KAYNAKLARI 198
ANTAKYA 199
Kisecik sıcak suları 199
Suluca sıcak suları 199
Tahtaköprü sıcak su kaynağı 200
Alaattin köyü sıcak suyu 200
ERZİN 201
Başlamış sıcak suları 201
KIRIKHAN 202
Koyuncuhüyük sıcak su kuyuları 202
KUMLU 203
Hamamat sıcak su kaynakları 203
İÇMECELER 204
ANTAKYA 204
Kisecik köyü içmecesi 204
DÖRTYOL 204
Kuzuculu kaynağı 204
ERZİN 204
Başlamış içmeceleri 204
Taşlıburun içmeceleri 205
Yeşilkent içmecesi 206
Öneriler 206

7. BÖLÜM
HATAY İLİNDEKİ JEOLOJİK MALZEME VE MEKANLARIN
TEDAVİ AMAÇLI KULLANIMI 207
Terapötik amaçla jeolojik malzemelerin kullanımı 207
Balneoterapi 209
Peloidoterapi 210
Termal ve mineralli sular, termomineral sular 210
Buhar soluma (inhalasyon) 211
Taşla tedavi 211
Kaplıcalar 211
Termal çamurların ve peloidlerin hazırlanması 212
Ülkemizden örnekler 214
Öneriler 216

8. BÖLÜM
KİL YEME ALIŞKANLIĞI-PEKMEZ TOPRAĞI VE HALK SAĞLIĞI 217
KİL YEME ALIŞKANLIĞI 217

Kil ve özellikleri 217
Kil ve toprak yeme alışkanlığı (jeofajia-pika) 217
İnsanlarda demir eksikliği 218
İnsanlarda çinko eksikliği 218
Çocuklarda toprak yeme olayı 219
Hamilelikte çinko 219
Kil ve toprak yemenin yaratabileceği sorunlar 219
Kilin satışı 220
TOPRAKTAKİ ORGANİZMALAR VE SAĞLIK 221
Tarım toprakları 221
PEKMEZ VE PEKMEZ TOPRAĞI 223
Pekmez toprağı ve sağlık 223
Öneriler 224

9. BÖLÜM
HATAY İLİ İNSAN KAYNAKLI (ANTROPOJENİK) UNSURLAR VE ETKİLERİ 225
MADEN ÜRETİMİ VE İŞLENMESİ 225
AĞIR METALLER 226
Ağır metallerin topraktaki kökeni ve dağılımı 226
JEOTERMAL KAYNAKLAR 230
GÜBREDEN GELEN AĞIR METAL KİRLİLİĞİ 231
ARAÇLARDAN GELEN KİRLİLİK 231
Metal 232
ZİRAİ İLAÇLAMA (OT, BÖCEK VE MANTAR ÖLDÜRÜCÜLER) 232
ATIK BOŞALTMA 232
Çöp atıkları 232
Kimyasal atıklar ve lağım akıntıları 233
ASİT YAĞMURLARI 233
Asit yağmurlarının topraktaki etkileri 233
Asit yağmurlarının canlılar üzerindeki olumsuz etkileri 233

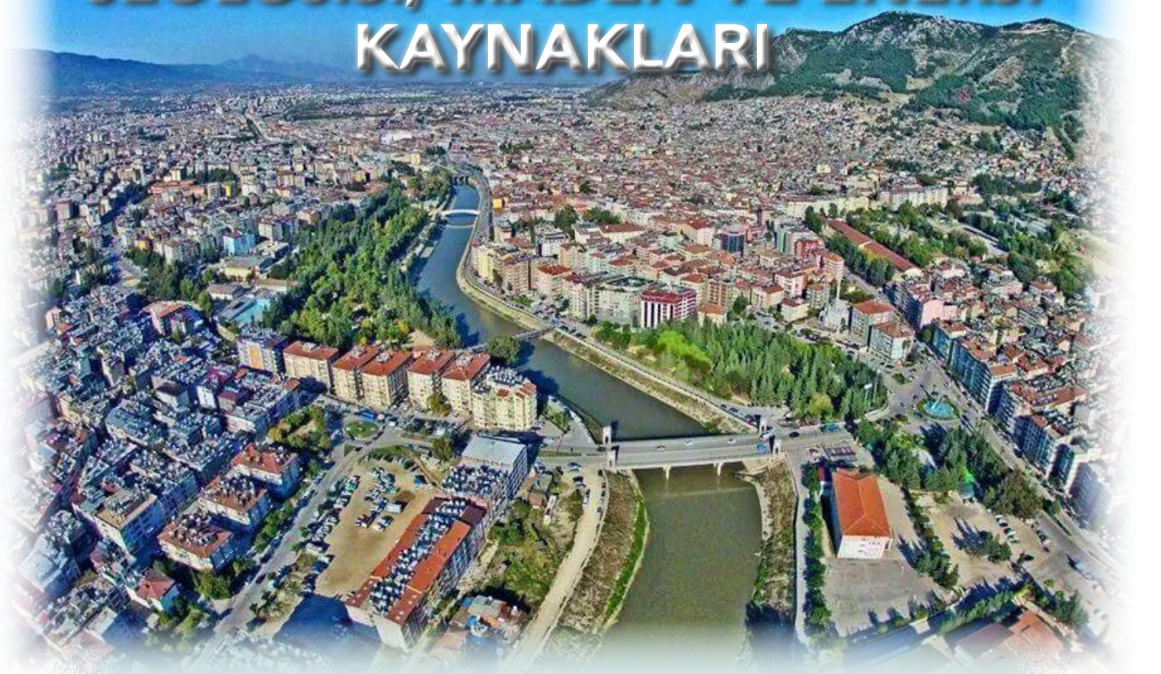
10. BÖLÜM
HATAY İLİ DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI VE HALK SAĞLIĞI 235
RADYASYON VE RADYOAKTİVİTE 235
Yerkabuğu kaynaklı doğal radyasyon 235
HATAY İLİ DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI VE SAĞLIK 236
Radon gazı 239
Suda doğal radyasyon 241

11. BÖLÜM
HATAY İLİ JEOLOJİK UNSURLARI-DOĞAL RİSKLER VE ÖNLEMLER 244
JEOLOJİK UNSURLAR-RİSKLER 244
Arazi kullanımı planlaması ve iskan alanlarında tıbbi jeolojinin önemi 244
Tıbbi Jeoloji ve turizm 244
YASA VE YÖNETMELİKLERLE, YERLEŞİM YERİ SEÇİMİNDE
TIBBİ JEOLOJİ UYGULAMALARI VE ÖNERİLER 244
Sağlık Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 245
Bayındırlık ve İskan Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 245
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 245
Çevre ve Orman Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler (yeni adı Çevre ve Şehircilik ile
Orman ve Su İşleri Bakanlığı) 245
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu kaynaklı düzenlemeler 245
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 245
Tarım Bakanlığı kaynaklı düzenlemeler 245

GENEL ÖNERİLER 245
DEĞİNİLEN BELGELER 246
SÖZLÜK 258
KISALTMALAR 268
YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ 270
YAZARIN KİTAPLARI 271

I.KISIM

HATAY İLİ VE İLÇELERİ, JEOLOJİSİ, MADEN VE ENERJİ KAYNAKLARI



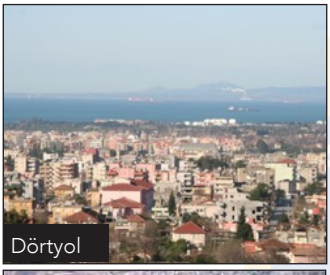
Antakya

Defne

Altınözü

Arsuz

Belen


Dörtyol

Erzin

Hassa

İskenderun

Kırıkhan

Kumlu

Payas

Reyhanlı

Samandağ

Yayladağı

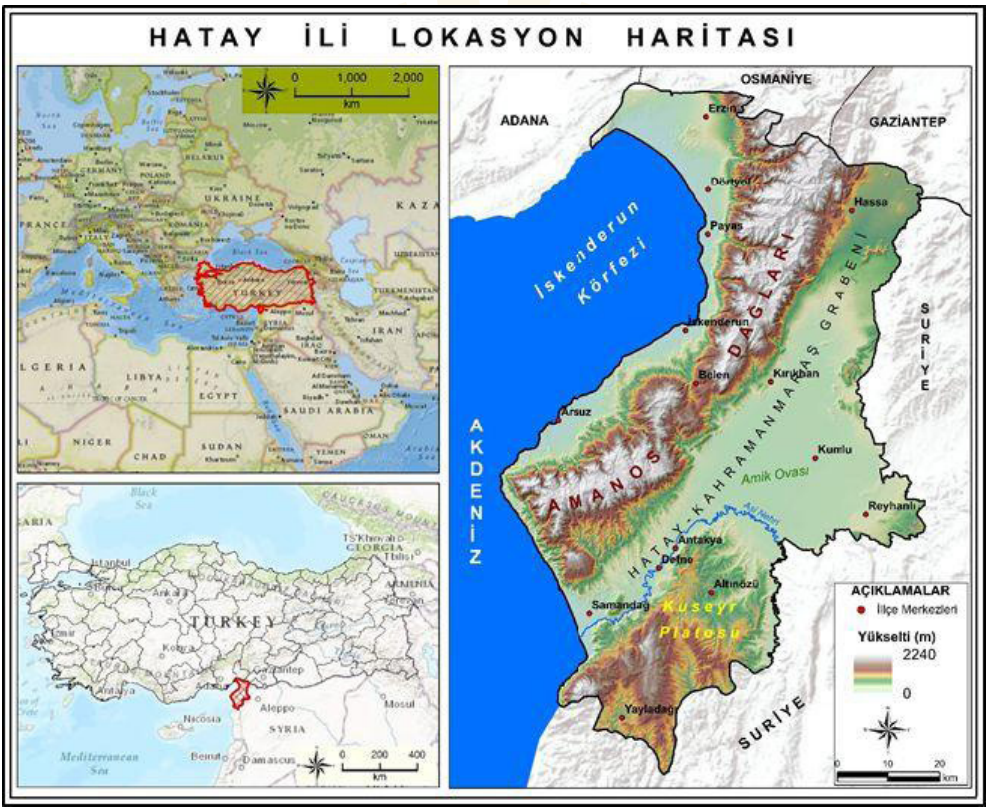
1. BÖLÜM
HATAY İLİ VE İLÇELERİ

Bu bölümde, Hatay ili ve ilçelerinin tanıtımı, ilin jeolojisi, maden ve enerji kaynakları verilmiştir.

HATAY İLİ

Coğrafik konumu

Hatay, Türkiye'nin en güneydeki ilidir ***(Şekil 1)***. Akdeniz'in doğu şeridinde 35° 52' - 37° 4' kuzey enlemleri ile 35° 40'-36° 35' boylamları arasında yer alan Hatay'ın doğusunda ve güneyinde Suriye, batısında Akdeniz, kuzeybatısında Adana, kuzeyinde Osmaniye ve kuzeydoğusunda Gaziantep bulunur ***(Şekil 2)***.



Şekil 1- Hatay ilinin Türkiye haritasındaki konumu.

Şekil 2- Hatay ve komşu iller (Atlas, 2011).

Ulaşım

Hatay ilinin karayolu ile uzaklığı Ankara'ya 680 km, Adana'ya 190 km, Gaziantep'e 196 km, Kahramanmaraş'a ise 176 km'dir. Hatay ili ile ilçeleri arasında düzenli bir karayolu ağı gelişmiştir ***(Şekil 3)*** İskenderun Limanı ***(Şekil 4A)*** ve Hatay Havalimanı ile de ulaşım sağlanabilmektedir. 2007'de açılan Havalimanı Amik Ovası Serinyol yakınında olup, İskenderun ilçesine 30 km, Antakya ilçesine 25 km uzaklıktadır ***(Şekil 4B)***.

Şekil 3- Hatay ili karayolları haritası.

Şekil 4- A-İskenderun Limanı, B, C-Hatay Havalimanı.

Tarihi

Hatay, Türkiye'nin en önemli eski yerleşim yerlerinden biridir. Yapılan arkeolojik araştırmalarda M. Ö. 100.000 ile 40.000 yılları arasına tarihlenen bulgulara ulaşılmıştır. İl toprakları ilk Tunç Çağından itibaren Akat Beyliği ve M. Ö. 1800-1600 yıları arasında Yamhad Krallığına bağlı bir beyliğin sınırları içerisinde yer almıştır. Daha sonra M. Ö. 17. yüzyıl sonlarında Hititlerin ve M. Ö. 1490 yıllarında Mısır'ın egemenliğine, ardından Urartular, Asurlular ve Persler'in egemenliğine girmiştir (Meydan Larousse Ansiklopedisi).

M. Ö. 300 yılında Antakya kurulmuş ve kent hızla gelişmiştir. Kent M. Ö. 64 yılında Roma İmparatorluğu'na katılmış ve İmparatorluğun Suriye eyaletinin başkenti olmuştur. İslam ordusu tarafından fethedilmiş, Emevi ve Abbasi egemenliğinde kalmıştır. Daha sonra 877'de Tolunoğulları'nın fethettiği topraklar sırayla Ihşitler ve Selçuklular tarafından yıkılan Halep merkezli Hamdanoğulları (Beni Hamdan/Hamdaniler) egemenliğine girmiştir. 969 yılında Bizans İmparatorluğunun topraklarına katılan il, 11. ve 12. yüzyıllarda Haçlı Seferleri sırasında da önemli rol oynamıştır. Antakya Memlük Devleti tarafından 18 Mayıs 1268 tarihinde Haçlıların elinden alınmıştır *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Hatay)*.

1516'da Yavuz Sultan Selim bu toprakları ele geçirmiş ve Osmanlı İmparatorluğu dönemi başlamıştır. Memluk Devletinden alınan Antakya, Osmanlı İmparatorluğu'nda önce Halep'e bağlı bir sancak ve daha sonra kaza olarak yönetilmiştir. Bu dönemde Antakya, Asi Nehri ile Habib Neccar Dağı arasındaki dar ve meyilli olan, 1,5-2 km²'lik bir alan üzerine yerleşmiş orta büyüklükte bir şehirdir. Osmanlı İmparatorluğu'nun Hatay'daki egemenliği 1918 yılına kadar devam etmiştir (Meydan Larousse Ansiklopedisi).

Mondros Mütarekesinden sonra Fransız işgaline uğrayan ve 1921 yılında Türkiye Cumhuriyeti sınırları dışında kalan Antakya, İskenderun ve havalisinde İskenderun Sancağı adıyla bir yönetim kurulmuştur. 2 Eylül 1938'de, bu Sancak ta kurulan "Hatay Cumhuriyeti'nin Cumhurbaşkanı Tayfur Sökmen, Başbakanı Abdurrahman Melek, Meclis Başkanı Abdülgani Türkmen, milli marşı İstiklâl Marşı olmuştur *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Hatay)*.

Hatay Devlet Meclisi 23 Temmuz 1939 tarihinde Türkiye'ye katılma kararı almıştır. 23 Temmuz 1939'da "Hatay" adıyla bir vilayet olarak Türkiye'ye katılmıştır. Katılma kararından sonra dönemin Cumhurbaşkanı İsmet İnönü Hatay'ı ziyaret etmiştir.

Fiziki durum

İl topraklarının % 46,1'ini dağlar, % 33,5'ünü ovalar ve % 20,4'ünü platolar oluşturur. En önemli yükseltileri kuzey-güney hattında uzanan Nur Dağları (Gavur Dağları) ve Amanos Dağları ***(Şekil 5A)*** oluşturur. Bu sıradağların en yüksek noktası ise Mığırtepe'dir (2.240 m). Öteki önemli dorukların yüksekliği 2000 m'den azdır. Yüksek, dik ve kolay geçit vermeyen bir yapı gösteren Amanos Dağları, Samandağ sınırları içinde Asi Vadisi ile kesintiye uğrar. Aynı dağlık özelliği Asi Vadisi'nden hemen sonra Yayladağı ilçesi sınırları içinde de devam eder. Bu bölgede Ziyaret Dağı ile 1739 m yükseklikteki Keldağ ***(Şekil 5B)*** iki önemli yükselti olarak göze çarpar *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Hatay)*.

Şekil 5- A- Amanos Dağları, B- Keldağ (Fotoğraf: Eşref Atabey).

Amik Ovası, ilin en önemli düzlüğüdür. Diğer önemli düzlükler Dörtyol, Arsuz, Payas, İskenderun ve Erzin Ovaları'dır.

İklim ve bitki örtüsü

İlin büyük kesimi Akdeniz ikliminin etkisi altında olup, Türkiye'nin yağışlı bölgeleri arasındadır. Genel olarak kış mevsiminde ılık ve yağışlı, yaz mevsiminde ise sıcak ve kurak geçer. Antakya'nın yılllık sıcaklık ortalaması 18,2 °C ve ortalama karla örtülü gün sayısı 1'dir. Yıllık ortalama yağış tutarı, İskenderun'da 785 mm, Dörtyol'da 1022 mm, Antakya'da 1.173,4 mm'dir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Hatay)*.

İklim özelliklerine paralel olarak ilin doğal bitki örtüsü ormanlardan oluşsa da günümüzde birçok bölgede ormanlar tahrip edilmiş, yerlerini maki türleri almıştır. Bunlar mersin, defne, keçiboynuzu, zakkum, delice ve katırtırnağı gibi bodur bitki türlerinden oluşur. Bugün insan tahribatından uzak ve korunan alanlarda kızılçam karaçam, göknar, meşe ve ardıç gibi türlerden oluşan karışık ormanlar yer alır. Ayrıca Amanos Dağları'nın Dörtyol'un doğusuna denk gelen kısmında kayın, fındık ve ıhlamur gibi Karadeniz bitki örtüsüne ait türler de görülür *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Nüfus ve eğitim

2023 yılı Adrese Dayalı Nüfus kayıt Sistemine (ADNKS) göre Hatay ili 2022 yılı nüfusu 1.686.043 kişidir. Yüzölçümü 5.867 km^2 olan Hatay ilinde km^2'ye 285 kişi düşmektedir *(http://www.nufusu.com/il/hatay-nufusu)*. Bu bakımdan Türkiye'nin en yoğun nüfusa sahip 4. ilidir. Nüfus artış hızı yaklaşık olarak %1,41'dir. Okuma oranı %95 dolayındadır. İlin yüksek öğretim merkezi, 10 Kasım 1992'de kurulan Mustafa Kemal Üniversitesi'dir ***(Şekil 6)***.

Şekil 6- Mustafa Kemal Üniversitesi (https://www.change.org/p/hatay-mustafa-kemal-universitesi-ne-gunes-panelleri-istiyoruz).

Sanayi

Hatay'ın Anavatan'a katılımından önceki yörenin başlıca tarım ürünleri tahıl, zeytin ve meyankökü olmuştur. Bu dönemde Mısır, İngiltere, Fransa ve İtalya'ya tahıl, meyankökü, yün, kereste ve bazı gıda maddeleri ihraç edilirken, pamuklu dokuma, çiğit, demirden yapılmış aletler ve ilaç ithal edilmiştir.

1939 yılına kadar sanayinin en gelişmiş dalları ipekli dokuma ile sabunculuktur. Deri ve madeni eşya ile toprağa dayalı sanayi dallarında ilkel tekniklerle çalışan imalathaneler sanayi potansiyelini oluştururken 1940'lı yıllarda gıda sanayi ağırlık kazanmıştır. 1953'te Harbiye Defne Hidroelektrik Santralının devreye girmesiyle enerji sorunu çözülünce önce çırçır sonra iplik ve dokuma fabrikaları kurulmuştur. 1954'de Sarıseki Gübre Fabrikası kurulmuş, 1960'larda imalat sanayi gelişmiş; tarım araç ve gereçleri, yağ, mazot ve hava filtreleri, fren balataları, dokuma sanayinde kullanılan makinalar üretilmeye başlanmıştır.

1970'lerde İskenderun'da Türkiye'nin üçüncü demir-çelik fabrikası olan İskenderun Demir ve Çelik A.Ş.'nin kurulmasıyla ilin sanayi potansiyeli iyice gelişmiştir ***(şekil 7)***. Bugün anılan tesislerin yanı sıra 40 civarında haddehane ile Hatay, önemli bir sanayii potansiyeli sergilemektedir. İskenderun Körfezi bugün en büyük demir çelik işleme ve üretim yeri haline gelmiştir.

Şekil 7- İskenderun Demir Çelik Fabrikası (Fotoğraf: Eşref Atabey-2010).

Geleneksel küçük sanayi olarak dericilik, ayakkabıcılık ve mobilyacılık önemli bir potansiyele sahiptir. Ağırlıklı sanayiler orman ürünleri, dokuma, giyim, deri sanayi, metal eşya, makina teçhizat, ulaşım araçları ve ilmi ve mesleki ölçüm aletleri sanayileridir. İskenderun Organize Sanayi Bölgesi'nden sonra kurulan Payas ve Antakya Organize Sanayi bölgeleri önemli yatırım alanı oluşturmuştur.

Tarım ve hayvancılık

Hatay ilinin toplamda %18,9'luk kısmı tarıma elverişlidir. Tarım arazisinin % 63'ünde tarla tarımı yapılmakta, %13,8'inde sebze yetiştirilmekte, %9,4'ünde meyvecilik, % 1,8'inde bağcılık, %11,8'inde zeytincilik yapılmaktadır.

İlin önemli tarım ürünleri arasında buğday, mısır ve pamuk başta gelmektedir ***(Şekil 8, 9A, 9B)***. Turunçgiller, meyve grubu içinde çok önemli bir yere sahiptir. Turunçgillerin yanı sıra üzüm, Trabzon hurması, incir, erik ilin önemli meyvelerindendir. Örtü altı yetiştiriciliği (seracılık) da gittikte yaygınlaşmaktadır. Zeytin üretimi de başta Altınözü ilçesi olmak üzere oldukça yaygındır ***(Şekil 10)***. Hatay ilinde keçi, koyun ve büyükbaş besi hayvancılığı yapılmaktadır ***(Şekil 8)***.

Şekil 8- Hatay ili tarım ve hayvancılık haritası (Atlas, 2011).

Şekil 9A- Pamuk üretimi. (Fotoğraf: Eşref Atabey)

Şekil 9B- Mısır üretimi. (Fotoğraf: Eşref Atabey)

Şekil 10- Zeytin üretimi. (Fotoğraf: Eşref Atabey)

Şekil 10a- Narenciye üretimi.

Şekil 10b- Defne üretimi.

Tarihi yerler

Antakya Kalesi ve Surları: M. Ö. 300 yıllarında Büyük İskender'in generallerinden Seleucos I. Nikator tarafından kurulan Antakya Kalesi dünyanın önemli yapıları arasında yer alır. Sırasıyla Seleukos'lar Romalılar, Bizanslılar, Haçlılar, Selçuklular ve Osmanlılar tarafından kullanılarak zamanımıza kadar gelebilmiştir. 12 km uzunluğunda olan surların 360 kuleden oluştuğu tahmin edilmektedir. Sayısız depremler ve savaşlar sonucunda çok harap olmuştur. Bugün ayakta kalan duvarların büyük bir kısmı M. S. 6. yüzyılda Bizans İmparatoru Justianus tarafından yaptırılmıştır. Kale duvarları Asi nehrinin kenarından başlayarak Silpius dağları arasında dolanıp, Küçükdalyan'da tekrar nehre kavuşmaktadır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Payas Kalesi: Osmanlılar zamanında İstanbul'dan gelip, Tarsus, Adana, Payas, Belen ve Antakya üzerinden Mısır ve Hicaz'a giden Hac Yolu bu bölgede türeyen eşkıyalar yüzünden tehlikeye düşmüştür. Bu eşkıyalara karşı emniyet sağlayabilmek için Payas Kalesi yapılmıştır. Kale, şimdi Dörtyol ilçesinin Payas Beldesi içinde eski çarşı yanında han, hamam, kervansaray, cami ile birlikte ayakta durmaktadır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Sarıseki Kalesi: İskenderun-Adana asfaltı üzerinde küçük bir tepede kurulmuştur. Bu kalenin Hellenistik devirden beri var olduğu kabul edilmektedir. Önce Seleukoslar daha sonra da Romalılar, Bizanslılar, Haçlılar, Selçuklular ve Osmanlılar zamanında kullanılmıştır. Evliya Çelebi Seyahatnamesi'nde bu kalenin Osmanlıların önemli bir kalesi olduğunu yazmıştır (http://www.hatay.gov.tr).

Darb-ı Sak Kalesi (Beyazıt-i Bestami): Kırıkhan-Hassa yolunun kuzey tarafında küçük bir tepede kurulmuştur. Sarp ve kayalık olan tepenin zayıf noktalarına surlar yapılarak kuvvetlendirilmiştir. Kale duvarları yer yer büyük hasarlara uğramakla birlikte bazı kısımları ayaktadır. En eski temelinin Hellenistik devirde yapıldığı anlaşılmaktadır (http://www.hatay.gov.tr).

Bakras Kalesi: Kızıldağ eteğinde inşa edilmiştir. Birkaç kademe halinde yapılan yuvarlak ve yüksek kale burçlarının mevcut kısımları taşıdıkları özellikten dolayı ortaçağa ait olduğu tahmin edilmektedir. Bakras Kalesi tarihi Hellenistik devre kadar çıkmaktadır. İskender'in M. Ö. 304'te buradan geçtiği sırada var olduğu bilinmektedir. Belen geçidinden Arabistan'a inen eski yolu kontrol etmesi bakımından önem taşımaktadır Kale sonraları Romalılar, Bizanslılar ve

Haçlılar tarafından kullanılmıştır. Son olarak Yavuz Sultan Selim'in Mısır seferi sırasında 1516 yılında Osmanlıların ellerine geçerek son zamanlarına kadar kullanılmış olup, bugün kalenin surları tahribata uğramakla beraber ayakta durmaktadır ***(Şekil 11)*** *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Şekil 11- Bakras Kalesi (http://www.hatay.gov.tr).

Koz Kalesi (Kürşat Kalesi): Altınözü ilçesindedir. Kuseyr Çayı'nın doğduğu bir dere başlangıcında etrafı duvar biçiminde oyulmuş bir tepecik üzerine inşa edilmiştir. Güney tarafında 100 m ara ile iki yarım daire planlı burç bulunmaktadır. Kalenin kapısı kuzey taraftadır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Kurt Kalesi: İskenderun İlçesi Sarıseki, Haymaçınar Yaylası'nın yaklaşık 1,5 km kuzeybatısında yer almaktadır. Kaleye stabilize yayla yolundan sonra 20 dakika süren orman içi bir yoldan gidilir. Kaleye geçit veren tek yer kale girişinde 30-35 cm genişliğinde bir kısmı kırık kesme taştan yapılmış, bir sekiden ibaret olup, alt tarafı uçurumdur. Geçiş oldukça tehlikelidir. Kale, güneydoğu ve güneybatı yönlerinde uzanan vadilere egemen durumdadır. Kale ana kayalar üzerine oturtulmuş yüksek sur duvarları ile çevrilidir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Şıvlan Kalesi (Şalan Kalesi): Kırıkhan ile İskenderun arasında kurulmuştur. Bulunduğu yer sarp ve kayalık bir tepedir. Sarıseki Kalesi ile ilişkilidir. Hellenistik devirden beri var olduğu sanılmaktadır. Bizans ve Haçlılar tarafından kullanılmıştır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

İmma Kalesi (Reyhanlı): Yenişehir'de mülkiyeti belediyeye ve Fuat Tut'a ait bir eski eser kalıntısıdır. Tonozları, kesme taş duvarlarıyla halen ayaktadır.

Mancınık Kalesi: Dörtyol'un güney doğusunda Amanos Dağları üzerinde bulunan bir Ermeni manastırıdır. Sadece yaya gidilebilir.

Açana (Alalah) Hitit Saray Harabesi: Antakya Reyhanlı karayolunun 22. km'sinde yolun sağında yer alır. M. Ö. 19 ve 15. yüzyıllara ait iki saray kalıntısı mevcuttur. Aççana Höyüğü antik "Alalah" şehrinin kalıntısıdır. İlk iskan M. Ö. 3400 yılında başlamıştır. Mısırlılar, Mitaniler, Mezopatomya devletleri ve Etiler gibi kavimlerinin de yerleşim alanı olarak kullandığı 17 yerleşme tabakası mevcuttur *(http://www.hatay.gov.tr)*.

İmma Antik Kenti: Antakya-Cilvegözü yolu üzerinde, Reyhanlı yakınlarında Roma ve Bizans dönemlerinde "İmma" adıyla anılan bir yerleşim yeridir. Şimdi burası piknik yerleri ve çay bahçeleri ile ünlüdür *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Tell Tainat: Yapılan kazılarda bir Hitit sarayı ile tapınağın ortaya çıkarıldığı Tainat'ta bulunan eserler bugün Hatay Arkeoloji Müzesi'nde sergilenmektedir.

St. Pierre Kilisesi: Antakya Reyhanlı yolu üzerinde kente 2 km uzaklıkta Habib-i Neccar Dağı yakınındadır. Doğal bir mağara olup, eklemelerle kiliseye dönüştürülmüştür. İsa'nın 12 havarisinden biri olan St. Pierre; Antakya'ya M. S. 29-40 tarihleri arasında gelmiş ve Hıristiyanlığı yaymaya çalışmıştır. İlk dini toplantının yapıldığı bu kilisede cemaat ilk kez Hıristiyan adını almış. Bu yüzden St. Pierre Kilisesi Hıristiyanlığın ilk kilisesi olarak bilinir *(http://www.hatay.gov.tr)*

Bu mağara M. S. XII-XIII. yüzyıllarda Haçlılar tarafından ön cephesine yapılan ilave inşaat ile gotik tarzda bir kilise şekline çevrilmiştir. Mağaranın tabanında tahrip olmuş bir şekilde M. S. 4 ve 5. yüzyıllara ait mozaik kalıntısı vardır. Ayrıca mermerden yapılmış küçük bir St. Pierre'nin heykeli, kutsal sayılan su, saldırı sırasında cemaatin gizlice kaçmasına yarayan tünel bulunmaktadır. 1983 yılında Papa VI. Paul tarafından Hıristiyanlar için Haç yeri ilan edilmiştir. Her yıl 29 Haziran da Katolik Kilisesi'nce burada bir ayin düzenlenir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Haron (Charonion) Cehennem Kayıkçısı Kabartması: St. Pierre Kilisesi'nin 200 m kuzeyinde bulunan kabartmalar, kayalara oyulmuş dev bir büst te dikkat çeker. Büst, başında örtü bulunan ve tamamlanamayan bir kadın portesini andırmaktadır. Kabartmalar, I. yüzyılda Antiochus zamanında bir veba salgını sırasında yapılmıştır. Mitolojide Haron, ölülerin ruhunu para karşılığı, Styeks Nehri'nden geçirerek yer altı dünyasının kapılarına taşıyan kayıkçının adıdır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Traianus Su Kemerleri (Kandra): Harbiye Çağlayanları'ndan Antakya'ya su getirmek amacıyla Roma imparatoru Traianus tarafından yaptırılmıştır. 9 km uzunluğundaki kemerler, bugün çok tahrip olmuş bir haldedir. Halk arasında Memekli Köprü olarak anılan su kemerlerinin az sayıdaki kalıntısı bile projenin mükemmeliyeti hakkında fikir vermektedir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Sütunlu Liman ve Rahibe Kaya Mezarları: Arsuz'dan yaklaşık 10 km güneyde, Konacık köyü sahilinde Hellenistik dönemden kalma bir liman kentinin kalıntıları bulunmaktadır. Kaya mezarları Işıklı köyüne giden karayolu üzerindedir. Kazılarda çıkan lahitlerden bunların 5. yüzyıl Doğu Roma döneminden kaldığı tespit edilmiştir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Belen: Antakya İskenderun karayolu arasında Amanos Dağları'nın tek geçit veren yeri Belen'dedir. Kanuni Sultan Süleyman 1548 yılında İran seferi dönüşünde buraya han, hamam ve cami yaptırılması emrini vermiştir. Böylece bu bölge Doğu'ya giden ordular için bir derbent konumuna gelmiştir. Kanuni Sultan Süleyman Kervansarayı Kanuni Sultan Süleyman tarafından 1553 yılında Mimar Sinan'a yaptırılmıştır. Günümüzde kültür merkezi olarak kullanılmaktadır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Harbiye (Daphne): Hatay'ın çağlayanlar bölgesi olan Harbiye, 8 km'lik bir yolla Antakya'ya bağlanır. Şelaleleri ve temiz havası ile ünlü olup, yerli ve yabancı turistlerin ziyaret ettiği bir mesire yeridir. Platonun güneyinden fışkıran kaynaklar, şelaleler meydana getirdikten sonra Asi nehrine karışırlar. Bu şelalelerin Antik çağdaki isimleri Kastalia, Pallas ve Saramanna'dır *(http://www.hatay.gov.tr)*. Harbiye'de yapılan arkeolojik araştırmalardan ve elde edilen buluntulardan, bu bölgenin M. Ö. 4500–3000 tarihlerinden itibaren yerleşim yeri olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Samandağ-Çevlik (Seleucia Pierra): Antakya'nın 35 km batısında, Musa Dağı'nın güneyinde kurulmuş antik şehirdir. Merdivenli Mağara ve Üç Ağızlı Mağara'da yapılan kazılar sonucunda bu bölgedeki ilk yerleşimin Üst Paleolitik'e kadar uzandığı ortaya çıkmıştır ***(Şekil 12)*** *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Şekil 12- Çevlik Merdivenli mağara (Samandağ).

Titus Vespasianus Tüneli: Samandağ Çevlik civarında bulunan tünel İ. Ö. I. yüzyılda yapılmıştır. Seleucia'nın en canlı günlerinde dağlardan inen yaşamı tehdit eden sel ve taşkınlarla mücadele etmiştir. Nitekim akıntıların sürüklediği toprak, limanı kullanılmaz duruma getirmiştir. Bunun üzerine Roma imparatoru Vespasian şehrin etrafını dolanacak, böylece akıntıların yönünü değiştirecek bir tünelin yapımını emretmiştir. İnşaat İ. S. 69'da başlamış, İ. S. 81 yılında halefi ve oğlu Titus tarafından bitirilmiştir. Tünel inşasında Roma lejyonları ve köleler çalışmıştır. Tümüyle dağ içine oyulan tünel 1380 m uzunluğunda, 7 m yüksekliğinde ve 6 m genişliğindedir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Kaya Mezarları ve Beşikli Mağara: Titus tünelinin yakınındadır. Yolu tünelin girişinden ayrılır. Geniş alana yayılan mezarlık, kayalık yamaçlara oyularak yapılmıştır. Burada Romalılara ait 12 adet kral mezarı bulunmuştur. Kral ailesine ait mezarların yanı sıra halka ait olanlar da vardır. Nekropolun hemen yukarısında o dönemde resmi daire olarak kullanılan çalışma odalarının kalıntıları mevcuttur *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Dor Mabedi: Tümüyle beyaz mermerden yapılan mabedin kalıntıları Kapısuyu köyüne giden yolun 2 km'sinde bulunur. Bir zamanlar Selecuia kentinin merkezinde yer almış, kral mabedi olarak tüm şehri görecek şekilde inşa edilmiştir. Tapınaktan geriye sütun parçaları, başlıklar, mermer altlıklar, büyük temel taşları kalmıştır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

El-Mina Antik Kenti: Samandağı'nda Asi nehri üzerine kurulmuş bir liman şehridir. Tanrı Posideion'un kutsal kenti sayılırmış. Kazılar Bronz dönemden kalma bir yerleşim yerini ve Miken çömleklerini açığa çıkarmıştır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Payas Sokullu Mehmet Paşa Külliyesi: Dörtyol Payas'da bulunan kervansaray, hamam, medrese, cami ve bedesten gibi yapıları bulunduran bu külliye,16. yüzyılda Sokullu Mehmet Paşa'nın emirleri üzerine Mimar Sinan tarafından yapılmış ve inşası 1574 yılında tamamlanmıştır ***(Şekil 13)***.

Şekil 13- Sokullu Mehmet Paşa Külliyesi (http://www.hatay.gov.tr)

St. Simon Manastırı: Samandağ ilçesi Aknehir Beldesi'nde 479 m yüksekliğinde bir tepe üzerinde kurulmuştur. St. Simeon Manastırı'nın bir bölümü sağlam kayalara oyulmuş, diğer bölümleri dik açık duvarlarla çevrilmiştir ***(Şekil 14)*** *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Şekil 14- St. Simon Manastırı (http://www.hatay.gov.tr).

Kurtuluş Caddesi: Dünyada ilk ışıklandırılan ve Antakya'nın en eski caddesi olan Kurtuluş Caddesi eski Antakya dediğimiz kısımda yer alıyor. Habibi Neccar Camii, Sinagog, Katolik Kilisesi ve hemen yanında eski bir cami, hepsi bu cadde de ve iç içedir *(http://www.hatay.gov.tr)* ***(Şekil 15)***

Şekil 15- Kurtuluş Caddesi (http://www.hatay.gov.tr).

Ulu Camii: Köprü yakınında bulunan ve yapıldığı dönem itibariyle Antakya'nın en eski camii olan Ulu Cami'nin, Memlük dönemi eseri olduğu tahmin edilmektedir. Antakya'da bunlardan başka Mahremliye Camii, Nakip Camii, Yeni Camii, Civelek Camii, Meydan Camii ve Şeyh Ali Camii gibi hepsi de Osmanlı dönemi eseri olan camiler vardır. Camilerden bazılarında kalın gövdeli ve şapkalı, bazıları ince gövdeli, şerefeli ve külahlı olmak üzere iki tip minare dikkati çekmektedir *(http://www.hatay.gov.tr)* ***(Şekil 16)***.

Medeniyetler Korosu: Dinsel hoşgörü konusunda dünyada tek örnek olan Medeniyetler Korosu, 120 kişiden oluşmakta olup, farklı din, ırk, kültür ve inançların üyelerini bir araya getirmektedir. Çok çeşitli kültürel yapıların yüzyıllardan beri bir arada yaşamalarının bir ürünü

olan ve evrensel bir dil olan müzik ile medeniyetler arasında bir köprü oluşturmayı amaçlayan koro, Birleşmiş Milletler daimi büyükelçileri ve Avrupa Birliği Parlamentosu da olmak üzere ulusal ve uluslararası zeminlerde konserler vermektedir *(http://www.hatay.gov.tr)* ***(Şekil 17)***.

Şekil 16- Ulu Cami (http://www.hatay.gov.tr).

Şekil 17- Medeniyetler Korosu (http://www.hatay.gov.tr).

Hatay Müzesi

M. Ö. 4.000'den itibaren zamanımıza kadar her devrin çeşitli kültür ve tarihi belgelerini bünyesinde toplayan Hatay'da ilk kez 1932 yıllarında bilimsel kazılara başlanılmıştır. Çalışmaların henüz ilk yıllarında çeşitli ve kıymeti büyük olan tarihi eserlere raslanılmış olması üzerine, Fransız idaresinde bulunan Hatay'da görevli, Antikiteler Müfettişi M. Prost'un isteği üzerine, sancak dahilinde bulunan bütün tarihi eserlerin Antakya'da toplanarak bir müze kurulmasına karar verilmiştir.

Günün modern müzecilik anlayışına uygun olarak M. Mişel Ecoşerde tarafından hazırlanan plan, İ. Ö. 934 yılında uygulamaya konulmuştur. Binanın en büyük özelliği planının çıkan eserlere göre hazırlanmış olmasıdır. İ. Ö. 939 yılında inşaatı tamamlanan müzede, üç ayrı bilimsel heyetin yaptığı kazılarda bulunan eserler toplanılmıştır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

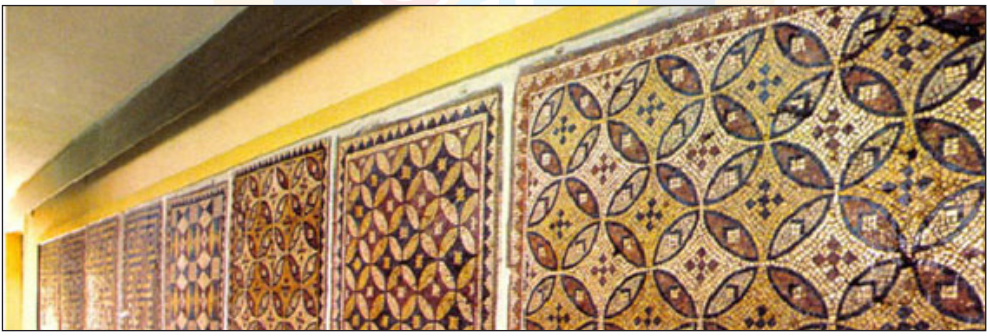
Chicago Oriental Institute 1933-1938 yılları arasında Amik Ovası'nda Cüdeyde, Dehep, Çatalhöyük ve Tainat´ta çalışmıştır. British Museum adına Sir Leonard Wolley İ. Ö. 936'da Samandağ'ın El- Mina yöresinde, 1937'den 1948 senesine kadar aralıklarla Aççana höyüğünde kazı yapmıştır. Princeton Üniversitesi de Antakya civarında araştırma kazıları yapmıştır. Müzenin esas zenginliğini sağlayan mozayikleri çıkaran bu heyettir. 1939 yılında, Hatay Anavatana katıldığında, Müze binası tamamlanmış, kazılarla ve çeşitli şekilde elde edilen eserler de depo edilmiştir. Bu tarihten itibaren eserlerin düzenlenmesi 9 yılda tamamlanmış ve 23 Temmuz 1948 tarihinde Hatay´ın kurtuluş bayramında ziyarete açılmıştır.

Hatay Arkeoloji Müzesi Asi Nehri batı kenarında köprünün yanında Atatürk heykeli karşısındadır ***(Şekil 18)***.

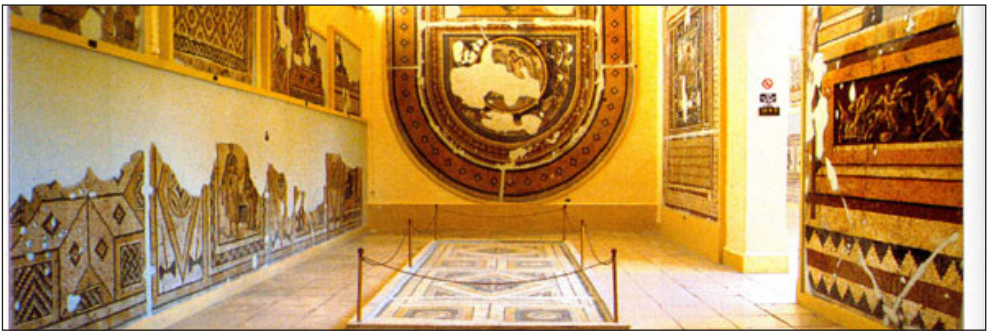
Şekil 18- Hatay Arkeoloji Müzesi (Fotoğraf: Eşref Atabey)

Hatay Müzesi'nde sergilenen bazı eserler

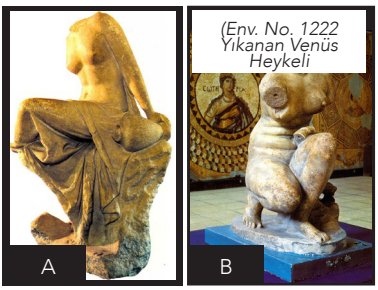
Hatay arkeoloji Müzesi'nde Hatay ili farklı yerlerinden çıkarılmış olan, M. S. I. II. III. IV. yüzyıla ait çeşitli eserler sergilenmektedir (Şekil, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28).



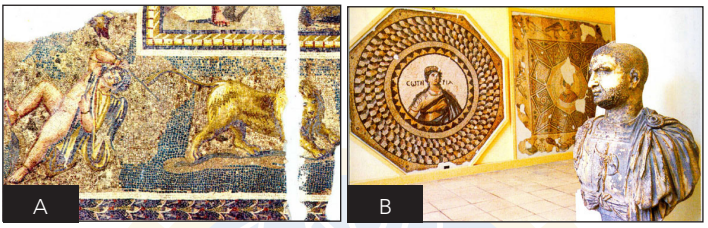
Şekil 19- Hatay Müzesi'nde sergilenen bazı eserler (http://www.hatay.gov.tr).



Şekil 20- Hatay Müzesi bazı eserlerin sergilenen salon (http://www.hatay.gov.tr).

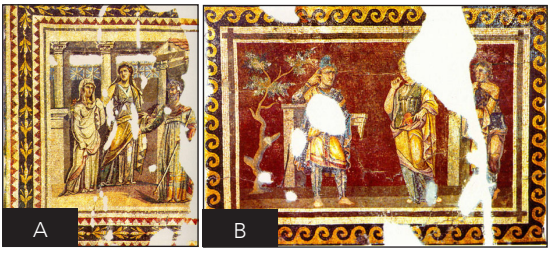


Şekil 21- A- Anforalı Venüs. M.S. 1. yüzyılda yapılmış Roma devri eseridir. Samandağı ilçesinin Mağaracık köyünde bulunmuştur, B- Yıkanan Venüs heykeli. M. S. I-II yüzyılda yapılmış, Helenistik devir eserin Roma kopyasıdır. Antakya'da bulunmuştur (http://www.hatay.gov.tr).



Şekil 22- A-Gemi ile denize açılma festivali mozayiği. M.S. III. yüzyılda yapılmış Roma devri eseridir. Bir evin taban döşemesi olarak yapılmıştır, B- Narkisos Mozayığı. M.S. II. yüzyılda yapılmış Roma devri eseridir. Dafne (Harbiye)'de bulunmuştur (http://www.hatay.gov.tr).

Şekil 23- A- Havuz başında Tavus Kuşu Mozayiği. M.S. III. yüzyılda yapılmış olup Dafne (Harbiye)´de bulunmuştur, B- Üstteki resim: İsis'e ait Seremoni Mozayiği. M. S. II. yüzyılda yapılmış olup, Dafne (Yakto)'da bulunmuştur. Sağdaki figürler İsis'i akribüsü ile bir çelenk taşımaktadır. Alttaki resim: Khresis Mozayiği. M. S. IV. yüzyılda yapılmıştır. Dafne (Harbiye)'de bulunmuştur. Khresis kral Agamemnon´un kölesidir. Fidyesi olan iki şehri (tepsinin içinde temsili olarak şehirlerin surları ve anahtarı görülüyor.) Agamemnon´a sunmaktadır (http://www.hatay.gov.tr).



Şekil 24- A- İphigenia Mozayiği. M. S. III. yüzyılda yapılmıştır. Gerek perspektif ve gerekse duyguların yüzde ifadesi bakımından başarılı bir eserdir. Antakya´da bulunmuştur, B- Paris-Helena: (Sonbahar ile Kış arasında) Paris bir ağacın önünde ayakta durmaktadır

Şekil 25- Hatay Müzesi'nde sergilenen bazı eserler (http://www.hatay.gov.tr).

Şekil 26- Hatay Müzesi'nde sergilenen bazı eserler (http://www.hatay.gov.tr).

Şekil 27- Hatay Müzesi'nde sergilenen bazı eserler (http://www.hatay.gov.tr).

Şekil 28- Hatay Müzesi'nde sergilenen bazı eserler (http://www.hatay.gov.tr).

HATAY İLİ İLÇELERİ

Hatay ilinin 15 ilçesi vardır. Bunlar Antakya, Defne, Altınözü, Arsuz, Belen, Dörtyol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Payas, Reyhanlı, Samandağ ve Yayladağı'dır ***(Şekil 29)***. 2012 yılında Antakya Belediyesi'nin mahalleleri merkez olmak üzere Antakya ve Defne ilçesi ve aynı adla belediye, Arsuz Belediyesi merkez olmak üzere Arsuz ilçesi ve aynı adla belediye, Payas Belediyesi merkez olmak üzere Payas ilçesi ve aynı adla belediye kurulmuştur (Resmi Gazete, 6 Aralık 2012, Sayı: 28489).

Şekil 29- Hatay ili ilçeleri.

ANTAKYA

Antakya Hatay ilinin merkez ilçelerinden birinin adıdır. Tell-Açana Höyüğü'nde yapılan kazılara göre, Kalkolitik Çağ'dan (M. Ö. 5.000-4.000) itibaren Antakya yöresinin yerleşim için kullanıldığını göstermektedir. Anadolu'yu Filistin ve Suriye'ye bağlayan yol üzerinde, Mezopotamya'yı Doğu Akdeniz'e bağlayan noktalardan biri olması nedeniyle Hatay'ın eski bir yol güzergahı olduğu çok açıktır. Makedonyalı Büyük İskender'in Doğu'ya doğru fetihlerini sürdürürken Pers kralı Darius (Codomannus)'la yaptığı savaşlardan birinin M. Ö. 333 yılında Issus yakınlarında, bugünkü Payas ilçesinde, Pinarus Nehri (bugünkü Deliçay) üzerinde gerçekleştirildiği tahmin edilmektedir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Antakya)*.

Tarih kaynaklarına göre Antakya, M. Ö. 333'de Büyük İskender'in komutanlarından Seleucus I. Nicator tarafından kurulmuştur. Antakya üçyüz bin nüfusuyla Roma İmparatorluğu'nun üçüncü, dünyanın ise dördüncü büyük kenti olmuştur. Seleucus Nicator'ın babası Antiochus'un isminden ''Antiocheia'' adıyla kurduğu şehir, Silpius Dağı (bugünkü Habib-i Neccar Dağı)

eteğinde ve Asi Nehri (Orontes) kenarında yer almıştır ***(Şekil 30A)***. Acus'un yönetimine giren topraklarda Antakya dışında başka yerlerde çok sayıda Antiocheia daha kurulmuştur *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Antakya)* ***(Şekil 30B)***.

Şekil 30– A- B-Antakya'nın doğusundaki Habib-i Neccar Dağı ve Antakya şehir merkezi (http://www.hatay.gov.tr), B-Sen Pier Kilisesi (Fotoğraf: Eşref Atabey)

Antakya, Akdeniz iklim bölgesinin doğu ucunda, kıyıdan 22 km kadar içerde olan kentin denizden yüksekliği yaklaşık 80 m'dir. Kuzeyde Nur Dağları (Amanos Dağları) ile güneyde Kel Dağ (Cebel-i Akra) arasında kalan Aşağı Asi Vadisi'nin başlangıcında, Kel Dağı'nın kuzeydoğusunda, 440 m rakımlı Habib-i Neccar Dağı'nın eteklerindedir ***(Şekil 30A, 31)***.

Kentin kuzeydoğusuna doğru gelişen ve Hatay çöküntü alanının ortasında yer alan Amik Ovası, zirai potansiyeli çok yüksek kalın bir alüvyal toprak tabakası ile kaplı olup, aynı zamanda ilin en büyük toprak düzlüğünü oluşturur *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Antakya)*.

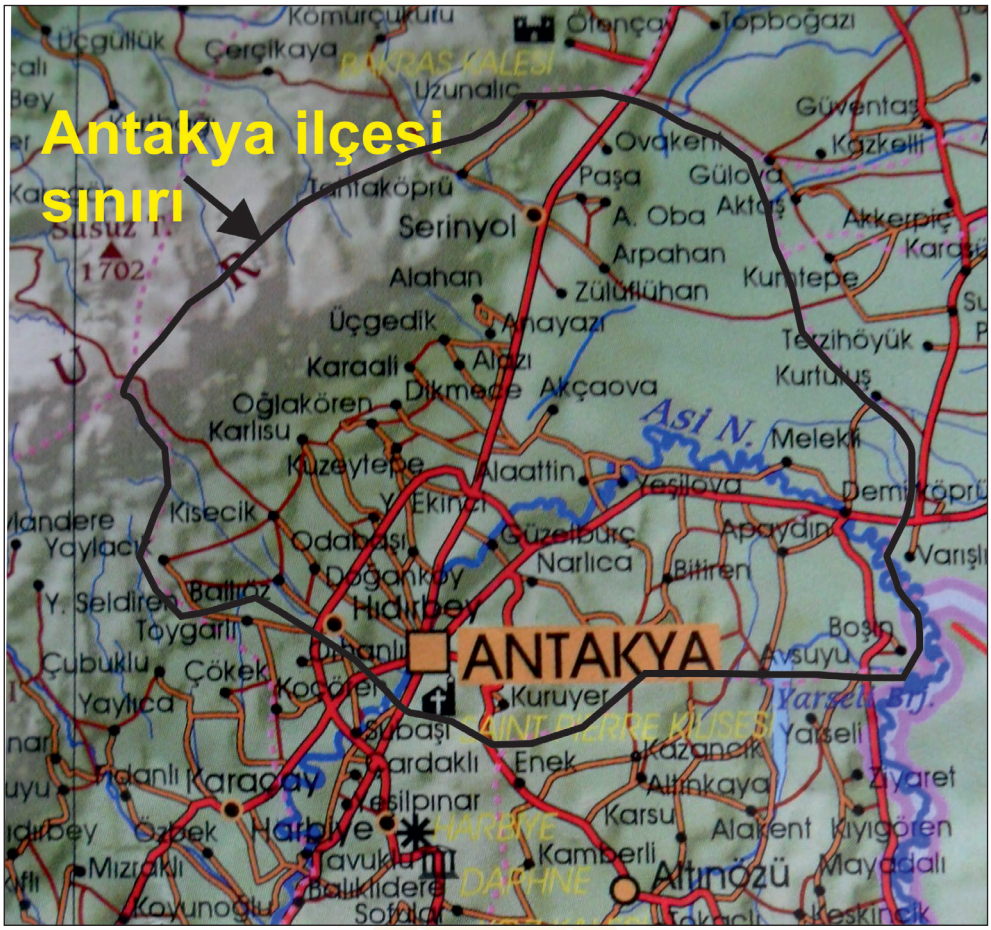
Şekil 31- Antakya şehir merkezi (Fotoğraf: Eşref Atabey)

Antakya'ya bağlı 12 belde ve 83 mahallesi vardır ***(Şekil 32)***. 2023 yılı ADNKS göre Antakya'nın nüfusu 399.045'dür *(http://www.tuik.gov.tr)*.

Beldeler: Avsuyu, Ekinci, Güzelburç, Karaali, Karlısu, Kuzeytepe, Küçükdalyan, Maşuklu, Narlıca, Odabaşı, Ovakent ve Serinyol.

Mahalleler: Açıkdere, Akasya, Akbaba, Akçaova, Akçurun, Akevler, Akhisar, Aksaray, Alaattin, Alahan, Alazi, Altınçay, Anayazı, Apaydın, Arpahan, Aşağıoba, Aydınlıkevler, Bağrıyanık, Barbaros, Biniciler, Bitiren, Bohşin, Bozhüyük, Büyükdalyan, Cebrail, Cumhuriyet, Demirköprü, Derince, Dikmece, Doğanköy, Dutdibi, Emek, Esenlik, Esentepe, Fevziçakmak, Gazipaşa, Generalşükrü Kanadlı, Gökçegöz, Gülderen, Güllübahçe, Günyazı, Hacıömeralpagot, Haraparası, Hasanlı, Havuzlar, İplikpazarı, Kantara, Karaalibölüğü, Kardeşler, Kışlasaray, Kisecik, Kocaabdi, Kuruyer, Kuyulu, Madenboyu, Mansurlu, Maraşboğazı, Melekli, Meydan,

Oğlakören, Orhanlı, Paşaköy, Saçaklı, Saraycık, Saraykent, Sofular, Suvatlı, Şehitler, Şeyhali, Şirince, Tahtaköprü, Tanışma, Ulucami, Uzunalıç, Üçgedik, Ürgenpaşa, Üzümdalı, Yaylacık, Yenicami, Yeşilova, Zenginler ve Zülüflühan.



Şekil 32- Antakya ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

DEFNE

Defne, Hatay ilinin merkez ilçelerinden birinin adıdır. Harbiye olarak bilinir. 2012 yılında Antakya merkez ilçesinden ayrılarak ikinci bir merkez ilçe olan ''Defne'' kurulmuştur (Resmi Gazete, 2012, sayı: 28489). Yüzlerce yıllık bir yerleşim yeridir. Antik çağın ünlü Daphne kentidir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Harbiye)*. Defne'de en yukarısında en aşağısına kadar belirli aralıklarla küçük, orta ve büyük şelaleler bulunmaktadır. 2023 yılı ADNKS göre Defne'nin nüfusu 165.494'dür *(http://www.tuik.gov.tr)*.

Defne'ye bağlı 11 belde ve 28 mahalle vardır ***(Şekil 33)***.

Beldeler: Çekmece, Değirmenbaşı, Dursunlu, Gümüşgöze, Harbiye, Subaşı, Tavla, Tomruksuyu, Toygarlı, Turunçlu, Yeşilpınar.

Mahalleler: Akdeniz, Armutlu, Aşağıokçular, Bahçeköy, Balıklıdere, Ballıöz, Bostancık, Büyükçat, Çardaklı, Çınarlı, Çökek, Değirmenyolu, Döver, Elektrik, gazi, Güneysöğüt, Hancağız, Hüseyinli, Karşıyaka, Koçören, Meydancık, Orhanlı, Özbek, Özengili, Samankaya, Sinanlı, Sümerler ve Yeniçağ.

Şekil 33- Defne ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

ALTINÖZÜ

Altınözü İlçesi, 1516 yılında Osmanlı İmparatorluğu sınırlarına katılarak Antakya Vilayetine bağlanmıştır. 1. Dünya Savaşı'ndan sonra Fransızların eline geçmiş, 23 Haziran 1939'da Anavatan'a katılarak, 1945 yılında Fatikli Mahallesi'nde kurulan ilçe, 1950 yılında Yenişehir Mahallesi'ndeki yerine taşınmıştır. Altınözü adının Osmanlılar zamanında verildiği, o devirde Fatikli Mahallesi'nde düzenlenen tapu kayıtlarında Altınözü isminin geçmesinden anlaşılmaktadır. Altınözü, Müslüman Araplarca alınmasından sonra kale tipi şato anlamına gelen Kasr denilmiş ve zamanla bu kelime bozularak, halk arasında Kuseyr denilmeye başlanmıştır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Suriye Arap Cumhuriyeti ile sınır olan ilçenin yüzölçümü 357 km^2'dir. Rakımı ise, 325'tir. Antakya'ya 23 km mesafededir. Doğusunda ve güneyinde Suriye Arap Cumhuriyeti, kuzeyinde Antakya ve batısında Yayladağı ilçesi sınırdır. Suriye Arap Cumhuriyeti ile ilçenin sınır uzunluğu 74,8 km'dir. Altınözü ilçesi Hatay ilinin güneydoğusunda yer almış olup, güneyden kuzeye doğru uzanan bir plato durumundadır ***(Şekil 33)***. Yayladağı ilçesinden başlayan bu durum Amik Ovası'nda son bulur. İlçenin güneybatısında Yayladağı, doğusunda Suriye Dağları ile Asi Nehri, batı ve kuzeybatısında Habib-i Neccar Dağı, kuzeyi ise Amik Ovası ile çevrilidir. Kozkalesi'nden çıkan Kuseyri Çayı, Altınözü'nden geçerek Antakya merkez köylerinden Bohşin (Madenboyu) köyü yakınında Asi Nehri ile birleşir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Toprağı tarıma çok elverişli olup, zeytincilik başta olmak üzere, tütün, buğday, arpa, biber gibi çeşitli sebzeler ve meyveler yetiştirilir. Hatay'da zeytin tarımının en yoğun olduğu ilçe Altınözü'dür. İlçe topraklarının sulama ihtiyacı Yarseli Barajından karşılanmaktadır.

Altınözü ilçesine bağlı 3 belde ve 42 mahalle vardır ***(Şekil 34, 35)***. 2023 yılı ADNKS göre Altınözü'nün nüfusu 60.344'dür *(http://www.tuik.gov.tr)*.

Beldeler: Altınkaya, Hacıpaşa ve Karbeyaz.

Mahalleler: Akamber, Akdarı, Alakent, Atayurdu, Avuttepe, Babatorun, Boynuyoğun, Büyükburç, Çetenli, Dokuzdal, Enek, Erbaşı, Gözecik, Günvuran, Hanyolu, Kamberli, Kansu, Kazancık, Keskincik, Kılıçtutan, Kıyıgören, Kolcular, Kozkalesi, Kurtmezraası, Kuyubaşı, Mayadalı, Oymaklı, Sarıbük, Seferli, Sivrikavak, Sofular, Tepehan, Tokaçlı, Tokdemir, Toprakhisar, Türkmenmezraası, Yanıkpınar, Yarseli, Yalnıztepe, Yolağzı, Yunushanı ve Ziyaret.

Şekil 34- Altınözü ilçe merkezi.

Şekil 35- Altınözü ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

ARSUZ

2012 yılında Arsuz Belediyesi merkez olmak üzere, Arsuz ilçesi ve aynı adla belediye kurulmuştur (Resmi Gazete, 2012, Sayı: 28489). Arsuz ilçesine bağlı 7 belde ve 28 mahalle vardır ***(Şekil 36, 37)***. 2023 yılı ADNKS göre Arsuz'un nüfusu 101.233'dür *(http://www.tuik.gov.tr)*.

Beldeler: Akçalı, Gökmeydan, Gözcüler, Karaağaç, Madenli, Nardüzü ve Üçgüllük

Mahalleler: Arpaderesi, Arpagedik, Avcılarsuyu, Beyköy, Derekuyu, Gülcihan, Gürsel, Hacıahmetli, Harlısu, Haymaseki, Helvalı, Höyük, Işıklı, Kale, Karagöz, Karahüseyinli, Kepirce, Kışla, Konacık, Kozaklı, Kurtbağı, Meydan, Mustafakemal, Nergizlik, Pirinçlik, Tatarlı, Tülek ve Yukarıkepirce.

Şekil 36A- Arsuz ilçe merkezi

Şekil 36B- Arsuz ilçesi mahalleleri

BELEN

Belen'in Kanuni Sultan Süleyman devrinde kurulduğu bilinmektedir. 1552 yılında Halep'le İskenderun arasında yeni yol aranırken şimdiki ilçenin bulunduğu yere Kanuni tarafından camii, hamam ve han yaptırılmış ve buraya 250 derbentçi (geçit korucusu) yerleştirilmiştir. Birkaç yıl sonra hükümet buraya 65 aile daha nakletmiş ve Tepecik Tımarı adını vermiştir *(http://www.hatay.gov.tr)*. Halka burada topraklar verilerek, bu topraklar vergiden muaf tutulmuştur. 1770 yılında Adana valisi Abdurrahman Paşa Belen'e daha çok nüfus yerleştirerek bir kasaba haline getirmiş ve buraya Beylan adını vermiştir. Belen'den 1648 tarihinde geçmiş olan Evliya Çelebi ise burasının adını Belen olarak bildirmiştir. Belen, Türkmenlerin dilinde yokuş ve yüksek dağ üzerinde bulunup iki dağı ayıran sınır manasına gelmektedir. Antakya'dan sonra 1885 yılında ikinci belediye Belen'de kurulmuştur *(http://www.hatay.gov.tr)*.

İlçenin yüzölçümü 213 km^2'dir. Akdeniz'de Amanos dağlarının hem İskenderun Körfezi'ne bakan yüzeylerinde ***(Şekil 37A)***, hem de Amik Ovası'na bakan kısımlarında yer almaktadır. Amanoslar üzerindeki çok önemli bir geçit olan ve yüksekliği 600 m'deki Belen Geçidi üzerinde kurulmuş olup, en yüksek rakımı 1722 m'de Çobandede tepesidir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Köy halkı bağ ve bahçecilik yanında hayvancılık yaparak geçimlerini temin etmektedirler. İlçede önemli miktarda pamuk, buğday, mısır, zeytin, nar, üzüm, Trabzon hurması, erik, kiraz ve elma üretimi yapılmaktadır.

Belen ilçesine bağlı belde olmayıp, 11 mahallesi vardır ***(Şekil 37B, 38)***. 2023 yılı ADNKS göre Belen'in nüfusu 34.449'dur *(http://www.tuik.gov.tr)*.

Mahalleler: Benlideresi, Atik, Çakallı, Çerçikayası, Güzelyayla, Müftüler, Karapelit, Kıcı, Kömürçukuru, Ötençay ve Şenbük.

Şekil 37– Belen ilçe merkezi.

Şekil 38- Belen ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

DÖRTYOL

Dörtyol'un şehir olarak kuruluşu Türkler Anadolu'ya egemen olduğunda gerçekleşmiştir. 1909 yılında ilçe merkezi kurulmuştur. 1918 yılında Fransızlar tarafından işgal edilmiştir. Milli Mücadelenin başlatılmasında ilk kurşun 19 Aralık 1918 tarihinde ilçede atılmıştır. 7 Temmuz 1939 tarihine kadar Adana iline bağlı olan ilçe, Hatay'ın anavatana katılımı ile bu tarihten itibaren Hatay iline bağlı ilçe olmuştur. Kurtuluş Savaşı'nın anısını yaşatmak üzere "İlk Kurşun Anıtı" 9 Ocak 1994'de, "İlk Kurşun Müzesi" 9 Ocak 1997'de açılmıştır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

İlçe, Doğu Torosların uzantısı olan Amanos Dağları ile Akdeniz'in İskenderun Körfezi arasında kuzey-güney doğrultusunda uzanan Dörtyol alüvyon ovasından meydana gelmiştir ***(Şekil 39A)***. Kuzeyinde Erzin, güneyinde ise İskenderun ilçesi bulunmaktadır.

2023 yılı ADNKS göre Dörtyol'un nüfusu 128.941'dir *(http://www.tuik.gov.tr)*. Dörtyol ilçesine bağlı 5 belde ve 3 mahalle vardır ***(Şekil 39B)***.

Beldeler: Altınçağ, Karakese, Kuzuculu, Yeniyurt ve Yeşilköy.

Mahalleler: Çatköy, Kapılı ve Konaklı.

Şekil 39A– Dörtyol ilçe merkezi

Şekil 39B–Dörtyol ilçe mahalleleri.

Batman, Diyarbakır ve Adıyaman bölgesinden borularla gelen ham petrol, Dörtyol terminaline ulaştırılmakta, burada depolanan ham petrol ***(Şekil 40)*** de deniz tankerleri ile rafinerilere taşınmaktadır. İskenderun Demir Çelik (İsdemir) Genel Müdürlüğü ilçe sınırlarında kuruludur. İlçe sınırları içerisinde çeşitli şirketlere ait 8 adet gaz depolama ve dolum tesisleri, 1 adet akaryakıt depolama tesisi, 1 adet Un fabrikası, 8 adet narenciye paketleme tesisleri, 19 adet haddehane, 2 adet boru fabrikası, 1 adet tel ve çivi fabrikası mevcuttur *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Şekil 40– Petrolün depolandığı Dörtyol terminali.

ERZİN

Erzin'in Fatih Sultan Mehmet ile Uzun Hasan arasında 1473 yılında yapılan Otlukbeli Savaşı'ndan sonra doğudan gelen Türk Boyları tarafından kurulduğu; adının da Orta Asya'da Tannu (Tanrı) Dağları civarında bulunan (Tannu Ola) Erzin Şehri'nin isminden geldiği ileri sürülmektedir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

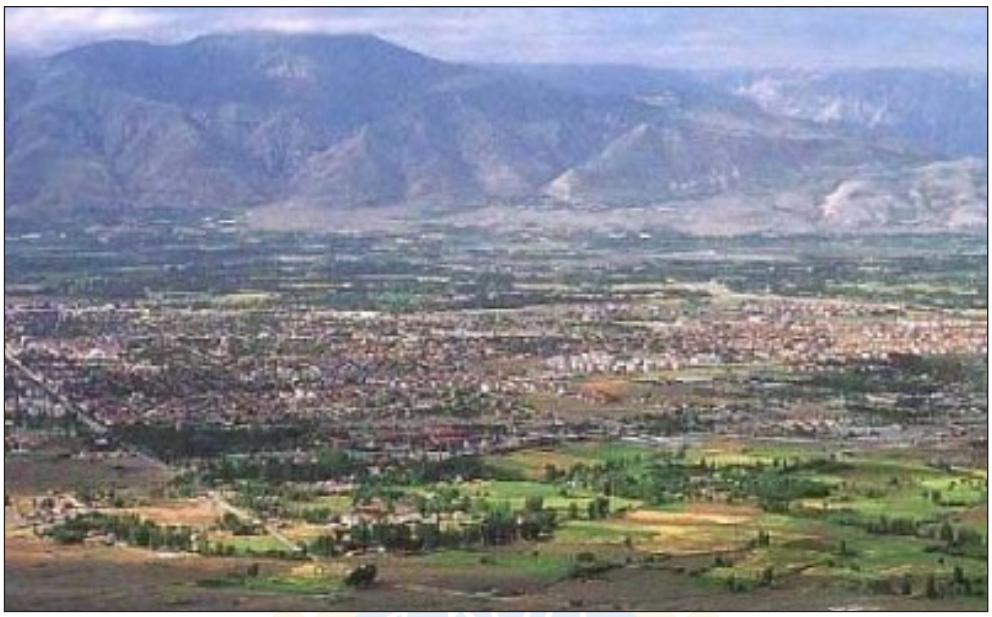
Erzin; 1906 yılında mutasarrıflık olmuş, ancak 1909 yılında Bucak haline dönüştürülmüştür. 1939 tarihinde Adana'dan ayrılarak Hatay iline bağlanmıştır. Erzin çevresinde 3.500 yıl öncesine kadar uzanan İsos Harabeleri, su kemerleri, Romalılar ve Persler'e ait mezarlar, kilise ve kale kalıntıları ile geçmişini simgeleyen tarihi eserler bulunmaktadır. Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra Erzin, Fransız ve Ermenilerin işgaline uğramış, 4 yıl kadar bunların işgalinde kalmış ve 8 Ocak 1922 tarihinde istiklaline kavuşmuştur. Erzin, 1987 tarihinde ilçe olmuştur *(http://www.hatay.gov.tr)*.

İlçe, Doğu Akdeniz'de İskenderun Körfezi'nin kuzeyinde olup, Amanos Dağları'nın batı eteklerindeki düzlüğe kurulmuştur ***(Şekil 41A)***. Yüzölçümü yaklaşık 280 km²'dir. İlçe merkezi denizden 14 km içeride, 160 m yüksekliktedir. Batıda Ceyhan, güneyde Dörtyol, doğu ve kuzeyde Osmaniye ili ile komşu bulunmaktadır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Erzin ilçesinin ekonomisinin temelini ziraat oluşturmaktadır. Ağırlıklı olarak narenciye tarımı genel geçim kaynağıdır. Türkiye narenciye üretiminin çoğu Erzin'de gerçekleştirilmektedir. Üretimin nüfusa oranı kişi başına 5-7 ton arasındandır. Zeytincilik büyük gelişme göstermiştir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

2023 yılı ADNKS göre Erzin'in nüfusu 41.558'dir *(http://www.tuik.gov.tr)*. Erzin ilçesine bağlı belde olmayıp, 9 mahalle vardır ***(Şekil 41B)***.

Mahalleler: Gökdere, Başlamış, Kızlarçayı, Yoncadüzü, Kuyuluk, Aşağı Burnaz, Yukarı Burnaz, Yeşiltepe ve Turunçlu.



Şekil 41A- Erzin ilçe merkezi

Şekil 41B- Erzin ilçesi mahalleleri.

HASSA

Hassa İlçesi 1864-1865 yıllarında Amanos Dağları'nda yaşamakta olan Ulaşlı Boyu'nun isyanı üzerine bölgeye gönderilen Osmanlı Fırka-ı İslahiye Birlikleri komutanı olan İbrahim Derviş Paşa'nın isyanı bastırarak (Seyyar Jandarma bölüğünün eskiden bulunduğu yer olan mevcut belediye şehir parkının bulunduğu yerde) bölgede konaklaması ile kurulmuştur. Ordu köyü namı ile bir karye olarak teşkil olunan Hassa'ya civar nahiyeler olan Hacılar, Tiyek ve Akbez'den birkaç yüz hane getirilerek yerleştirilmiş ve Maraş Mutasarrıflığına bağlanmıştır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

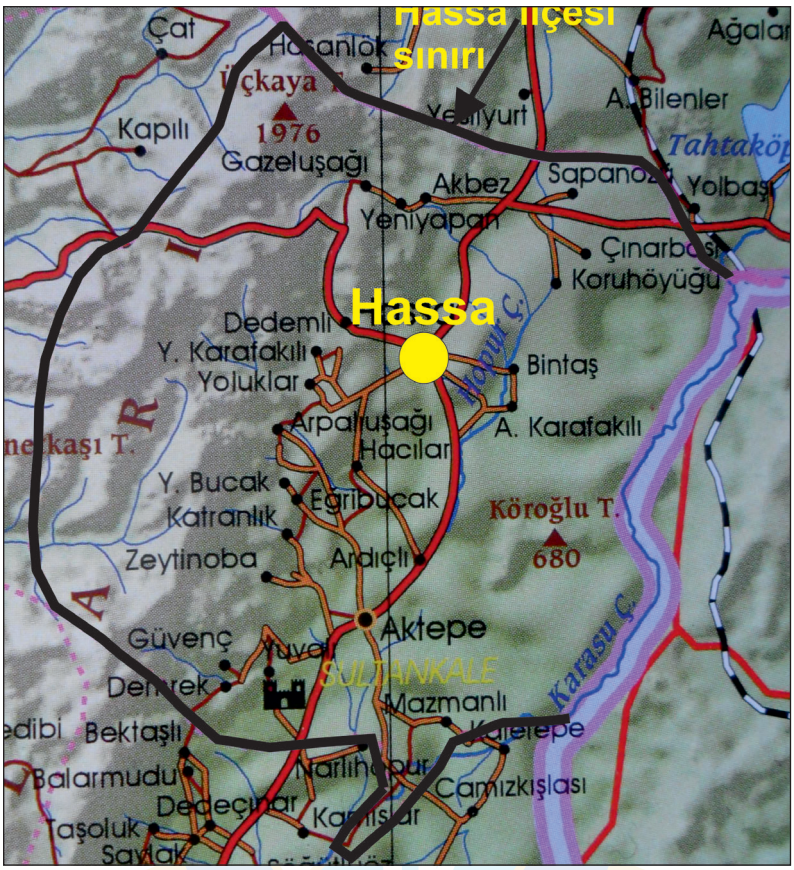
Birinci Dünya Savaşı sırasında 1918'de Fransızlarca işgal edilen ilçe, 10 Kasım 1920'de ikinci kez, 09-10 Mart 1921'de üçüncü kez ve son olarak da 15 Mart 1921'de işgale uğrar. 20 Ekim 1921 Ankara İtilaf Namesi ile 5 Ocak 1922 tarihinde Fransız birliklerince boşaltılır. Bu karışık dönemde Türk Çeteleri Hassa'ya girerek, Kasım 1921'de hükümet binasına Osmanlı Sancağı çekmişler, sınırı ve kurtuluşu fiili hale getirmişlerdir. Halk arasında bu tarih 15 Kasım olarak bilinmekte ve bu tarih kurtuluş bayramı olarak kutlanmaktadır *(http://www.hatay.gov.tr)*. Hassa ilçesi Hatay'ın Türkiye'ye katılışına kadar Gaziantep İslahiye ilçesine bağlı bir bucak iken, Hatay'ın 1939 yılında Türkiye'ye katılımı ile ilçe konumuna getirilmiştir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

İlçe, Hatay ilinin kuzeyinde yaklaşık 80 km uzaklıkta, Amanos Dağları'nın eteğinde kurulmuştur ***(Şekil 42)***. Rakımı 400 m'dir. 2023 yılı ADNKS göre Hassa'nın nüfusu 56.675'dir *(http://www.tuik.gov.tr)*. Hassa ilçesine bağlı 5 belde ve 23 mahalle vardır ***(Şekil 43)***.

Beldeler: Akbez, Aktepe, Ardıçlı, Küreci ve Söğüt.

Mahalleler: Arpalıuşağı, Aşağıkarafakılı, Bintaş, Çınarbaşı, Dedemli, Demrek, Eğribucak, Gazeluşağı, Gülpınar, Güvenç, Hacılar, Katranlık, Kavlaktepe, Koruhüyüğü, Mazmanlı, Sapanözü, Tiyek, Yeniyapan, Yoluklar, Yukarıbucak, Yukarıkarafakılı, Yuvalı ve Zeytinoba.

Şekil 42- Hassa ilçe merkezi.



Şekil 43- Hassa ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

İlçe ekonomisi genel olarak tarıma dayanmaktadır. Bağcılık büyük önem taşımaktadır. Üzüm çeşitlerinden Horozkarası (Antepkarası), Hatun parmağı, Pafu, Sultani çekirdeksiz İzmir Üzümü, Yalova incisi çeşitler üretilmektedir. Son yıllarda zeytincilikte de büyük ilerleme olmuştur *(http://www.hatay.gov.tr)*.

İSKENDERUN

M. Ö. 333 yılında, Büyük İskender'in İsos yakınlarında kazandığı zaferden sonra Alexandreia adıyla kurulmuştur. Bu kent kurulmadan önceleri ise burada Myriandrus adında bir Fenike şehri bulunmaktaymış. Makedonya Kralı Büyük İskender'in, Pers Şeyhi III. Darius'a karşı İsos Vadisi'nde üstünlük sağlamasıyla temeli atılan bu şehir, sahip olduğu coğrafi önemin etkisiyle tarihinde birçok defa işgale uğramıştır. Selevkoslar'dan Romalılara, ardından 395 yılında Doğu Roma'ya katılmış ve VII. yüzyıl ortalarında İslam Devleti'nden 1516 yılında Türk-Memlük İmparatorluğu'na geçmiş, 1517'de Yavuz Sultan Selim'in Mısır Seferi sırasında yapılan Mercidabık Savaşı ile Osmanlı İmparatorluğu'na katılan İskenderun'a, I. Dünya Savaşı'nda İngilizler ve ardından Fransızlar egemen olmuştur. 1938 yılına kadar Fransız himayesinde Suriye'nin bir sancağı olarak kalmıştır. 5 Temmuz 1939'da Türk Ordusu'nun İskenderun'a girmesiyle, resmen Türkiye'ye katılmıştır. İskenderun Körfezi kıyısında yer alır ***(Şekil 44)***.

2023 yılı ADNKS göre İskenderun'un nüfusu 251.682'dir *(http://www.tuik.gov.tr)*. İskenderun ilçesine bağlı 5 belde ve 14 mahalle vardır ***(Şekil 45)***.

Beldeler: Azganlık, Bekbele, Denizciler, Karayılan ve Sarıseki.

Mahalleler: Akarca, Aşkarbeyli, Bitişik, Büyükdere, Çınarlı, Çırtıman, Düğünyurdu, Güzelköy, Kaledibi, Karapelit, Kavaklıoluk, Konarlı, Orhangazi ve Suçıkağı.

Şekil 44- İskenderun ilçe merkezi.

Şekil 45- İskenderun ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

İskenderun, Türkiye'ye katıldığı zamandan 1974 yılına kadar olan dönemde oldukça küçük bir kasaba olarak kalmıştır. 1974 yılında üretime geçen Türkiye'nin üçüncü Demir-Çelik Fabrikası, kent yaşamına büyük canlılık getirmiştir. Ayrıca, süper fosfat fabrikası, bitkisel yağ, yem, un, konserve, salça, çırçır, dokuma, çeltik, oto ve makine yedek parçaları vb. endüstri dalları vardır. Boru hattı ile Batman'dan gelen petrol, İskenderun Limanı'ndan deniz yoluyla Mersin'e gönderilir *(http://www.iskenderun.gov.tr)*.

Limanda Demir-Çelik ve süper fosfat fabrikalarının iskeleleriyle NATO'ya bağlı bir iskele ve demiryolu istasyonu bulunur. Türkiye'nin dördüncü büyük limanı olan İskenderun Limanı'nın yıllık yük kapasitesi 8,7 milyon tondur. İlde, portakal ve zeytin tarım ürünlerinde ilk sırayı alır. Limon, mandalina gibi turunçgillerin dışında buğday, arpa, yulaf, mercimek, nohut, pamuk, yerfıstığı, üzüm ve çeşitli sebzeler yetiştirilir. Şehir merkezine 33 km uzaklıktaki Arsuz, deniz kıyısında ünlü bir turizm beldesidir *(http://www.iskenderun.gov.tr)*.

KIRIKHAN

Kırıkhan'ın tarihi yapısı İsa'nın doğumundan 3.000 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Bağlı bulunduğu Hatay merkezi ile tarihi uyumluluk gösteren ilçe merkezinde orta paleolitik döneme ait kalıntı bulunmamakla birlikte sırasıyla Akat, Hurr, Hitit, Asur ve Pers akınları ile kısa süreli yerleşimler olmuştur. Özellikle M. Ö. 33'e kadar Makedonyalı büyük İskenderin Pers İmparatorluğunu yıkması ile birlikte kurulan yeni düzen Kırıkhan'da yoğun yerleşimlere sahne olmuştur. Gerek bu yıllarda gerekse daha sonraki dönemlerde şimdiki Alaybeyli bölgesinin iskan edildiği tespit edilmiştir. Helenistik dönemin izlerini taşıyan Darb-ı Sak Kalesi ile ova boyunca bir dizi halinde yer alan höyükler Kırıkhan'ın bir güvenlik ve haber alma merkezi olarak yapılmıştır. Halen tescilli 34 höyük mevcuttur. Kırıkhan Akdeniz'den doğuya açılan ticaret yollarının kesiştiği yer olması özelliğini taşıyan İskenderun'dan Halep'e, Antakya'dan Kahramanmaraş'a ve Gaziantep'e giden yollar buradan geçtiği için Osmanlı İmparatorluğu döneminde de yerleşim bölgesi olarak gelişimine devam etmiştir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

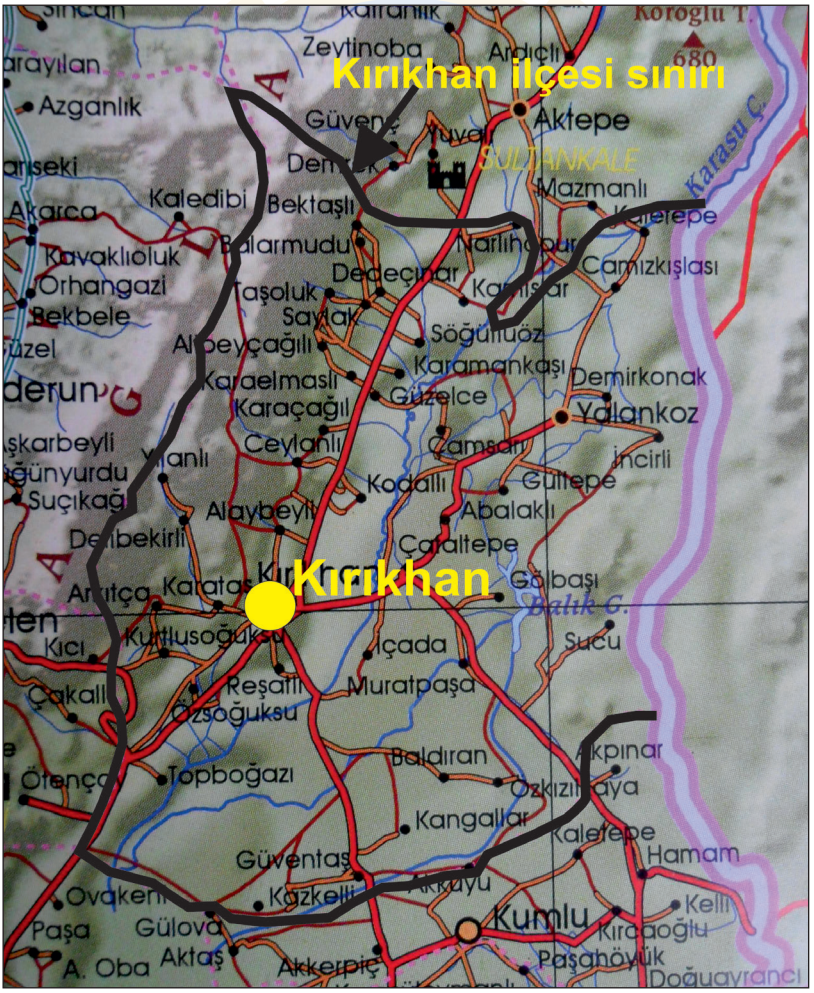
Osmanlı İmparatorluğunun son dönemlerinde Belen kazasına bağlı bir nahiye iken 1924 yılında ilçe merkezi olan Kırıkhan, 1939 yılında Türkiye Cumhuriyeti yönetimine girmiştir. Kırıkhan adının nereden geldiği konusunda iki ayrı görüş bulunmaktadır. Bunlardan birisi ticaretin yoğun olduğu yıllarda kervanların konaklaması için yapılan Kırk-hanın bulunduğudur. Diğeri ise geçmişte bir hanın varlığı ve bunun oldukça bakımsız ve kırık dökük olmasıdır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Kırıkhan Amik Ovası'nın kuzeybatı kenarında ***(Şekil 46)***, 687.73 km²'lik bir alan üzerinde bulunmaktadır. Kırıkhan'ın doğusunda Suriye ve Kumlu, batısında Belen, kuzeyinde Hassa, güneyinde Antakya ve Kumlu bulunmaktadır. 2023 yılı ADNKS göre Kırıkhan'ın nüfusu 121.028'dir *(http://www.tuik.gov.tr)*. Kırıkhan ilçesine bağlı 1 belde ve 56 mahalle vardır ***(Şekil 47)***.

Belde: Kurtlusoğuksu

Mahalleler: Abalaklı, Adalar, Aktutan, Alabeyli, Alibeyçağılı, Arkıtça, Aygırgölü, Balarmudu, Baldırhan, Başpınar, Bektaşlı, Cumuzkışlası, Ceylanlı, Çamsarı, Çamseki, Çataltepe, Çiloğanhüyüğü, Danaahmetli, Dedeçınar, Delibekirli, Demirkonak, Golbaşı, Gültepe, Güventaşı, Güzelce, İlikpınar, İçada, İncirli, Kaletepe, Kamberlikaya, Kamışlar, Kangallar, Karaçağıl, Karadurmuşlu, Karaelmaslı, Karamağra, Karamankaşı, Karataş, Kazkelli, Kodallı, Kurtlusarımazı, Mahmutlu, Muratpaşa, Muratpaşakızılkaya, Narlıhopur, Özkızılkaya, Özsoğuksu, Reşatlı, Saylak, Söğütlüöz, Sucuköy, Taşoluk, Topboğazı, Torun, Yalankoz ve Yılanlı.

Şekil 46- Kırıkhan ilçe merkezi.



Şekil 47- Kırıkhan ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

İlçenin bir tarım bölgesi olması itibariyle halkın gelirinin büyük bir bölümü tarıma dayanmaktadır. 1980'li yıllardan önce bölgede daha çok hayvancılıkla geçim temin edilmekte iken Amik Gölü'nün kurutulması sonucu kazanılan verimli arazilerin çiftçilerin pamuk, buğday ve mısır gibi zirai ürünlerin yetiştirilmesine yönelmelerine neden olmuştur. Bu anda dağlık kesimlerde hayvancılık yapılmaktadır *(http://www.hatay.gov.tr)*.

KUMLU

Amik Ovası'nın merkezinde bulunan ilçe Amik Gölü'nün istilası altında çeşitli sazlıklarla kaplı bataklık bir yer iken, 1945 yılında iskan yeri olarak tahsis edilmiştir. 'Camuzlar' olarak tabir edilen 4, 5 ailenin bu topraklara gelip yerleşmesi ile Reyhanlı ilçesine bağlı Killik köyü kurulmuştur. O dönemde nüfus başına 14 dönüm verilmesi üzerine çevre köylerden buraya göçler olmuş, 1947 yılında bataklıkların kurutulması ile göç hızlanmış, zamanla Killik köyü civarın en büyük köyü haline gelmiştir. 1956 yılında Hamam köyünde bulunan nahiye ve jandarma teşkilatı Killik köyüne nakledilmiştir *(http://www.hatay.gov.tr)*. 1965 yılında nüfusu 2000'in üzerine çıkmasıyla kasaba olan Killik köyünde 1968 yılında belediye kurulmuştur. 1945 yılından bu yana halk arasında Kumul olarak anılan yerleşim yerinin adı ise belediye kurulmasıyla Kumlu olarak değiştirilmiştir. 1990 yılında Hatay iline bağlı Kumlu ilçesi kurulmuştur ***(Şekil 48)*** *(http://www.hatay.gov.tr)*. İl merkezine 40 km uzaklıkta olan ilçenin batısında il merkezi Antakya, güneyinde Reyhanlı, kuzeyinde Kırıkhan ilçeleri yer almakta, doğusunda ise 22 km'lik Suriye sınırı bulunmaktadır. Yüz ölçümü 223 km² ve rakımı 95 m'dir.

2023 yılı ADNKS göre Kumlu'nunnüfusu 13.333'dür *(http://www.tuik.gov.tr)*. Kumlu ilçesine bağlı belde olmayıp, 13 mahalle vardır ***(Şekil 49)***.

Mahalleler: Akkerpiç, Akkuyu, Akpınar, Aktaş, Batıayrancı, Doğuayrancı, Gülova, Hamam, Hatayhamamı, Kaletepe, Kelli, Kırcaoğlu ve Muharrem.

Şekil 48- Kumlu ilçe merkezi.

Kumlu ilçesi Amik Ovası ortasında kuruludur. Halkın % 85'i geçimini çiftçilikle sağlamaktadır. Buğday, mısır ve endüstri bitkilerinden pamuk ana ürünü oluşturur. Az miktarda yapılan sebze üretimi ise giderek yaygınlaşmaktadır. Ayrıca son yıllarda 2. ürün yetiştiriciliği de artmaktadır. Hamamat kaplıcası ilçe sınırları içinde bulunur.

Şekil 49- Kumlu ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

PAYAS

2012 yılında Payas ilçesi ve aynı adla belediye kurulmuştur ***(Şekil 50A)*** (Resmi Gazete, 2012, Sayı: 28489). 2023 yılı ADNKS göre Payas'ın nüfusu 43.919'dur *(http://www.tuik.gov.tr)*.

İlçeye bağlı 1 belde ve 3 köy vardır ***(Şekil 50B)***.

Belde: Yakacık

Mahalleler: Sincan, Kozludere ve Çağlalık.

Şekil 50A- Payas ilçe merkezi

Şekil 50B- Payas ilçesi mahalleleri.

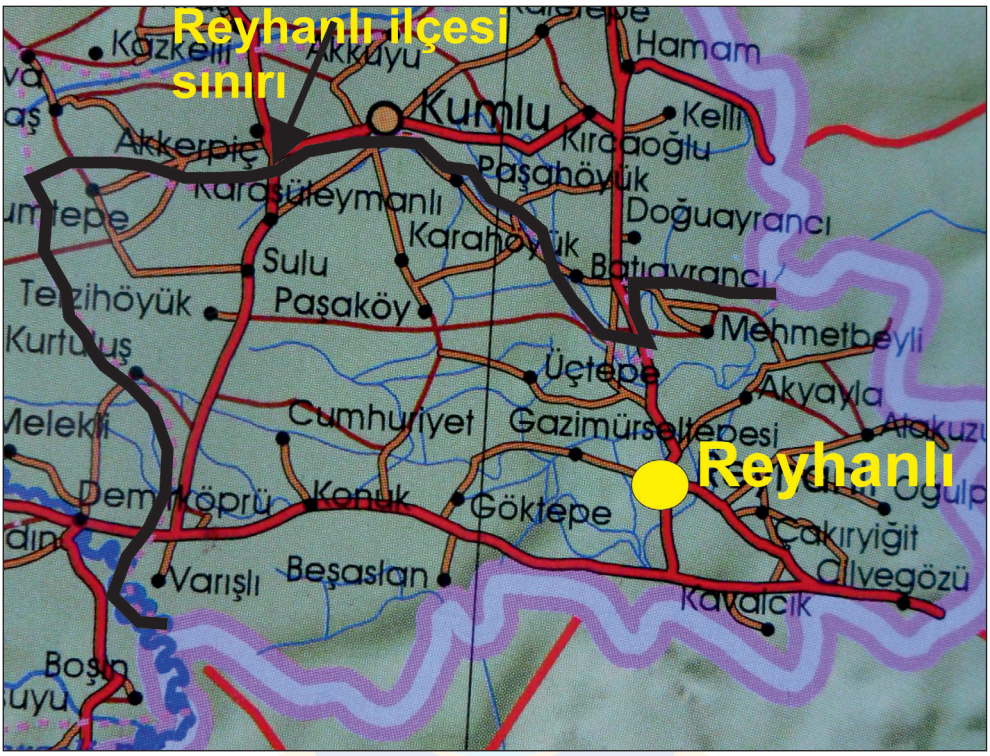
REYHANLI

Reyhanlı daha önceki tarihlerde İrtah adında küçük bir kasaba olarak anılmıştır. 16. yüzyıldan itibaren göçebe olarak Türkler bu kasabaya yerleşmişlerdir. 1855 yılında Rumeli'den Kafkas ve Kıbrıs göçmenleri getirilerek kasabaya yerleştirilmiştir. 112 boy, 40 oymak ve 20.000 çadırdan oluşan bu göçmenler arasında, zaman zaman geçimsizlikler baş göstermiştir. Derviş Paşa söz konusu karışıklıkları önlemiştir. Daha sonra Reyhanlı ismini alan kasaba 1918 tarihinde Fransızlar tarafından ele geçirilmiş, bucak statüsü ile yönetilmiştir. 8 Temmuz 1938 yılında Fransız işgalinden kurtarılıp, Anavatana katıldığı yıl olan 1939 da ilçe olmuştur *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Reyhanlı ilçesi Hatay'ın doğusunda yer alır ***(Şekil 51)***. Doğusunda ve güneyinde Suriye ve Altınözü, batısında Antakya merkez ilçesi ve kuzeyinde Kırıkhan ve Kumlu ilçesi bulunmaktadır. 2023 yılı ADNKS göre Reyhanlı'nın nüfusu 108.092'dir *(http://www.tuik.gov.tr)*. Reyhanlı ilçesine bağlı belde olmayıp, 31 mahalle vardır ***(Şekil 52)***.

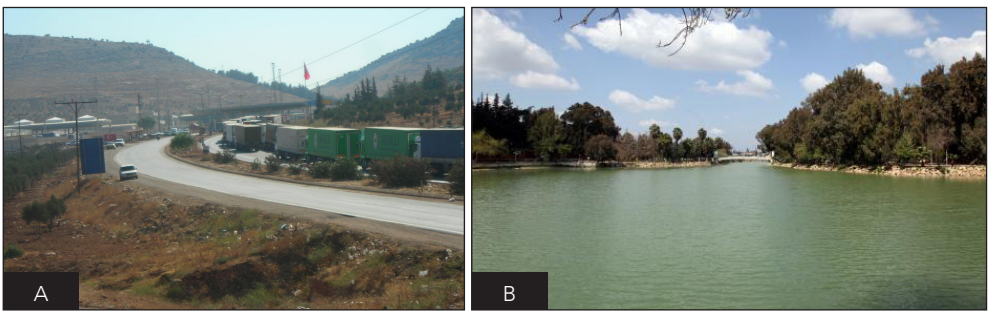
Şekil 51- Reyhanlı ilçe merkezi.

Mahalleler: Ahmetbeyli, Akyayla, Alakuzu, Beşarslan, Bükülmez, Cilvegözü, Cumhuriyet, Çakıryiğit, Davutpaşahüyüğü, Fevzipaşa, Gazimürseltepesi, Göktepe, Karacanlık, Karahüyük, Karasüleymanlı, Kavalcık, Konuk, Kuletepe, Kumtepe, Kurtuluş, Kuşaklı, Mehmetbeyli, Oğulpınar, Paşahöyük, Paşaköy, Suluköy, Tayfursökmen, Terzihüyük, Uzunkavak, Üçtepe ve Varışlı.



Şekil 52- Reyhanlı ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

Avrupa'nın Ortadoğu kapısı olan Cilvegözü sınır kapısı Reyhanlı ilçesi sınırları içerisindedir ***(Şekil 53A)***. E-5 karayolu (Europe-5) buradan geçer. Avrupa ülkelerinden gelerek Ortadoğu ve Afrika'ya gidecek kara nakli araçları Reyhanlı Cilvegözü sınır kapısından geçerler. Cilvegözü sınır kapısının Reyhanlı ekonomisine çok ciddi katkısı vardır. Yenişehir Gölü civarında, Roma döneminde "İmma" adıyla anılan bir yerleşim yeri vardır. Şimdi piknik yerleri ve çay bahçeleri ile ünlüdür ***(Şekil 53B)***.



Şekil 53- A- Cilvegözü Sınır Kapısı, B-Yenişehir Gölü (Reyhanlı).

SAMANDAĞ

M. Ö. 7. yüzyılda Asi Nehri'nin döküldüğü bölgede Al Mina Limanı bulunmaktadır. M. Ö. 300 yılında Büyük İskender'in ünlü generali, Selevkos 1. Nikator tarafından kurulan Selevkos İmparatorluğu'na bir süre başkentlik yapmak üzere liman şehri olarak Seleucia Pieria bugünkü adıyla Çevlik kurulmuştur *(http://www.samandag.bel.tr)*. Ancak denizden gelecek saldırılara karşı Selevkos I. Nikator Antioch (Antakya) şehrini kurarak başkenti buraya taşımıştır. Roma İmparatorluğu döneminde imparator Vespasianus, limanı sel sularından korumak üzere dağlarda tüneller yaptırmaya başlamış, ancak tüneller oğlu Titus tarafından tamamlamıştır. Yöre, 14. yüzyıla kadar Selçuklu, Fatımiler ve Memlük egemenlikleri altında kalmıştır. 1516'da Osmanlı egemenliğine geçen Samandağ, 1. Dünya Savaşı'ndan sonra Fransızların idaresinde İskenderun Sancağı içerisinde kalmıştır. Hatay Devleti'nde nahiye olarak kalan Samandağ, 23 Temmuz 1939'da Türkiye'ye katılmıştır.1948'de eski adı Süveydiye, Samandağ olarak değiştirilerek ilçe olmuştur ***(Şekil 54)*** *(http://www.samandag.bel.tr)*. Samandağ ilçesinin yüzölçümü 446 km^2, rakımı 10 m'dir.

Şekil 54 - Samandağ ilçe merkezi (Fotoğraf: Eşref Atabey)

2023 yılı ADNKS göre Samandağ'ın nüfusu 123.447'dir *(http://www.tuik.gov.tr)*. İlçeye bağlı 10 belde ve 24 mahalle vardır ***(Şekil 55)*** *(http://www.samandag.bel.tr)*.

Belde: Değirmenbaşı, Koyunoğlu, Kuşalanı, Mağaracık, Mızraklı, Sutaşı, Tekebaşı, Tomruksuyu, Uzunbağ ve Yaylıca.

Mahalleler: Ataköy, Avcılar, Batıayaz, Büyükoba, Ceylandere, Çamlıyayla, Çanakoluk, Çöğürlü, Çubukçu, Eriklikuyu, Fidanlı, Gözene, Hıdırbey, Huzurlu, Kapısuyu, Karaçay, Meydan, Özengili, Seldiren, Vakıflı, Yeniköy, Yeşilköy, Yeşilyazı ve Yoğunoluk.

Şekil 55 - Samandağ ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir).

Samandağ ilçesinde balıkçılık ve narenciye üretimi yapılır. Akdeniz kıyısında, Çevlik mevkiinden başlayan güneye doğru uzanan ve uzunluğu yaklaşık 14 km olan kumsalı dünyanın en uzun ikinci sahilidir ***(Şekil 56)***. Samandağ kumsalları, nesli tehlikede olan *Chelonia mydas* (yeşil kaplumbağa) ve koruma altına alınmış *Caretta caretta* (iribaş kaplumbağa) türü deniz kaplumbağalarının önemli yumurtlama-üreme alanlarından biridir *(http://tr.wikipedia.org/wiki/Samandag)*.

Şekil 56– A, B- Samandağ sahili (http://www.hatay.gov.tr).

Ney kamışları: Samandağ ilçesinde dünyanın en iyi ney kamışları üretilmekte olup dünyanın ünlü neyzenleri Samandağı'nda doğal olarak büyüyen kamışları, ses ve kalınlıkları gibi dayanıklılık özellikleri bakımından tercih etmektedirler *(http://www.hatay.gov.tr)* ***(Şekil 57)***.

Şekil 57- Ney kamışları (http://www.hatay.gov.tr).

YAYLADAĞI

Yayladağı batısında bulunan ve bölgenin en yüksek yeri Kel Dağ üzerinde, mahalli ismi Harabe Kilise olarak bilinen ve tarihi kayıtlara göre ismi Barlaam olan kilisede yapılan kazılarda, üç devreye ait paralar bulunmuştur. Bu paraların İyonyalılara, Romalılara ve Abbasilere ait olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı bölgede Montblace isminde bir şehrin bulunduğu ve dünyanın üçüncü büyük şehri olduğu, bütün kervan yollarının buradan geçtiği, dünyada ilk olarak şarapçılık ve ipekçilik monopolun burada kurulduğu, 60 odalı hastanenin yapıldığı tespit edilmiştir. İlçe 7. ve 8. yüzyıllarda Abbasilerin elinde bulunduğu, 9. yüzyılda Avar Türklerinin Savcılar Aşiret Reisi Kasım Beyin eline geçtiği bilinmektedir *(http://www. hatay.gov.tr)*.

Yayladağı daha sonra Osmanlıların idaresine geçmiş 1. Dünya Savaşı sonuna kadar bu yönetime bağlı olarak kalmıştır. Birinci Dünya Savaşı'nın sonunda Fransız işgaline uğramış ve 18 yıl Fransız yönetiminde kalmıştır. Hatay'ın müstakil devlet olması üzerine bir yıl Hatay devletinin bir ilçesi olmuş ve Hatay'ın Anavatan'a katılımı ile 1939 yılında Türkiye Cumhuriyeti Devleti'ne katılmıştır. İlçenin ismi Karadeniz bölgesindeki Ordu ili ile karıştırılmaması için ilçenin doğusunda bulunan Yaylatepe adından esinlenerek 1939 tarihinde Yayladağı olarak değiştirilmiştir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

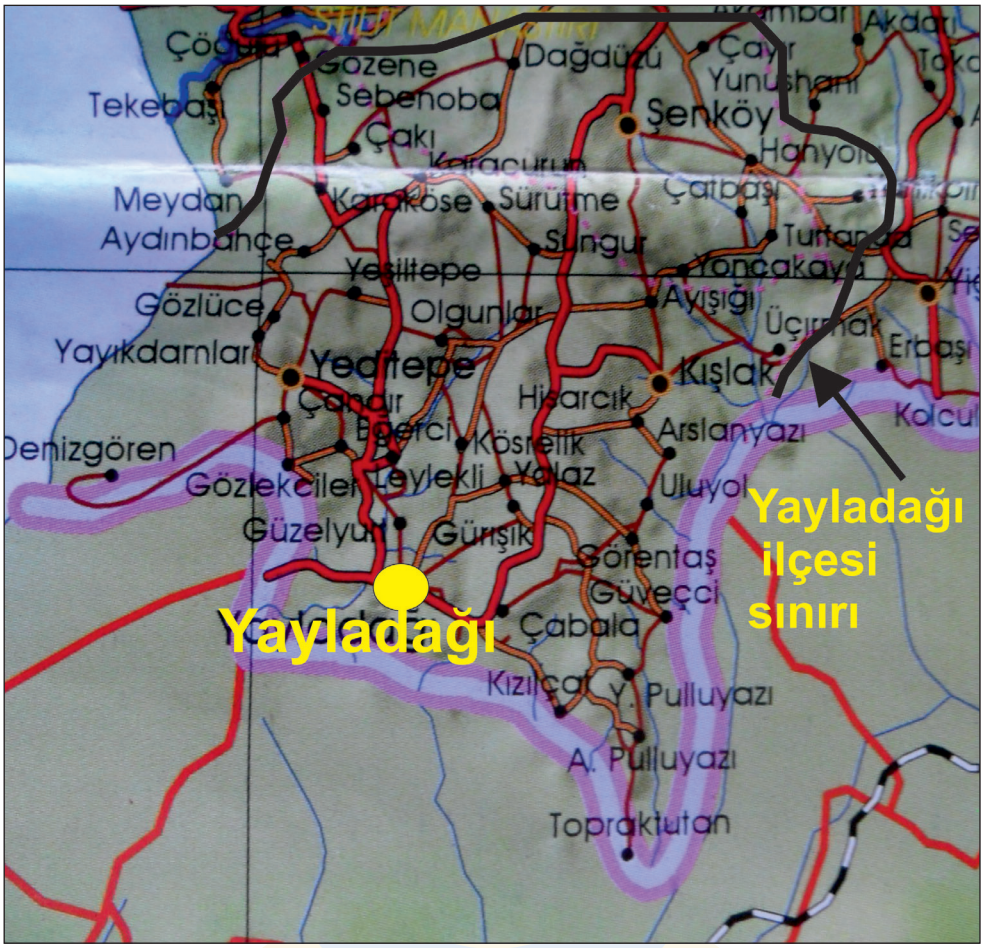
İlçenin Türkiye'nin en güneyinde ve Akdeniz bölgesi içerisinde bulunmaktadır. Yüzölçümü 366 km^2, rakımı ise 450 m'dir. Doğusunda Suriye, Antakya ve Altınözü ilçesi, batısında Akdeniz ve Suriye, kuzeyinde Samandağ ilçesi ve güneyinde de Suriye bulunmaktadır. İlçenin batısında Keldağ, güneyinde Selcan dağları, kuzeyinde Ayvacık dağları yer alır. İlçe içerisinde Kureyş deresi akar. Bitki örtüsü genellikle fundalık, makilik ve çam ormanı şeklindedir ***(Şekil 58)***. Arazi durumu bakımından ise dağlık, engebelik ve kıraçtır.

2023 yılı ADNKS göre Yayladağı'ın nüfusu 36.803'dür *(http://www.tuik.gov.tr)*. İlçeye bağlı 4 belde ve 41 mahalle vardır ***(Şekil 59)***.

Beldeler: Yeditepe, Karaköse, Kışlak ve Şenköy.

Mahalleler: Arslanyazı, Aşağıpulluyazı, Aydınbahçe, Ayışığı, Bozlu, Çabala, Çakı, Çandır, Çatbaşı, Çayır, Dağdüzü, Denizgören, Eğerci, Görentaş, Gözlekçiler, Gözlüce, Gürışık, Güveçci, Güzelyurt, Hisarcık, Karacurun, Kızılçat, Kösrelik, Kulaş, Leylekli, Olgunlar, Sebenoba, Sungur, Sürütme, Şakşak, Topraktutan, Turfanda, Uluyol, Üçırmak, Yalaz, Yayıkdamlar, Yenice, Yeşiltepe, Yoncakaya, Yukarıokçular ve Yukarıpulluyazı.

Şekil 58- Yayladağı ilçesi merkezi (Fotoğraf: Eşref Atabey).



Şekil 59- Yayladağı ilçe merkezi ve mahalleleri (Atlas, 2003'den düzenlenmiştir). Suriye ile sınırda Yayladağı Sınır kapısı bulunmaktadır. İlçede tarım ürünlerinden başlıca hububat, tütün, zeytin yetiştirilmektedir. Son yıllarda defne yaprağı ilçe ekonomisine önemli katkı yapmaktadır ***(Şekil 60, 61)***.

Şekil 60 - A-Tütün üretimi, B-Defne yaprağı kurutması (Fotoğraf: Eşref Atabey).

Şekil 61 – A-Defne yaprağı kurutma, B-İşlenmesi (Fotoğraf: Eşref Atabey)

Şekil 62– A, B- Kara Mağara.

2. BÖLÜM

HATAY İLİNİN GENEL JEOLOJİ ÖZELLİKLERİ

Hatay ili 1/100.000 ölçekli;

N36, O35, O36, O37, P35, P36, P37, R35 ve R36 paftaları olmak üzere 9 pafta alanı içindedir.

1/25.000 ölçekli ise;

N36-d4

O35a2

O36-a1, a2, a3, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d2, d3, d4

O37-a3, a4, d1, d2, d4

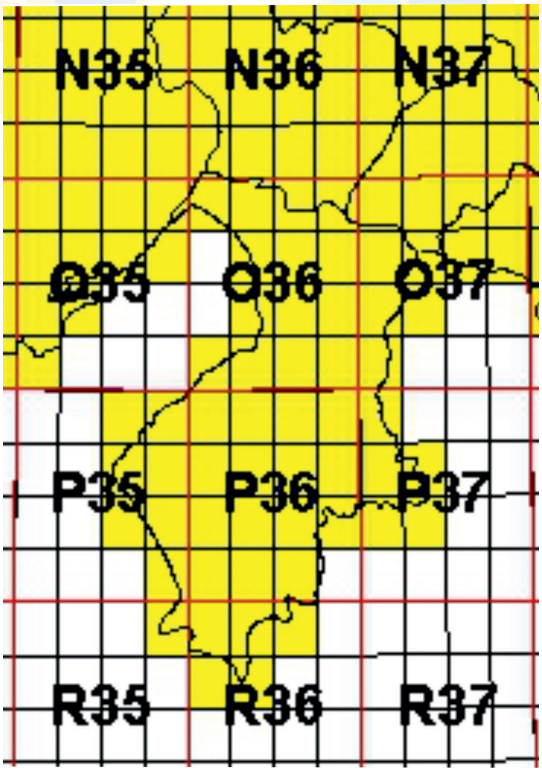
P35-b1, b2, b3, b4, c1, c2, c3

P36-a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, c1, c2, c4, d1, d2, d3, d4

P37-a1, a3, a4

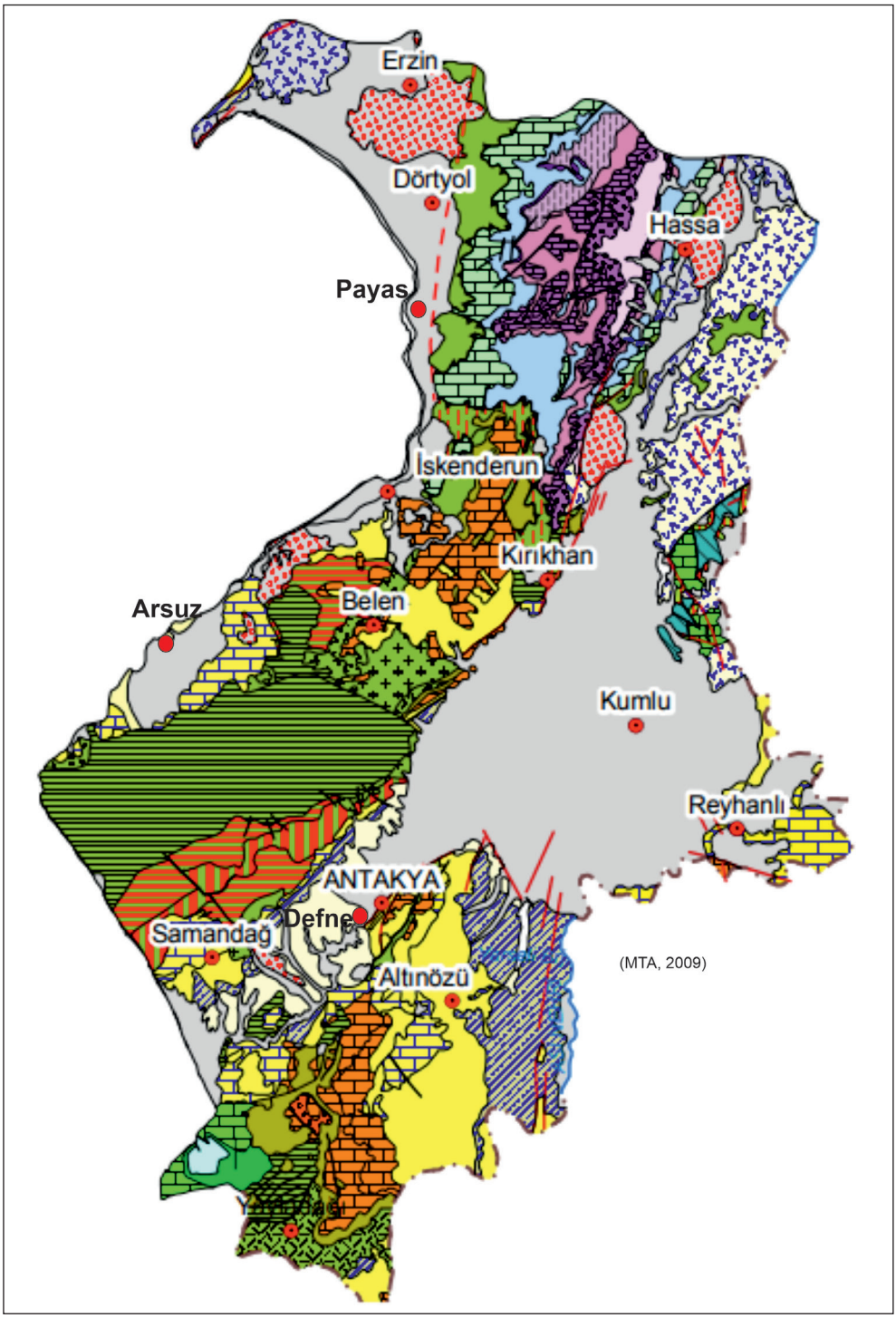
R35-b2

R36-a1, a2, a3, a4, b1 paftaları içinde kalmaktadır ***(Şekil 63)***.



Şekil 63- Hatay ilinin 1/100.000 ölçekli paftalardaki konumu (1/25.000 ölçekli sayılaştırılmış jeoloji haritaları indeks haritasından düzenlenmiştir (http://www.mta.gov.tr).

Hatay ilinde metamorfik, plutonik (magmatik)-ofiyolitik, volkanik ve sedimanter olmak üzere 4 tür kaya topluluğu bulunmaktadır. Metamorfik kayalar, Hatay ilinin kuzey bölümünde yüzeylenir ***(Şekil 64, 65)***.



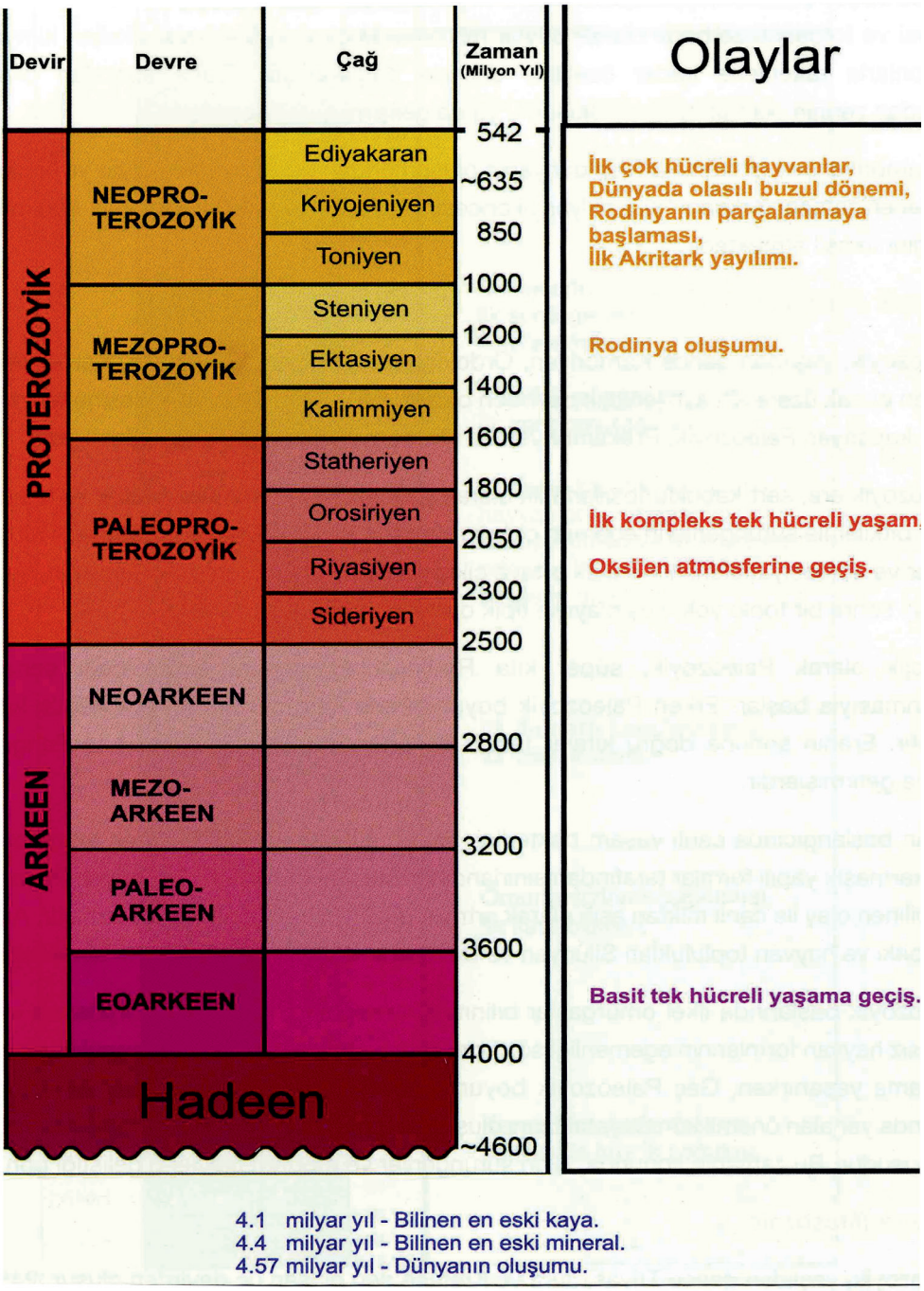
Şekil 64- Hatay ilinin 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA, 2009).

Şekil 65 - Hatay ili 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası açıklamaları (MTA, 2009).

KAYA BİRİMLERİNİN TANIMLANMASI

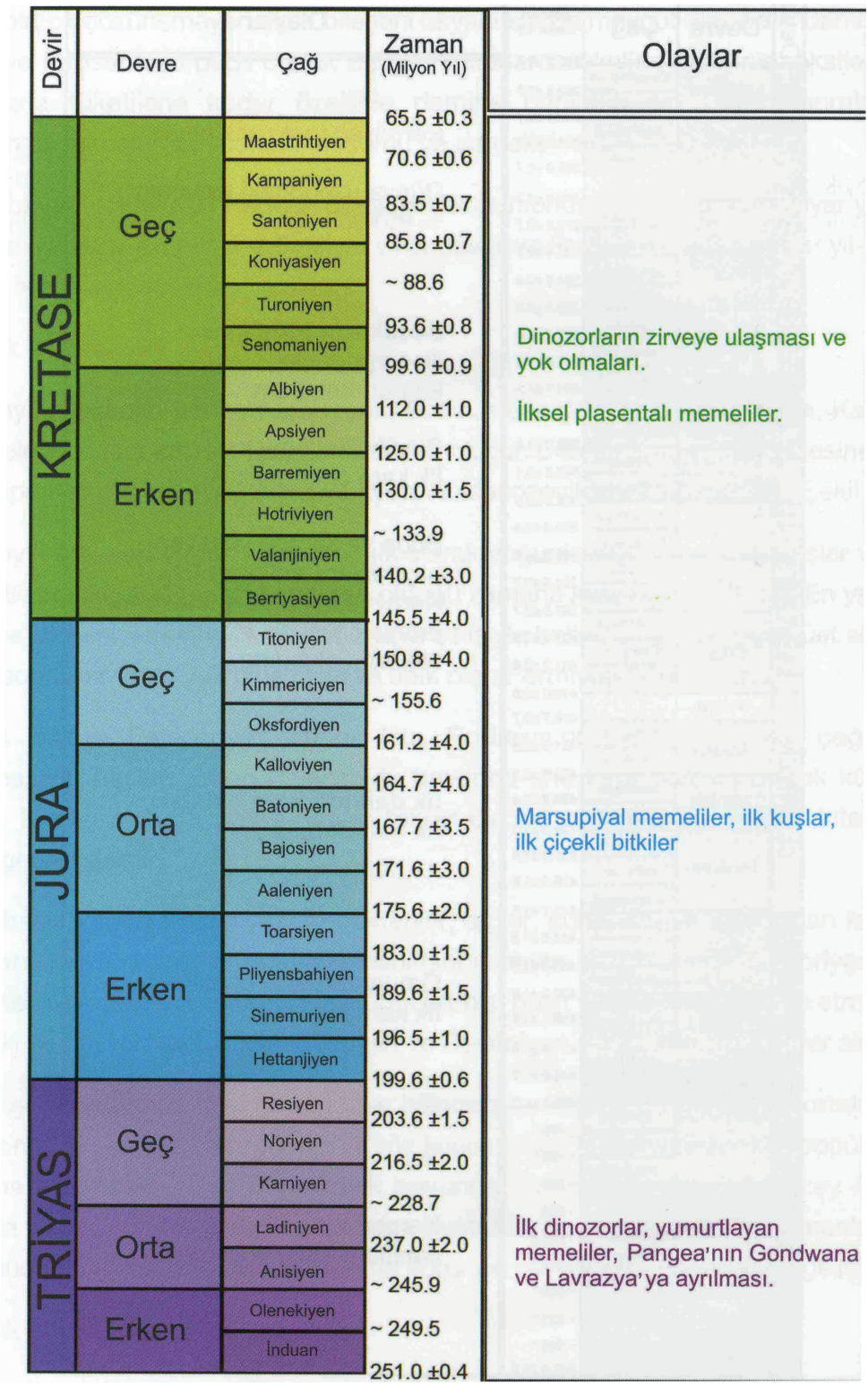
Hatay ilinde yüzeyleyen kaya birimleri metamorfik, ofiyolitik, volkanik ve sedimanter başlıkları altında anlatılmıştır. Metamorfik kayalar; ofiyolitik, volkanik ve sedimanter kayaların tektonik hareketlerle yüksek basınç ve sıcaklık altında başkalaşım geçirmeleri olayıdır. Plütonik kayalar magmanın yerin 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.

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 Şekil 66-69 arasında verilen jeolojik zaman çizelgelerine bakılabilir.

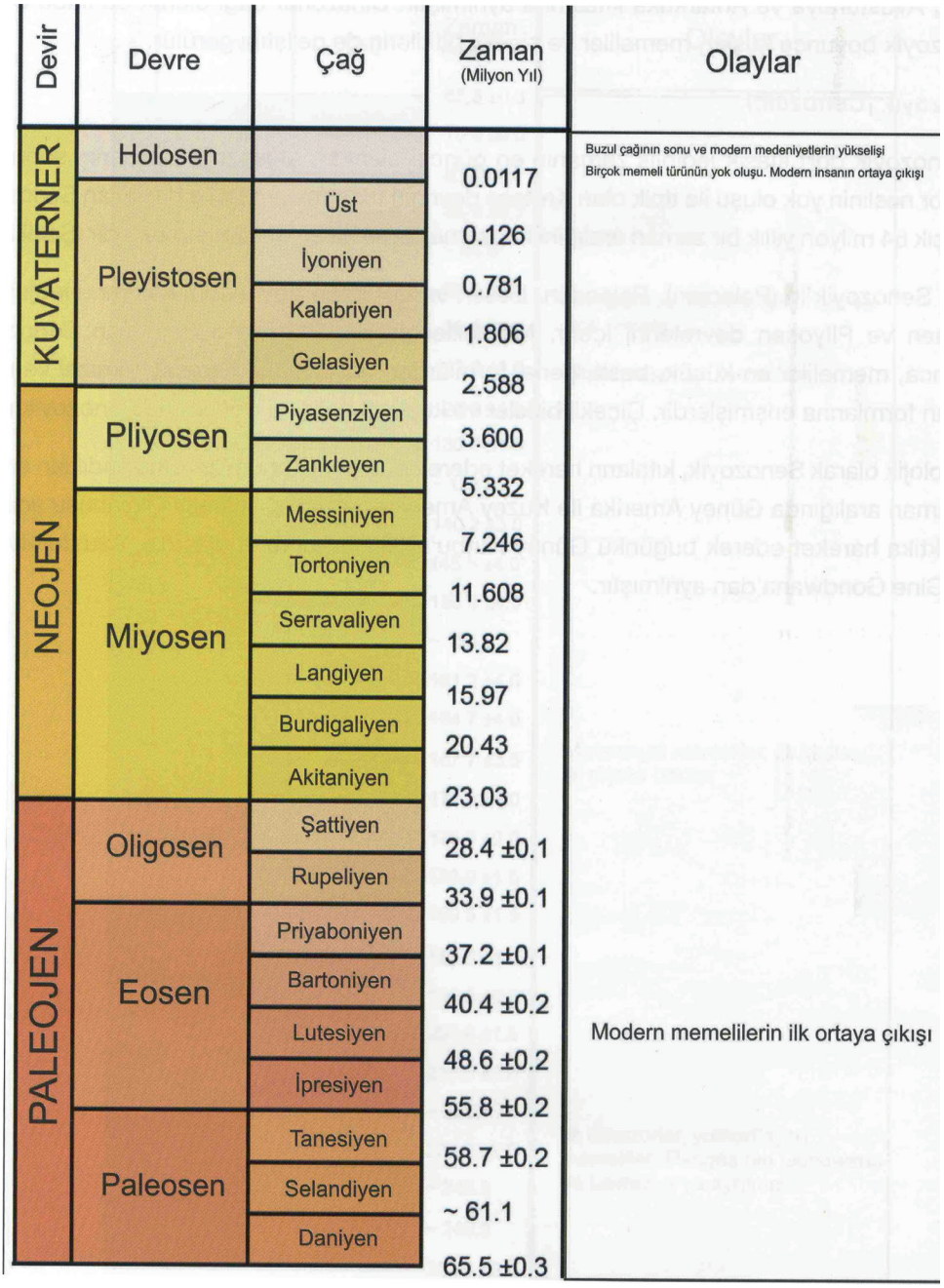


Şekil 66- Jeolojik zaman çizelgesi (Prekambriyen) (ISC, 2010'dan Şahin, 2012).

Şekil 67- Jeolojik zaman çizelgesi (Paleozoyik) (ISC, 2010'dan Şahin, 2012).

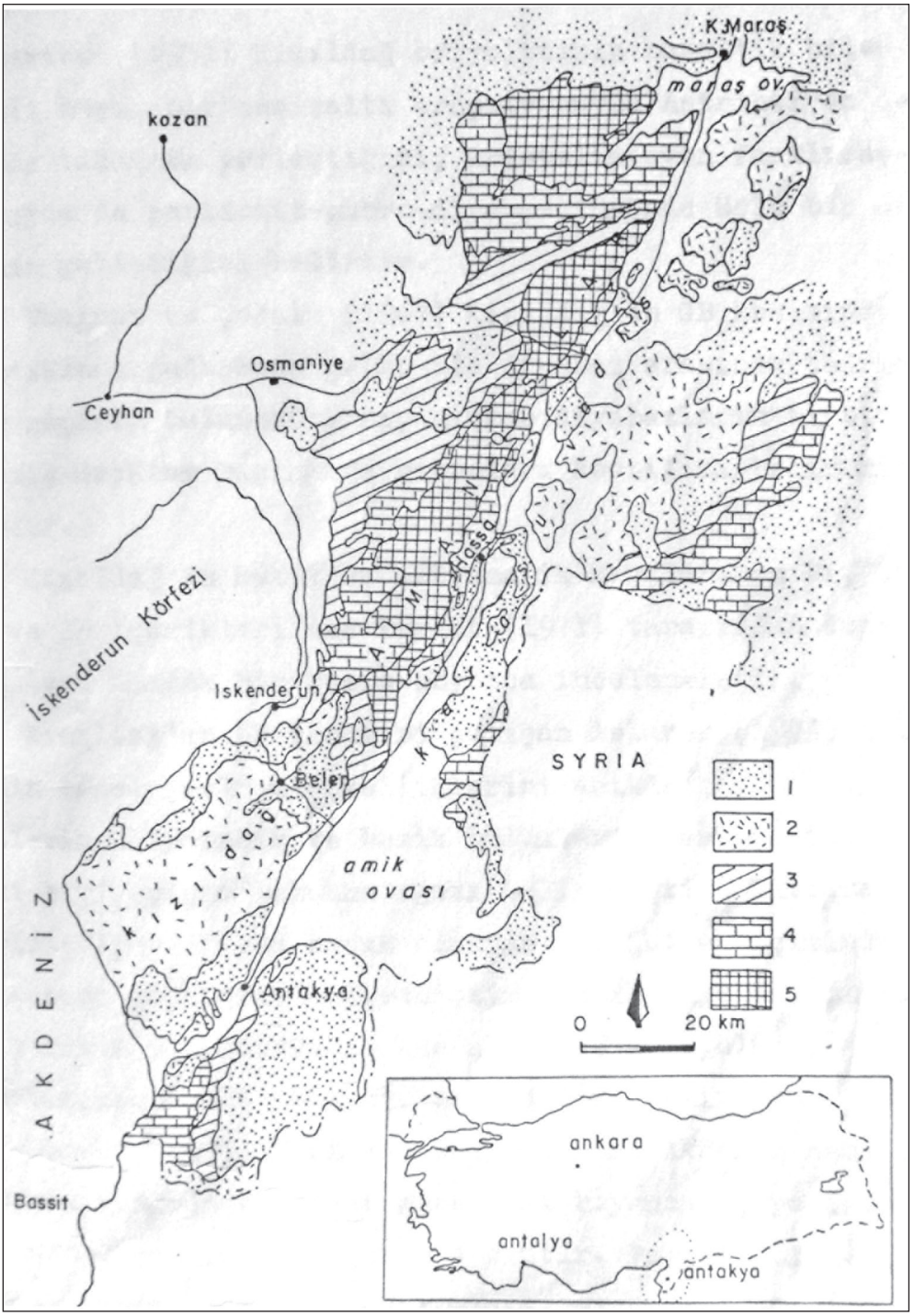


Şekil 68- Jeolojik zaman çizelgesi (Mesozoyik) (ISC, 2010'dan Şahin, 2012).



Şekil 69- Jeolojik zaman çizelgesi (Senozoyik) (ISC, 2010'dan Şahin, 2012).

Hatay ilinin jeolojisi 2 ana başlık altında tanımlanmıştır. İlk önce Hatay ili Kırıkhan-Belen hattının güneyi, sonra ise kuzeyinin jeolojisi anlatılmıştır. Şekil 70'de Hatay ilinin sadeleştirilmiş jeoloji haritası verilmiştir.

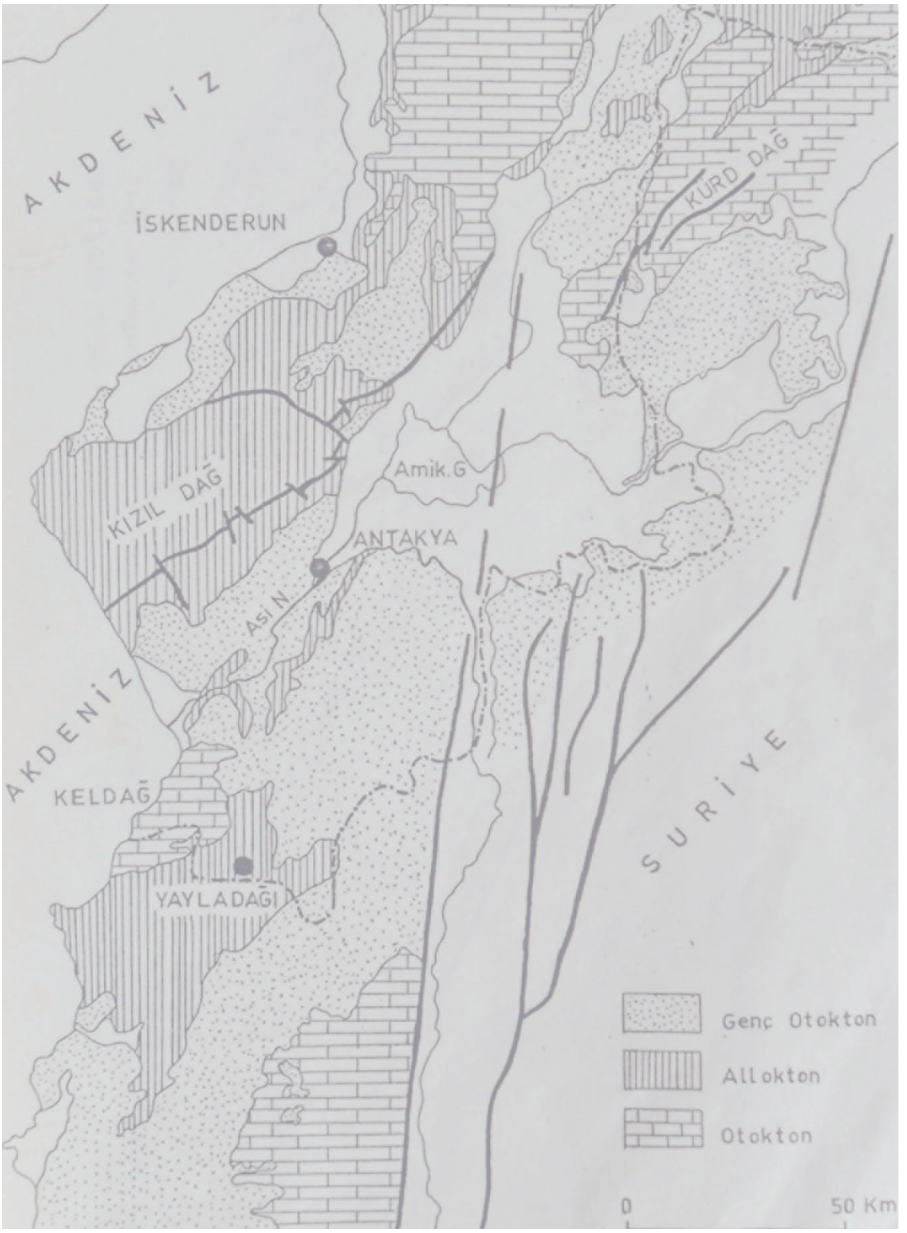


Şekil 70- Hatay ili sadeleştirilmiş jeoloji haritası: 1-Üst Maestrihtiyen-Tersiyer formasyonları, 2-Ofiyolit, 3-Amanos olistromu, 4-Mesozoyik istifler, 5-Paleozoyik istifler (Tekeli ve Erendil, 1984).

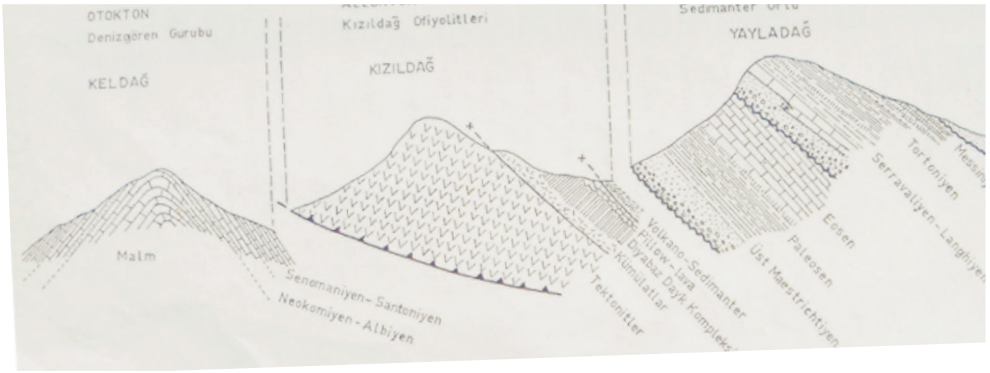
HATAY İLİ GÜNEY BÖLÜMÜNÜN JEOLOJİSİ

(KIRIKHAN-BELEN HATTI GÜNEYİ)

Hatay ili güney bölümünde yüzeyleyen kaya birimleri magmatik (ofiyolitik) ve sedimanter kökenlidirler. Bölgedeki kaya türlerinden otokton olanlar Denizgören Grubu ve genç otokton birimler, allokton olanlar da Kızıldağ Ofiyolitleri adıyla alttan üste doğru yaşlarına göre anlatılmıştır. Otokton, allokton ve genç otokton kaya birimlerinin dağılımı Şekil 71'de, bu kaya birimlerinin ilişkisini gösteren kesit ise Şekil 72'de verilmiştir.



Şekil 71- Allokton, otokton ve genç otokton kaya birimleri dağılımı (Selçuk, 1985).

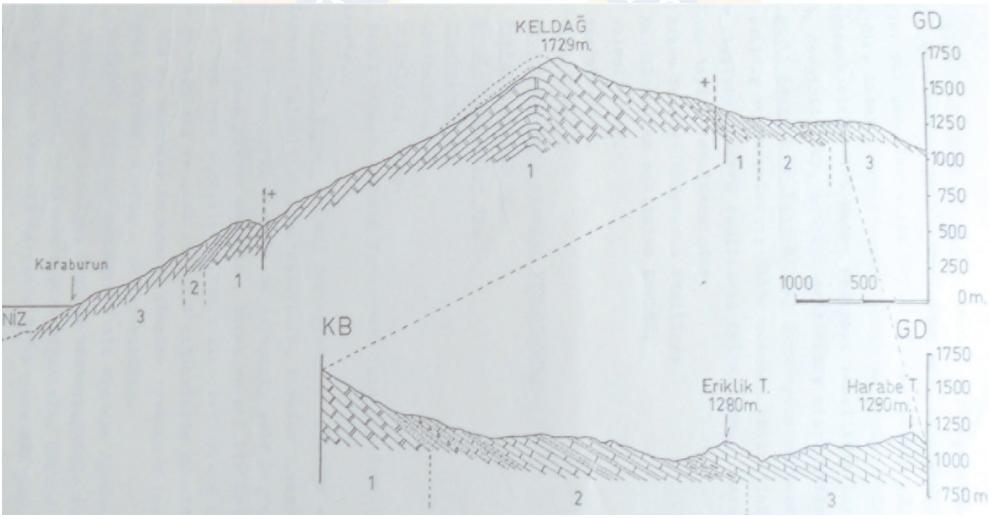


Şekil 72- Allokton, otokton ve genç otokton kaya birimlerinin birbiriyle ilişkisi (Selçuk, 1985).

OTOKTON BİRİMLER

DENİGÖREN GRUBU

Denizgören Grubununu oluşturan kaya birimleri; Keldağ, Teknecik Karakolu ve Yayıkdamlar formasyonları oluşturur. Bu formasyonların birbiriyle olan ilişkileri Şekil 73'de gösterilmiştir.



Şekil 73- Keldağ, Teknecik Karakolu ve Yayıkdamlar formasyonları ilişkisi (Selçuk, 1985).

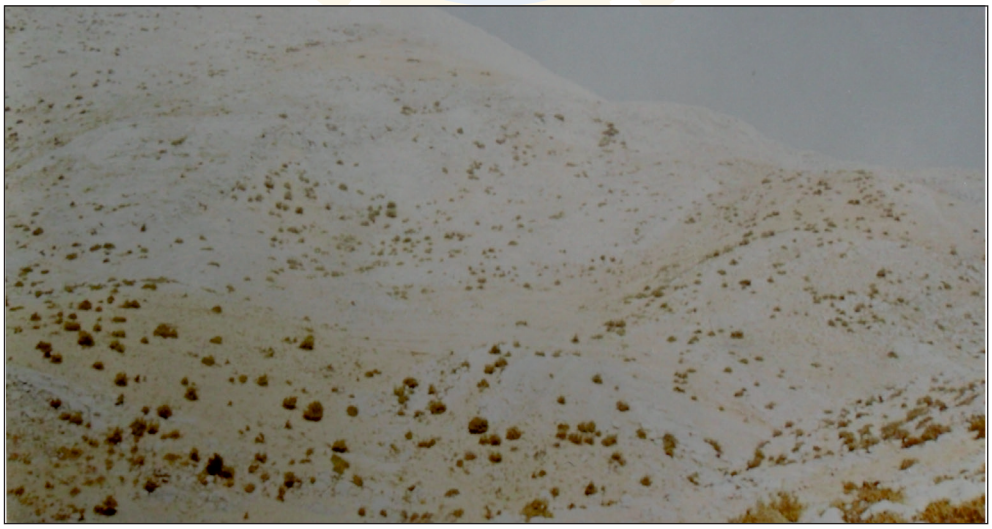
Keldağ formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Keldağ ve dolayında (R35-b2 paftası) mostra verir. Dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı, oolitik kireçtaşı ve kalkarenitten oluşur. Kireçtaşları orta-kalın tabakalı, dış yüzeyi gri, taze kırılma yüzeyi açık krem ve beyaz, sıkı çimentolu, yer yer oolitik ve dolomitik özellik gösterir ***(Şekil 74)*** (Selçuk, 1985). Kaya biriminin görünür kalınlığı 300-350 m'dir. Yaşı Üst Jura (Malm)'dır.

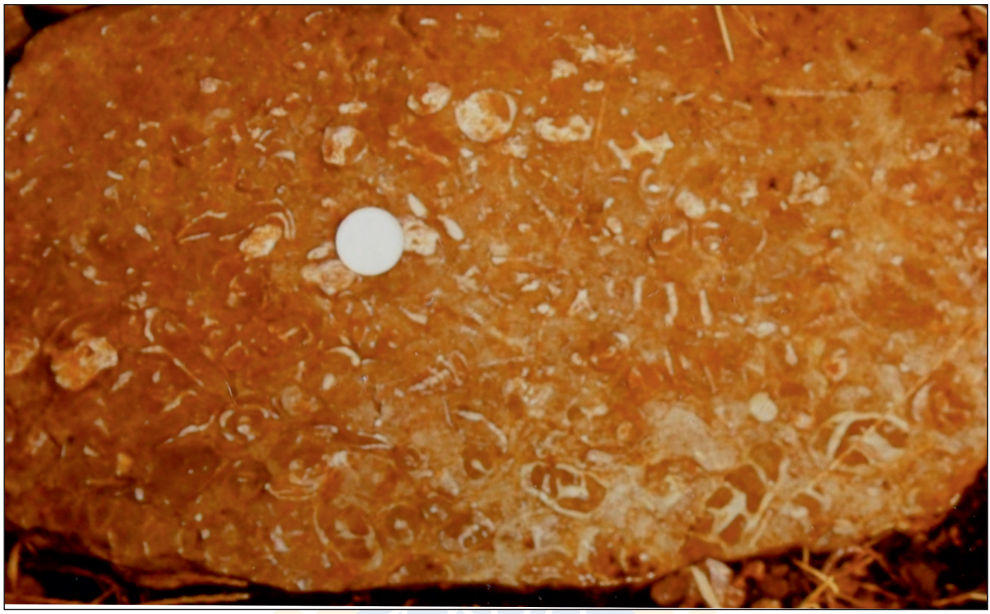
Şekil 74-Keldağ formasyonu genel görünümü (Selçuk, 1985).

Teknecik Karakolu formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Keldağ formasyonu çevresini sarar. Teknecik Karakolu, Geriş Kışlası, Denizgören köyü çevresinde (R35-b2 paftası), ayrıca Kazankaya derede (R36-a2 paftası) mostra verir. Tabanda 30 m kalınlığında sarımsı, kırmızımsı renkli, limonitli kumtaşı, kalkarenit ile temsil edilir ***(Şekil 75)***. Bu kalkarenit seviyeleri içinde yeşilimsi, bej renkli, ammonit, lamelli, gastropoda ve ekinit türü denizel fosiller içeren seviye görülür ***(Şekil 76)*** (Selçuk, 1985). Birim daha sonra kalkarenit, kireçtaşı ve fosilli kireçtaşına geçer. İstifin en üst seviyelerinde ise çörtlü kireçtaşları yer alır. Kalkarenit seviyeleri ince-orta tabakalı, dış yüzeyi sarımsı, kırmızı renkli, taze kırılma yüzeyi açık renkli ve sıkı çimentolu ve gözeneklidir. Kaya biriminin Teknecik Karakolu yanında ölçülen stratigrafik kalınlığı 213 m'dir. Yaşı Üst Barremiyen-Albiyen'dir (Selçuk, 1985).



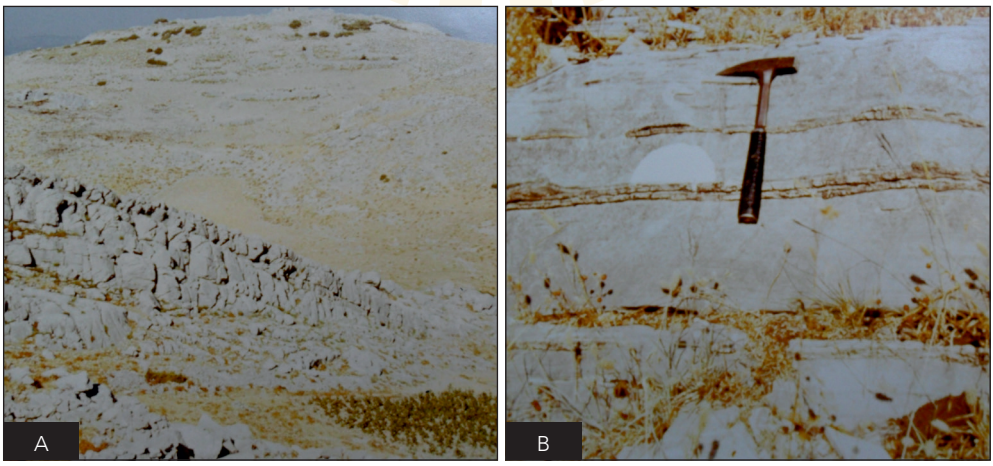
Şekil 75- Teknecik Karakolu formasyonları ilişkisi (Selçuk, 1985).



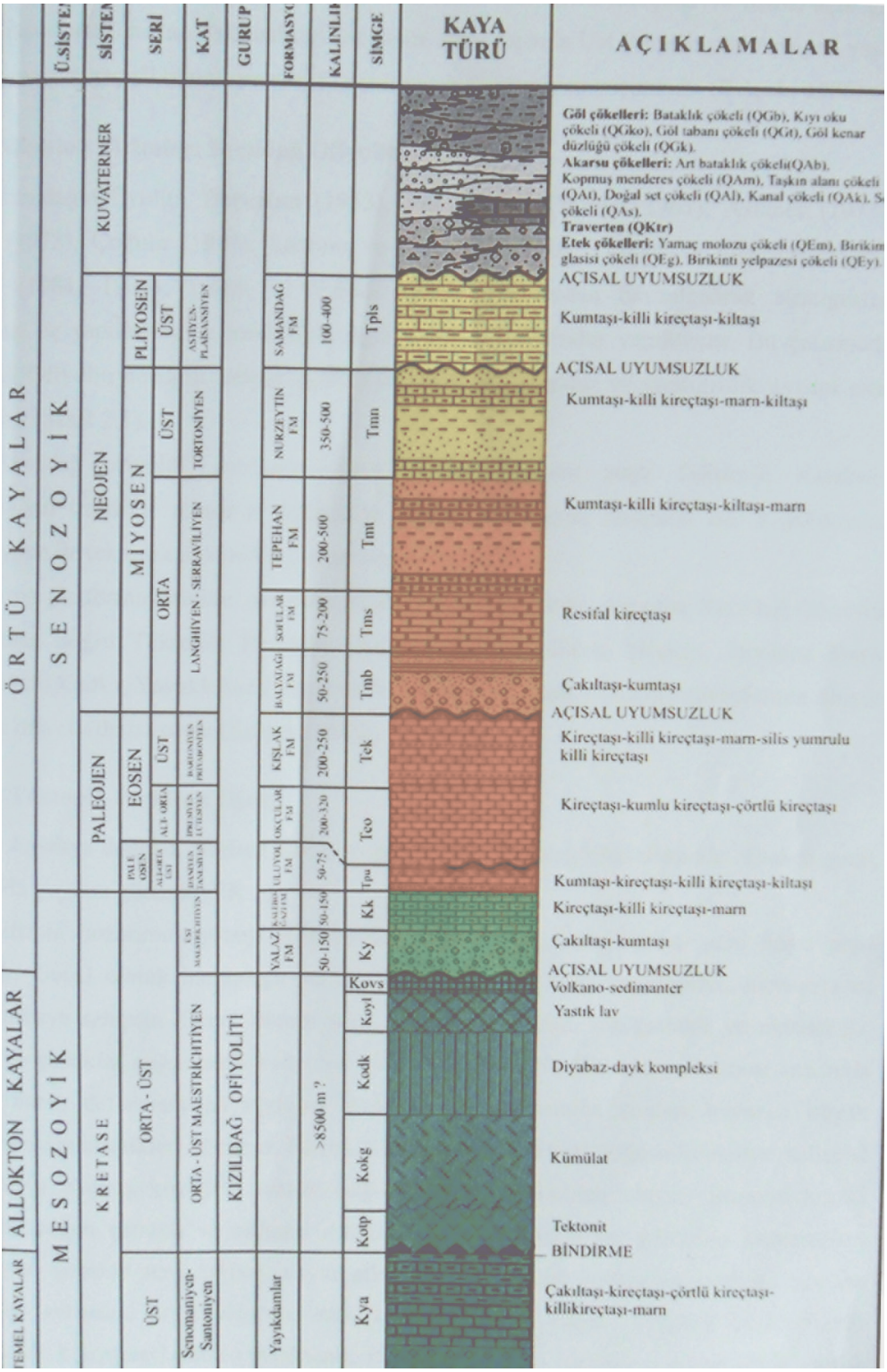
Şekil 76- Teknecik Karakolu formasyonu kireçtaşları içinde görülen fosil parçaları (Selçuk, 1985).

Yayıkdamlar formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Yayıkdamlar, Yeditepe (Bezge) köyü, Gözlüce Mahallesi, Eriklik tepe, Harabe tepe, Keldağ'ın Akdeniz'e olan kıyılarında, Reyhanlı kuzeyi Hamam dolayında yüzeyler. Kaya birimi tabanda kalkarenit ile ardalanmalı iki seviye halinde çakıltaşları ile başlar. Çakıllar iyi yuvarlaklaşmıştır. Bu seviyenin kalınlığı 10 m'dir. Bunun üstüne gri renkli, ince-orta taneli, sıkı çimentolu, kırılgan, çatlaklı ve kalsit dolgulu, bitüm kokulu kireçtaşı seviyesi gelir. Kireçtaşının bazı seviyelerinde çört bantları ve yumruları görülür ***(Şekil 77A, 78)***. Sonra killi kireçtaşı ve marn yer alır ***(Şekil 77B, 78)*** (Selçuk, 1985). Kaya biriminin görünür kalınlığı 400-450 m'dir. Yaşı Senomaniyen-Santoniyen'dir. Yayıkdamlar formasyonu ve üzerine gelen kaya birimlerinin stratigrafik dikme kesiti Şekil 78'de verilmiştir.



Şekil 77- Yayıkdamlar formasyonu genel görünüşü, B- Çört bantlı kireçtaşları (Selçuk, 1985).

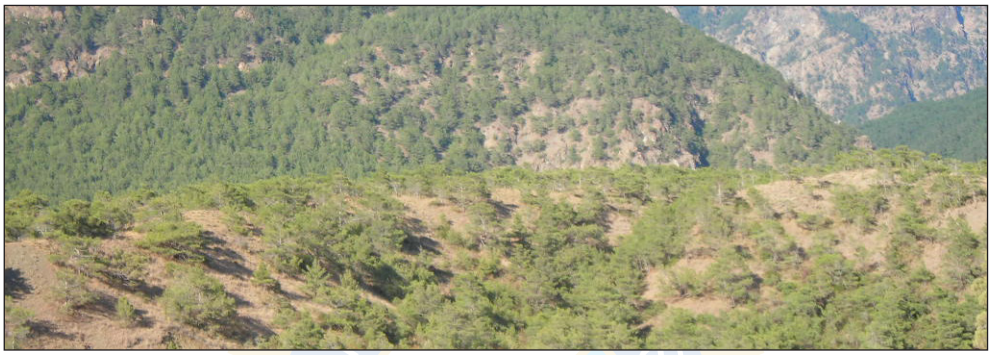


Şekil 78- Kaya birimlerini genel olarak dizilimini gösteren kesit (Ateş ve diğerleri, 2004).

ALLOKTON BİRİMLER

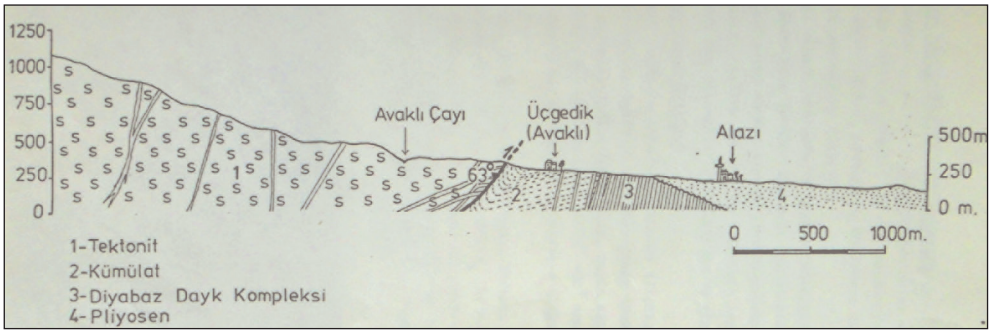
KIZILDAĞ OFİYOLİTLERİ

Ofiyolit kayaları eski okyanus ürünü kalıntılarıdır. Kızıldağ Ofiyolitleri peridotit, dunit, harzburjit, serpantinit, gabro ve diyabaz dayklarından oluşan ultrabazik-bazik kayaçlarla temsil edilir. İskenderun, Belen, Bedirge, Antakya, Samandağ ilçesi Çevlik arasında yaklaşık 720 km²'lik alanda kuzeydoğu-güneybatı yönünde Amanos Dağları'nda yayılım gösterir ***(Şekil 79)***. Kalınlığı yaklaşık 8.500 m'den fazladır. Selçuk (1985) tarafından Tektonit, Kümülat, Diyabaz Dayk Kompleksi, Pillov lavlar, Volkanosedimanter birimler diye 5 kaya birimine ayrılmıştır. Kızıldağ Ofiyolitleri'nin jeolojisi ve petrolojisi Tekeli ve Erendil (1984) tarafından ayrıntılı şekilde incelenmiştir.

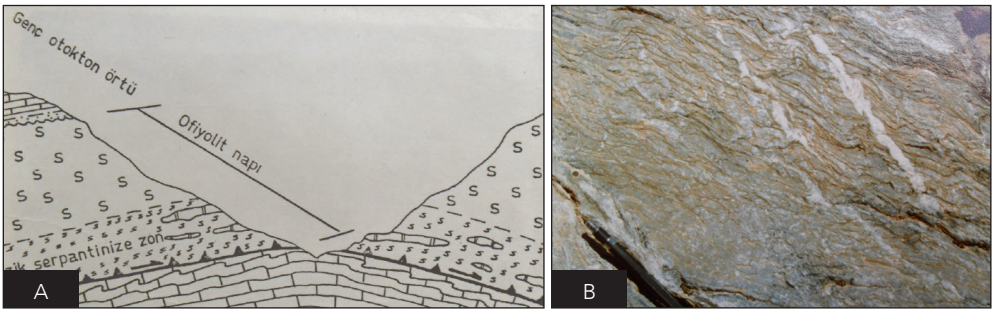


Şekil 79- Kızıldağ Ofiyolitleri (Amanos Dağları) (Fotoğraf: Eşref Atabey)

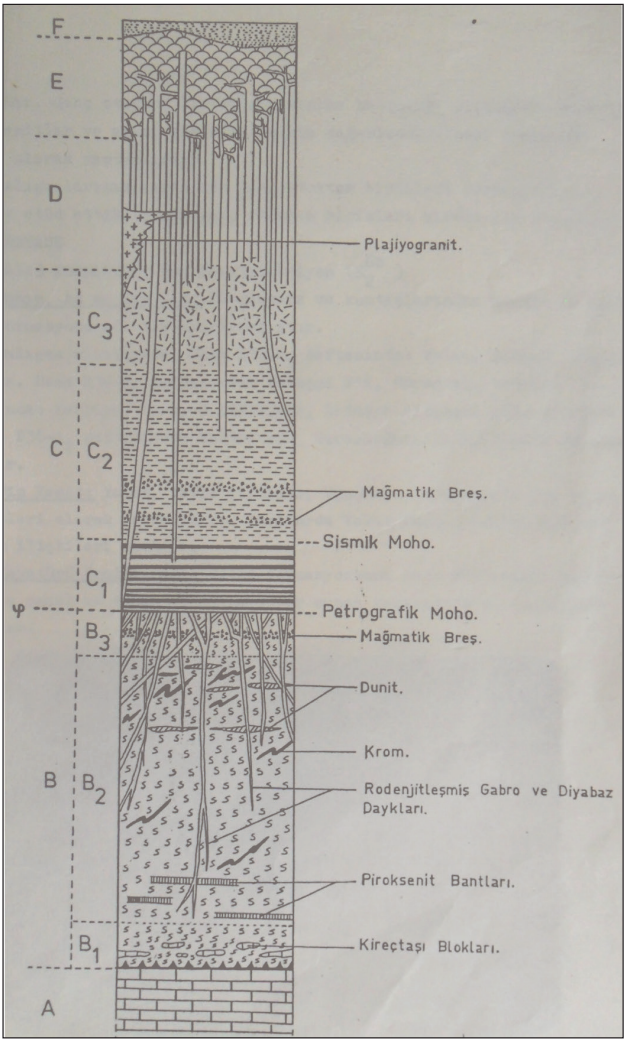
Alt-Orta Mastrihtiyen'de Kızıldağ Ofiyolitleri derin deniz sedimanlarından oluşan volkanosedimanterlerle birlikte hareket ederek Denizgören Grubu kayaları üzerine itilmiş olup, naplı bir yapı oluşturmuştur ***(Şekil 80)***. Antakya'nın 18 km kuzeyindeki Bedirge köyü ile Kömürçukuru arasındaki yolun 4. km'sinde Bozkışlağı Mahallesi doğusundaki Kazankaya derede, Kızıldağ Ofiyolitlerinin altında Denizgören grubu kireçtaşları pencere şeklinde yüzeylenir ***(Şekil 81A)***. Ofiyolitik napın tabanında bulunan kireçtaşlarındaki küçük çatlaklar kuzeydoğu-güneybatı yönünde gelişmiştir ***(Şekil 81B)***. Bu yapıdan sıkışma kuvvetinin kuzeydoğu-güneydoğu olduğu ve ofiyolitlerin kuzeybatıdan itilerek Arap plakasının otokton kaya birimleri üzerinde yer aldıkları söylenebilir (Selçuk, 1985). Ofiyolit napı tabanında yaklaşık 100-150 m kalınlığında ezik serpantinit zonu yer alır. Bu zon içinde bir kısmının yaşı Alt-Üst Kretase olan çeşitli kireçtaşı blokları vardır ***(Şekil 81A)***. Kızıldağ Ofiyolitinin alttan üste dizilimini gösteren stratigrafik kesit Şekil 82'de verilmiştir.



Şekil 80- Tektonit, kümülat, diyabaz dayk kompleksi kaya birimlerinin ilişkisini gösteren kesit (Selçuk, 1985).

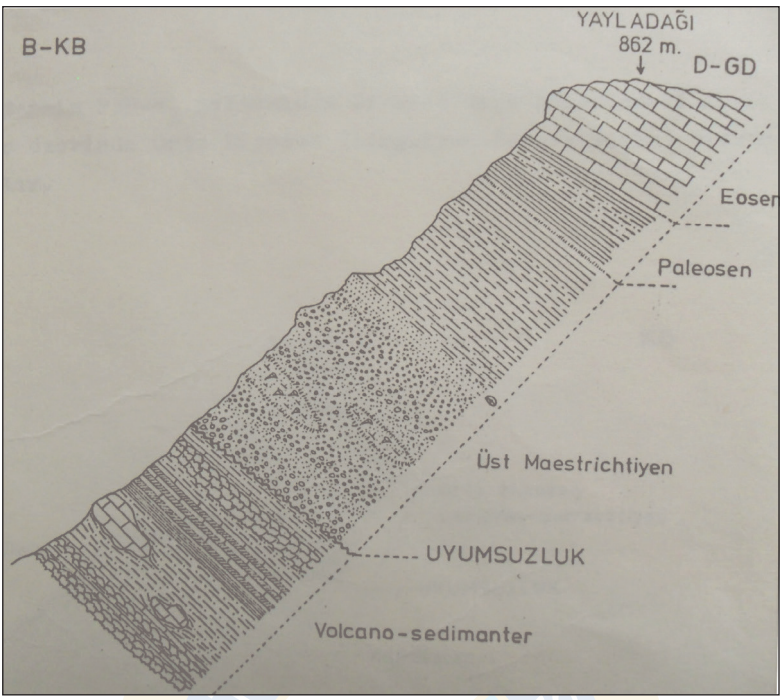


Şekil 81- A- Ofiyolit Napı'nın taban ilişkisini gösteren kesit, B- Ofiyolitik napın tabanında bulunan kireçtaşlarındaki küçük çatlakların konumu (Kazankaya dere) (Selçuk, 1985).



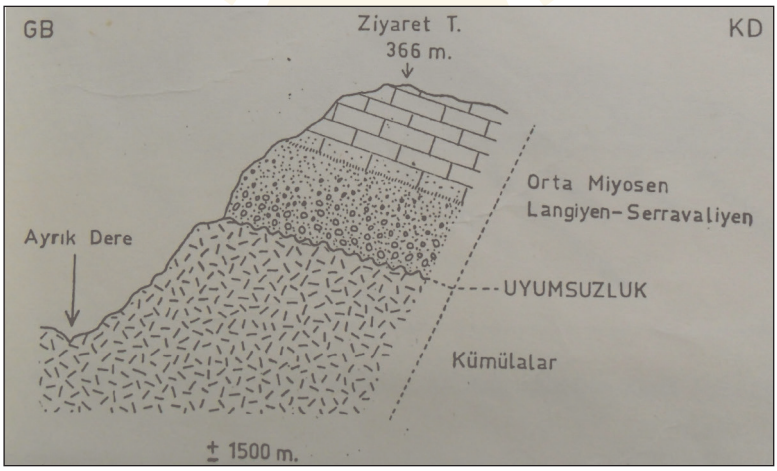
Şekil 82- Kızıldağ Ofiyolitleri kayalarının alttan üste genel dizilimi (Selçuk, 1985).

Antakya P36-a1 paftasında Antakya-Yayladağı yolu üzerindeki Yayla Çiftliği dolayında volkanosedimanter kayalar üzerine Üst Maestrihtiyen çakıltaşları yer alır. Bunlar üzerinde de Paleosen ve Eosen yaşlı otokton çökellerden Yalaz formasyonu bulunur ***(Şekil 83)***.



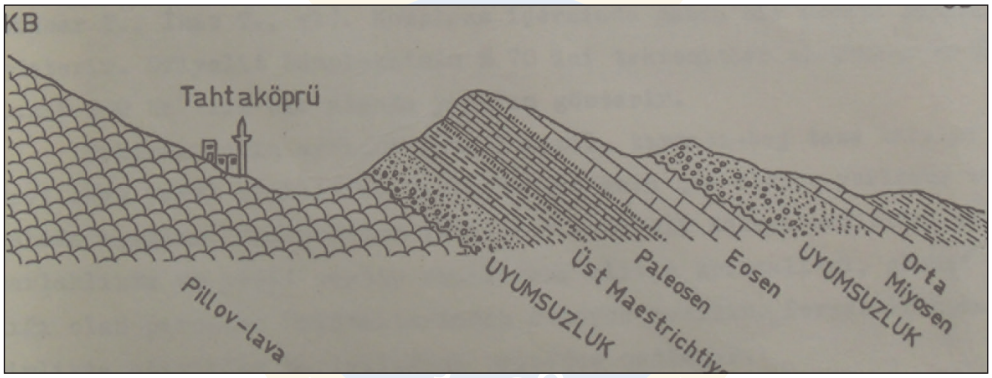
Şekil 83- Ofiyolit Napı'nın tavan ilişkisini gösteren kesit (Selçuk, 1985).

Mersin P35-c3 paftasında Ziyaret tepe güneyindeki Ayrık derede kümülatlar üzerine Orta Miyosen yaşlı kayalar gelir ***(Şekil 84, 85)***. Antakya p36-a3 paftasında Tahtaköprü doğusunda Üst Maestrihtiyen ile başlayan Paleosen, Eosen, Miyosen, Pliyosen ile devam eden genç kaya birimleri Kızıldağ Ofiyolitleri üzerine gelir ***(Şekil 86)***. Şekil 84'daki kesitte gösterilen kayaların görünümü Şekil 85'de, Şekil 86'da verilen kesitte gösterilen kayaların görünümü de Şekil 87'de verilmiştir.



Şekil 84- Ofiyolit Napı'nın tavan ilişkisini gösteren kesit (Selçuk, 1985).

Şekil 85- Şekil 84'deki kayaların görünümü (Selçuk, 1985).



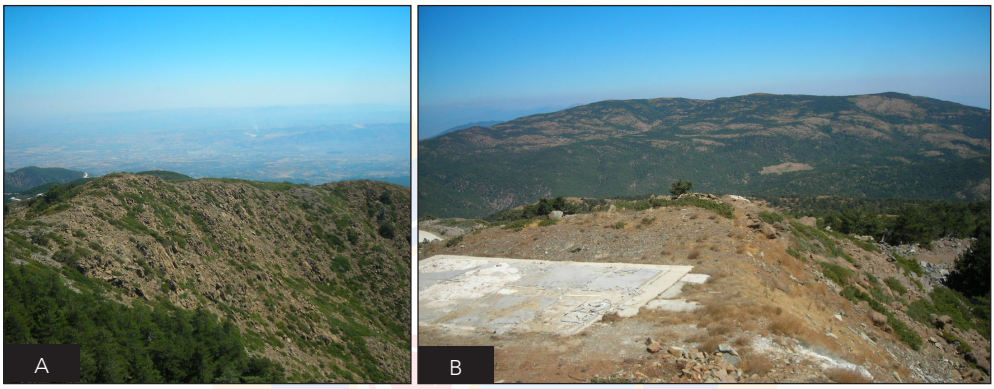
Şekil 86- Ofiyolit Napı'nın tavan ilişkisini gösteren kesit (Selçuk, 1985).

Şekil 87- Şekil 86'daki kayaların görünümü (Selçuk, 1985).

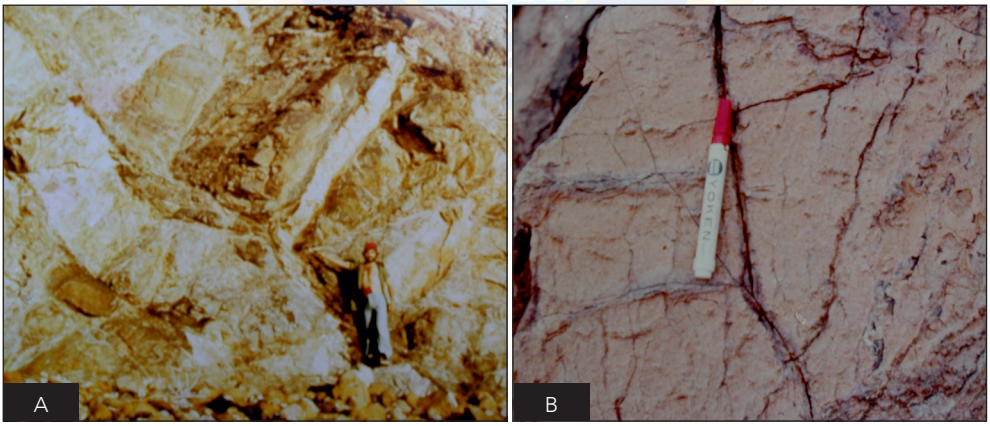
TEKTONİT

Kızıldağ Ofiyolitlerinin en alt seviyesidir. Harzburjit ve dunitten oluşur. Kızıldağın merkezi kısımlarındaki yüksek tepelerde, başlıca Gökyar, Göbürlü, Ziyaret, Sincer, İkiz tepeler ile Kisecik Karlığı tepelerinde görülür ***(Şekil 88A, 88B)***. Ofiyolitlerin % 70'ini Tektonitler oluşturur. Bu kayaların ayrışma yüzeyleri kızıl, kırmızı-bej, taze kırılma yüzeyleri koyu yeşilimsi renklidir. İnce-orta dokudadır. Harzburjit ve dunitler piroksenit, gabro ve soğuma kenarlı rodenjitleşmiş diyabaz daykları ile kesilmiştir ***(Şekil 89A)***. Kalınlığı 300 m'den fazladır (Selçuk, 1985).

Tektonitler, foliasyon gibi yapısal özellikler kazanmışlardır. Yeniden kristalleşmelere ve primer bantların izoklinal kıvrımlarına sahne olmuşlardır. Diyabaz daykları çevresinde serpantinleşme oranı % 100'e ulaşır (Selçuk, 1985). Tektonitlerin üst kısımlarında kalınlıkları birkaç cm'den 2-4 m arasında dunitik seviyeler vardır ***(Şekil 89B)***. Tektonitler içinde farklı damar kayaçları da vardır. Tektonitlerin üst seviyeleri yoğun bir şekilde kromit cevherleşmesine yataklık etmektedir.



Şekil 88– A, B- Amanos Dağları Kisecik tepe çevresinde yüzeyleyen peridotit, dunit ve serpantin kayaları (E.Atabey, 2009a).



Şekil 89- A-Tektonitleri kesen rodenjitleşmiş diyabaz daykları, B-Dunitik mercekler (Selçuk, 1985).

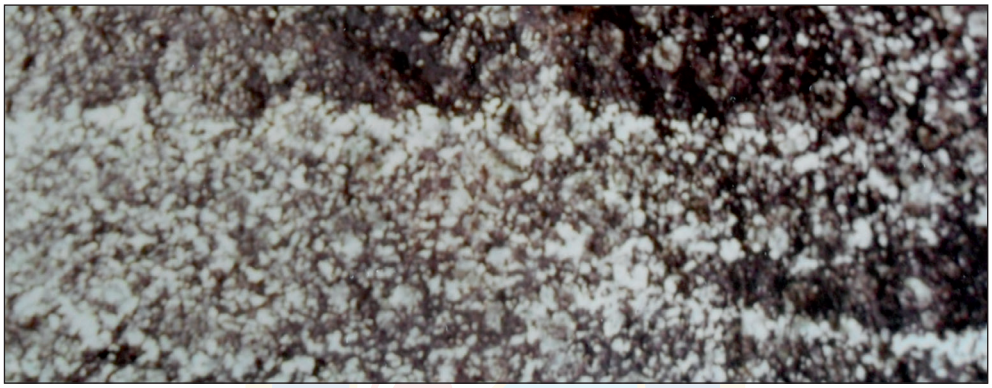
KÜMÜLAT

Kümülatlar, Kızıldağ'ın çekirdeğini oluşturan tektonitlerin hem güneydoğu, hem de kuzeybatı kesiminde yayılım gösterir (Selçuk, 1985). Akdeniz'den başlayarak Antakya Bedirge'ye kadar uzanır. Akdeniz kıyısında, Seldiren, Teyekli dere ile Ayvalı Çayı arasında

Arifobası, Gömbece, Aydınlı Mahallesi, Yaylacık, Toygarlı, Gülderen, Üçgedik köyleri dolaylarında kümülatların tüm kayaç tipleri bulunur. Kümülatlar diyabaz, gabro, pegmatitik gabro, plajiyogranitler tarafından kesilir. Plaka tektoniğine göre kümülatlar okyanus sırtlarında oluşmaktadır. Kümülatları mineralojik bileşimleri bakımından; ultramafik, tabakalı kümülat gabrolar ve tabakasız kümülat gabrolar diye 3 gruba ayrılır (Selçuk, 1981).

Ultramafik kümülatlar

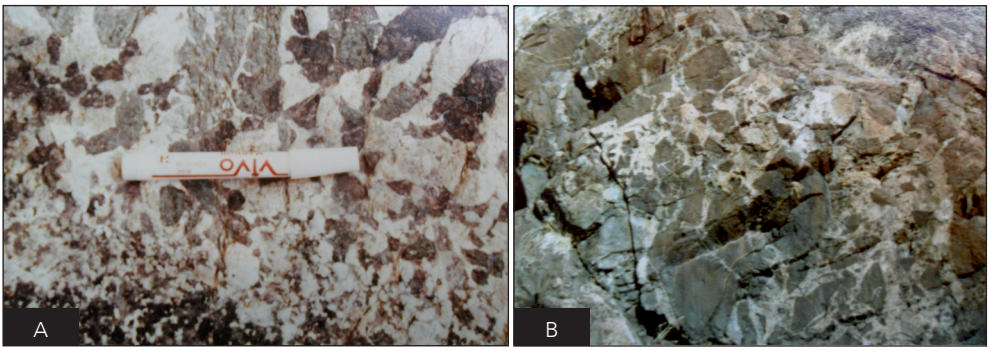
Ultramafik kümülatların kayaç tiplerini; dunit, troktolit, ortopiroksenli troktolit, vehrlit, ortopiroksen ve olivinli gabro, klinopiroksen ve olivinli gabro, feldispatlı peridotitler oluşturur ***(Şekil 90)***. Kızıldağ Ofiyolitlerin tabanında yer alır. Mersin P35-c2 paftasında Teyekli dere ile Ayvalı Çayı arasında, Seldiren, Arifobası köyü dolayında, Antakya P36-a3 paftası Karagündüz Mahallesi kuzeybatısı, Yüzbaşı tepe dolayında, P36-a4 paftasındaki Aydınlı Mahallesi dolayında yüzeyler. Ultramafik kümülatlar gabro ve diyabaz dayklarınca kesilir (Selçuk, 1985).



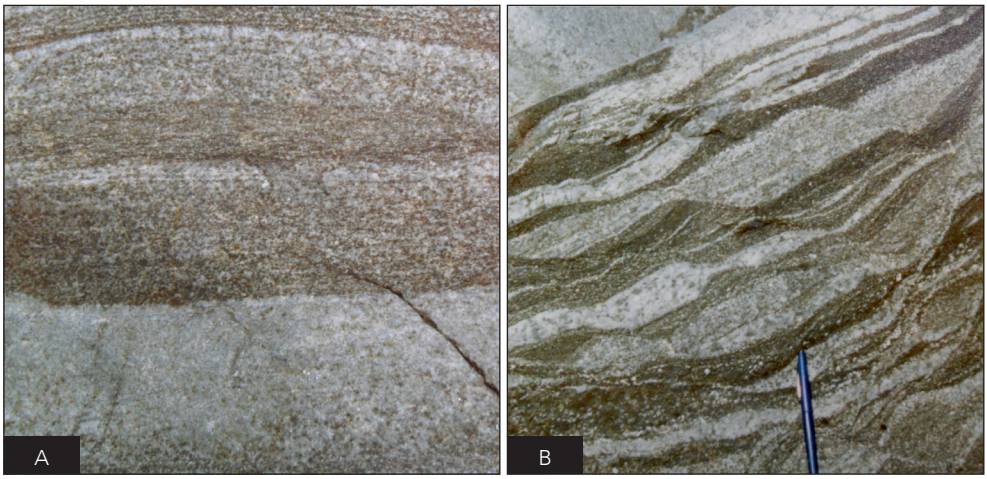
Şekil 90- Ultramafik kümülatlara bir örnek (Arifoba mah. Kuzeyi Uyuzkarı tepe) (Selçuk, 1985).

Tabakalı kümülat gabrolar

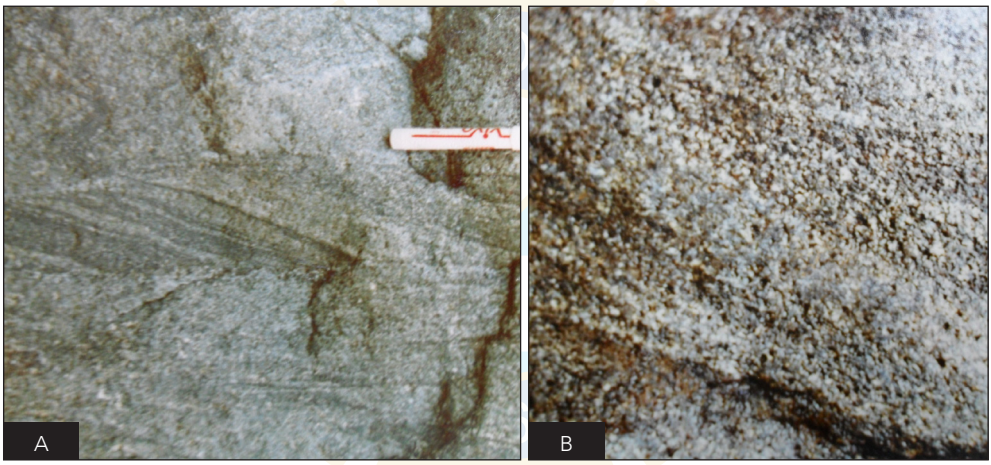
Tabakalı kümülat gabrolarının kayaç tiplerini; olivinli klinopiroksenli gabro, meso kümülat gabro, ortopiroksen-olivinli gabro, ortopirroksenli gabro oluşturur. Bu kayaç tipleri birbirleriyle geçişlidir ***(Şekil 91A)***. Akdeniz kıyısı, Karaçay, Çakmaklı dere, Katırcı Çay, Arı derede mostra verir. Tabakalı gabroların alt seviyelerinde magmatik breşler vardır ***(Şekil 91B)***. Birim kalınlıkları 5-10 m arasında değişir. Kümülat gabrolar sedimanter yapı gibi tane boylanması ***(Şekil 92A)***, akıntı yapıları ***(Şekil 92B)***, derecelenme ve çapraz tabakalanma özellikleri gösterir ***(Şekil 93A, 93B)***.



Şekil 91- A-Gabro-pegmatitik gabro geçişi (Seldiren kuzeyi Akkozak tepe), B- Magmatik breş (Ayvalı Çay'ın 500 m güneyi) (Selçuk, 1985).



Şekil 92- A-Gabrolarda izlenen tane boylanması ile oluşan magmatik bantlaşma (Hırlavuk Burnu), B-Tabakalı gabrolarda izlenen akıntı yapıları (Hırlavuk Burnu) (Selçuk, 1985).



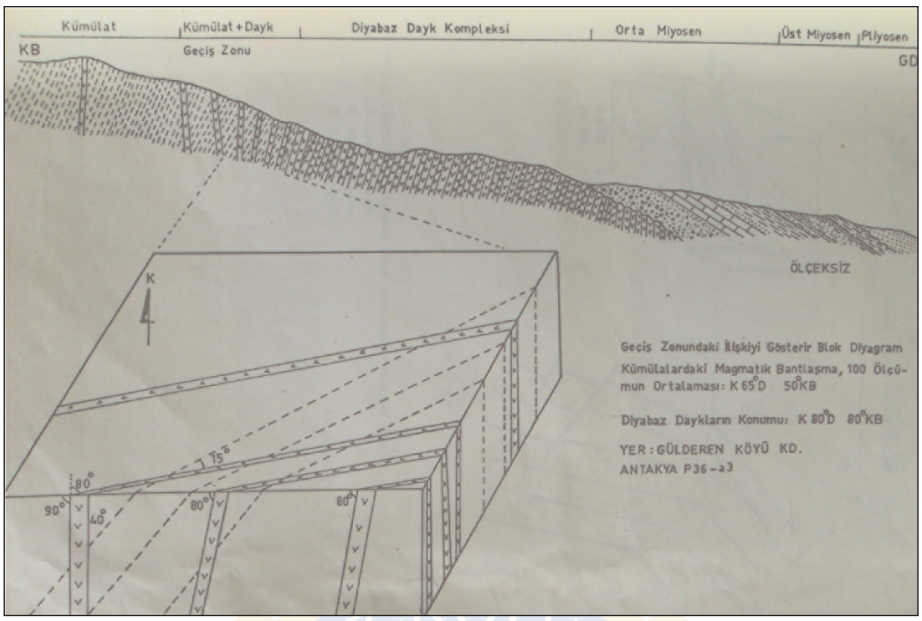
Şekil 93- A, B- Gabrolarda izlenen çapraz tabakalanma (Seldiren kuzeyi Akkozak ve Karaçay dere) (Selçuk, 1985).

Tabakasız kümülat gabrolar

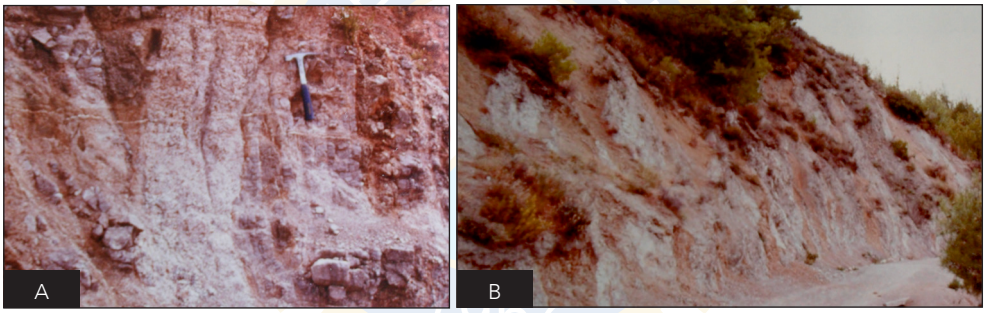
Kümülatların en üst seviyesini oluşturur. Arifobası köyü doğusundaki Çırçırın tepe ve Tazı Yaylası'nda gözlenir. Bantlı yapı, çapraz tabakalanma, derecelenme ve akıntı yapıları yoktur. Olivinlerin yerini piroksenler alır. Kayacı piroksen ve plajiyoklas oluşturur (Selçuk, 1985). Kümülatlardaki eğim tektonitlerle olan dokanaklara yaklaştıkça artar ***(Şekil 94)***. Yer yer de devriklikler gözlenir ***(Şekil 95A)***.

Diyabaz dayk kompleksi

Kızıldağ'ın güneydoğu ve kuzeybatı kesimlerinde mostra verir. Kızıldağ'ın güneydoğu kısmında Akdeniz kıyısından başlayarak, Bedirge'ye kadar devamlı bir zon şeklinde kuzeydoğu-güneybatı yönünde yayılım gösterir. Kümülatların diyabaz dayk kompleksi ile olan dokanak ilişkisi birincildir ***(Şekil 94)***. Birbiri içine geçmiş sayısız dayklar oluştururlar ***(Şekil 94, 95B)*** (Selçuk, 1985).

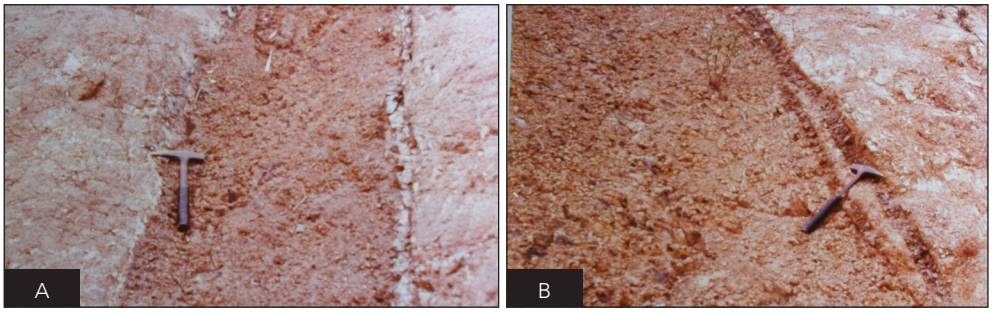


Şekil 94- Kümülat diyabaz dayk kompleksi ilişkisi (Selçuk, 1985).

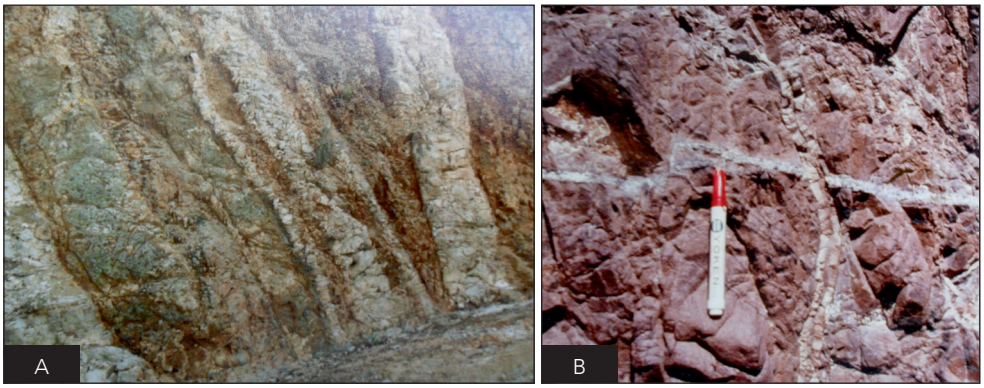


Şekil 95 A-Tabakalı gabrolarda izlenen devriklik (Yüzbaşı tepe güneyi-P36-a3), B-Diyabaz dayk kompleksi (Gülderen köyü kuzeyi) (Selçuk, 1985).

Kümülatlardan diyabaz dayk kompleksine doğru yaklaştıkça kümülatları kesen diyabaz daykları çoğalır ***(Şekil 96A)***. Diyabaz daykları içerisinde yer yer kümülat anklavları izlenir ***(Şekil 96B)***. Dayklar; iri dokulu soğuma kenarı olmayan, iri dokulu soğuma kenarlı ve ince dokulu diyabaz daykları şeklinde 3 gruba ayrılır ***(Şekil 97A, 97B)***.



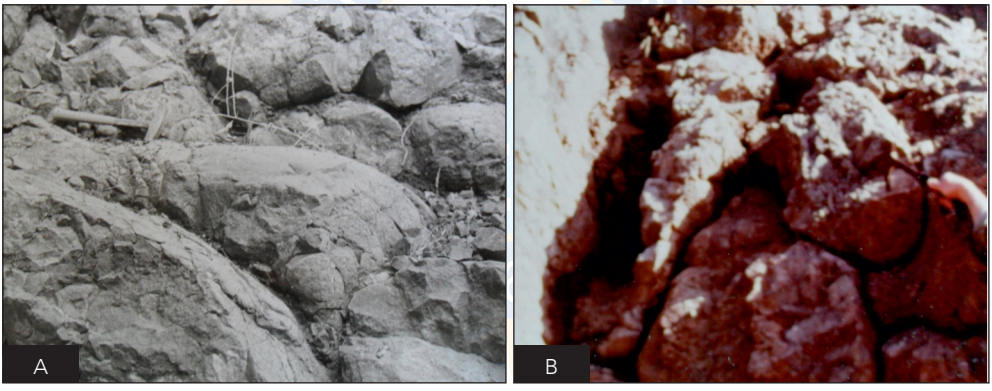
Şekil 96- A- Tabakalı gabroları kesen diyabaz daykları (Gülderen köyü kuzeyi), B-Diyabaz daykları içerisindeki kümülat anklavları (Selçuk, 1985).



Şekil 97- A-Soğuma kenarlı ve soğuma kenarlı olmayan diyabaz daykları (Seldiren köyü güneyi Akçay dere), B- İnce dokulu diyabaz daykları (Güvercin kayası burnu) (Selçuk, 1985).

Pillov lavlar

Kızıldağ'ın kuzeydoğusunda Tahtaköprü ve Kömürçukuru köyleri dolaylarında yaklaşık 50 km²'lik alanda yayılım gösterir. Kalınlığı 500 m'dir. Gaz kabarcıkları görülmez. Pillov lavın kabuğu camsal bir dokuya sahip olup, ani soğuma ile oluşmuştur ***(Şekil 98A, 98B)***. Pillov lavalar diyabaz daykları tarafından kesilir.



Şekil 98 A-Pillov lav (tekeli ve Erendil, 1984),
B-Pillov lavı kesen diyabaz daykı (Tahtaköprü kuzeybatısı) (Selçuk, 1985).

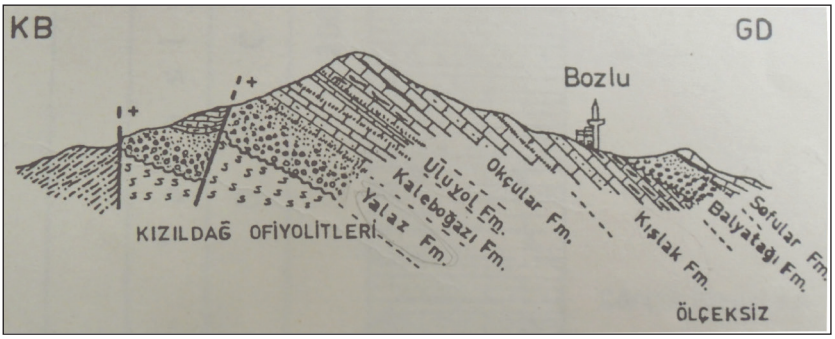
Volkanosedimanter birimler

Volkanosedimanter kayalar Antakya'nın güneydoğusunda ve Yayladağ ilçesi dolayında yüzeyler. Volkanosedimanter kayaları, radyolarit, çört, kireçtaşı bantları, killi kireçtaşı, bazalt bileşimli volkanik kayaçlar ve tüfler oluşturur. Radyolaritler kırmızı renklidir. Birimin yaşı Üst Kampaniyen'dir.

GENÇ OTOKTON BİRİMLER

Genç otokton birimler Üst Maestrihtiyen yaşlı taban çakıltaşları ile başlar, Paleosen-Eosen, Orta Miyosen, Üst Miyosen ve Pliyosen çökelleri ile devam eder ***(Şekil 99)***. Bu birimlerin toplam kalınlığı 3.000 m olarak saptanmıştır (Selçuk, 1985). Yalaz, Kaleboğazı, Uluyol,

Okçular, Kışlak, Balyatağı, Sofular, Tepehan, Nurzeytin, Vakıflı ve Samandağ formasyonları tanımlanmıştır.



Şekil 99- Üst Kretase-Paleosen-Eosen-Orta Miyosen çökelleri ilişkisi (Selçuk, 1985).

Yalaz formasyonu

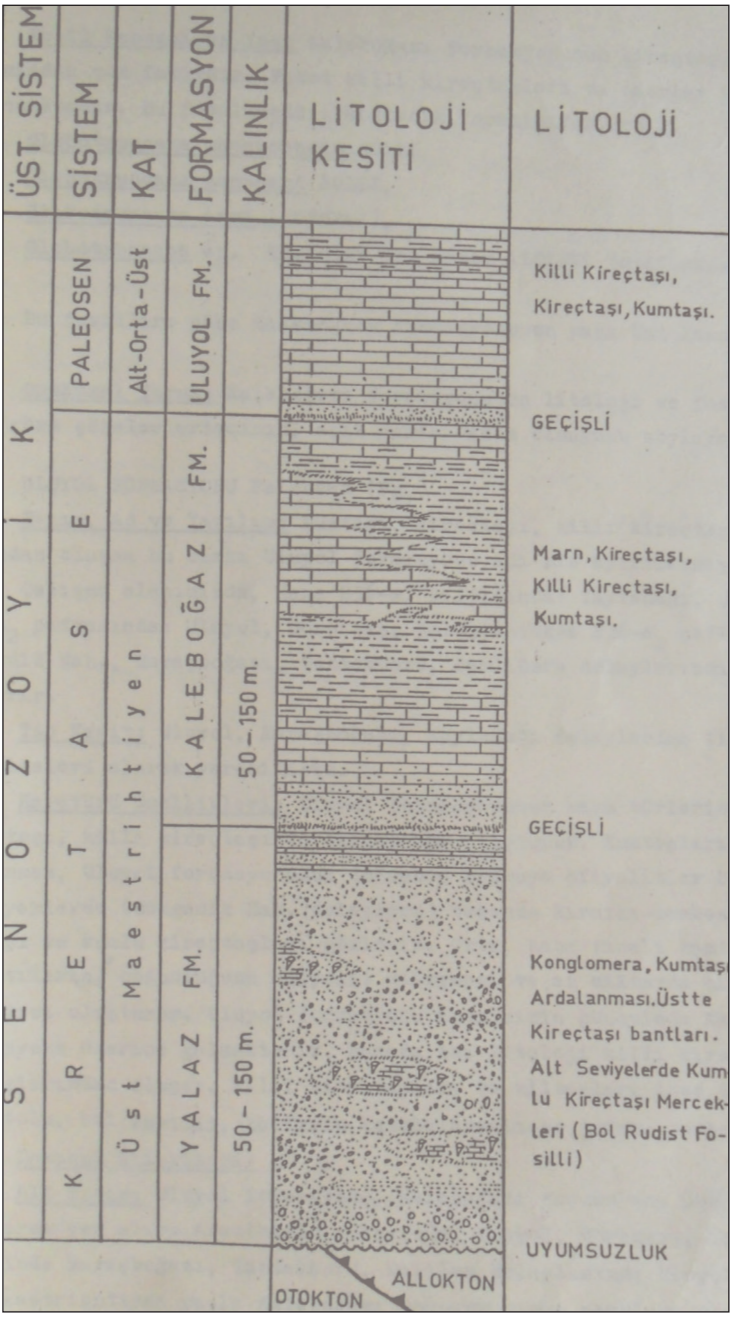
Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Hama R36-a1 paftasında; Yalaz, Şakşak, Olgunlar, Uğurkaya, Hama R36-a2 paftasındaki Güveçci kuzeyi, Görentaş, Antakya P36-d2 paftasındaki Harbiye, Kuruyer güneybatısında, Antakya-Altınözü yolu üzerinde, Antakya P36-a2 paftasındaki Tahtaköprü, Maraşboğazı dolayında yayılım gösterir. Birim çakıltaşı ve kumtaşları ile temsil edilir ***(Şekil 100, 101)***. Çakılları harzburjit, dunit, serpantinit, gabro, pegmatitik gabro, diyabaz ve kireçtaşları oluşturur. Kalınlığı 50-150 m'dir. Yaşı Üst Maestrihtiyen'dir (Selçuk, 1985).

Şekil 100- Volkanosedimanter kayalar üzerinde yer alan Yalaz formasyonuna ait kayaların görünümü (Selçuk, 1985).

Şekil 101- Yalaz formasyonuna ait çakıltaşı kaya biriminin görünümü (Yalaz doğusu) (Selçuk, 1985).

Kaleboğazı formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Hama R36-a1 paftasında; Kaleboğazı'nda, Hama R36-a2 paftasındaki Aydınbahçe, Mecit Dağı, Ziyaret tepe, Antakya P36-d2 paftasındaki Harbiye, Buzlu, Antakya P36-d2 paftasındaki Bityen Dağı, Dağdüzü, Düver dolayında yüzeyler. Kumtaşı, kalkarenit, killi kireçtaşı ve marn ile temsil edilir ***(Şekil 102)***. Kalınlığı 50-150 m'dir. Yaşı Üst Maestrihtiyen'dir (Selçuk, 1985).



Şekil 102- Yalaz ve Kaleboğazı formasyonları dikme kesiti (Selçuk, 1985).

Uluyol formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Hama R36-a1 paftasında; Yayladağı, Çabala'da, Hama R36-a2 paftasındaki Uluyol, Görentaş, Kulaç, Antakya P36-a2 paftasındaki Gökgedik Mahallesi, Maraşboğazı, Tahtaköprü, Benlidere dolayında dağılım gösterir. Birim, kumtaşı, kireçtaşı, killi kireçtaşı ve kiltaşı ile temsil edilir ***(Şekil 102)***. Paleosen yaşında olup, kalınlığı 50-75 m arasıdır (Selçuk, 1985).

Okçular formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı ve detritik kireçtaşından oluşur ***(Şekil 103A)***. Yayladağı'ndan başlayarak yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı yönünde geniş alanda yüzeyler. Kalınlığı 200-320 m arasıdır. Yaşı Ypresiyen-Lütesiyen'dir (Selçuk, 1985).

Kışlak formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve silis yumrulu killi kireçtaşından oluşur ***(Şekil 103A)***. Hama R36-a2 paftasındaki Ayışığı, Aslanyası, Kışlak, Yayladağı, Çabala'da, Hama R36-a3 paftasındaki Topraktutan, Antakya Yayladağı boyunca, Abril Mahallesi, Şenköy, Yoncaköy ve Bozlu dolayında yüzeyler. Kalınlığı 200-250 m arasıdır. Yaşı ise Bartoniyen-Priaboniyen'dir (Selçuk, 1985).

Balyatağı formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Çakıltaşı, kumtaşı ile temsil edilir ***(Şekil 103B, 104)***. Langiyen-Serravaliyen yaşındadır. Serinyol, Çiftlik Mahallesi, Kisecik, Ballıöz, Toygarlı, Yaylıca, Narlıca, Mansurlu, Kuruyer, Dursunlu, Balyatağı, Enek, Bozlu, Çayır Mahallesi, Kerkezpınar tepede yüzeyler. Kalınlığı 50-250 m arasıdır.

Sofular formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Resifal kireçtaşlarından oluşur ***(Şekil 104)***. Yaşı Langiyen-Serravaliyen'dir. Musa Dağı, Osmanbedirge Mahallesi, Özsoğuksu, Altınözü doğusunda, Çubukçu, Yaylıca, Ballıöz, Toygarlı, Okçular, Sebenoba, Enek güneyi, Kozkalesi, Yunusyanı, Şakşak, Yeşilyazı Mahallesi, Çakıköy ve Karaköse dolayında yüzeyler. Kalınlığı 75-200 m'dir ***(Şekil 103B)*** (Selçuk, 1985).

Tepehan formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Kumtaşı, killi kireçtaşı, kiltaşı ve marndan oluşur ***(Şekil 103)***. Yaşı Langiyen-Seravaliyen'dir. Üçırmak, Kılıçtutan, Belengöz, Aşağıpulyazı, Topraktutan, Karbeyaz, Erbaşı, Hıdırbey, Mağaracık, Şenbük, Halilbey ve Çatak Mahalleleri, Çakallı, Tokaçlı, Kamberli, Yunusyan, Hanyolu, Dokuzdal, Güneydam, Sebenoba, Çakıköy, Karaköse dolaylarında yüzeyler. Kalınlığı 200-250 m arasıdır ***(Şekil 103B)*** (Selçuk, 1985).

Nurzeytin formasyonu

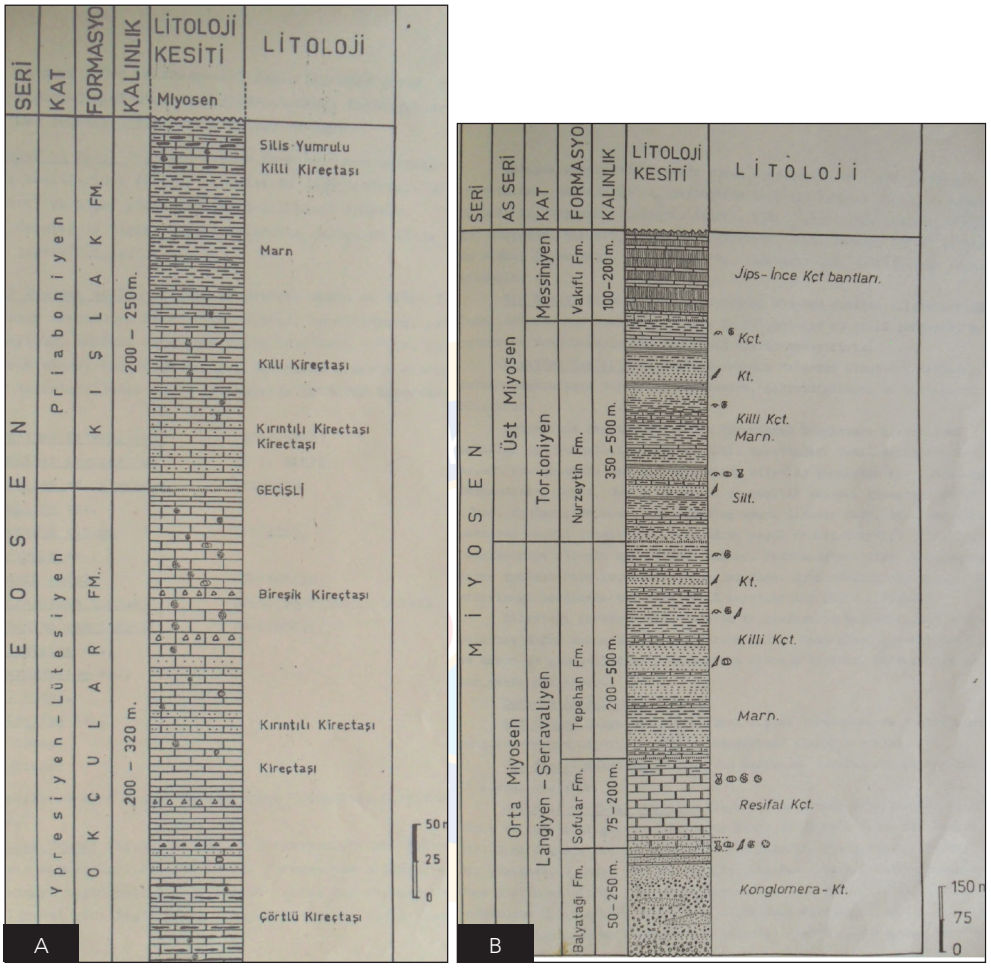
Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Kumtaşı, killi kireçtaşı, kiltaşı ve marn ile temsil edilir. Yaşı Üst Miyosen-Tortoniyen'dir. Akcurun, Büyükburç, Alakent, Toprakhisar, Ziyaret, Kıyıgören, Çetenli, Keskincik, Babatorun, Hacıpaşa, Sarıbük, Günyazı, Özengili, Yazır, Nurzeytin dolayında yüzeyler. Kalınlığı 300-500 m arasıdır ***(Şekil 103B)*** (Selçuk, 1985).

Vakıflı formasyonu

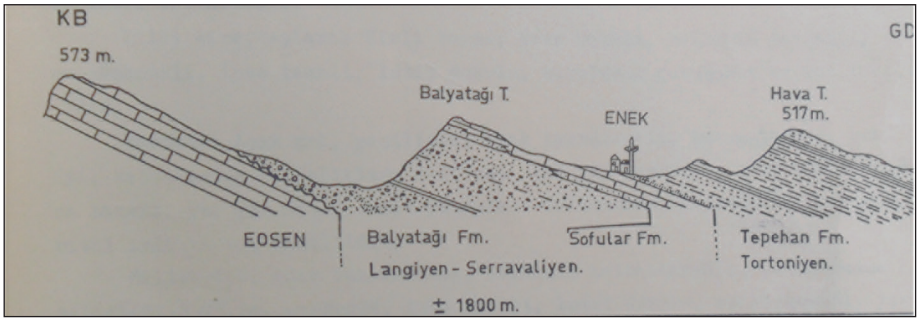
Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Jips ve jipslerle ardalanmalı olarak kireçtaşlarından oluşur ***(Şekil 103B)***. Vakıflı köyü çevresinde, Sebenoba ve Gözene Mahallesi dolayında yüzeyler. Yaşı Üst Miyosen-Messiniyen'dir. Kalınlığı 100-200 m arasıdır (Selçuk, 1985).

Samandağ formasyonu

Selçuk (1985) tarafından adlandırılmıştır. Kumtaşı, killi kireçtaşı, kiltaşından oluşur. Samandağ, Kuşalanı, Akınyolu, Mızraklı, Yukarıekinci, Saraycık, Gümüşgöze, Orhanlı, Alazı, Hasanlı, Kozluca ve Şeyhoğlu dolayında yüzeyler. Yaşı Pliyosen-Astiyen-Plaisansiyen'dir. Kalınlığı 100-400 m arasıdır (Selçuk, 1985).



Şekil 103- A- Okçular ve Kışlak formasyonları kesiti, B- Balyatağı-Sofular-Tepehan-Nurzeytin ve Vakıflı formasyonları kesiti (Selçuk, 1981).

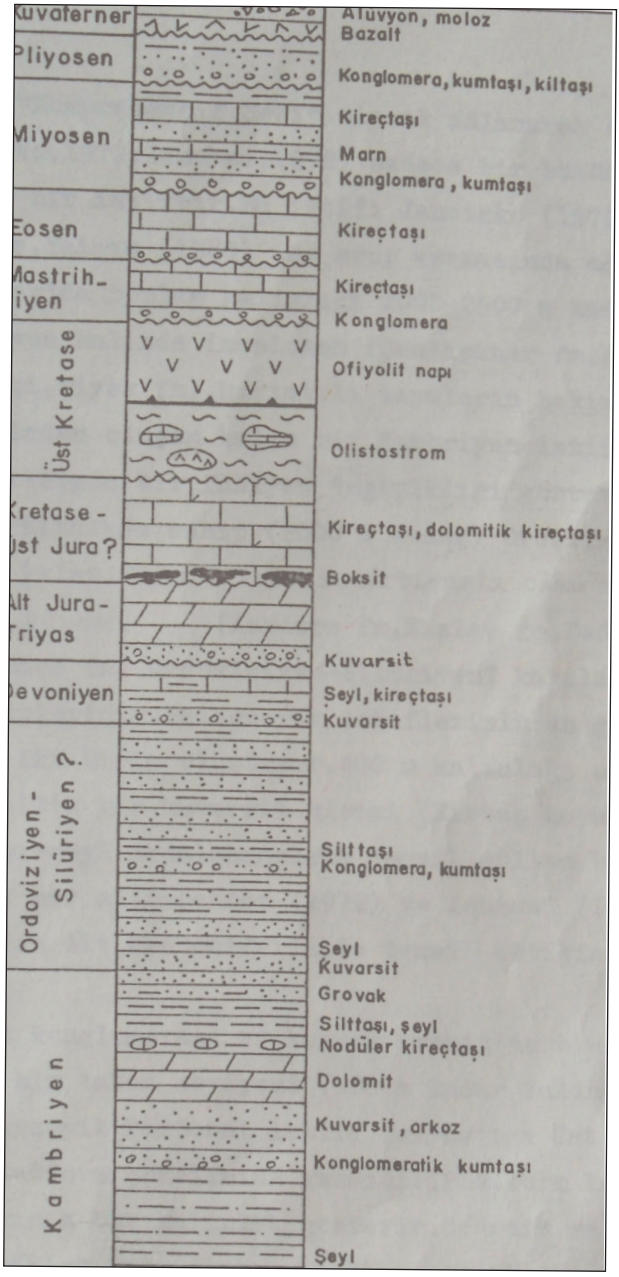


Şekil 104- Balyatağı-Sofular-Tepehan formasyonları ilişkisi (Selçuk, 1981).

HATAY İLİ KUZEY BÖLÜMÜNÜN JEOLOJİSİ

(KIRIKHAN-BELEN HATTI KUZEYİ)

Hatay ili kuzey bölümünde metamorfik, magmatik, volkanik ve sedimanter kaya birimleri yüzeyler. Bunlar Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik jeolojik zamanlara aittirler ***(Şekil 105)***. Paleozoyik birimler ile Mesozoyik birimler Aksay ve diğerleri (1988) tarafından tanımlanarak adlandırılmıştır. Magmatik birimleri Kızıldağ ofiyolitik kompleksi oluşturur. Bu kaya birimleri Hatay ilinin kuzey bölümünün jeolojisi kısmında anlatılmıştır.



Şekil 105- Hatay kuzey bölümü kaya birimlerinin genel kesiti (Aksay ve diğerleri, 1988).

Çamlıpınar formasyonu

Ketin (1966) tarafından adlandırılmıştır. Hassa ile batısındaki Çardak Yayla arasındaki Çamlıpınar sırtı boyunca, Eğribucak batısına kadar kuzey-güney doğrultusunda uzanan ve Saylak köyü (Kırıkhan) batısında yüzeyler. Kaya birimini şeyl, silttaşı, kumtaşı oluşturur. Yeşil-gri renkli şeyl ve silttaşı ince-orta tabakalı, laminalı, mikalı, ince kuvars tanelidir (Aksay ve diğerleri, 1988). Kalınlığı 1000-1500 m'dir ***(Şekil 106A)***. Yaşı Alt Kambriyen'dir.

Eğrek formasyonu

Atan (1969) tarafından adlandırılmıştır. Sarp kayalıklar şeklinde topoğrafya sunar. Hassa ilçesi Eğrek derede, Kırıkhan ilçesi Ceylanlı ve Taşoluk köylerinde, Eğribucak batısında, Payas Çayı Vadisinin bir kesiminde görülür. Kaya birimini kuvarsit, arkoz ve kumtaşı oluşturur ***(Şekil 106A)***. Egemen renk pembemsi ve gridir (Aksay ve diğerleri, 1988). Kalınlığı 300 m'dir ***(Şekil 106A)***. Yaşı Alt Kambriyen'dir.

Karayüce formasyonu

Atan (1969) tarafından adlandırılmıştır. Paleozoyik birimler içinde koyu gri renkte dolomitlerden oluşur. Hassa Yuvalı köyü kuzeybatısındaki Karayüce tepe çevresinde yüzeyler. Kalınlığı 150 m'dir ***(Şekil 106A)***. Yaşı Orta-Üst Kambriyen'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).

Tiyek formasyonu

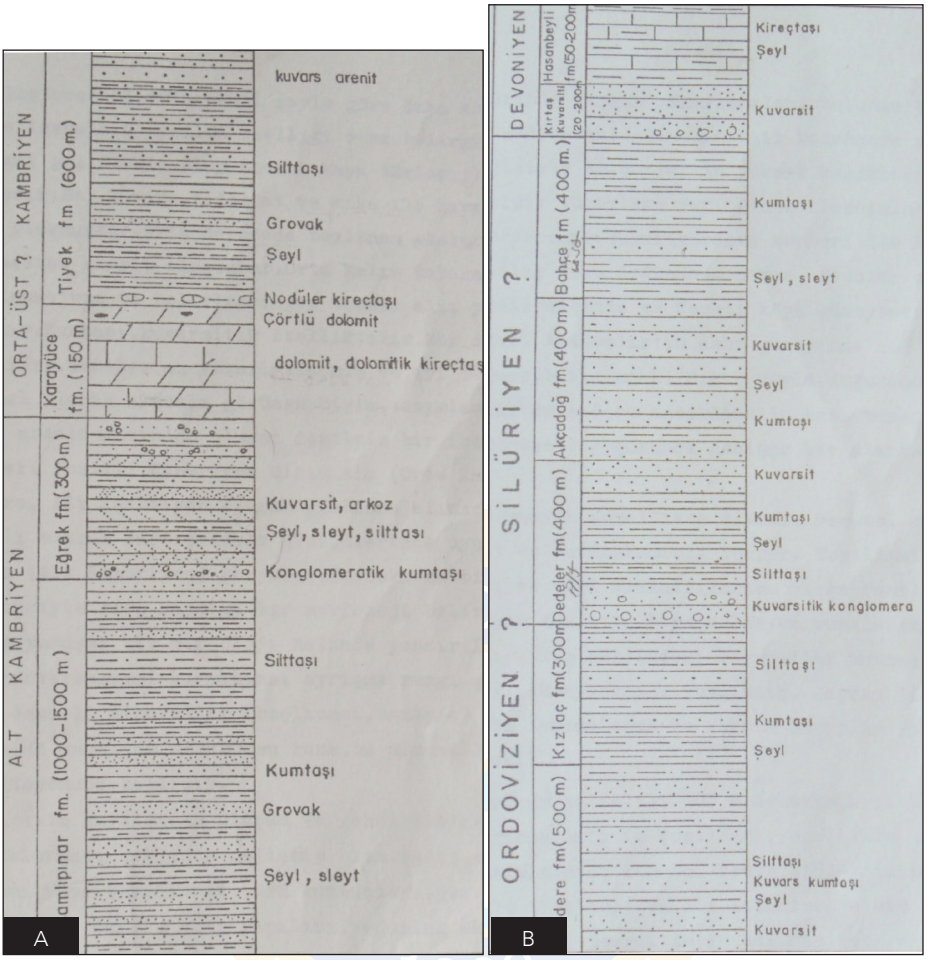
Ketin (1966) tarafından adlandırılmıştır. Birim tabanda nodüler kireçtaşı ile başlar, silttaşı, grovak ve killi kireçtaşı aratabakalı şeyl seviyesi ile devam eder. Üste doğru şeyl-kuvarsit ardalanması, üstte ise kuvars arenit düzeyleri yer alır. Hassa Tiyek ve Karacaören köyleri dolayında, Payas Çayı kuzey ve güneyinde, Kırıkhan Ceylanlı köyü batısında yüzeyler. Kalınlığı 600 m'dir ***(Şekil 106A)***. Yaşı Orta-Üst Kambriyen'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).

Kardere formasyonu

Yalçın (1980) tarafından adlandırılmıştır. Birimi kuvarsitler oluşturur. Alacalı renkte, orta-kalın tabakalı kuvarsit ve kuvarskumtaşı içerir. Yeşilimsi gri, ince tabakalı silttaşı ve şeyl aratabakaları vardır. Dörtyol ilçesi Bülke Mahallesi doğusunda yüzeyler. Kalınlığı 500 m'dir ***(Şekil 106B)***. Yaşı Ordovisiyen'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).

Kızlaç formasyonu

Lahner (1972) tarafından adlandırılmıştır. Amanoslar kuzeyinde yüzeyler. Kahverengi, gri, yeşilimsi renklerde şeyl, kumtaşı ardalanmasından oluşan istifle temsil edilir. Kalınlığı 300 m'dir ***(Şekil 106B)***. Yaşı Ordovisiyen'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).



Şekil 106- A- Kambriyen yaşlı kaya birimlerinin kesiti, B-Ordovisiyen-Silüriyen-Devoniyen yaşlı kaya birimlerinin kesiti (Aksay ve diğerleri, 1988).

Dedeler formasyonu

Lahner (1972) tarafından adlandırılmıştır. Amanoslar kuzey kesiminde yüzeyler. Mor renkli çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı ve şeyl ardalanmalı istifle temsil edilir. Kalınlığı 400 m'dir ***(Şekil 106B)***. Yaşı Silüriyen'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).

Akçadağ formasyonu

Yalçın (1980) tarafından adlandırılmıştır. Amanoslar kuzey kesiminde yüzeyler. Mor, yeşil, gri renkli kuvarsit, kumtaşı ve şeyl ardalanmalı istifle temsil edilir. Kalınlığı 400 m'dir ***(Şekil 106B)***. Yaşı Silüriyen'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).

Kırtaş Kuvarsiti

Lahner (1972) tarafından adlandırılmıştır. Amanoslar kuzey kesiminde yüzeyler. Koyu renkli ve alacalı kuvarsitler ile temsil edilir. Kalınlığı 20-200 m arasıdır ***(Şekil 106B)***. Yaşı Devoniyen'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).

Hasanbeyli formasyonu

Aksay ve diğerleri (1988) tarafından adlandırılmıştır. Amanoslar kuzey kesiminde yüzeyler. Kireçtaşı ve şeyl ardalanması ile temsil edilir. Kalınlığı 50-200 m arasıdır ***(Şekil 106B)***. Yaşı Devoniyen'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).

Arılık formasyonu

Atan (1969) tarafından adlandırılmıştır. Kuvarsit ağırlıklı çakıltaşı ve kuvars arenitten oluşur. Amanos Dağları kuzeydoğu kesimlerinde yüzeyler. Kalınlığı 50-150 m'dir ***(Şekil 107)***. Yaşı Triyas-Alt Jura'dır (Aksay ve diğerleri, 1988).

Küreci Dolomiti

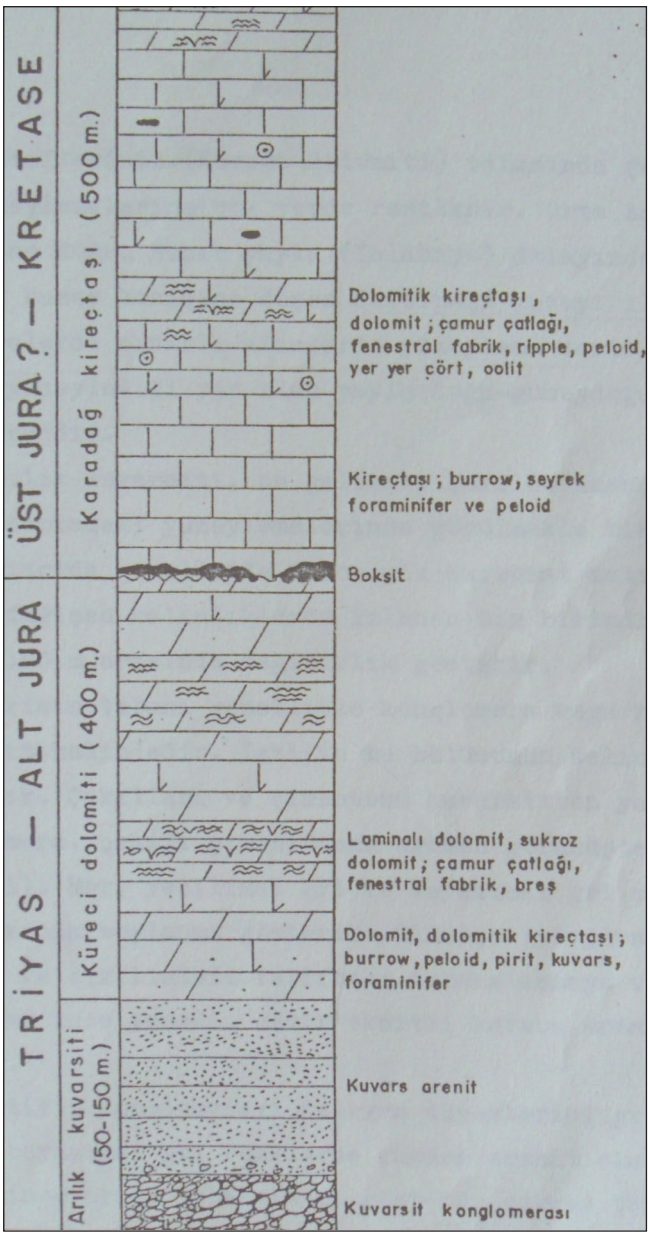
Atan (1969) tarafından adlandırılmıştır. Birim dolomitten oluşur. İskenderun ilçesi Ağoluk ve Yonsul Yayla'da, Kırıkhan ilçesi Alan Yaylası'nda, Hassa ilçesi şarklı köyü güneyi, Küreci ve Güvenç köyleri, Dörtyol ilçesi Payas Kapulu ve Bülke arasında, Topaktaşyayla batısında yüzeyler. Kalınlığı 400 m'dir ***(Şekil 107)***. Yaşı Triyas-Alt Jura'dır (Aksay ve diğerleri, 1988).

Karadağ Kireçtaşı

Atan (1969) tarafından adlandırılmıştır. Birim kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit ile temsil edilir. İskenderun ilçesi Yonsul Yayla doğusundaki Diksivri Burnu ile Sarıseki-Kargıcak (Payas) arasında yüzeyler. Kalınlığı 500 m'dir ***(Şekil 107)***. Yaşı Üst Jura- Kretase'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).

Akçadağ formasyonu

Yalçın (1980) tarafından adlandırılmıştır. Amanoslar kuzey kesiminde yüzeyler. Mor, yeşil, gri renkli kuvarsit, kumtaşı ve şeyl ardalanmalı istifle temsil edilir. Kalınlığı 400 m'dir. Yaşı Silüriyen'dir (Aksay ve diğerleri, 1988).



Şekil 107- Triyas-Jura-Kretase yaşlı kaya birimlerinin kesiti (Aksay ve diğerleri, 1988).

VOLKANİK KAYALAR

Hatay ilinde yüzeyleyen volkanik kayalar Pliyosen-Kuvaterner yaşında olan bazalt, bazalttik lav akıntıları ve tüflerden oluşur. Bu kaya birimleri Erzin ilçesi kuzeybatı ucunda dar bir alanda, Hassa ilçesi doğu bölümünde görülmektedir. Bu kayaların dağılımı, bölümün başında verilen Şekil 64'deki jeoloji haritasında görülmektedir. Erzin ilçesi Turunçlu ve Bunnes dolayında, Hassa ilçesi Çınaroba, Karahüyüğü, Birtaş, Aşağı Karafakılı, Köroğlu tepe dolaylarında, Kırıkhan ilçesi doğusu Kaletepe Camızkışlası, Yallangoz Beldesi dolaylarında bazalt kayaları, lav akıntıları ve tüf yüzeyler.

KUVATERNER ÇÖKELLERİ

Çakıltaşı: Samandağ-Arsuz arasında Büyük Karaçay'ın güney doğusunda yüzeyler. Çakıltaşları gevşek, çimentolanmamış, bloklu, matriksi kum, silt ve kil oluşur ***(Şekil 108)***. Çakıllar tamamen peridotit, dunit ve harzburjit kayalarına aittir.

Şekil 108- Bloklu, gevşek ve tutturulmamış çakıltaşı (Samandağ-Arsuz arası) (Fotoğraf: Eşref Atabey)

Traverten: Antakya P36-d2 paftasında Harbiye dolayında yaklaşık 5 km^2 alanda yüzeyler.

Yamaç molozu: Hemen hemen hiç taşınma geçirmemiş köşeli çakıl ve bloklar içerir.

Alüvyon: Amik ve Samandağ Ovası'nda, İskenderun sahili kıyısında, Erzin-Dörtyol arasında, Hassa-Kırıkhan arasındaki düzlükler ile akarsu yataklarında çakıl, kum, silt ve çamurdan oluşan alüvyon kaya birimi yüzeyler.

Plaj kumu: Samandağ ve İskenderun sahili boyunca plaj kumları bulunur. Bu kumlar, iyi yuvarlaklaşmış ve yıkanmış olup, genellikle ağır mineral bakımından zengindirler.

TEKTONİK

Hatay bölgesi Afrika-Ölü Deniz-Karasu fay zonunun etkisi altındadır. Jura'dan Kuvaterner'e kadar bütün kayalarda kırıklı bir yapı gelişmiştir. Bölgede Kampaniyen öncesi normal faylar, Kampaniyen sonrası-Üst Maestrihtiyen öncesi ters faylar, Üst Maestrihtiyen sonrası-Eosen öncesi normal faylar, Üst Maetrihtiyen sonrası-Pliyosen öncesi normal faylar, Pliyosen sonrası yapılar gelişmiştir.

Hatay ili Erzin'in batısında kuzeydoğu-güneybatı yönlü Karataş-Osmaniye fay zonu, orta bölümünde Hassa, Kırıkhan ve Antakya hattı boyunca kuzeydoğu-güneybatı yönlü Doğu Anadolu Fay zonu, güneydoğu bölümünde Altınözü'nün doğusunda kuzey-güney yönlü Afrika-Ölü Deniz fay zonu bulunmaktadır. Fayların etkileri kitabın II. Kısım 1. Bölümünde Depremsellik konu başlığı altında anlatılmıştır.

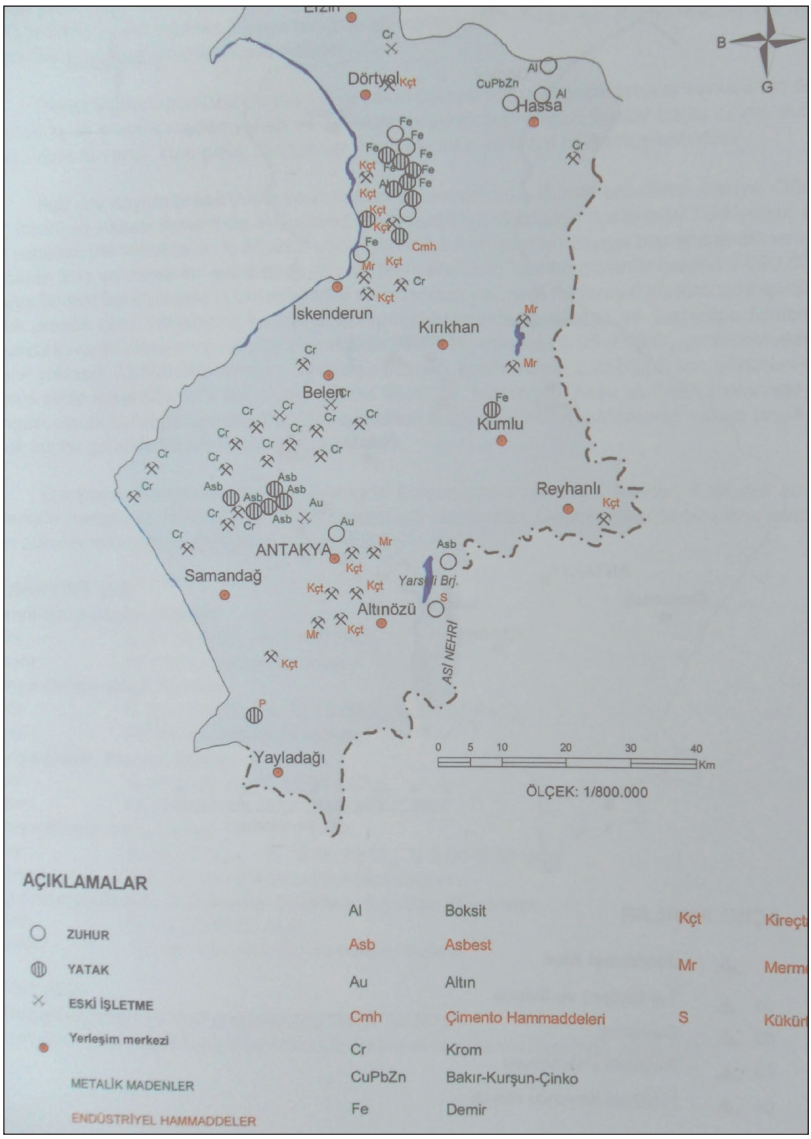
3. BÖLÜM

HATAY İLİNİN MADEN VE ENERJİ KAYNAKLARI

Hatay ilinin maden kaynaklarını metalik ve endüstriyel hammaddeler, enerji kaynaklarını da rüzgar enerjisi kaynakları oluşturmaktadır.

HATAY İLİNİN MADEN KAYNAKLARI

Hatay ilinde metalik madenlerden; başlıca altın, krom, kurşun-çinko, alüminyum, demir ile endüstriyel hammaddelerden; fosfat, manyezit, kireçtaşı, mermer vardır ***(Şekil 109)***.



Şekil 109- Metalik madenler ile endüstriyel hammaddelerin il genelindeki dağılımlarını gösteren harita (MTA, 2009).

METALİK MADENLER

Altın

Antakya Akıllı çayı boyunca ve Kisecik köyü çevresinde ***(Şekil 110)*** yapılan araştırmada, Miyosen ve Pliyosen yaşlı çakıltaşları içinde düşük tenörlü altın saptanmıştır (MTA, 1993). Akıllıçay altın sahası; %5 g/m^3 tenörlü olup 50.000 m^3 mümkün rezerve sahiptir. Kisecik köyü Delikkaya tepede işletilen diyabazlar içerisindeki 1,5 km'lik zonda ortalama 4 g/ton tenöründe, 450.000 ton mümkün rezerv tesbit edilmiştir (Alpan, 1985, MTA, 1993).

Şekil 110 - Kisecik köyü (Resim: Eşref Atabey).

Alüminyum

Dörtyol yöresindeki alüminyum sahalarında %15-25 Al_2O_3 ve %30-40 Fe_2O_3 tenörlü 70.000.000 ton görünür+muhtemel rezerv bulunmaktadır. Yöredeki demirli boksit yatakları rezervleri yüksek olmakla birlikte, teknolojik sorunlar nedeniyle işletilememektedir (MTA, 2009).

Bakır-kurşun-çinko

Hassa ilçesi Söğüt sahasında % 4 Cu tenörlü zuhur bulunmakta olup, küçük boyutlu olduğundan rezerve yönelik çalışma mevcut değildir (MTA, 2009).

Cıva

Cıva zuhuru, Antakya Süveydiye Beldesine bağlı Karasuyu köyünün Düden Mevkii'ndedir. Denizden yüksekliği 5 m'dir. Deniz kıyısındaki çakıl ve kumdan oluşan alüvyonun killi kısımlarında cıva damarları tesbit edilmiştir. 1930'lu yıllarda bir Fransız tarafından bir yıl süreyle işletilmiştir (MTA, 1969). Saf cıva kalıntıları bulunmaktadır. Bunların Romalılar devrinde kullanılan ambarın tahrip edilmesiyle çevreye dağıldığı tahmin edilmektedir (MTA, 1969).

Demir

Yakacık (Payas) doğusunda, Arı deresi, Kuzguncuk, Demirkapı, Tahtalı, Paşayayla, Karayılan deresi, Kızılkaya, Delitaş, Pancarlık, Demiroluk, Kızılpınar, Elmalıdüzü, Memişler, Sarıkaya, Fındıklı, Sarıbey, Mangırtepe, Akaya, Karanlık dere, Köpüklü dere, Suludere, Kırıkhan Kostal'da demir zuhurları tesbit edilmiştir (MTA, 1964). Zuhurların bir bölümünün tenörü % 33,76 Fe, % 19,30 SiO_2 ve % 11,76 Al_2O_3 olan 1.742.437 ton görünür+muhtemel, diğerinin tenörü % 15-20 Fe, % 25-40 SiO_2 ve % 9-12 Al_2O_3 olan 1.293.650 ton görünür+muhtemel ve bir bölümünün tenörü de % 25-35 Fe olan, 2.970.800 ton mümkün rezervli 3 yatak bulunmaktadır. Yatakların % 15-35 Fe tenörlerinde toplam görünür+muhtemel rezervi ise 3.036.087 tondur (MTA, 2009).

Krom

Hatay ili Amanos Dağları'nın güney bölümü özellikle Kızıldağ kesiminde sayısız krom zuhurları vardır ***(Şekil 111)***. Bunlarda Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne ait Kızıldağ'da bulunan 5 adet krom sahasında % 35-44 Cr_2O_3 tenörlü 209.000 ton görünür+muhtemel+mümkün rezerv tespit edilmiştir (MTA, 2009).

Şekil 111- Amanos Dağları'ndaki krom madeni ocakları (Fotoğraf: Eşref Atabey)

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER

Fosfat

Tamer (1974) tarafından, Yayladağı ilçesi Yayıkdamlar, Yeditepe, Çandır ve Gözlekçiler dolayında Senomaniyen-Santoniyen yaşlı kireçtaşı kaya biriminin yüzeylendiği Kırgın, Eriklik, Konuşbaşı, Adaca, Çandır, Kireçlik, Düsturlu Çeşmesi, Aşıkgeçe, Karışık, Kayapınar, Kapaklı tepede fosfat tesbit edilmiştir. Alttan üste doğru 3 zonda fosfat bulunur. İstifin en altında balık dişli, ortada glakonili ve üstte de fosilli fosfatlı seviye belirlenmiştir. Balık dişli fosfat seviyesi kalınlığı 150-300 cm, tenörleri % 7,8-12 P_2O_5 şeklindedir. Düsturlu köyü, Kırgın ve Adaca tepe örneğinde fosfat; apatit, dahlit ve kalsit saptanmış olup, 150 cm kalınlığındaki kireçtaşında % 10,3 P_2O_5 hesaplanmıştır (Tamer, 1974).

Glakonili fosfat Yeditepe'de olup, % 7-19 P_2O_5 tenörlüdür. Fosilli fosfatlı seviye ise Kayapınar Çeşme'nin kuzeybatısı yakınında tesbit edilmiştir. Fosfat, % 12,7 P_2O_5 tenörlüdür (Tamer, 1974). Yayladağı-Bezge glakonili fosfat sahasında, % 7,87-13 P_2O_5 tenörlü, 2.356.000 ton görünür+muhtemel ve 606.000 ton mümkün rezerv hesaplanmıştır (MTA, 2009).

Manyezit

Dörtyol-Erzin, Çınarlıdere sahasında 33 ton görünür, 720 ton muhtemel rezervi olan, sınırlı bir manyezit yatağı bulunmaktadır (MTA, 2009).

Dolomit

İskenderun civarında % 32-33 CaO, %18-19 MgO tenörlü 60.000.000 ton muhtemel dolomit rezervi mevcuttur (MTA, 2009).

Pomza

Hassa ilçesinde ponza yatakları olup, işletilmektedir *(http://www.hatay.gov.tr)*.

Çimento hammaddeleri

Çimento hammaddeleri açısından İskenderun civarında 4.000.000 ton kireçtaşı, 1.200.000.000 ton marn ve 480.000.000 ton kil rezervi bulunmaktadır (MTA, 2009).

Kireçtaşı

İskenderun Demir Çelik (İsdemir) kireçtaşı ocağında %96,30 $CaCO_3$, %1,98 SiO_2, %0,4 MgO tenörleri tespit edilmiş olup, yatak önceki yıllarda işletilmiştir (MTA, 2009).

Mermer

İskenderun'da siyah, parlak olan bir mermer ocağı bulunmaktadır. Blok veriminin düşüklüğü nedeniyle zaman zaman işletilmiş ve terkedilmiştir (MTA, 2009).

ENERJİ KAYNAKLARI

Hatay'ın elektrik santrali kurulu gücü 2.717 MW'dır. Toplam 21 adet elektrik enerji santralı bulunan Hatay'daki elektrik santralleri yıllık yaklaşık 14.395 GW elektrik üretimi yapmaktadır *(http://www.enerjiatlasi.com/sehir/hatay/)*. Hatay ilinde enerji kaynaklarının en önemlisi rüzgar enerjisi santrallarıdır.

Rüzgar enerji santralları

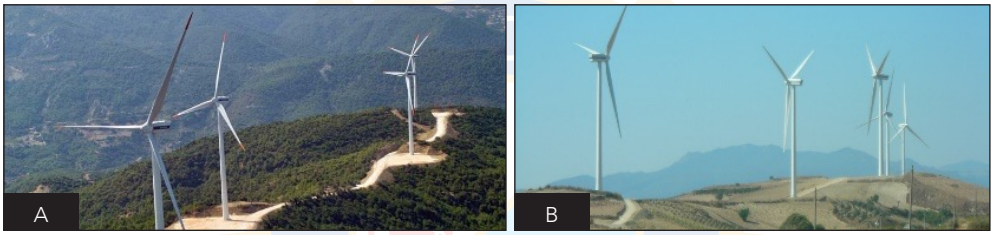
Türkiye ortalamasının üzerinde rüzgar potansiyeline sahip olan Hatay'ın gelecekte ''Rüzgar Enerjisi''nin cazibe merkezi olacağı belirtilmektedir. Mevcut kurulu güç 75 MW'dır. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK)'dan lisans almış ve çalışmaları devam eden 172 MW/saat üretim kapasitesine sahip RES yatırımı bulunmaktadır *(http://www.hatay.gov.tr)*. Belen ve Gözene'de kurulu rüzgar santrallarından elektrik üretilmektedir.

Belen Rüzgar Enerji Santralı

Hatay ili Belen ilçesinde 2002 yılında kurulan Rüzgar Enerji Santralı (RES) bulunmaktadır ***(Şekil 112A)***. 2009 yılında işletmeye alınmıştır. Tesisin kurulu gücü ilk aşamada 30 MW'dır. 2010 yılında 6 MW'lık kapasite artırımı sağlanmış ve böylelikle Belen RES 36 MW'lık bir rüzgar enerji santralı olmuştur. 2012 yılında da 4 adet ilave türbinin de devreye girmesi ile Belen Rüzgar Enerjisi Santralı'nın toplam kurulu gücü 48 MW'a yükselmiştir *(http://www.belenelektrik.com.tr)*.

Gözene (Samandağ) Rüzgar Enerji Santralı

Samandağ'a bağlı Gözene köyünde, Sebenoba-Gözene rüzgar enerji santralı kurulmuştur ***(Şekil 112B)***. Santralın kurulu gücü 20 MW'tır. Onbeş adet rüzgar türbini bulunmaktadır. Meydan köyü St. Simon Manastırı bölgesinde 13 rüzgar türbini, Tekebaşı–Meydan bölgesinde ise 9 rüzgar türbini olmak üzere toplam 22 rüzgar türbini kurulacak olup, santralın kurulu gücü 35 MW olacaktır *(http://www.hatay.gov.tr)*.



Şekil 112- A- Belen Rüzgar Enerjisi Santralı, B-Gözene (Samandağ) Rüzgar Enerjisi Santralı.

Hatay enerji santralları ve kurulu güçleri

Hatay'ın elektrik santrali kurulu gücü 2.902 MWe'dir. Hatay'daki 26 elektrik santrali ile yılda yaklaşık 14.093 GWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu üretim miktarı, Hatay'ın elektrik tüketiminin 2,02 katıdır (https://www.enerjiatlasi.com/sehir/hatay/).

İskenderun Atlas Termik Santrali: Kurulu gücü 1200 MW.
Erzin Doğalgaz Santrali: Kurulu gücü 904 MW.
İskenderun Demir Çelik Termik Santrali: Kurulu gücü 220 MW.
Ziyaret (Türbe) Rüzgar Santrali: Kurulu gücü 76 MW.
Sebenoba Rüzgar Santrali: Kurulu gücü 60 MW.
Çerçikaya RES: Kurulu gücü 57 MW.
Belen Rüzgar Santrali: Kurulu gücü 48 MW.
Şenbük Rüzgar Santrali: Kurulu gücü 38 MW.
Şenköy Rüzgar Santrali: Kurulu gücü 35 MW.
Zaf Grup Şenbük RES: Kurulu gücü 27 MW.
Atik Rüzgar Santrali: Kurulu gücü 18 MW.
MMK Metalurji Hatay Kojenerasyon: Kurulu gücü 15 MW.
Yeşilvadi HES: Kurulu gücü 9,98 MW.
Hatay Gökçegöz Çöp Santrali: Kurulu gücü 4,24 MW.
İskenderun Çöp Gazı Elektrik Üretim Tesisi: Kurulu gücü 2,83 MW.
Yetişen RES: Kurulu gücü 0,75 MW.
Dörtyol Kuzuculu HES: Kurulu gücü 0,27 MW.
Hatay Önesa AVM Güneş Enerjisi Santrali: Kurulu gücü 0,26 MW.
Bereket Çiftliği Rüzgar Santrali: Kurulu gücü 0,25 MW.
Antakya Ottoman Otel Güneş Enerjisi Santrali: Kurulu gücü 0,25 MW.
Kemal Altunay GES: Kurulu gücü 0,010 MW.
Yakacık HES: Kurulu gücü 0,010 MW.
Afra Enerji Güneş Enerjisi Santrali Güneş: Kurulu gücü 1,00 MW.
İnci RES: Kurulu gücü 0,75 MW.

II.KISIM

HATAY İLİ DOĞA TEHLİKELERİ, TIBBİ JEOLOJİK UNSURLARI, ÇEVRE VE HALK SAĞLIĞI

1. BÖLÜM

HATAY İLİNDE DOĞA TEHLİKELERİ

Deprem, sel baskını, kaya düşmesi, heyelan, çığ gibi olaylar doğal afetleri oluşturmaktadır. Hatay 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).

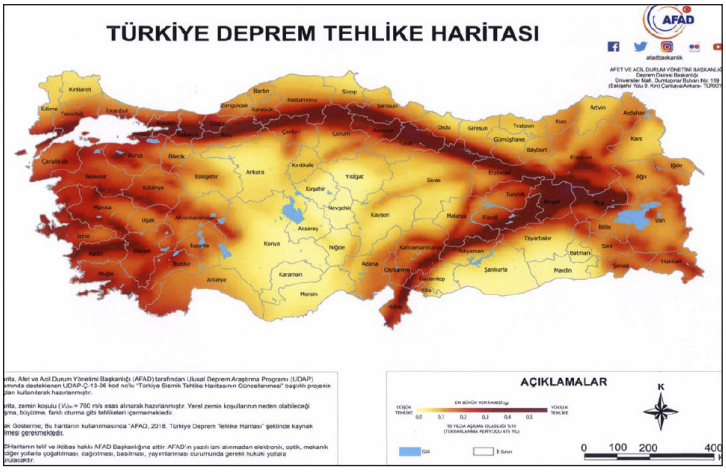
Ülkemiz deprem, heyelan ve taşkın gibi doğal tehlikelerin sık yaşandığı bir coğrafyada yer alır. Doğal afetlerden etkilenen yapı kayıpları göz önünde bulundurulduğunda,1959-1994 yılları arasında heyelanlardan kaynaklanan can ve mal kayıpları %27 oranı ile depremlerden sonra ikinci sırayı almaktadır (Ildır,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

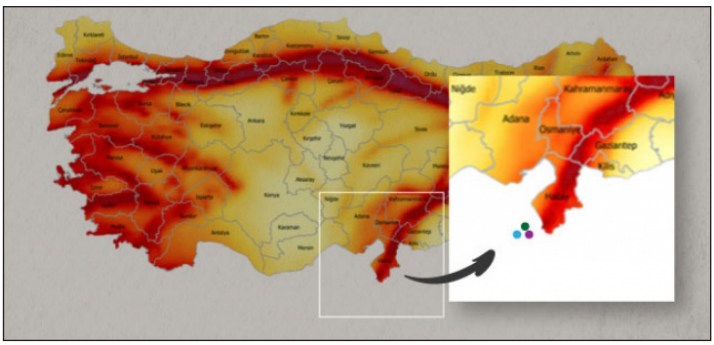
Doğal afetlere karşı çağdaş anlamda mücadele, afet öncesi, anı ve sonrasını kapsayan idari, teknik, yasal, kurumsal ve eğitsel faaliyetleri içerisine alan ulusal bir yaklaşım modelinin geliştirilmesiyle başarılı olabilmektedir. Deprem, heyelan, taşkın, gibi can ve mal kaybına yol açan doğal afetler jeolojik-jeomorfolojik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

HATAY İLİNİN DEPREMSELLİĞİ

Emre ve Duman (2012), Emre ve diğerleri (2012a, 2012b) ve Duman ve diğerleri (2012b) tarafından Hatay 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. Ülkemizin jeolojik yapısı dolayısıyla deprem açısından oldukça aktif olan Hatay ili 1. derecede tehlikeli deprem bölgesinde yer almakta olup, Karadeniz Bölgesi gibi bölgelere göre heyelan yönünden fazla risk altında değildir ***(Şekil 113, 114)***.



Şekil 113 - Türkiye deprem tehlike haritası (www.afad.gov.tr).

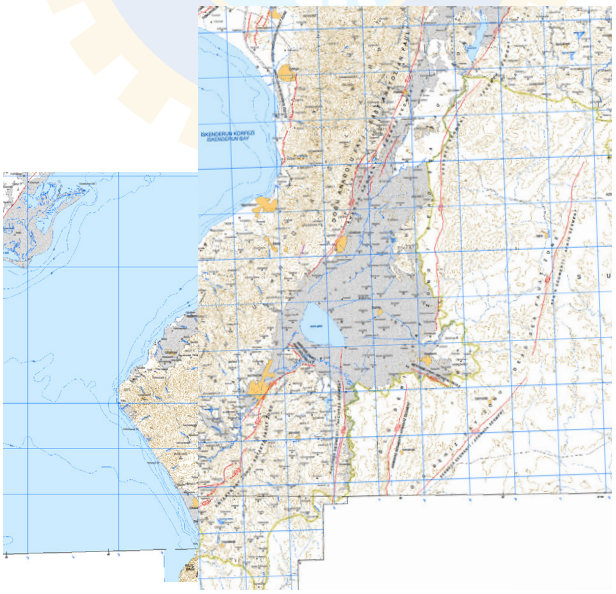


Şekil 114- Türkiye deprem tehlike haritasında Hatay'ın konumu (www.afad.gov.tr).

Diri faylar

Hatay Bölgesi, ülkemizin depremsellik açısından en etkin yörelerinden birisidir. Özellikle Ege ve Akdeniz'de kıyılarımız boyunca son yüzyılda büyük deprem (M>7,0) üreten kaynakların varlığı bilinmektedir (Kalafat ve diğerleri, 2005).

Deprem tehlikesinin anlaşılması açısından, fayların aktivitesi, niteliği, uzunluğu, geometrik özellikleri, uzun ve kısa dönem kayma hızı vb. gibi fayın üretebileceği maksimum deprem büyüklüğünün kestirilmesine yönelik olarak düzenlenmiştir (Emre ve Duman, 2012; Emre ve diğerleri, 2012). Hatay ili diri fay haritası Şekil 115'de verilmiştir. Haritadaki kırmızı çizgiler diri ve aktif fayları göstermektedir. Amik Ovası'nın batısını denetleyen Doğu Anadolu Fayı Hassa, Kırıkhan, Antakya, Samandağ hattı boyunca uzanır. Altınözü'nün doğusundaki Ölü Deniz Fayı; kuzey-güney yönlü Amik Gölü'ne kadar uzanır. Erzin'in batısındaki Karataş-Adana Fayı; kuzeydoğu-güneybatı yönlüdür. Dörtyol-İskenderun hattı doğusundaki fay Amanos Dağları ile İskenderun-Dörtyol Ovası arasındadır. Reyhanlı güneydoğusundaki fay; kuzeybatı-güneydoğu yönlü uzanır ***(Şekil 115)***.

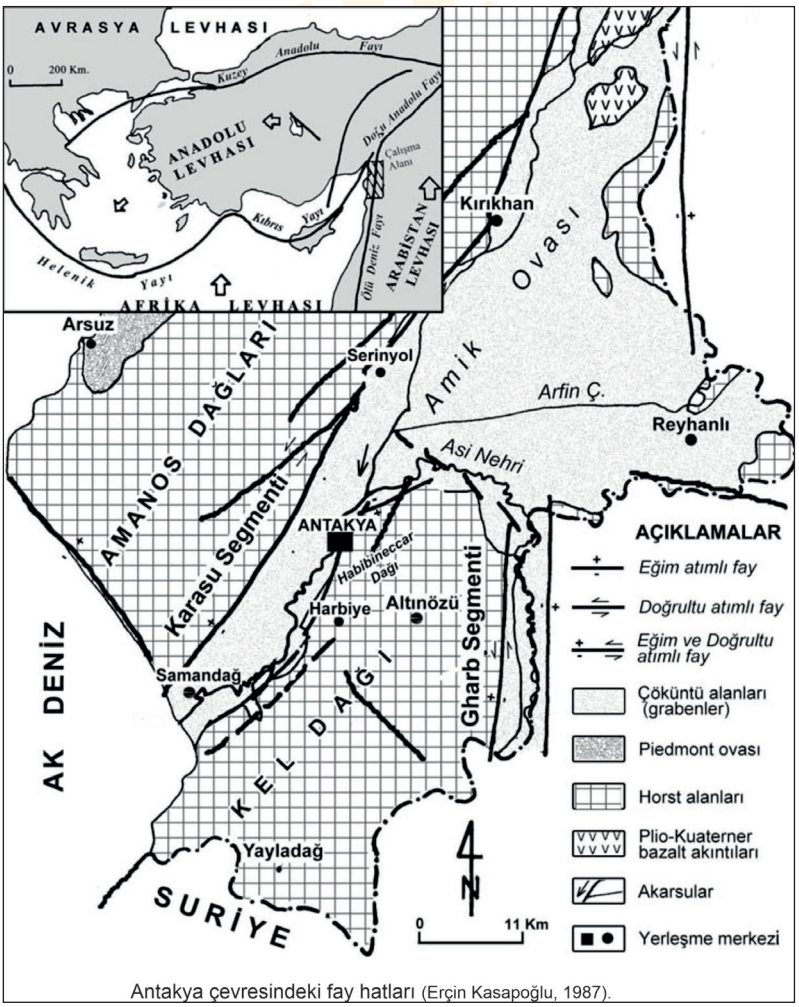


Şekil 115- Hatay ili diri fay haritası (Emre ve Duman, 2012, Emre ve diğerleri, 2012) (1/250.000 ölçekli Mersin NJ-36-16 paftası ile Antakya NJ37-13 paftası birleştirilmiştir)

Antakya ve yakın çevresinin sismotektoniği

Antakya, kuruluşundan itibaren depremlerden etkilenmiştir. Antakya ve yakın çevresi morfotektonik açıdan Avrasya, Arabistan ve Afrika levhalarının göreceli hareketlerinin etkilerini yansıtır ***(Şekil 116)***. Arap ve Afrika levhaları zayıf dirençli (akışkan) üst astenosfer üzerinde, mantodaki konveksiyonel akıntıların etkisiyle kuzeye doğru hareket etmektedirler. Bölgedeki depremlerin kayma vektörleri, fay sistemleri, okyanussal yayılmaya dayanan global kinematik modeller, Arap levhasının kuzey-kuzeybatı yönünde Avrasya'ya doğru yılda ortalama 25 mm'lik bir hızla hareket ettiğini gösterir. Afrika levhası ise Avrasya ile ilişkili olarak kuzeye doğru yılda yaklaşık 10 mm hızla hareket etmektedir (Irmak ve Özer, 1999'dan Korkmaz, 2006).

Afrika ve Arabistan levhalarının kuzeye doğru hareketleri, Anadolu levhasının kuzey-güney yönünde sıkışmasına neden olmaktadır. Önceleri doğu-batı uzanımlı kıvrım ve bindirmelerle karşılanan bu sıkışma, Üst Miyosen'de artık bindirme ve kıvrımlarla karşılanamaz hale gelmiş ve yanal atımlı faylanmalarla telafi edilmiştir. Böylece sağ yönlü Kuzey Anadolu Fayı ile sol yönlü Doğu Anadolu ve Ölü Deniz Fayları oluşmuştur. Aynı zamanda Afrika levhası, kuzeye doğru hareketi sonucunda Helen-Kıbrıs Yayı boyunca Anadolu levhasının altına dalmıştır ***(Şekil 116)***.



Antakya çevresindeki fay hatları (Erçin Kasapoğlu, 1987).

Şekil 116- Antakya ve yakın çevresinin tektonik konumu (Kasapoğlu,1987).

Antakya ve yakın çevresi, Ölü Deniz ve Doğu Anadolu Fayları ile Kıbrıs Yayı'nın etkisi altında gelişen Antakya-Kahramanmaraş grabeninin güneyinde yer alır. Grabeninin güneyi, Ölü Deniz Fayı tarafından şekillendirir. Ölü Deniz Fayı, Kızıldeniz-Aden Körfezi'nden başlar, kuzeye doğru Doğu Anadolu Fayı ile kesiştiği Türkoğlu'na kadar devam eder (Yalçın, 1979'dan Korkmaz, 2006).

Genel doğrultusu kuzey-güney olan bu fay, ülkemizde Gharb ve Karasu segmentleri ile temsil edilir. Gharb Segmenti, Asi nehrinin ülkemiz sınırlarına giriş yaptığı alanda kuzey-güney yönünde uzanış gösterir (Lovelock, 1984; Mart ve Rabinowitz, 1986; Nur ve Ben-Avraham, 1978; Walley, 1988'den Korkmaz, 2006). Karasu Segmenti ise Samandağ'dan başlayıp kuzeyde Türkoğlu'na kadar devam eder. Karasu Segmenti ile Gharb segmenti arasında 20°'lik doğrultu farkı ve 12 km genişliğinde Amik ovasını oluşturan çek-ayır havzası yer alır (Gülen ve diğerleri, 1987). Antakya'nın da içinde yer aldığı graben alanı, Kretase ve Eosen sonu faylanmalar ile çökmüş ve bu çökme yavaş bir biçimde devam etmiştir. Çöken alanlara önce Miyosen, sonra Pliyosen denizleri sokulmuştur (Öztemir ve diğerleri, 2000'den Korkmaz, 2006).

Pliyo-Kuaterner'den günümüze ise etkin gerilme rejimi, doğrultu atımdan açılma rejimine doğru gelişim göstermiştir. Kuzeydoğu-güneybatı yönelimli bu açılma rejimi Amik Ovası'nı oluşturmuştur. Aynı zamanda bu tektonik rejim bölgede eski fay sistemlerini harekete geçirirken diğer yandan yeni fay sistemlerinin oluşmasına neden olmuştur (Över ve diğerleri, 2000'den Korkmaz, 2006). Söz konusu fayların birikinti konilerini parçalaması ve ötelemesi, Kuaterner dolgularını kesmesi, yüzeylerinde travertenlerin oluşması, tarihsel ve aletsel dönemdeki depremlerin odak merkezleriyle olan ilişkileri, aktif (diri) olduklarını göstermektedir.

Antakya ve yakın çevresinin depremselliği

Arabistan levhasının kuzeye doğru hareketi Ölü Deniz Fayı'nda gerilmelerin artmasına neden olur. Bu gerilme jeolojik birimlerin direnim gücünü aştığı anda enerji aniden boşalır ve depremler ortaya çıkar. Bu durum Antakya ve yakın çevresinde oldukça yüksek deprem riski potansiyeli oluşturur. Tarihsel ve aletsel dönemlerdeki depremler de bunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle Antakya ve yakın çevresi "Türkiye Deprem Bölgeleri" haritasında, birinci derecede deprem riski olan alanlar içinde yer almaktadır (Korkmaz, 2006).

Tarihsel dönemde, Antakya ve yakın çevresinde şiddetleri V ile X arasında değişen bir çok deprem meydana gelmiştir (***Çizelge 1)***. Bu depremler büyük can ve mal kayıplarıyla sonuçlanmıştır. En şiddetli deprem 245 yılında (Io=X, M=7,5) gerçekleşmiştir. 526 yılında meydana gelen IX şiddetindeki depremde ise can kaybı diğerlerine göre çok fazla olmuştur (***Çizelge 1)***. Depremin olduğu günün "Meryem Ana Yortusu" arifesi olması nedeniyle festival için şehirde büyük bir nüfus toplanmıştır (Korkmaz, 2006).

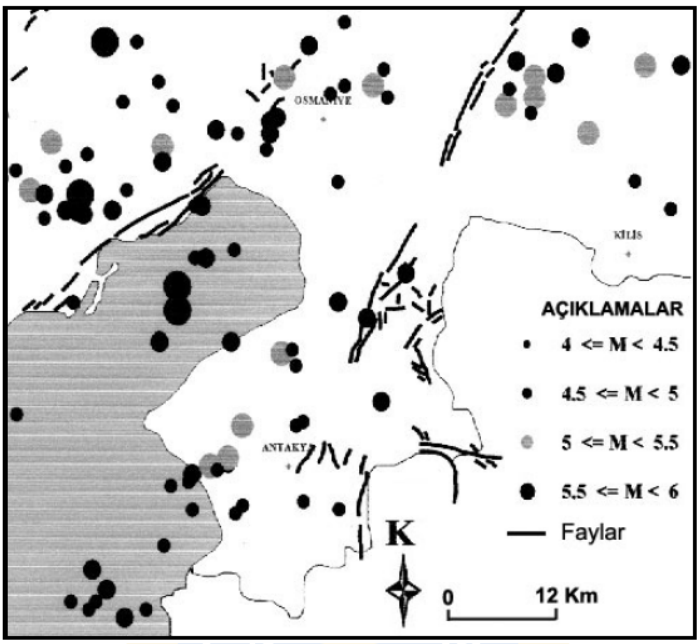
Deprem, bu nüfusun kapalı mekanlarda olduğu akşam saatlerinde gerçekleşmiştir. Bundan dolayı 250.000-300.000 dolayında can kaybı olmuştur (Downey, 1961'den Korkmaz, 2006). Antakya şehri bu depremden sonra bir daha eski parlak günlerine dönememiştir. 2 Nisan 1872 yılında meydana gelen IX şiddetindeki depremden sonra bölgede şiddetli bir deprem olmamıştır (***Çizelge 1)***. Tarihsel dönemde Antakya'yı etkileyen depremlerin, Ölü Deniz Fayı'nın Gharb ve Karasu segmentlerinde yoğunlaştığı dikkati çekmektedir.

En son 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş-Pazarcık'ta olan 7.7 büyüklükteki deprem Antakya'da tahmini 21.000 kişinin hayatını kaybetmesine yol açmış olup, şehrin yarıdan fazlası yıkılmıştır.

Çizelge 1- Antakya'da olan tarihsel depremlerin büyüklükleri

Tarih	Enlem (N)	Boylam (E)	Etki Alanı	Şiddeti
M.Ö.148	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
M.Ö. 69	36° 25'	36° 10'	Antakya	IX
M.Ö.37	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
37	36° 24'	36° 10'	Antakya	VIII
79	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
110	36° 25'	36° 10'	Antakya, Samandağ	VIII
13.12.115	36° 25'	36° 10'	Antakya ve yöresi	IX
117	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
220	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
245	36° 25'	36° 10'	Antakya	X
272	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
334	36° 25'	36° 10'	Antakya, Beyrut, Magosa	IX
341	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
345	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
363	36° 25'	36° 10'	Antakya	V
387	36° 25'	36° 10'	Antakya	VI
396	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
14.09.458	36° 25'	36° 10'	Antakya, Kuzey Suriye	IX
10.09.506	36° 25'	36° 10'	Antakya, Samandağ	IX
?.05.518	36° 88'	36° 60'	Antakya	VIII
29.05.526	36° 25'	36° 10'	Antakya, Samandağ	IX
?.03.527	36° 25'	36° 10'	Antakya	VI
29.11.529	36° 25'	36° 10'	Antakya ve yöresi	IX
553	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
557	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
561	37° 20'	35° 90'	Anazarba, Antakya	VIII
579	36° 25'	36° 10'	Antakya ve yöresi	VII
581	36° 25'	36° 10'	Antakya	VI
30.09.587	36° 25'	36° 10'	Antakya	IX
639	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
716	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
775	36° 25'	36° 10'	Antakya, Halep	VII
835	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
08.04.859	36° 25'	36° 10'	Antakya, Lazkiye, Şam, Hama	IX
867	36° 25'	36° 10'	Antakya	IX
972	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
1053	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
1072	36° 25'	36° 10'	Antakya	VIII
?.09.1091	36° 25'	36° 10'	Antakya, Urfa	VII
1109	36° 25'	36° 10'	Mambiç, Antakya	VIII
?.09.1190	36° 25'	36° 10'	Antakya ve geniş yöresi	VIII
1212	36° 25'	36° 10'	Antakya	VI
1726	36° 25'	36° 10'	İskenderun ve yöresi	VI
1737	36° 25'	36° 10'	Antakya	VII
13.08.1822	36° 40'	36° 20'	Antakya, İskenderun, Kilis, Halep, Lazkiye	IX
1847	36° 60'	36° 10'	İskenderun	VII
1854	36° 20'	36° 60'	Antakya, Samandağ, Halep	VII
02.04.1872	36° 25'	36° 10'	Antakya, Samandağ	IX
15.05.1872	36° 20'	36° 10'	Antakya,	VII
1873	36° 10'	35° 90'	Samandağ - Antakya,	VI
1875	36° 20'	36° 10'	Antakya yöresi	VII
1894	36° 20'	36° 10'	Antakya yöresi	V

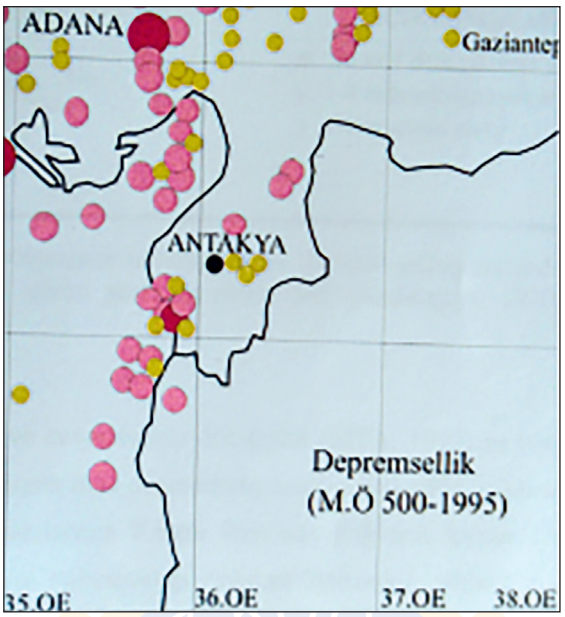
Aletsel dönemde (1900-2005) Antakya ve yakın çevresinde Ms<4 yüzlerce deprem oluşmuştur. Bölgede Ms≥4 olan depremlerin dağılışı Şekil 112'de görülmektedir. Bunlar içerisinde en çok dikkat çeken 22 Ocak 1997 tarihindeki (M=5,5) depremdir. Karasu Segmenti'nin güneyinde gerçekleşen deprem, herhangi bir yüzey kırığı oluşturmamıştır. Ancak alüvyonlar üzerinde önemli sayılabilecek hasarlara yol açmıştır. Ofiyolitlerden oluşan merkez üssünde ise hasar daha az olmuştur (Bayülke ve Demirtaş, 1997'den Korkmaz, 2006). Aletsel dönemdeki depremlerin episantrları ile bölgedeki aktif faylar arasında bir paralelliğin olduğu görülür ***(Şekil 117)***.



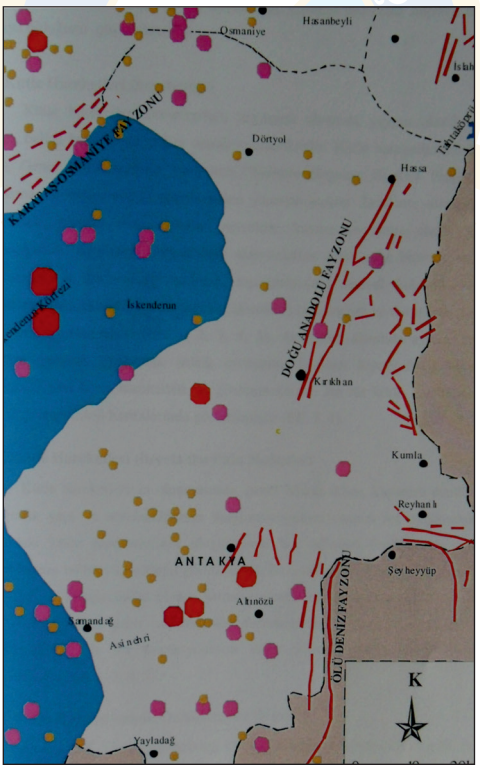
Şekil 117- Antakya ve çevresinde Aletsel Dönemde (1900-2005) meydana gelen depremlerin (Ms≥ 4.0) dağılışı (Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 2005).

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde M. S. 10-1000 yılları arasında oluşan depremlerden hasar gören yerleşim merkezleri Şekil 118'de, Antakya ve çevresinde M. Ö. 500-1995 yılları arasında oluşan tarihsel ve aletsel dönemlere ait depremlerin episantır dağılımları Şekil 119'da, Hatay ve çevresinde 1990-2003 yılları arasında olan depremlerin (M>3,0) diri faylara göre dağılımları Şekil 120'de verilmiştir.

Şekil 118– Doğu Akdeniz Bölgesi'nde M. S. 10-1000 yılları arasında oluşan depremlerden hasar gören yerleşim merkezleri (Ambraseyes, 1970; Gülen ve diğerleri 1987). (6 Şubat 2023 tarihinde 5.kez yıkılmıştır)



Şekil 119- Antakya ve çevresinde M. Ö. 500-1995 yılları arasında oluşan tarihsel ve aletsel dönemlere ait depremlerin episantır dağılımları (Erdik ve diğerleri, 1997).(6 Şubat 2023 tarihinde Pazarcık depreminde yıkılmıştır)



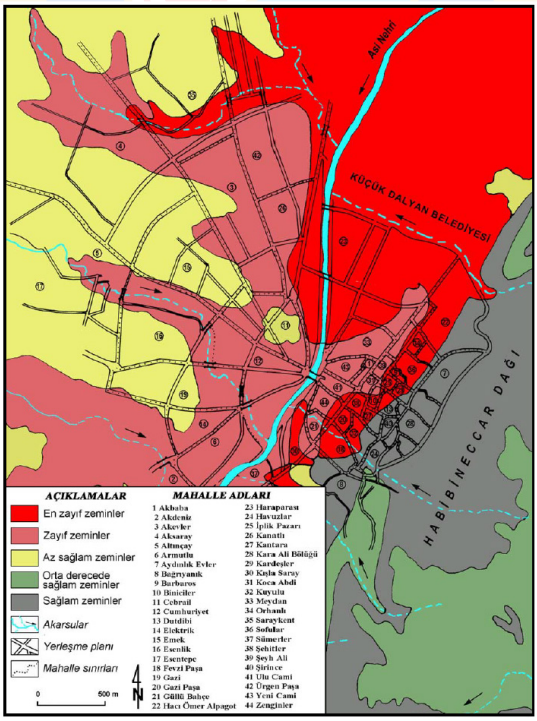
Şekil 120- Hatay ve çevresinde 1990-2003 yılları arasında olan depremlerin (M>3.0) diri faylara göre dağılımları (MTA, 1992). (20 Şubat 2023 tarihinde Samandağ'da 6,5, 27 Şubat'ta Defne'de 5,6 büyüklükte deprem oldu)

Antakya'da zemin özellikleri-deprem etkisi ilişkisi

Bir yerin tektonik, litolojik, jeomorfolojik ve hidrojeolojik özellikleri o yerin yerel zemin özelliklerini oluşturur. Farklı yerel zemin özelliklerine sahip bölgelerdeki aynı tip yapıların, aynı şiddetteki bir depremde farklı derecelerde hasar gördükleri, geçmiş depremlere ait ivme ve hasar kayıtları incelendiğinde açıkça görülür (Korkmaz, 2006). Bu durum, deprem dalgalarının geçtikleri zeminlerin özelliklerine göre değişime uğradıklarını ortaya koymaktadır. Yerel zemin özelliklerinin yapılarda hasar oluşturacak etkileri, zemin büyütmesi, sıvılaşma, yamaçlarda stabilitenin bozulması, zeminde göçme ve oturmalar şeklinde kendini gösterir (Korkmaz, 2006).

Antakya ve yakın çevresinde etkili olan tektonik rejim kısa mesafeler içinde farklı zemin özelliklerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Antakya şehri, Karasu Segmenti'nin oluşturduğu, kuzeydoğu-güneybatı uzanışlı Antakya-Samandağ grabeni içinde yer alır (Korkmaz, 2006). 10-20 km genişliğindeki bu graben alanı aynı zamanda Asi nehrinin Amik ovası ile Akdeniz arasındaki vadisini oluşturur. Dolgu alanı özelliğindeki graben, batıda Amanos Dağları (2250 m), doğuda Kel Dağı (1729 m) ve onun kuzeye doğru devamı olan Habib-i Neccar Dağı (509 m)'nın oluşturduğu horstlarla sınırlanır (Korkmaz, 2006). Bu horstlar ise anakaya özelliğindedir. Her iki horstun grabene bakan yamaçlarında bir çok fay uzanır ***(Şekil 116)***.

Antakya şehri, bugün hem Asi nehrinin doğusunda, hem batısında hem de kuzeydeki Amik Ovası tabanında, 80-200 m yükseltileri arasında gelişim gösterir. Şehrin büyük bir bölümü graben tabanındaki dolgu alanları üzerinde yer alır. Anakaya özelliğindeki zeminler üzerinde ise daha az yerleşme bulunur (Korkmaz, 2006). Yerleşmelerin farklı zeminler üzerinde yer alması, olası bir depremin de etkilerinin farklı şekilde ortaya çıkmasına neden olacaktır (Korkmaz, 2006). Bu nedenle Antakya ve yakın çevresindeki zeminler, olası bir depremde gösterecekleri tepkilere göre sınıflandırılmış ve bu sınıflandırmaya göre zemin mukavemet haritası yapılmıştır (Korkmaz, 2006). ***(Şekil 121)***.



Şekil 121- Antakya ve yakın çevresinin zemin mukavemet haritası (Korkmaz, 2006).

En zayıf zeminler

Dolgu alanlarındaki Kuaterner dönemine ait alüvyonlar, birikinti konileri ve yamaç döküntüleri bu tür zeminleri oluşturur (Korkmaz, 2006). Zayıf zeminleri oluşturan birimlerin süreksizlik yüzeyi tanımlamaları, son derece zayıf kayaçlardan oluştuklarını gösterir (***Çizelge 2)***. Aynı zamanda kalınlık, yer altı suyu ve morfotektonik özellikler de en zayıf zeminleri oluşturmalarında önemli rol oynar (Korkmaz, 2006).

Alüvyonlar graben tabanı (Amik Ovası)'nda geniş alan kaplar. Gri, açık gri renkli, olgun ve az olgun polijenik taneli, çakıl, kum, kil ve silt düzeylerinden oluşur. Çakıl ve kum düzeyleri yanal ve düşey yönde iç içe kamalanmaktadır. Materyaller ya çok az tutturulmuş ya da serbesttir. Alüvyonların kalınlığı Amik Ovası'nın kenarlarından (15-30 m) ortaya ve kuzeyden (140 m) güneye (300 m) doğru belirgin bir artış gösterir (Toprak ve diğerleri, 2002'den Korkmaz, 2006). Asi Nehri'nde ise vadi tabanından uzaklaştıkça azaldığı görülür.

Alüvyonların yumuşak ve gevşek zemin özelliğinde kalın depolar oluşturması, yer altı su seviyelerinin yüzeye yakın olması (özellikle Asi Nehri boyunca), olası bir depremde, deprem dalgalarının genliklerini artırarak zemin büyütmesine yol açacaktır. Bu durum depremin şiddetini 2-3 kat artırır (Korkmaz, 2006). Aynı zamanda bu alanlarda sıvılaşmalar meydana gelebilir. Zemin etüdü amacıyla alüvyonlarda açılan sondaj kuyularında yer altı su seviyesinin 3-7,5 m arasında değiştiği görülür (Antakya Belediyesi, 2005).

Aynı zamanda bu seviyelerin siltli, killi kumlardan oluşması, olası bir depremde sıvılaşma riskini oldukça yükseltir. Bu riskin en yüksek olduğu yerler Haraparası Mahallesi ile Kanatlı ve Ürgenpaşa Mahalleri'nin Asi Nehri'ne yakın alanlarıdır ***(Şekil 116)***. Bunun yanında Asi nehri boyunca yer yer oturmalar ve akarsuyun yatak değiştirmesi şeklinde morfolojik değişimler olabilir. Bütün bunlar olası bir depremde oluşacak hasarı artıracaktır. Tarihsel dönemde meydana gelen depremlerde de bu zeminlerde benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. M. S. 115'deki depremde Asi Nehri'nin yatağında değişmelerin olduğu (Cuinet, 1891'den Korkmaz, 2006). 458 yılında olan depremde Asi Nehri üzerinde bulunan adadaki (bugünkü Haraparası Mahallesi) yerleşmenin büyük zarar gördüğü ve deprem sonrası Asi Nehri'nin adayı oluşturan güney kolunun kuruduğu, 1822 depreminde Asi Nehri'nin yatak değiştirerek bugünkü yatağına yerleştiği ve aynı depremde Amik Ovası'nda suların fışkırdığı (sıvılaşma olayı), 1872 depreminde ise graben tabanındaki yerleşmelerin, yamaçlardaki yerleşmelere göre daha fazla hasar gördüğü tarihi kayıtlarda belirtilmektedir (Korkmaz, 2006).

Bugün Haraparası Mahallesi ile Küçük Dalyan Beldesi'ndeki alüvyon ve birikinti konileri içinde 3-5 m derinliklerde tarihi yapı kalıntılarının bulunması, sıvılaşmanın olduğunun bir diğer kanıtıdır ***(Şekil 116)***. Olası bir depremde Asi Nehri'nin kenarlarında sıvılaşmayla beraber kopma ve oturmalar, nehir yatağı boyunca yer alan yapıları olumsuz etkileyecektir. Asi Nehri şehir içinde 40-50 m genişliğinde, 20-30 m derinliğinde yapay bir vadide akar. Eğimin % 50-65 olduğu vadi yamaçları, olası bir depremdeki sarsıntılarda yatay hareketler için serbest alan oluşturacaktır. Bu serbest alanlarda yapılaşma nedeniyle zemin yükünün artması, deprem sırasında Asi Nehri boyunca yer altı su seviyesin ani alçalması ve yükselmesi, önceden var olan zemin dengesini kolayca bozacak ve nehir boyunca düşey ve düşeye yakın çatlakların oluşmasına neden olacaktır. Deprem sırasında sığ derinlikteki kumlu seviyede meydana gelen sıvılaşma, bu çatlakları takip ederek yüzeye çıkacaktır. Söz konusu olaylar sonucunda çatlaklar giderek büyüyecek ve derinleşecektir. Bu durum nehir kenarlarında oturma, yıkılma ve heyelanlara neden olacaktır. Benzer olaylar 27.07.1998 tarihindeki Ceyhan depreminde, Ceyhan Nehri boyunca sık sık gerçekleşmiştir (Barka ve diğerleri, 1999; Efe ve Sekin, 1998'den Korkmaz, 2006).

En zayıf zeminler içinde yer alan birikinti konileri ve yamaç döküntüleri ise Habib-i Neccar Dağı ile Asi Nehri Vadisi arasındaki yamaç etekleri ve fay diklikleri önünde yer alır. Habib-i Neccar Dağı'nı Asi Nehri'ne bakan yamacında faylar görülür. Bu fayların farklı boyutlardaki fay aynaları, yamaç boyunca eğim kırıklarına ve dirençsiz yüzeylerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Korkmaz, 2006). Eğim değerleri yüksek olan bu dirençsiz yüzeyler, kolayca aşınmakta

ve aşınan malzeme eğim doğrultusunda Asi Nehri'nin de içinde yer aldığı grabene doğru akış gösteren dereler tarafından taşınmaktadır. Taşınan malzemelerin eğimin azaldığı alanlarda birikmesi sonucunda küçük boyutlu birikinti konileri oluşmuştur. Bunların büyüklükleri, kendilerini oluşturan akarsuların drenaj alanlarının büyüklüğü ile orantılı olarak değişmektedir (Korkmaz, 2006).

Çizelge 2- Litolojik birimlerin; süreksizlik yüzeyi tanımlamalarına, Schmidt çekici geri tepme sayılarına ve nokta yükü dayanımlarına göre sınıflandırılması (Korkmaz, 2006).

Birim Adı	Kaya Türü	Süreksizlik yüzeylerinin saha tanımlaması	Süreksizlik yüzeylerinin saha tanımlamasına göre kaya sınıfı	Schmidt çekici geri tepme sayısı	Schmidt çekici geri tepme sayısına göre kaya sınıfı	Nokta yükü dayanımı (kg/cm^2)[1]	Nokta yükü dayanımına göre kaya sınıfı
Kuaterner Yamaç Döküntüleri	Blok ve çakıl	Elle ufalanabilir.	Son derece zayıf				
Kuaterner Alüvyonlar	Blok çakıl, kum, kil ve silt	Elle ufalanabilir.	Son derece zayıf				
Kuaterner Birikinti Konizi	Tutturulmamış ya da az tutturulmuş siltli, killi çakıl ve kumtaşı	Elle ufalanabilir.	Son derece zayıf				
Kuaterner Akarsu Sekileri	Tutturulmamış ya da az tutturulmuş çakıl, kum, siltli ve kil	Elle ufalanabilir.	Son derece zayıf				
Üst Pliosen	Çakıltaşı, kumtaşı, killi kalker, marn, kiltaşı	Bıçakla kesilebilir, jeolog çekicinin sivri ucunun sert darbeleri etkisi altında parçalanır ya da bıçakla kesilmesi ve kazınması zordur. Çekicin sivri ucu sıkı bir darbe sonucu sığ olarak saplanır.	Çok zayıf, zayıf	16-19 (16-20)	Çok sert (katı) toprak		
Orta Miosen	Kumtaşı, killi kalker ve marn	Bıçakla kesilmesi ve kazınması zordur. Çekicin sivri ucu sıkı bir darbe sonucu sığ olarak saplanır ya da bıçakla yüzeyi kazınamaz, parça kopartılamaz. Sert bir çekiç darbesi ile kırılır.	Zayıf, orta sağlam	27-42 (24-30, 30-45)	Yumuşak kaya, sert kaya	11.9-39.3 (10-20, 20-40)	Düşük, orta dayanımlı
Orta Miosen	Resifal kalker	Bıçakla yüzeyi kazınamaz, parça kopartılamaz. Sert bir çekiç darbesi ile kırılır ya da kayacı kırmak için birden fazla çekiç darbesi gerekir.	Orta sağlam, sağlam	49-63 (45-60, 60<)	Çok sert kaya, çok aşırı sert kaya	16-96.3 (10-20, 80<)	Düşük, çok yüksek dayanımlı
Alt Miosen	Çakıltaşı ve kumtaşı	Bıçakla kesilmesi ve kazınması zordur. Çekicin sivri ucu sıkı bir darbe sonucu sığ olarak saplanır ya da bıçakla yüzeyi kazınamaz, parça kopartılamaz. Sert bir çekiç darbesi ile kırılır.	Zayıf, orta sağlam	29-45 (24-30, 30-45)	yumuşak kaya, sert kaya		
Alt-Orta Eosen	Kalker, çörtlü kalker ve kırıntılı kalker	Kayacı kırmak için birden fazla ya da çok sayıda çekiç darbesi gerekir.	Sağlam, çok sağlam	49-65 (45-60, 60<)	Çok sert kaya, çok aşırı sert kaya	25-72 (20-40, 40-80)	Orta, yüksek dayanımlı
Üst Kretase Volkano-Sedimantler	Bazaltik lav, kalker, radyolarit	Bıçakla yüzeyi kazınamaz, parça kopartılamaz. Sert bir çekiç darbesi ile kırılır ya da kayacı kırmak için birden fazla çekiç darbesi gerekir.	Orta sağlam, sağlam	46-51 (45-60)	Çok sert kaya	24.9-25.4 (20-40)	Orta dayanımlı
Üst Kretase Tektonik Peridotitler	Peridotit, serpantin						

Antakya dolayında görülen birikinti konileri tutturulmamış ya da az tutturulmuş siltli, killi ve az işlenmiş blok-çakıl ve kumlardan oluşur. Tane boyutu çok değişken olup alttan üste ve tepeden eteklere doğru küçülür (Korkmaz, 2006). Aynı zamanda kötü bir boylanma özelliği gösterir. Yamaç döküntüleri ise irili ufaklı değişik boyutta kaya parçalarından oluşur. Bu kaya parçalarının çoğu köşeli bir şekle sahiptir. Gereç boyu Habib-i Neccar Dağı'ndan uzaklaştıkça küçülür. Unsurlar serbest haldedir. Yamaç döküntülerinin bulunduğu alanların eğimi % 10-40 arasında değişir (Korkmaz, 2006).

Birikinti konileri ve yamaç döküntüleri de alüvyonlarda olduğu gibi suyu iletme ve depolama (akifer) özelliğine sahiptirler. Alüvyonlara göre avantajları, kalınlıklarının az olmasıdır. Ancak yamaç döküntüleri ile birikinti konileri, graben tabanındaki kalın dolgular ile grabeni çevreleyen ve anakayadan oluşan yükseltiler arasında geçiş zonu oluşturur (Korkmaz, 2006). Bu nedenle olası bir depremin etkisi en çok bu geçiş zonunda yer alan Kışla Saray, Fevzi Paşa, Gazi Paşa, Kuyulu, Şehitler, Kantara, Biniciler, İplik Pazarı, Kardeşler, Barbaros, Sofular, Orhanlı ve Hacı Ömer Alpagot Mahalleleri'nin yamaç döküntüleri ve birikinti konileri üzerindeki bölümlerinde hissedilecektir. Çünkü deprem dalgaları, kalın dolgu alanlarından kayalık zemine geçiş bölgesinde çok büyük genliklere ulaşır. Bu durum açık denizden kıyıya ulaşan dalgaların kıyıda yapmış olduğu etkiye benzer (Demirtaş ve Erkmen, 2000'den Korkmaz, 2006).

Zayıf zeminler

Asi nehrinin doğu ve batısındaki Kuvaterner akarsu taraçalarından oluşur. Süreksizlik yüzeyleri tanımlamasına göre son derece zayıf kayaçlar grubunda yer alır (***Çizelge 2)***. Birim çakıl, kum ve yer yer silt litolojisine sahiptir. Unsurlar, genelde doğal bir çimento ile bağlanmış ve alüvyonlara göre daha sıkışmış zemin özelliğindedir (Korkmaz, 2006). Aynı zamanda kalınlıkları alüvyonlardan az olup 5-10 m daha yüksekte yer alırlar. Geçirimli olmalarına rağmen akifer özelliği göstermezler. Ancak silt düzeylerinin bulunduğu alanlarda tünemiş akiferler

bulunur (Korkmaz, 2006). Bu özellikleri ile en zayıf zeminlerden ayrılır. Antakya'da yerleşme, en fazla zayıf zeminler üzerinde yer alır (Korkmaz, 2006) ***(Şekil 116)***. Olası bir depremde zemin büyütmesinin yanında silt düzeylerine bağlı göçme, akma ve sıvılaşmalar görülebilir. Asi Nehri'nin kenarlarında sıvılaşmanın yanında kopma ve oturmalar gerçekleşebilir. Ancak en zayıf zeminlere göre unsurların tutturulmuş olması ve yer altı suyunun sınırlı alanlarda bulunması, sıvılaşma ihtimalini düşürmektedir (Korkmaz, 2006). Bütün bunlar olası bir depremde, en zayıf zeminlere göre şiddetin daha az hissedilmesini sağlar.

Az sağlam zeminler

Asi Nehri'nin doğu ve batısında mostra veren Üst Pliyosen birimlerinden oluşur. Nehrin batısında daha geniş alan kaplar. Birim, çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı ve kiltaşı ardalanması şeklinde bir litolojiye sahiptir. Ancak egemen litoloji kumtaşıdır. Çoğu yerde kumtaşı-kiltaşı ardalanması kendini gösterir (Korkmaz, 2006). Sınırlı alanlarda killi kalkerler ve jipslere de rastlanır. Kumtaşı ince-orta-kalın tabakalı, taneler yuvarlak ve iyi boylanmalı, seyrek eklemli, gevşek-orta karbonat çimento ile tutturulmuştur. Kiltaşı laminalı, ince tabakalı, bazen belirsiz tabakalı, seyrek eklemli, gevşek-orta tutturulmuş özelliğe sahiptir (Korkmaz, 2006).

Çakıltaşları orta-kalın tabakalı, seyrek bloklu, karbonatlı çimento ile gevşek ve orta derecede tutturulmuştur. Silttaşı ince-orta-kalın tabakalı, karbonatlı çimento ile orta derecede tutturulmuş, çoğunlukla kumtaşı-silttaşı, kiltaşı-silttaşı ardalanması şeklinde gözlenir. Killi kalker ince-orta tabakalı, orta derecede tutturulmuş, jipsler ise orta-kalın tabakalı ve saydam kristalli bir yapıya sahiptir (Ateş ve diğerleri, 2004).

Silttaşı ve kiltaşı ardalanması birime geçirimsizlik özelliği kazandırdığından yer altı suyu içermez. Birimi oluşturan unsurların bir kısmının süreksizlik yüzeyleri bıçakla kesilir, jeolog çekicinin sivri ucunun sert darbeleri etkisi altında parçalanır. Bir kısmının ise bıçakla kesilmesi ve kazınması zordur. Ancak çekicin sivri ucu sıkı bir darbe sonucu sığ olarak saplanır. Süreksizlik yüzeylerinin bu özelliklerinden dolayı birim çok zayıf ve zayıf kaya grubunda yer alır. Schmidt çekici geri tepme sayıları (16-19)'na göre çok sert (katı) toprak özelliğindedir (***Çizelge 2)***. Kalınlığı 400 m'yi bulan birim yayvan ve düz sırtların bulunduğu dalgalı ve az eğimli bir topografyaya sahiptir (Yılmaz, 1984). Bu nedenle yerleşmeye daha elverişlidir. Bugün Saraykent, Aksaray, Emek, Altınçay, Esentepe, Esenlik ve Gazi Mahalleri'nin büyük bir bölümü ile Elektrik, Akevler, Cebrail ve Kışla Saray Mahalleri'nin dar alanları bu zeminler üzerinde yer alır (Korkmaz, 2006) ***(Şekil 4)***.

Yukarıda belirtilen zemin özellikleri, olası bir depremde şiddetin zayıf zeminlere göre daha az hissedilmesini sağlar. Bundan dolayı birim az sağlam zeminler olarak nitelendirilmiştir ***(Şekil 116)***. Ancak birimi oluşturan unsurların farklı boyut ve türde olması, yer yer kil yüzeylerinin bulunması, dalgalı topografyada oturma ve heyelanların oluşmasına neden olabilir (Korkmaz, 2006).

Orta derecede sağlam zeminler

Orta Miyosen kumtaşı, killi kalker, silttaşı, kiltaşı ve marn ardalanması ile Alt Miosen çakıltaşı ve kumtaşlarından oluşur. Orta Miyosen birimleri, Habib-i Neccar Dağı'nın doğu, güneydoğu ve kuzeydoğusunda mostra verir. Diğer birimlerle olan sınırları genelde faylıdır (Korkmaz, 2006). Birimi oluşturan unsurların kalınlıkları çökel alanlarına göre farklılık gösterir. Bazen ardalanma olmadan tek bir seviye metrelerce kalınlığa ulaşır. Birim tabanda merceksel geometrili resifal kalker ve çakıltaşı ara düzeyli kumtaşı-silttaşı ile başlar. Üstte doğru killi kalker-kiltaşı ve marn ardalanması kendini gösterir (Ateş ve diğerleri, 2004). Birim içerisindeki kiltaşı, silttaşı ve marn ardalanması, suyun iletilmesi ve depolanmasını önemli ölçüde sınırlandırmıştır. Bu nedenle birim geçirimsizdir.

Orta Miyosen birimleri, fay basamağı ve yamaç arazisi morfolojisine sahiptir. Diğer birimlerden düşey atımın egemen olduğu faylarla ayrılır. Bu nedenle dağ yamacında fay dikliklerine bağlı eğim kırıklıkları oluşmuştur. Eğim değerlerinin yüksek olması yerleşmeyi zorlaştırmaktadır. Alt Miyosen birimleri Antakya'nın güneydoğusundaki Habib-i Neccar Dağı

zirvesinde geniş bir alan kaplar (Korkmaz, 2006). Birim, orta-kalın tabakalı, karbonatlı çimento ile orta derecede tutturulmuş çakıltaşı, kumtaşı litolojisindedir. Çakıltaşları; polijenik elemanlı, yuvarlak, köşeli, orta boylanmalı, kalın-çok kalın katmanlıdır. Kumtaşı, yanal ve düşey yönde çakıltaşı ile geçişli, orta-kalın tabakalı bir yapıya sahiptir. Birimin kalınlığı çalışma alanı dışında 332 m'yi bulurken çalışma alanı içinde 80 m kadardır (Yılmaz, 1984'den Korkmaz, 2006). Litolojik yapı gereği akifer özelliği gösterir.

Orta derecede sağlam zeminleri oluşturan birimlerin süreksizlik yüzeylerinin bıçakla kesilmesi ve kazınması zordur. Çekicin sivri ucu sıkı bir darbe sonucu sığ olarak saplanır. Süreksizlik yüzeylerinin bıçakla kazınamadığı, parça kopartılamadığı, ancak sert bir çekiç darbesi ile kırılabildiği alanlar da vardır. Süreksizlik yüzeyi tanımlamalarına göre bu birimler, zayıf ve orta sağlam kayaçlardan oluşur. Orta Miyosen birimleri, Schmidt çekici geri tepme sayıları (27-42)'na göre yumuşak ve sert kaya grubunda yer alırlar. Nokta yükü dayanımları (11,9-39,3 kg/cm^2)'na göre düşük ve orta dayanımlı kayaçlardan oluşurlar (Korkmaz, 2006). Alt Miosen birimlerinin Schmidt çekici geri tepme sayıları ise 29-45 arasında değişir. Buna göre yumuşak ve sert kaya özelliği gösterirler (***Çizelge 2)***.

Yukarıda belirtilen özelliklerden dolayı olası bir depremin etkileri, orta derecede sağlam zeminlerde, zayıf zeminlerden daha az hissedilecektir. Bu zeminlerde deprem etkisi daha çok yamaç stabilitesinin bozulması, kaymalar, bilhassa fay dikliklerinde kaya düşmeleri şeklinde kendini gösterecektir. Ancak orta derecede sağlam zeminler yükselti ve eğim değerleri nedeniyle yerleşmeye pek elverişli değildir. Bu nedenle üzerlerinde çok az yerleşme bulunur (Korkmaz, 2006).

Sağlam zeminler

Orta Miyosen resifal kireçtaşı, Alt-Orta Eosen kireçtaşı ile Üst Kretase karmaşığından oluşur. Orta Miyosen resifal kireçtaşı, Habib-i Neccar Dağı'nın kuzeydoğu ve güney doğusunda dar bir alanda görülür. Orta-kalın tabakalı, seyrek eklem ve çatlaklı, erimeli ve erime kovukları kalsit dolgulu, sıkı tutturulmuş bir litolojiye sahiptir. Birim geçirimli olmasına rağmen akifer özelliği göstermez. Çalışma

alanındaki kalınlığı 20-50 m arasında değişmektedir. Süreksizlik yüzeyleri bıçakla kazınamaz ve parça kopartılamaz. Sert bir çekiç darbesi ile kırılır ya da kayacı kırmak için birden fazla çekiç darbesi gerekir (Korkmaz, 2006). Buna göre birim orta sağlam ve sağlam kayaçlardan oluşur. Schmidt çekici geri tepme sayısı (49-63)'na göre çok sert kaya ve çok aşırı sert kaya grubunda yer alır. Nokta yükü dayanımı (16-96,3 kg/cm^2)'na göre ise düşük ve çok yüksek dayanımlı kayaçlardan oluşur (***Çizelge 2)***.

Alt-Orta Eosen birimleri, Habib-i Neccar Dağı'nda geniş alan kaplar. Genelde diğer birimlerden faylarla ayrılır ***(Şekil 3)***, (Foto 3). Kalker, çörtlü kalker ve kırıntılı kalkerlerden oluşur. Kalkerler, ortakalın tabakalı, seyrek eklemli, çatlaklı, çatlak ve eklemler ya kalsit dolgulu ya da erime boşluklu bir litolojiye sahiptir. Hatta erime boşluklarının gelişmesi sonucunda bir çok mağara oluşmuştur. Çörtlü kalker, kalker ve kırıntılı kalkerlere göre daha sert ve dayanımlıdır. Kırıntılı kalker, kalkerler içinde mercek ya da ara düzey şeklinde gözlenir. Alt-Orta Eosen birimleri geçirimli olup akifer özelliği göstermezler (Korkmaz, 2006).

Birimin süreksizlik yüzeylerinde, kayacı kırmak için birden fazla ya da çok sayıda çekiç darbesi gerekir. Buna göre birim sağlam ve çok sağlam kayaçlardan oluşur. Schmidt çekici geri tepme sayısı (49-65)'na göre çok sert kaya ve çok aşırı sert kaya grubunda yer alır. Nokta yükü dayanımı (25-72kg/cm^2)'na göre ise orta ve yüksek dayanımlı kayaçlardan oluşur (***Çizelge 2)***. Eğim ve yükselti değerlerinin fazla olması yerleşmeyi engellemektedir. Olası bir depremde meydana gelecek kopma ve kütle hareketleri yamacın altındaki yerleşmeleri tehdit etmektedir (Korkmaz, 2006).

Üst Kretase karmaşığı, Antakya'nın doğusu ile güneydoğusundaki Habibi Neccar Dağı'nda, dar alanlı yüzeylenir ***(Şekil 117)***. Çalışma alanında tektonik peridotit ve volkano-sedimanterler ile temsil edilir. Tektonik peridotitler ince-orta-eş taneli, sık çatlak ve eklemli,

çatlak ve eklemler kalsit ve kil dolgulu, makaslanma yüzeylerinde serpantinleşmenin yoğun olduğu bir litolojiye sahiptir ***(Şekil 122)***. Eklem ve çatlakların kalsit ve kil dolgulu olması, birimin suyu iletmesini engeller. Aynı zamanda litolojik yapının da suyun depolanmasına elverişli olmayışı, birime geçirimsizlik özelliği kazandırmıştır. Volkano-sedimanterler; bazaltik lav, tüf, radyolarit, çört ve kireçtaşından oluşur (Korkmaz, 2006).

Şekil 122- Antakya doğusunda Habib-i Neccar Dağı batı yamacında peridotit ve kireçtaşların konumu (Korkmaz, 2006).

Egemen litoloji bazaltik lavlardır. Lavlar sık eklemli, çatlaklı, çatlaklar kil ve kalsit dolgulu olup sıkı tutturulmuştur. Radyolaritler ince tabakalı, sık kıvrım ve çatlaklıdır. Kalkerler; sık çatlaklı ve eklemli olup sıkı tutturulmuştur. Volkano-sedimanterler, litolojik yapıları nedeniyle geçirimsizdirler. Üst Kretase karmaşığını oluşturan birimlerin süreksizlik yüzeyleri bıçakla kazınamaz, parça kopartılamaz. Sert bir çekiç darbesi ile kırılır ya da kayacı kırmak için birden fazla çekiç darbesi gerekir (Korkmaz, 2006). Buna göre birim orta sağlam ve sağlam kayaçlardan oluşur.

Schmidt çekici geri tepme sayısı (46-51)'na göre çok sert kaya grubunda yer alır. Nokta yükü dayanımı (24,9-25,4 kg/cm^2)'na göre ise orta dayanımlı kayaçlardan oluşur (***Çizelge 2)***. Üst Kretase birimleri, çalışma alanında fay basamağı, yamaç arazisi ve Pliosen aşınım yüzeyi morfolojisindedir. Olası bir depremde bilhassa fay dikliklerinde kaya düşmeleri, makaslanma zonlarında killeşme ve ezilmeye bağlı kütle hareketleri görülebilir. Sağlam zeminlerin eğim ve yükselti değerleri her ne kadar yerleşmeyi zorlaştırsa da Antakya şehrinin Habibineccar Dağı yamacında en çok geliştiği alanı oluşturur ***(Şekil 116)***. Olası bir depremin şiddeti, diğer zeminlere göre en az bu zeminlerde hissedilecektir (Korkmaz, 2006).

6 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ-PAZARCIK DEPREMİ VE HATAY'DA YARATTIĞI ETKİLERİ

Sıkılaşmamış, suya doygun gevşek zeminden oluşan Amik Ovası alüvyonu üzerine kurulmuş Antakya'da, deprem dalgalarının vurucu etkisi, yapı türü ve dayanıksızlığı ağır hasara ve çok fazla can kaybına yol açtı.

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş Pazarcık'ta 7.7 ve Elbistan'da olan 7.6 büyüklüğündeki depremler en fazla Antakya'yı etkilemiş ve büyük hasara yol açmıştır. Bunda şehrin üzerinde kurulduğu zemin özelliklerinin rolü büyük olmuştur.

6 Şubat 2023 tarihinde olan, Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesi merkezli 7.7 ve Elbistan merkezli 7.6 büyüklüğündeki depremlerin ardından, 1 Mart 2023 tarihi itibariyle 11 bin 20 artçı sarsıntı oluştuğu belirtildi. Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adana, Adıyaman, Osmaniye, Hatay, Kilis, Malatya ve Elazığ'da toplam 50 bin 96 kişinin hayatını kaybettiği, bölgeden 1 milyon 971 bin 589 vatandaşın tahliye edildiği belirtilmiştir. Resmi olmayan bilgilere göre Antakya ve Defne merkez ilçelerinde en fazla olmak üzere Hatay'da can kaybının yaklaşık 21.000 kişi olduğu ifade edilmektedir.

6 Şubat 2023 tarihinde Pazarcık'ta olan 7.7 büyüklükteki depremde yıkılan Antakya.

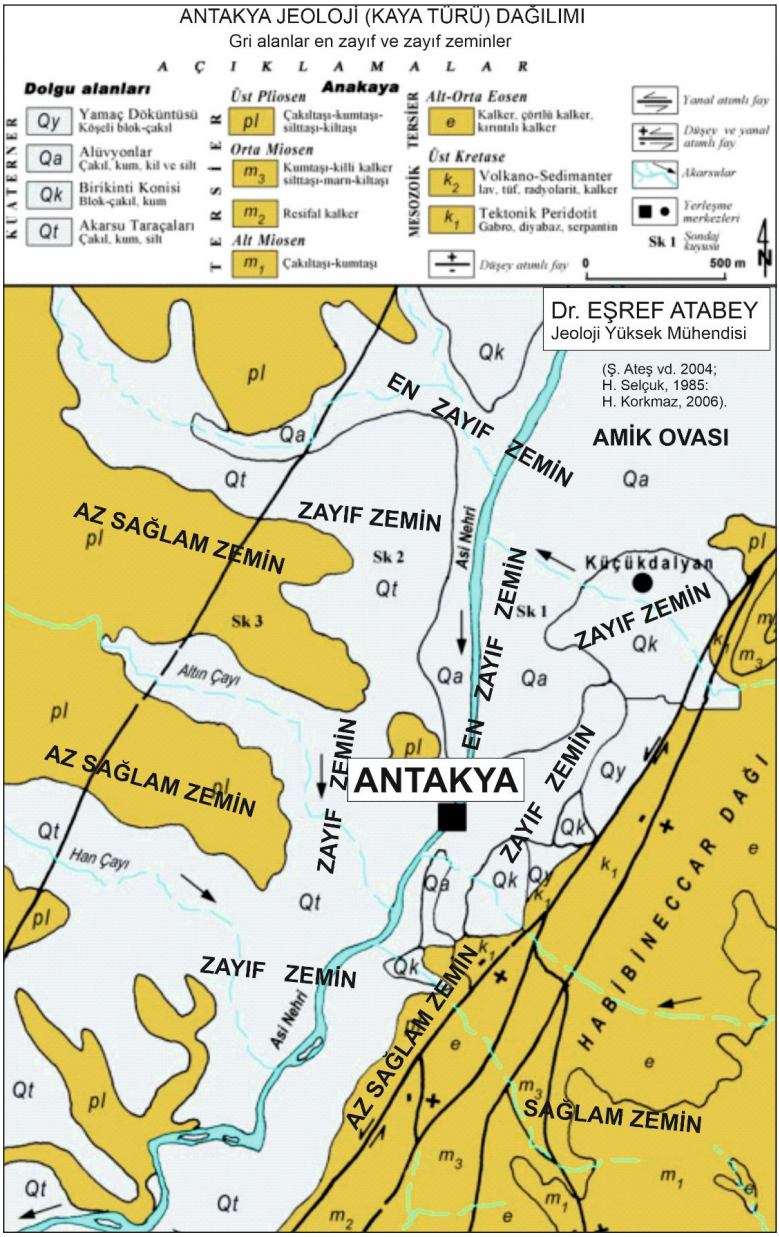
Hatay merkez ilçeleri Antakya ve Defne'nin neredeyse tamamı Asi Nehri'nin milyonlarca yılda oluşturduğu alüvyonların, suya doygun gevşek zeminler üzerine kurulmuştur. Depremlerde yapı güvenliğinin ilk kriteri zeminin özellikleridir. İkinci kriter ise depreme dayanıklı yapı inşasıdır.

Altınözü ilçesi Tepehan köyündeki zeytin bahçesinde deprem sırasında meydana gelen yerdeki yarılma.

Antakya'nın zemin özellikleri (kaya türü dağılımı)

Antakya çevresi kaya türü dağılımına baktığımızda; şehrin bulunduğu alanın 1.8 milyon ile Günümüz arası yaşlı jeoloji haritasında gri gösterilen alüvyon olduğu görülmektedir. Bu kaya birimi çakıl, kum, silt, kil ve çamurdan oluşan sıkılaşmamış zeminden oluşmaktadır. Gri alanlar en zayıf ve zayıf zeminleri oluşturur.

Haritada sarı gösterilen alanlar; (pl):5.3 ile 1.8 milyon yıl arası yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı; (m3): 15.9 ile 11.6 milyon yıl arası yaşlı kumtaşı, killi kireçtaşı; (m2): 15 milyon yıl yaşlı kireçtaşı;(m1): 23 ile 15.9 milyon yıl arası yaşlı çakıltaşı, kumtaşı; (e): 55.8 ile 40 milyon yıl arası yaşlı kireçtaşı, kalkarenit; (k2): 83 ile 65.5 milyon yıl arası yaşlı tüf, kireçtaşı, radyolarit; (k1): 65.5 milyon yıl yaşlı gabro, diyabaz, serpantindir. Bu zeminler az sağlam ve sağlam zeminlerdir.

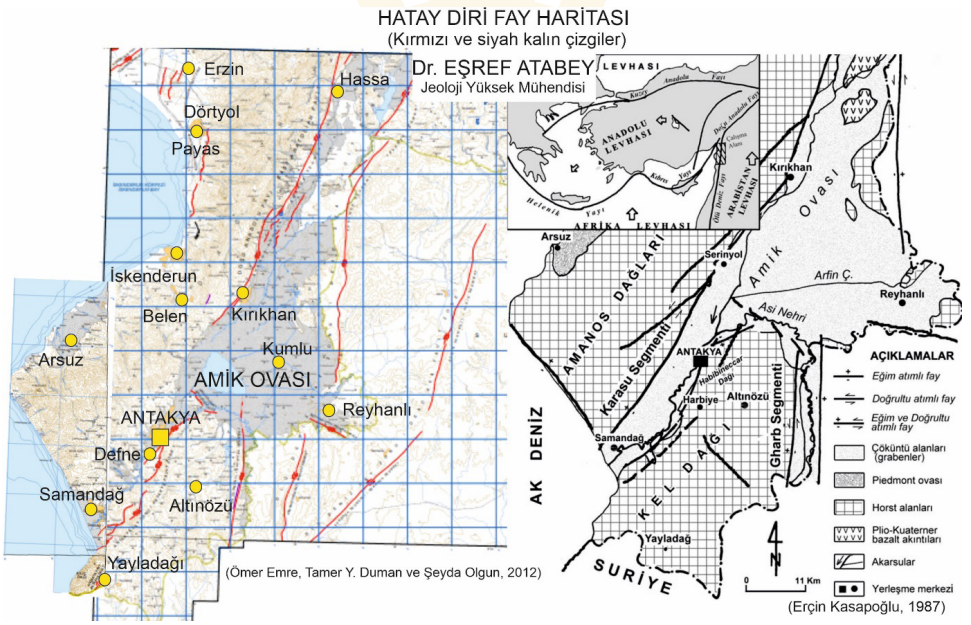


Hatay'ı etkileyen diri faylar

Hatay merkez ilçesi Antakya ve Defne yakın çevresi, Ölü Deniz ve Doğu Anadolu Fayları ile Kıbrıs Yayı'nın etkisi altında gelişen Antakya-Kahramanmaraş grabeninin güneyinde yer alır. Grabeninin güneyi, Ölü Deniz Fayı tarafından şekillendirir. Ölü Deniz Fayı, Kızıldeniz-Aden Körfezi'nden başlar; kuzeye doğru Reyhanlı, Hassa, İslahiye, Nurdağı'ndan devam ederek Doğu Anadolu Fayı ile kesiştiği Kahramanmaraş Türkoğlu'na kadar devam eder [3].

Genel doğrultusu kuzey-güney olan bu fay, ülkemizde Gharb ve Karasu segmenti (parçası) ile temsil edilir. Gharb parçası, Asi Nehri'nin ülkemiz sınırlarına giriş yaptığı alanda kuzey-güney yönünde uzanış gösterir. Karasu parçası ise Samandağ'dan başlayıp, Defne, Antakya, Kırıkhan, Hassa'dan geçerek kuzeyde Türkoğlu'na kadar devam eder. Karasu parçası ile Gharb parçası arasında 20°'lik doğrultu farkı ve 12 km genişliğinde Amik Ovası'nı oluşturan çek-ayır havzası yer alır [4]. Antakya'nın da içinde yer aldığı graben alanı, 65.5 milyon yıl ile 33.5 milyon yıl önce faylanmalar ile çökmüş ve bu çökme yavaş bir biçimde devam etmiştir.

Altınözü doğusu ve İskenderun ile Payas, Dörtyol arasında güney-kuzey doğrultusunda uzanan diri faylar bulunur.

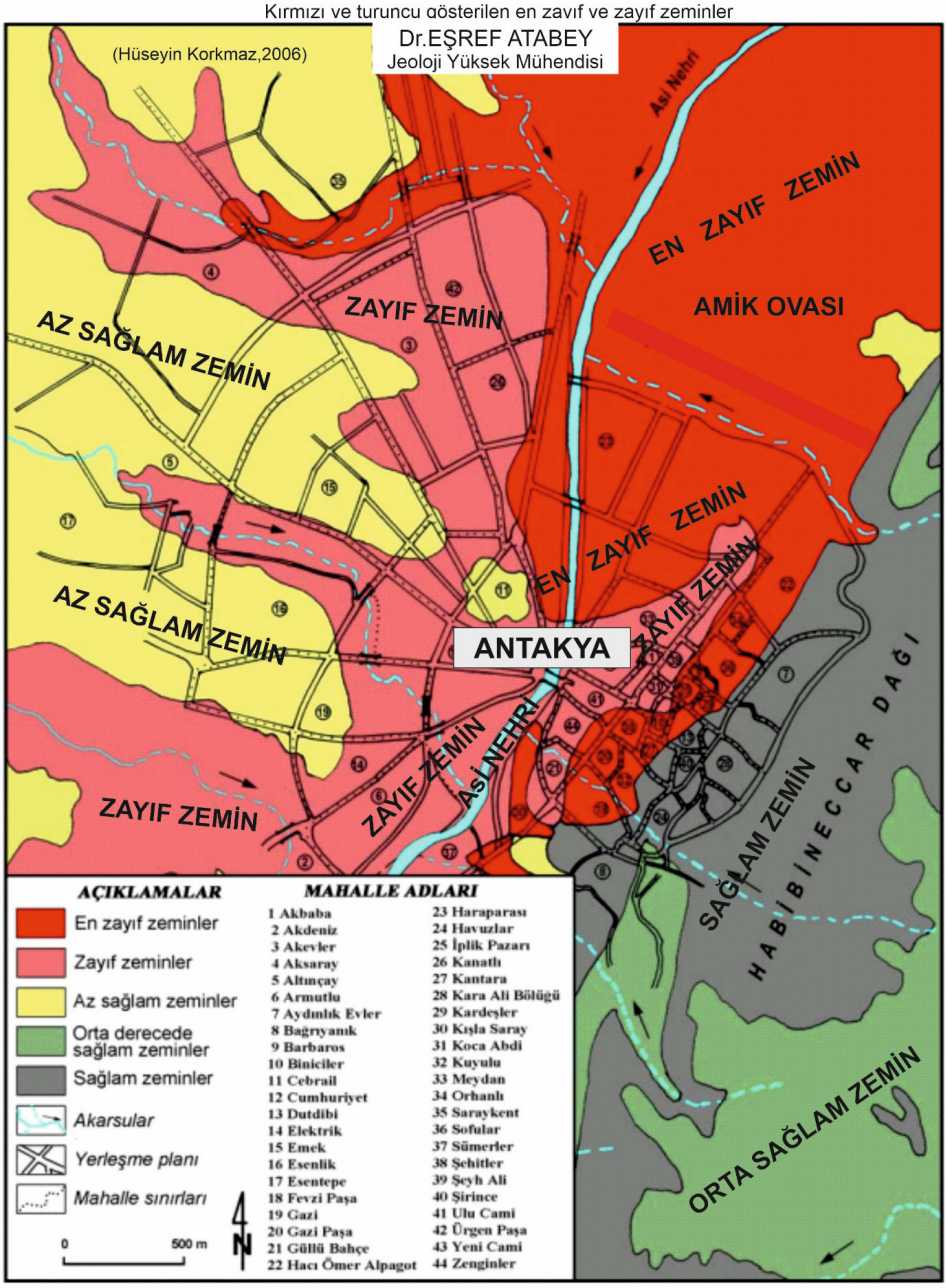


Antakya ve yakın çevresindeki zeminler

Antakya ve yakın çevresindeki zeminler, olası bir depremde gösterecekleri tepkilere göre en zayıf, zayıf, orta derecede zayıf, az sağlam ve sağlam zeminler diye sınıflandırılmış ve bu sınıflandırmaya göre 2006 yılında zemin dayanımı haritası yapılmıştır [1].

ANTAKYA ZEMİN HARİTASI.

Kırmızı ve turuncu gösterilen en zayıf ve zayıf zeminler



Antakya ve Defne zemin özellikleri

En zayıf zeminler: Dolgu alanlarındaki alüvyonlar, birikinti konileri ve yamaç döküntüleri bu tür zeminleri oluşturur. Alüvyonlar graben tabanı Amik Ovası'nda geniş alan kaplar. Gri, açık gri renkli, olgun ve az olgun farklı çakıllardan oluşan, çakıl, kum, kil ve silt kaya biriminden oluşur [R. Ulusay, 1999].

En zayıf zeminde depremin yıkıcı etkisi

Sıkılaşmamış, suya doygun gevşek zeminden oluşan alüvyon ovası üzerine kurulmuş olan Dalaman ilçe merkezinde, deprem dalgalarının vurucu etkisi, yapı türü ve dayanıksızlığı hasara ve can kaybına yol açabilir.

Dalaman ilçe merkezi tamamı milyonlarca yılda oluşan alüvyonların, suya doygun gevşek zemin olan Dalaman Ovası üzerine kurulmuştur. Depremlerde yapı güvenliğinin ilk kriteri zeminin özellikleridir. İkinci kriter ise depreme dayanıklı yapı inşasıdır.

Bir yerin jeolojik özellikleri (kaya türü dağılımı), tektoniği (faylar, kırıklar, kıvrımlar), yüzey şekli topoğrafyası, jeomorfolojik, yer altı suyu davranışı, hidrojeolojik özellikleri o yerin yerel zemin özelliklerini oluşturur.

Farklı zeminler, farklı kaya türü üzerindeki yapıların, aynı şiddetteki bir depremde yer hareketine karşı davranışları, farklı derecelerde hasar gördükleri, geçmiş depremlerin yarattığı hasarlara bakıldığında açıkça görülmektedir.

Bu durum, deprem dalgalarının geçtikleri zeminlerin özelliklerine göre değişime uğradıklarını ortaya koymaktadır. Yerel zemin özelliklerinin yapılarda hasar oluşturacak etkileri zemin büyütmesi, sıvılaşma, yamaçlarda kaymalar, zeminde çökme şeklinde olmaktadır.

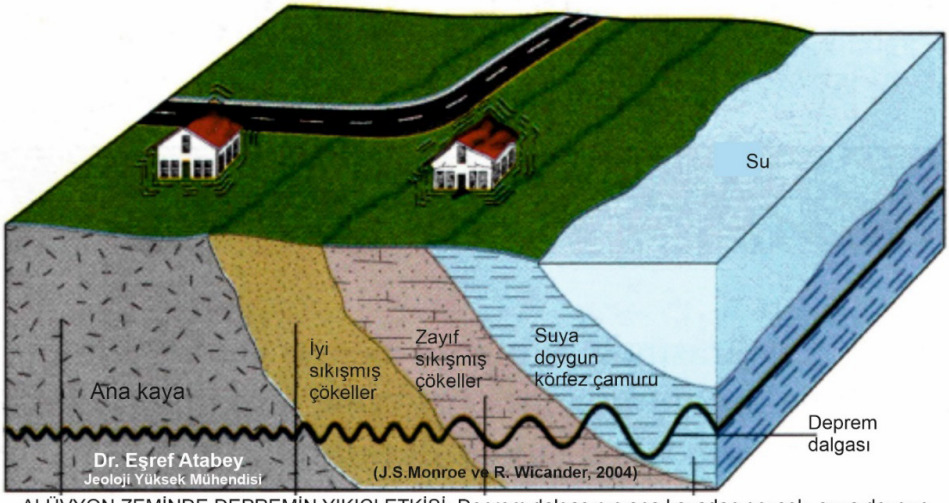
Alüvyon zemin çakıl, kum, silt, kil, çamurdan oluşur. Kum ve silt taneleri gözeneklerinde su bulunur. Kil mineralleri içeren bütün kayaçlar yüksek iletkenliğe sahip olmasına rağmen, suyun elektrik iletkenliği zayıftır.

Depremde ilk hissedilen Primer dalgaları boyuna, basınç dalgaları olup, katı, sıvı ve gazlarda hareket eder ve cisimleri ileri geri hareket ettirir. Bina ileri hareket eder; tekrar geri gelir.

İkincil dalga olan Segonder deprem dalgaları aşağı, yukarı, ileri, geri cisimleri hareket ettirir. Enine sismik dalga olup, katılarda hareket eder; sıvı ve gazlarda hareket edemez. Dalgalarda sörf hareketi gibi cisim yukarı çıkar; ve geri iner.

Deprem enerjisi yüzeye ulaştığında havuzun yüzeyindeki su dalgaları gibi yüzey dalgalarına dönüşür ve asıl yıkıcı etkiyi bu Love ve Rayleigh sismik dalgalar yapar. Cisimler gölde sallanan kayık gibi yükselir; geri iner.

Kil mineralleri içeren bütün kayaçlar yüksek iletkenliğe sahip olmasına rağmen, suyun elektrik iletkenliği zayıftır. Alüvyon zemin çakıl, kum, silt, kil, çamurdan oluşur. Kum ve silt taneleri gözeneklerinde su bulunur. Deprem dalgalarının genliği ve zaman aralıkları genellikle ana kayaçtan zayıf pekişmiş ya da suya doygun alüvyon malzemeye geçtiğinde artar. Bu yüzden zayıf malzeme üzerine yapılmış olan binalar, ana kayaç üzerine yapılmış olanlara göre daha çok hasar görür.



ALÜVYON ZEMİNDE DEPREMİN YIKICI ETKİSİ: Deprem dalgasının ana kayadan gevşek, suya doygun alüvyon zemine geçtiğinde genliğinde,zaman aralığında gözlenen artış

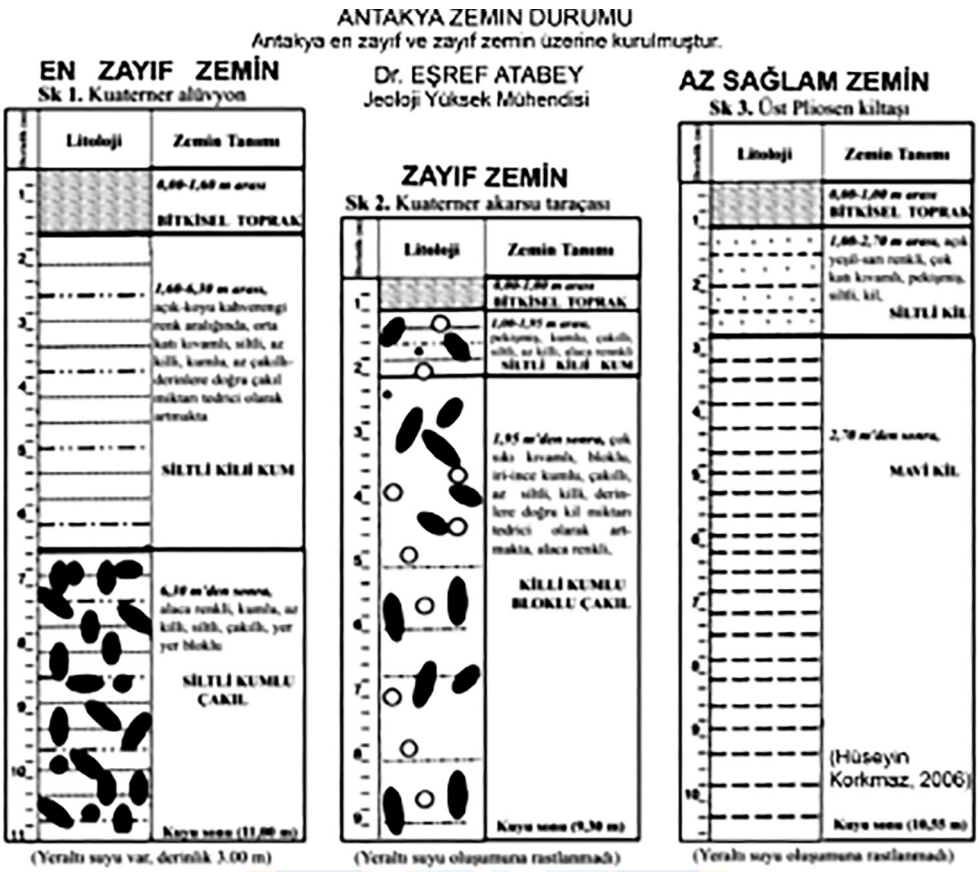
Zayıf zeminler: Asi Nehri'nin doğu ve batısındaki akarsu taraçalarından oluşur. Süreksizlik yüzeyleri tanımlamasına göre son derece zayıf kayaçlar grubunda yer alır. Birim çakıl, kum ve yer yer silt litolojisine sahiptir.

Az sağlam zeminler: Asi Nehri'nin doğusu ve batısında daha geniş alan kaplayan çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı ve kiltaşı ardalanması şeklinde bir litolojiye sahiptir.

Orta derecede sağlam zeminler: Killi kireçtaşı, silttaşı, kiltaşı ve marn ardalanması ile çakıltaşı ve kumtaşlarından oluşur. Habib-i Neccar Dağı'nın doğu, güneydoğu ve kuzeydoğusunda bulunur.

Sağlam zeminler: Habib-i Neccar Dağı'nın kuzeydoğu ve güney doğusunda dar bir alanda görülen farklı jeolojik yaşlarda kireçtaşı ile gabro, diyabaz ve serpantinden oluşur.

En zayıf, zayıf ve az sağlam zeminde yapılan farklı derinliğindeki sondajlarda; en zayıf zeminde 3 metrede yer altı suyuna ulaşıldığı, buna karşın zayıf ve az sağlam zeminde 9 ile 11 metrelerde yer altı suyuna ulaşılmamıştır. Bu da en zayıf zemin üzerine kurulacak yapıların **sıvılaşmaya** karşı ne kadar risk altında olduğuna işarettir.



Antakya ve Defne, hem Asi Nehri'nin doğusunda, hem batısında hem de kuzeydeki Amik Ovası tabanında, 80-200 m yükseltileri arasında gelişim gösterir. Şehrin büyük bir bölümü graben tabanındaki dolgu alanları üzerinde yer alır. Ana kaya özelliğindeki zeminler üzerinde ise daha az yerleşme bulunur.

Yerleşmelerin farklı zeminler üzerinde yer alması, 6 Şubat 2023 tarihinde merkez üssü Pazarcık'ta olan depremin etkilerinin farklı şekilde ortaya çıkmasına neden olmuştur. Depremde, zemin büyütmesi, sıvılaşma, kopma, oturmaya bağlı şiddetin en çok hissedileceği zemin şehrin kurulduğu alüvyon zemin olmuştur.

Zemin sıvılaşması

Suya doygun, gevşek kumlu zeminler, tekrarlı yükler etkisinde, sıkışma ve hacim daralması eğilimi gösterir. Bu eğilim, drenajın olmadığı koşullarda, boşluk suyu basıncını artırır. Tekrarlı yükler kum tabakası içindeki boşluk suyu basıncının artmasını desteklediği zaman, toplam normal gerilme, boşluk suyu basıncına eşit değere ulaşabilir [3]. Bu durumda, kohezyonsuz zemin kayma direnimini kaybeder ve bir sıvı gibi davranarak büyük yer değiştirmelerine maruz kalır. Böylece sıvılaşma evresine geçilmiş olur [5].

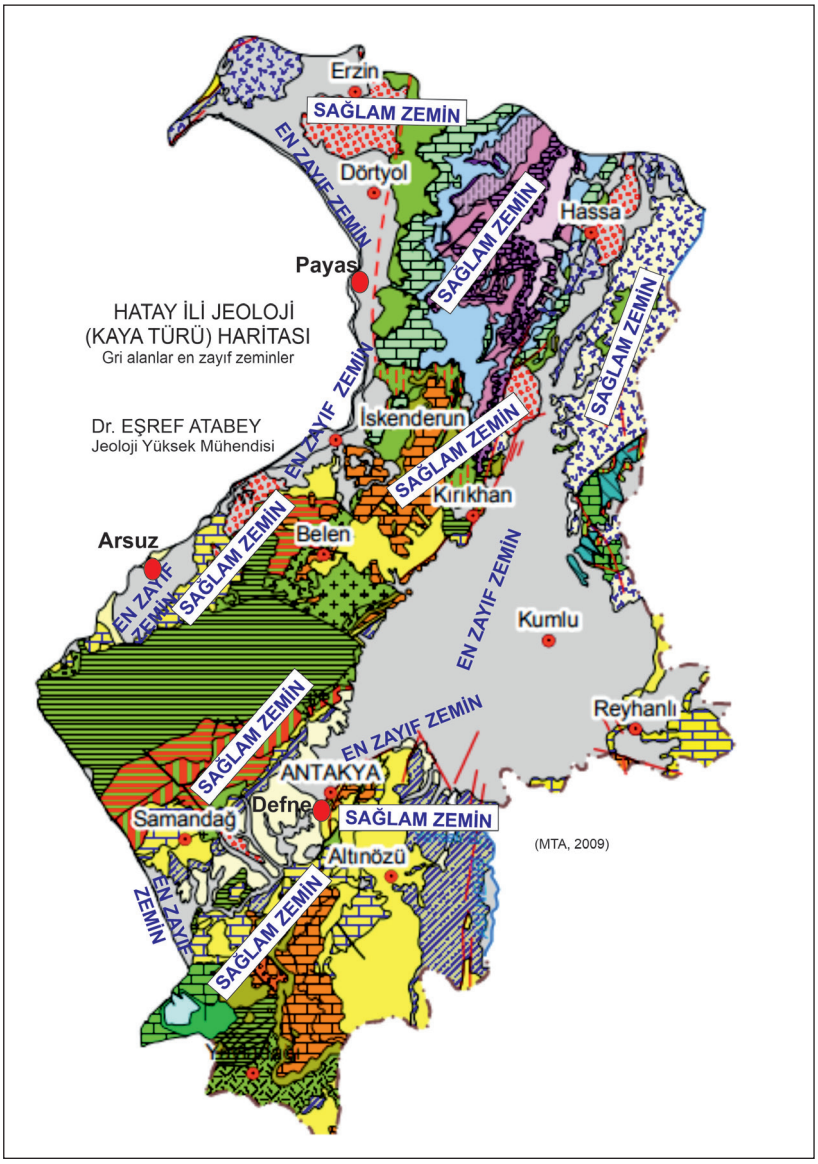
Sıvılaşma suya doygun olan kumlu, çamurlu zeminlerde, sonradan kurutulmuş göl ve akarsu taşkın ovalarında, akarsu ve deniz kıyılarında olmaktadır. Denizden kazanılmış dolgu zeminleri, eski alüvyon yatağı zeminler depreme karşı son derece dayanıksız zeminlerdir [3].

Hatay ilçeleri zemin durumu

Hatay ili jeoloji haritasına bakıldığında; ilçe merkezlerinden Antakya, Defne, Kumlu ve Samandağ Asi Nehri yatağı taşkın düzlüğü, alüvyonu üzerinde, Kırıkhan, Reyhanlı ve Hassa Amik Ovası kenarında alüvyonda yerleştikleri görülmektedir. Bu ilçelerin bir bölümü kaya zemin üzerindedir. Yayladağı, Altınözü ve Belen ilçe merkezleri sağlam kaya zemin üzerindedirler.

Arsuz, İskenderun, Payas, Dörtyol, Erzin ilçe merkezleri Akdeniz kıyısında konumlanmış olup, bir bölümüyle Amanos Dağları'na yaslanmış durumdadırlar. Yerleşimlerin bir bölümü de kıyı düzlüğü ve alüvyonlar üzerindedir.

Erzin'de depremde hasar olmadığı belirtilmektedir. Erzin ilçe merkezi zemini iri çakıllarında bulunduğu yelpaze çökellerinin olduğu nispeten az sağlam zemin, diğer taraftan da batı bölümü tabanda bazalt kaya sağlam zeminden oluşmaktadır. Bir bölümü de alüvyondur. İlçede dikine yapılaşma pek bulunmamaktadır.



Hatay için bölgesel zemin etütleri

Özellikle yeni yerleşim bölgelerinin belirlenmesinde ve mevcut yerleşim bölgelerinin imara yeni açılacak kesimleri için gerçekleştirilecek olan yerleşim alanı seçiminin planlanmasında esas alınacak bölgesel etütler, aşağıda belirtilen aşamalardan/unsurlardan ve bunlara ilişkin teknik belgelerden oluşmalıdır.

a- Topografik koşullar (morfolojik harita),

b- Jeolojik koşullar (jeoloji haritası ve kesitleri),

c- Bölgenin sismisitesi, aktif fayların konumu, uzanımı ve yapılaşma için planlanan alana uzaklığı (sismotektonik harita),

d- Hidrojeolojik değerlendirme (yer altı suyu haritası),

e- İncelenen alan genelinde kaya ve toprak zeminlerin sınırlarının ayırtlanarak bunların inşaat mühendisliği tasarımında önem taşıyan jeoteknik parametrelerinin ve dinamik özelliklerinin tayini,

f- Doğal afetlere ilişkin değerlendirmeler:

1 - Aktif potansiyel heyalan alanları,

2- Taşkın potansiyeline maruz kalabilecek alanlar,

3- Gevşek toprak zeminlerin ve ayrışmış zonların yayılımı,

4- Gevşek zeminlerde sıvılaşma potansiyeli gibi risklerin değerlendirilmesi ve bunlara ilişkin zon haritalarının yapılması,

g- Tüm haritaların birlikte değerlendirilmesiyle (üst üste çakıştırılarak tek bir harita haline getirilmesiyle) "mühendislik jeolojisi" ve "arazi kullanım" haritalarının hazırlanması (R. Ulusay, 1999).

Mikrobölgelendirme haritaları

Özellikle yerleşim birimlerine özgü olarak, kentsel yerleşim ve sanayi bölgelerinde deprem tehlikesinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan ve kullanılan mikrobölgelendirme haritalarının büyük bir önemi vardır.

Depremi sonuçlayan yer hareketinin parametrelerinin ulaşacağı azami seviyeler ve deprem etkisiyle oluşacak zemin sıvılaşmaları, heyelanlar, su baskınları gibi ikincil etkilerin sınırlarının belirlenmesini sağlayan bu haritalar, kentsel bölgelerde meydana gelebilecek büyük depremlerin oluşturacağı hasarları ve sosyo-ekonomik kayıpları tahmin etmeye yarayan ve Deprem Senaryoları olarak adlandırılan çalışmalar için önemli bir veri kaynağı durumundadır (R. Ulusay, 1999).

Büyük şehirlerde, hızlı nüfus artışının körüklediği yanlış arazi kullanımı, sağlıksız yapılaşma, yetersiz altyapı ve çevresel düzensizlikler ise, meydana gelebilecek şiddetli bir depremin oluşturacağı zararları birkaç kat artıracak durumdadır. Bu bölgelerde olabilecek büyük depremlerin oluşturacağı yapı, altyapı ve sistem hasarlarını; heyelanlar, zemin göçmeleri ve sıvılaşmalarını; can kayıpları ve yaralanmaları; deprem sonrasında meydana gelebilecek patlama, yangın ve su baskınları ile diğer sosyo-ekonomik kayıpların nitelik ve nicelik olarak önceden belirlemesi, ancak deprem senaryolarıyla mümkün olmaktadır (R. Ulusay, 1999).

Ayrıca, söz konusu yerleşim alanlarında, yapılması gereken deprem öncesi hazırlıkların ve afet planlarının hazırlanmasının yanı sıra; depreme karşı dayanımın artırılması amacıyla, güçlendirilmesi gereken yapı ve sistemlerin öncelik sırasının belirlenmesi; deprem sonrası acil yardım, kurtarma, enkaz kaldırma gibi hizmetlerin düzenlenmesi ve geçici iskân planlarının yapılmasında da esas oluşturacak bilgi kaynaklarını bu senaryolar oluşturmaktadır.

Antakya nerede kurulmalı?

Antakya'nın büyük bir bölümü alüvyon zeminler üzerinde yer alır. Grabenin doğu ve batısında ana kaya özelliğindeki horst alanları, az sağlam, orta derecede sağlam ve sağlam zeminlerden oluşur. Az sağlam zeminler, grabenin batısında geniş alan kaplamaktadır. Yerleşme için uygun topografyaya sahiptir. Zemin özelliklerinden dolayı olası depremin şiddeti, en zayıf ve zayıf zeminlere göre daha az hissedilmiştir.

Yukarıdaki haritada gösterilen orta derecede sağlam ve sağlam zeminler ise Habibineccar Dağı'nın batı yamacında yer alır. Ancak burada eğim değerlerinin oldukça yüksek olması yerleşmeyi engellemektedir. Antakya'da zemin özellikleri arasındaki ilişki, oluşan depremde can ve mal kayıpları artırmıştır.

Bundan sonra olası bir depremde can ve mal kayıplarının en az düzeyde gerçekleşebilmesi için yerleşmeler öncelikle sağlam ve orta derecede sağlam zeminlerin topografik olarak yerleşmeye elverişli bölümlerine inşa edilmelidir.

Ancak sağlam zeminlerin yerleşmeye elverişli alanlarının az olması, ileride şehrin gelişimini karşılayamaz. Bu nedenle **yeni şehrin yeri** Asi Nehri'nin batısında topografik olarak yerleşmeye daha elverişli ve geniş alana sahip, Amanos Dağları'nın eteklerine az sağlam zeminler ile Altınözü ve Yayladağı ilçeleri yönünde planlanmalıdır.

Antakya ve Defne, yukarıdaki jeoloji haritasında gri gösterilen gevşek, zayıf zemin üzerinden çıkmalı; sarı, turuncu, yeşil gösterilen kaya zemin alanlardan uygun yerlere yeni şehir kurulmalıdır.

Bilimi rehber almadan yapacağımız her şey bizler için potansiyel bir tehlikedir

SAMANDAĞ VE İSKENDERUN KIYILARINDA TSUNAMİ OLASILIĞI

Japon dilinde (tsu-nami) liman dalgası anlamına gelmektedir. Bu tür dalgalar okyanus ya da deniz diplerinde okyanus kabuğunun kırılmasıyla oluşan deprem sonucunda gelişmektedir. Okyanuslarda ya da derin denizlerde oluşan depremler üzerlerindeki su kütlesinin dengesinin bozulmasına ve sonra da dalgaların kıyıya doğru hızla ilerlemesine neden olurlar. Okyanuslar ya da derin denizlerin kıyıdan uzakta açıklarda birkaç m boyunda olabilen dalgalar kıyıya ulaştıklarında dev deniz dalgaları haline dönüşebilmektedir. Bu dev dalgalar kıyıda etkili olmakta ve can ve mal kaybına yol açmaktadırlar (Atabey, 2005).

Yerkabuğu hareketlerine bağlı olarak özellikle okyanuslarda oluşan tsunamilerin tarihinde oldukça fazla ve yüksek oranda can ve mal kaybına yol açtıkları anlaşılmaktadır. 1883 yılında Krakatao (Endonezya) depremi sonucu oluşmuş tsunamide 36.500, 1896 Honşu (Japonya) depreminde oluşmuş tsunamide 21.000, 1933 Sanikia (Japonya) depreminde oluşmuş tsunamide 3.000, 1976 Mindanao (Filipinler) depreminde oluşmuş tsunamide 8.000, 1998 Papau Yeni Gine depreminde oluşmuş tsunamide ise 3.000 kişi hayatını kaybetmiştir.

Dünyada tsunamiler ve etkileri bilinmesine karşın ne yazık ki Dünya tsunamilerin gerçek yüzünü ve gücünü 26 Aralık 2004 tarihinde öğrendi ve gerçekler karşısında şoke oldu, tüm zihinlere ne yazıktır ki acı bir kayıt olarak kazındı. Güney Asya Sumatra'da okyanus tabanında

1000 km uzunlukta ve atımı 12-15 m olan kırık boyunca oluşan kinetik enerji ve sonucunda gerçekleşen deprem ve depremin neden olduğu dev tsunami; Sumatra, Endonezya, Tayland, Hindistan, Bangladeş, Maldivler, Sri Lanka, Myamnar kıyıları hatta Afrika kıyılarına ulaşarak Somali sahillerini silip süpürmüştür (Atabey, 2005a).

Binlerce insanın yaşamını yitirmesine, yaralanmalarına ve büyük maddi hasarlara yol açmıştır. Tüm dünya dehşetle ve ibretle bu sonucu çaresizlik içinde günlerce üzülerek ve acı içinde izlemiştir. Güney Asya'da oluşan tsunamide ölenlerin sayısı 280.000, kayıp olan 10 binlerce insan da eklendiğinde 290.000-300.000 kişiden fazla olarak açıklanmıştır. 500.000'den fazla kişi de yaralanmıştır. Milyarlarca dolara ulaşan hasarlara da yol açmıştır. Tarihi kayıtlarda şimdiye bu denli geniş bir kıyı bandını etkisi altına alan, çok fazla can ve mal kaybına yol açan ve maddi hasar oluşturan tsunamiye rastlanılmamıştır (Atabey, 2005a).

Dünyanın bazı yörelerinde bu korkunç görünüm pek algılanamamıştır. Hatta felaketin ertesi günü cesetlerin yanı başında güneşlenmeye, denize girilmeye devam eden insanlar televizyon görüntülerinde izlenmiş, gazetelerde resmedilmiştir. Tsunamilerin cins, ırk, mezhep, ülke, zengin, yoksul ayrımı yapmadan 280.000 insanı yok ettiğine tanık olunmuştur. Aslında tüm doğal afetlerde olduğu gibi tsunami, yine derme, çatma evleriyle, ekonomik bakımdan yetersiz yoksulları vurmuştur.

Güney Asya tsunamisinin ardından gözler bu kez hemen ülkemiz üzerine çevrilmiştir. Bilim insanları ve uzmanlar günlerce Marmara ve Türkiye kıyılarında olabilecek bir tsunaminin ne şekilde kıyıları etkileyebileceğini konuşmuşlar, yazmışlar, yorumlamışlardır. Tüm tartışmalara bakıldığında, ülkemiz kıyıları etkilenir diyen uzmanlarla etkilenmez diyen uzmanların görüşlerinden çıkan sonuç; Türkiye kıyılarında benzer bir tsunami yaşanmaz, olasılığı çok zayıftır ya da olası değildir. Ancak yaygın görüş, Akdeniz'de deprem sonrası oluşabilecek bir tsunaminin Güney Ege sahillerini etkileyebileceği yönündedir. Son yıllarda da tsunami olgusu, 17 Ağustos 1999 Gölcük-Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin arkasından olduğu gibi yavaş yavaş unutulmaya başlanmıştır (Atabey, 2005a).

Anadolunun güneyinde Afrika-Arap levhaları ile Avrasya levhalarının sınırlarında Akdeniz'de Girit Adası'nın güneyindeki deniz tabanında Helenik-Kıbrıs yayı bulunmaktadır. Helenik-Kıbrıs yayı, Türkiye'nin güney kıyısı yakınlarında, Girit adasının güneyinden geçerek kuzeydoğu yönünde Rodos adasının güneyinden Fethiye Körfezi (Dalaman kıyıları dahil) doğru uzanır ***(Şekil 123)***. Ege Denizi'nde Plini ve Strabo'dan başlayan Kıbrıs güneyine doğru dışa doğru bir yay yapan ve İskenderun Körfezi'ne uzanan bir çukurluk-hat vardır ***(Şekil 123)***. Yukarıda değinilen çukurluklar boyunca Afrika plakası, Anadolu bloğunun altına doğru kuzey kuzeydoğu doğrultusunda dalmaktadır (Atabey, 2005).

Demirtaş ve Yılmaz'a (1996) göre, Helenik-Kıbrıs yayının Türkiye'nin güneyinde uzanan bölümünde 1900-1995 yılları arasında toplam 13 hasar yapıcı deprem (M_s 5,5) meydana gelmiştir. Bu hasar yapıcı depremlerden 11'i oldukça yoğun sismik etkinlik taşıyan Plini ve Strabo sol yönlü doğrultu atımlı fayları boyunca meydana gelmiştir. Türkiye'nin güneyinde uzanan Helenik-Kıbrıs yayı bölgesinde, 1989-1995 arasında oluşan M_s 4.0 depremlerin episantrları ve son yüzyıl içerisinde (1900-1995) çok sayıda yıkıcı deprem Plini ve Strabo fayları boyunca yoğunlaşmaktadır (Atabey, 2005).

Şekil 123– Helenik ve Kıbrıs yayı (Kıbrıs Adası güneyinde görülen) (Okay ve diğerleri, 1999'dan Atabey, 2000).

Tarihi kayıtlar Güney Ege Bölgesi ile denizini etkisi altına alan tsunamileri Ege Denizi'nde oluşan volkanik patlamalar ve patlamaların yol açtığı tsunamiler olarak göstermektedir. ''Thera Adası'' İ. Ö. 1631 yılında, Ege'nin tarihine damga vuran volkan patlamalarına, depremlere ve tsunamilere sahne olmuştur. Akdeniz üniversitesinden Prof. Dr. Sencer Şahin'e göre M. S. 68 yılında Mısır'da yaşanan bir deprem sonucu Akdeniz'de oluşan tsunami dalgaları Antalya kıyılarını, Myra, Simena, Patara gibi antik kentleri sular altında bırakmıştır. Thera volkanı 1457, 1573, 1650, 1866 ve 1925 yıllarında patlamış ve her patlamasında da tsunamilere neden olmuştur (Atabey, 2005).

Ege Denizi, Minos uygarlığının çöküşüne yol açacak kadar tehlikeli tsunamilerin oluştuğu bir deniz olup son olarak 1956 yılında yaşanan bir deprem ve onun oluşturduğu tsunami ile 250 kişinin ölümü ve 80 kadar teknenin batması ile sonuçlanmıştır (Yalçıner, 1999).

Yunanistan Jeodinamik Enstitüsü Akdeniz Bölgesindeki oluşacak tsunami risk haritasını oluşturmuştur ***(Şekil 124)***. Harita Güney Ege ve Doğu Akdeniz sahillerinin risk altında olduğunu göstermektedir.

Şekil 124- Yunanistan jeodinamik Enstitüsü'nün hazırladığı tsunami risk haritası (Atabey, 2004, 2005a).

Samandağ ve iskenderun sahillerinin tsunamiden etkilenmesi

En yıkıcı tsunami hasarı kıyıdan bir km içerilerde kara üstlerinde de olabilmektedir. Deniz seviyesine olan yüksekliğe bağlı olarak tsunaminin etki alanı değişmektedir. Kıyı boyunca inşa edilmiş turizm, yerleşim, balıkçılık-tarım, liman, barınak, çekçek, yat limanı, deniz otobüsü yanaşma yerleri, kruvazör limanlar en çok hasara uğrayacak olan, can ve mal kaybının yaşanacağı alanlar olacaktır. Şekil 119'da gösterildiği gibi, İskenderun-Samandağ arası sahili orta düzeyli tsunami riski altındadır. Ege Denizi kıyısı Aydın ili Didim-Tekağaç kıyılarında oluşan ve zayıf izler bırakan tsunaminin benzeri, günümüzde İskenderun ve Samandağ kıyılarında oluşursa can ve mal kaybı olabilir.

Öneriler: Deniz kıyısında olası tsunamilerden etkilenebilecek alanlara her türlü yapı, barınak, tesis inşa edilmemelidir. Bu konuda mevcut yasa hükümlerini uygulamak yeterlidir. Kıyıya, egemen dalga yönüne uygun dalga kıranlar, denize bakan kısımlara ise bariyerler yapılmalı ve kıyı gerisi ağaçlandırılmalıdır. Deniz kıyısında tatil yapacaklar ve deniz kıyısında yaşayacaklar tsunamilerden korunmanın yollarını mutlaka öğrenmelidir (Atabey, 2005a).

1- Tsunami dalgası, kendisini kıyıda deniz suyunun alışılmadık biçimde yavaş yavaş bir metre kadar yükselmesi ya da çökmesi şeklinde belli etmekte olup, deniz kıyısı kara haline dönüşmekte ve bu da ardından gelecek dev dalgaların habercisi olmaktadır.

2- Tsunami dalgasının kıyıya ulaşmasından önce gök gürültüsünü andıran uğultular duyulabilir.

3- Yapılacak olan kıyıdan uzaklaşmaktır.

4- Teknede olanlar teknekleriyle birlikte açık denize doğru dalga yönüne dik olarak gitmeleridir.

5- Tsunamide ölenlerin çoğunu, Güney Asya tsunamisinde de görüldüğü üzere tsunami dalgalarını seyretme merakında olanlar ya da bu konuda bilgisi olmayanlar oluşturmaktadır.

Dünyamızın yerkabuğu iç dinamik güçlerle hareketlidir ve bunun sonucunda okyanuslarda her zaman depremler ve sonrasında da tsunamiler olacaktır. Ancak alınabilecek önlemler sayesinde can ve mal kaybı en aza indirilebilir. Yaşamın, dönülemez gerçeğiyle, onu en uzun sürdürmenin yolunun her zaman duyarlı ve hazırlıklı olmamız gerektiğini bilmemiz zorunludur (Atabey, 2005).

HATAY İLİNDE HEYELANLAR

Duman ve diğerleri (2009a, 2009b) tarafından, Hatay ilinin Amanos Dağları batı yamaçları Belen, Nergislik, Kömürçukuru arasında, Kırıkhan ile Hassa arasındaki Saylak Mevkii'nde, Yayladağı kuzeydoğusunda, Antakya ile Altınözü arasında küçük ölçekte heyelanlar tesbit edilmiştir. Heyelanların dağılımında litoloji gruplarının yanı sıra morfolojik özelliklerin de önemli etkisi gözlenmiştir. Hatay ili heyelan haritası Şekil 125'de verilmiştir.

Şekil 125- Hatay ili heyelan haritası (1/500.000 ölçekli Adana ile Hatay paftaları birleştirilmiştir) (Duman ve diğerleri, 2009a, 2009b).

Yayladağı ilçesi Olgunlar köyünde kaya düşmesi olayları yaşanmaktadır. Köy kireçtaşı birimi ile tektonit ve kümülat birimi arasındaki doğu batı yönlü tektonik hat boyunca gelişmiş olan yükseltinin güney yamacı üzerinde yer almaktadır. Bu iki birim arasındaki tektonik ilişki nedeniyle iki birimin sınırında büyük boyutlu kireçtaşı blokları bulunmaktadır. Köy bindirme hattı sınırı üzerinde olduğundan depremsellik yönünden riskli bir konumdadır. İki birim arasında ve köyün üst kısmında tepede yer alan kireçtaşı blokları yer sarsıntısında yerlerinden hareket ederek yamacın üst kısmında bulunan konutlara zarar vermesi olasıdır ***(Şekil 126)***. Ayrıca, köy merkezi zemini serpantinleşmiş ve killeşmiş zemin üzerinde olduğundan yer yer zemin kaymaları da olabilecektir. Nitekim, kaya düşmesinden dolayı köyün taşınması gündeme gelmiş olup, kaya düşmesinden etkilenen 11 konutun taşınması işlemine 2010 yılında başlanmıştır (Atabey, 2010a).

Şekil 126– Olgunlar köyünde kaya düşmesi maruziyeti (E.Atabey, 2010a).

2. BÖLÜM

HATAY İLİ ASBEST VE DİĞER MİNERAL TOZLARI VE HALK SAĞLIĞI

Bu bölümde Hatay ilindeki asbest, krom, alüminyum, demir, ponza tozları ve sağlığa etkilerinden bahsedilmiştir.

ASBEST VE SAĞLIK

Hatay 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 kazanmasındandır. 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.

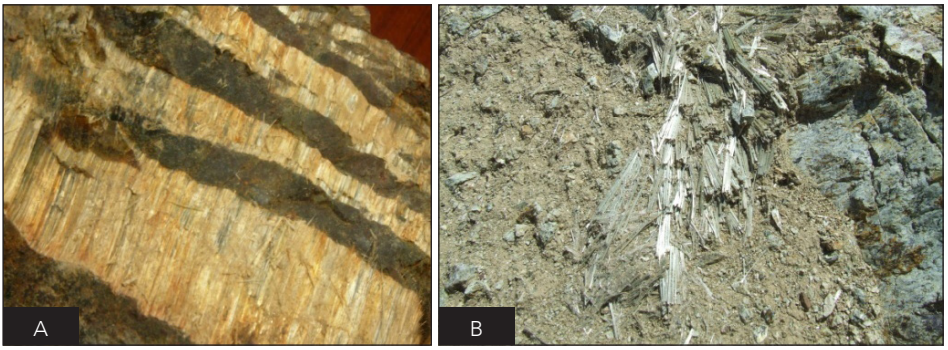
Amfibol grubu asbest mineralleri: Krosidolit, amosit, antofillit, tremolit ve aktinolit.

Muğla ilinde krizotil asbest türü olduğundan sadece bu tür asbestin tanımı yapılmıştır.

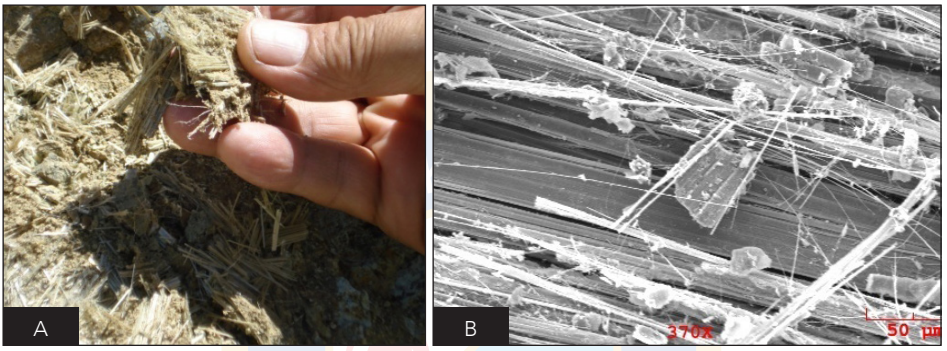
Serpantin grubu asbest mineralleri

Krizotil

Beyaz renkli, lifsi yapıda, yumuşak ve ipeksi parlaklıkta sulu magnezyum silikattır ***(Şekil 127, 128)***. Mineral, $Mg_3 Si_2 O_5 (OH)_4$ bileşimindedir (Skinner, 2002). ***Çizelge 2***'de krizotil asbestin genel özellikleri verilmiştir (Sinclair, 1955).



Şekil 127 - A-Bantlı yapı gösteren krizotil asbest lifleri (beyaz kısımlar), B-Lifler (Atabey, 2009a).



Şekil 128– A-Krizotil asbest lifleri, B-Taramalı Elektron Mikroskopisi (SEM) görüntüsü (Atabey, 2009a).

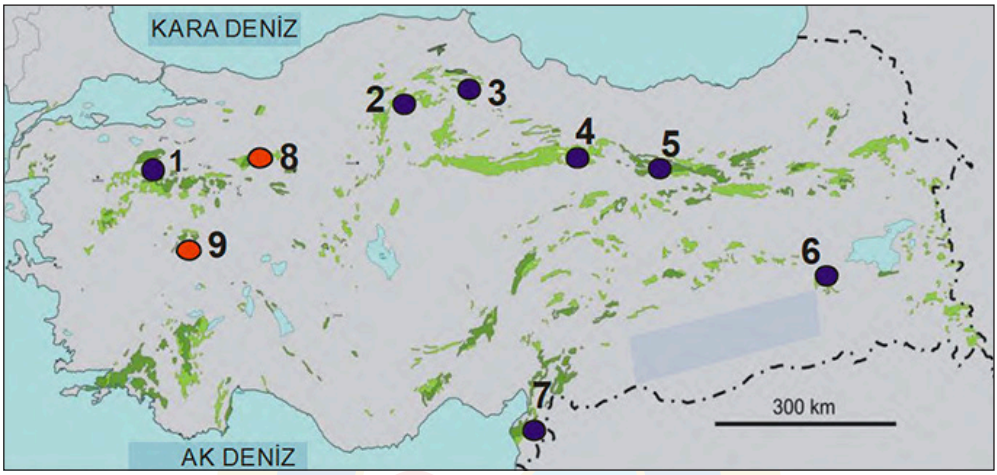
Çizelge 3- Krizotil asbestin genel özellikleri (Sinclair, 1955).

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 (Mohs ölçeği)
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
Sıcaklık direnci	İyi, yüksek sıcaklıkta gevrek

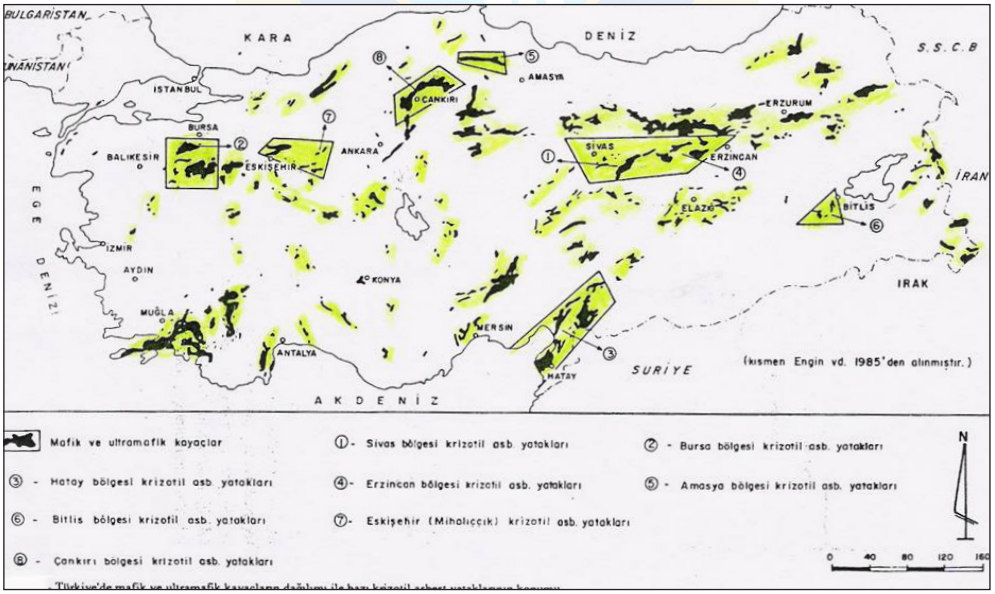
Serpantin grubu minerallerden diğerleri lizardit ve antigorittir. Antigorit ve lizardit aynı kimyasal formüle sahip olup, formülü $Mg_6(OH)_8Si_4O_{10}$'dir. Antigorit minerali serpantinitlerin ana bileşenini oluşturur. Lizardit ise serpantinit kütleleri içinde tek olarak, bazen de krizotil veya antigorit ile bulunabilir (Erkan, 2001).

Türkiye'de krizotil asbest dağılımı

Türkiye'de ultramafik kayaçlara bağlı krizotil asbestli yöreler; başlıca Hatay-Kızıldağ, Bursa-Orhaneli, Çankırı-Şabanözü, Amasya, Sivas-Beypınarı, Erzincan-İliç, Bitlis'dir ***(Şekil 129,130a, 130b)*** (Atabey, 2009a).



Şekil 129- Türkiye'de ultramafik kayaçlara bağlı asbestli yöreler: 1-Bursa-Orhaneli yöresi, 2-Çankırı-Şabanözü, 3-Amasya, 4-Sivas-Beypınarı, 5-Erzincan-İliç, 6-Bitlis, 7-Hatay-Kızıldağ, 8, 9- Amfibol asbestli yerler (asbestli yerler Aral Okay'ın-ptt sunumu ultramafik haritası üzerine işlenmiştir).

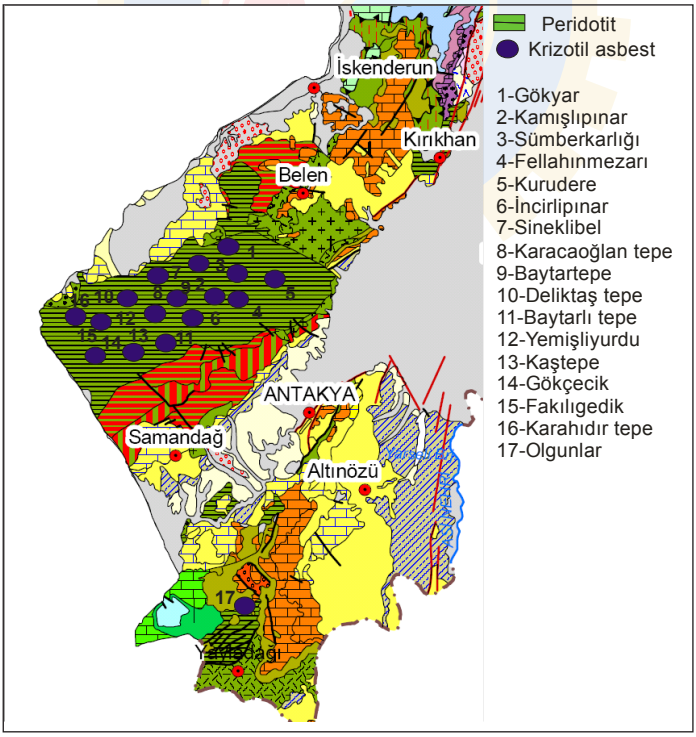


Şekil 130a- Türkiye asbestli alanları gösteren genel haritada Hatay ilinin konumu (İrkeç, 1990; Atabey, 2009a).

Şekil 130b- Türkiye asbest haritası üzerinde Hatay ilinin konumu (Olgunlar ve Kisecik asbest zuhurları) (Atabey, 2015).

HATAY İLİNDE KRİZOTİL ASBEST BULUNAN YERLER

Hatay ilinde krizotil asbest türleri bulunmakta olup, amfibol asbest türü bulunmamaktadır. Krizotil asbest yatak ve zuhurları yoğun olarak Amanos Dağları'nda, Yayladağı ilçesi Olgunlar köyünde, Samandağ ilçe merkezi ile Gözene arasında bulunmaktadır ***(Şekil 131)***. Ayrıca Kırıkhan ilçe merkezi yerleşim alanı kuzey güney yönünde uzanan serpantinleşmiş kayalarda, Samandağ ile Arsuz arasındaki peridotit-dunit kayalarında, Hassa ilçesi batısındaki serpantinleşmiş dunit ve peridotit kayalarında yer yer asbest oluşumları görülmüştür.



Şekil 131- Hatay yöresi krizotil asbestli yerler (Kırıkhan'ın bulunduğu alanda kuzey güney yönünde uzanan serpantinleşmiş kayalarda yer yer asbest oluşmuştur, Atabey, 2009a).

Amanos Dağları asbest yatakları

Hatay yöresinde krizotil asbest yatak ve zuhurları, Antakya batısındaki Amanos Dağları Kisecik tepe çevresinde yoğunlaşmıştır. Bunlar, Gökyar, Kamışlıpınar, Sümberkarlığı, Fellahın Mezarı, Kurudere, İncirlipınar, Sineklibel, Kocaoğlan tepe, Baytartepe, Deliktaştepe, Baytarlıtepe, Yemişliyurdu, Kaştepe, Gökçecik, Fakılıgedik, Karahıdırtepe'dedir ***(Şekil 126)***. Amanos Dağları'ndaki asbest yataklarında % 4-15 asbest olup, lif uzunlukları 1-5 mm'dir. Bu yörede 1.637.700 ton görünür, 2.566.075 ton muhtemel ve 3.543.500 ton mümkün rezerv hesaplanmıştır (MTA, 2009). Asbestin işletilmesi, üretimi, taşınması, kullanımı ABD ve Avrupa ülkelerinde yasaklandığından hesaplanan tenör ve rezervin ekonomik olarak bir anlamı bulunmamaktadır. Ancak, insan sağlığına zaralı yönünden çok anlam ifade etmektedir.

Krizotil asbest peridotit, dunit ana kayacını damarlar ve ağ şeklinde sarmıştır. Asbest serpantinleşmiş harzburjitlerde, ayrışma zonlarında yaygındır. Kisecik tepe ve çevresindeki peridotit, dunit kayaları içinde ağ yapılı damarcık halinde, sedef parlaklığında krizotil asbest gözlenir ***(Şekil 132, 133, 134)***.

Kalincik tepe zuhuru: Asbest zuhurunun batısında Kalincik tepe, güneyinde Gökyar Mevkii, doğusunda Kurucutepe, kuzeyinde Karlıktepe yer alır (MTA, 1975). Krizotil asbest peridotit, dunit ve serpantinleşmiş peridotit-dunitler içinde gelişmiştir.

Kurudere zuhuru: Asbest zuhurunun kuzeyinde Bayrakçınar ve Sarımsaklı tepeleri, batısında Fellahın Mezarı Mevkii, güneyinde Çanak Mevkii yer alır. Krizotil asbest harzburjit ve serpantinitler içindedir. Lifler 1-4 mm arasında olup, yer yer 8-10 mm'yi bulur (MTA, 1975).

Fellahın Mezarı zuhuru: Asbest zuhuru Bayrakçınar tepesinin güneyinde ve Yelli Gedik Mevkii doğusunda bulunur. Krizotil asbest harzburjit ve serpantinitler içindedir. Liflerin uzunluğu 1-3 mm, lif oranı % 9,2'dir (MTA, 1975).

Fehminin yolu zuhuru: Kise Çayı'nın iki kolu arasındaki sırt üzerinde ve bu sırtın batı yamacında yüzeyleyen harzburjit, dunit ve serpantinitler içindedir. Lif orano % 2'dir (MTA, 1975).

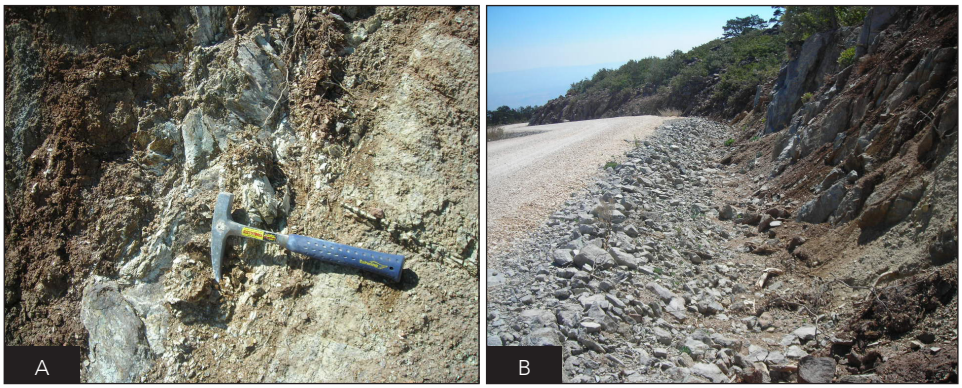
Kamışlıpınar zuhuru: Asbest damarlar şeklinde ve çatlaklara parelel gelişmiştir.

Sümberikarlığı zuhurları: Asbest zuhurları, Sümberikarlığı tepenin güney yamacı üzerinde olup, krizotil asbest harzburjit ve serpantinitler içindedir.

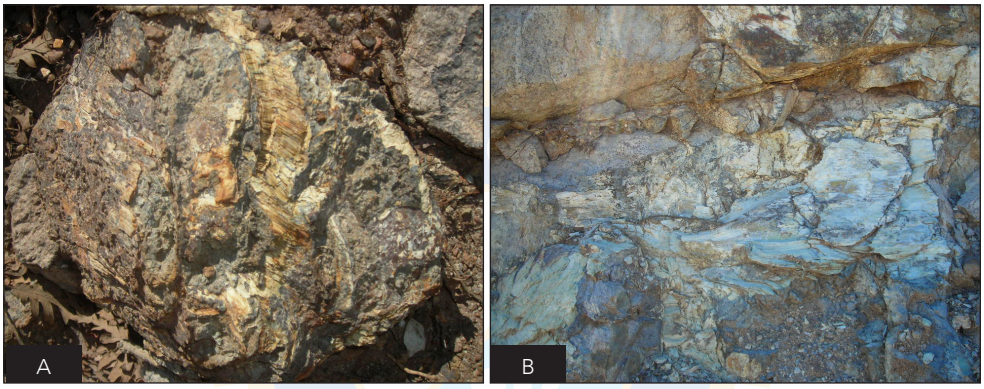
Kise Çayı zuhurları: Asbest zuhurları serpantinize harzburjit içindedir. Damar kalınlıkları 8-37 cm, liflerin uzunluğu 1-4 mm, lif oranı ise % 5-18'dir (MTA, 1975).

İncirlipınar zuhurları: Asbest zuhurları serpantinize harzburjit içindedir. Damar tipinde oluşum vardır. Lif uzunluğu 1-2 mm, lif oranı % 6, asbestli zonun uzunluğu 100 m, kalınlığı ise 20 m'dir (MTA, 1975).

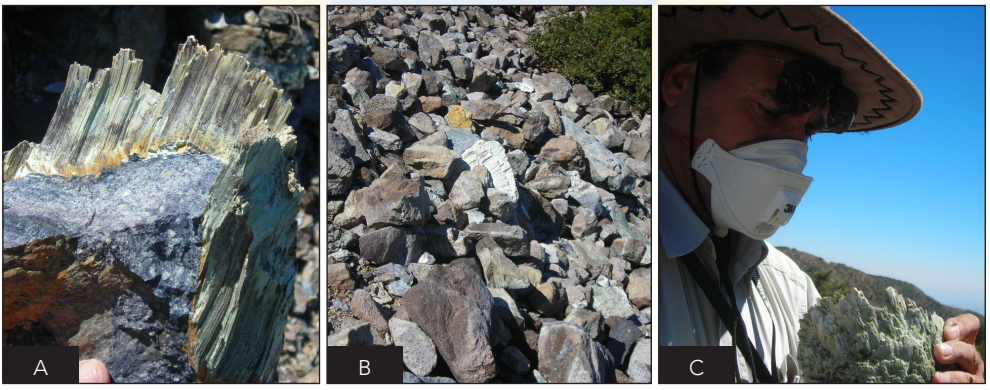
Oluklupınar zuhurları: Asbest zuhurları Kurudere-Gökyar-Antakya yol kavşağının hemen batısındadır. Serpantinize harzburjit içinde gelişmiştir. Lif oranı % 6'dır (MTA, 1975).



Şekil 132– A, B- Amanos Dağları Kisecik tepe çevresinde yüzeyleyen peridotit, dunit ve serpantin kayaları içindeki krizotil asbest damarları (Atabey, 2009a).



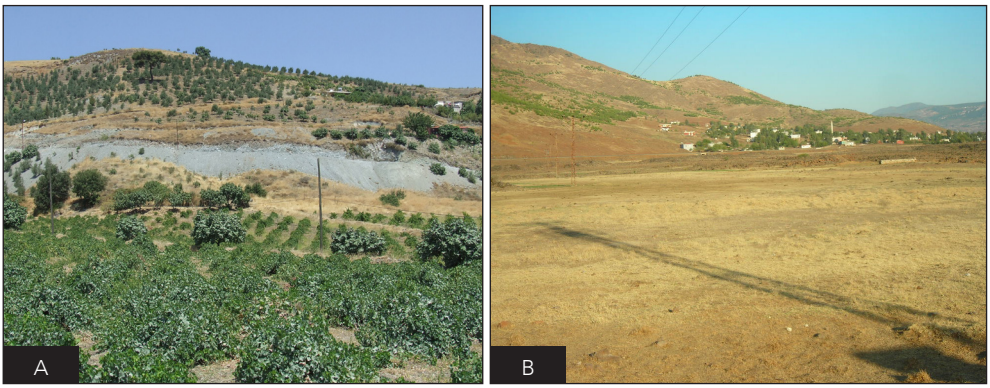
Şekil 133– A, B- Amanos Dağları Kisecik tepe çevresinde yüzeyleyen peridotit, dunit ve serpantin kayaları içindeki krizotil asbest damarları (Atabey, 2009a).



Şekil 134- A, B, C- Amanos Dağları Kisecik tepe çevresinde Radar'a giden yol kenarındaki pasalarındaki krizotil asbest parçaları (Atabey, 2009a).

Hassa

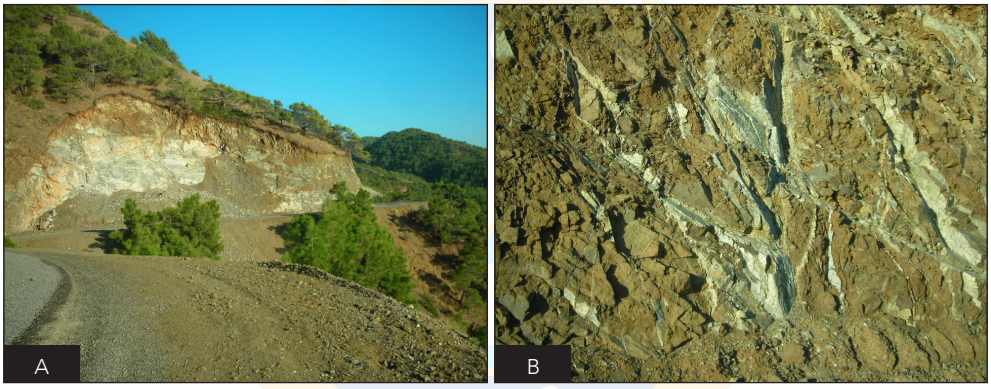
Hassa ilçe merkezi güneyinde ve Kilis yolu üzerinde yüzeyleyen serpantinleşmiş, peridotit kayaları içinde damarlar şeklinde krizotil asbest oluşumları vardır ***(Şekil 135)*** (Atabey, 2010).



Şekil 135– A- Hassa güneyinde, güney-kuzey yönlü hat boyunca, B-Hassa kuzeydoğusunda yüzeyleyen krizotil asbest içeren kayalar (Atabey, 2010b).

İskenderun

İskenderun ilçesi Arsuz beldesi sınırları içinde Samandağ yolunun 5.km'sinde yüzeyleyen serpantinleşmiş kayalar içinde damarlar şeklinde krizotil asbest oluşumları görülür ***(Şekil 136)***.



Şekil 136– A, B - Arsuz-Samandağ yolunun 5. km'sinde serpantin kayalarında görülen krizotil asbest damarları (Atabey, 2010b).

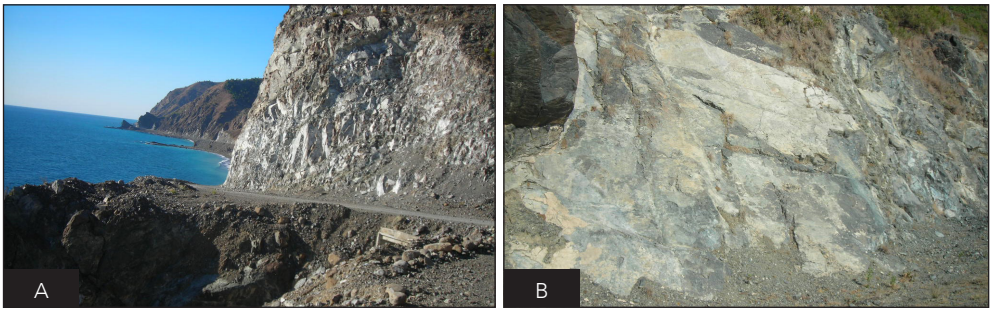
Kırıkhan

Kırıkhan ilçe merkezi batı kısmında güney-kuzey yönde bir hat boyunca peridotit, dunit ve serpantinleşmiş kayalar yüzeylenir ***(Şekil 137)***. Bu kayalar içinde damarlar halinde ve ağsal şekilde krizotil asbest oluşumları izlenir (Atabey, 2010b).

Şekil 137– Kırıkhan güney-kuzey hattı boyunca yüzeyleyen serpantin krizotil asbest içeren kayalar (resimde ön kısımda görülen çıplak alanlar) (Atabey, 2010).

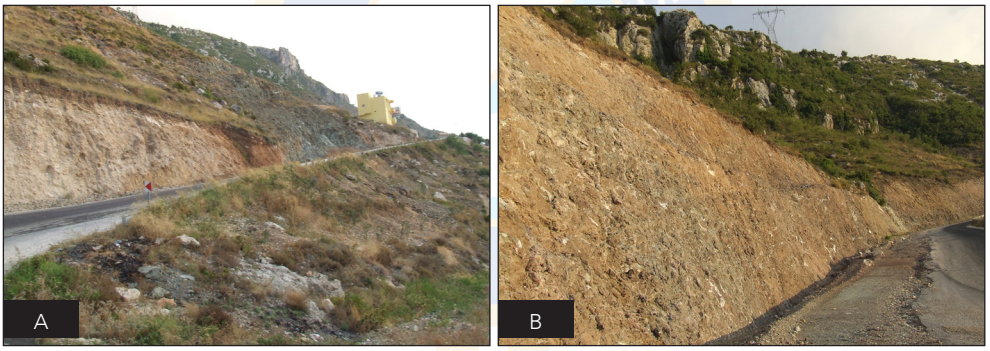
Samandağ

Samandağ şehir merkezi-Arsuz yolunun 2. km'sinde yarmalardaki peridotit ve dunit kayaları içinde krizotil asbest oluşumları görülür ***(Şekil 138)***.

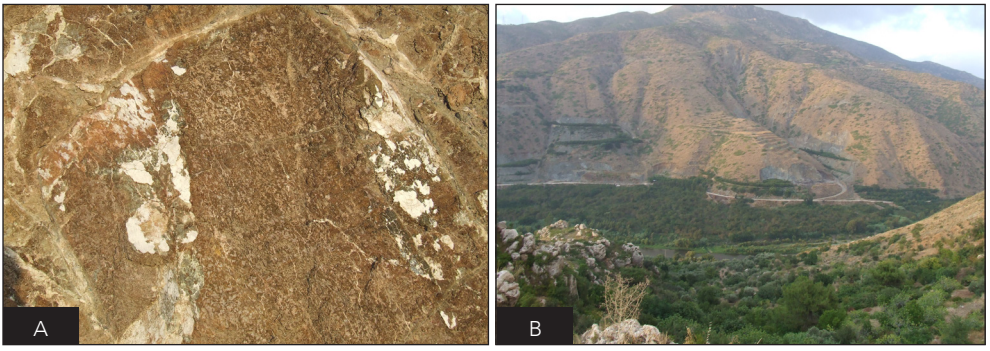


Şekil 138– A, B - Samandağ-Arsuz yolunun 2. km'sinde peridotit, dunit kayalarında görülen krizotil asbest oluşumları (Atabey, 2010b).

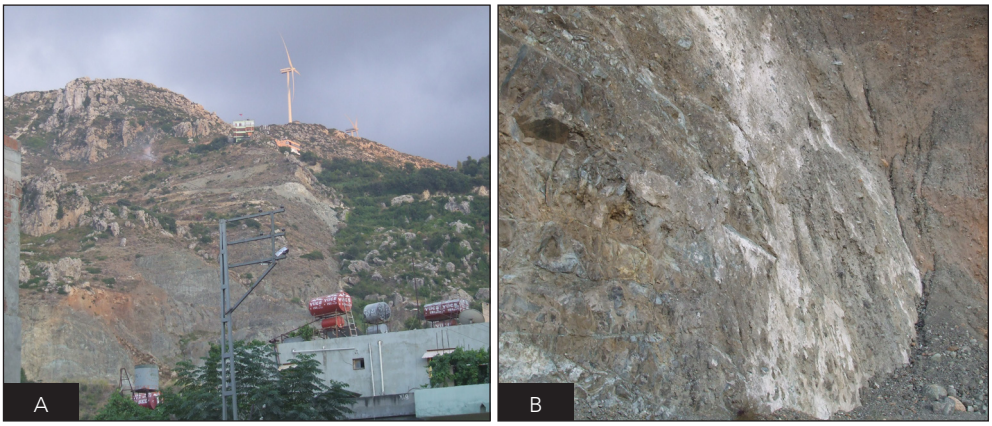
Samandağ-Yayladağı yolunun Samandağ şehir çıkışındaki rampada yüzeyleyen Üst Kretase kireçtaşları altında görülen serpantinleşmiş kayaçlar içinde, yine Asi Nehri'nin Samandağ'a açıldığı yerdeki peridotit ve dunit kayaları içinde yoğun bir şekilde krizotil asbest oluşumları vardır ***(Şekil 139)*** (Atabey, 2010b). Ayrıca, Samandağ şehir merkezi doğu kenarında, Yayladağı yolu başlangıcındaki yarmalarda yüzeyleyen serpantinleşmiş kayalar içinde de krizotil asbest oluşumları görülür ***(Şekil 140, 141)*** (Atabey, 2010b).



Şekil 139– A, B - Samandağ-Yayladağı yolunun 1. km'sinde serpantinleşmiş kayalarda görülen krizotil asbest oluşumları (Atabey, 2010b).



Şekil 140 – A- Samandağ-Yayladağı yolunun 1. km'sindeki serpantinleşmiş kayalarda, B- Asi Nehri'nin Samandağ'a ulaştığı vadinin çevresindeki peridotit ve dunit kayaları içinde görülen krizotil asbest oluşumları (Atabey, 2010b).

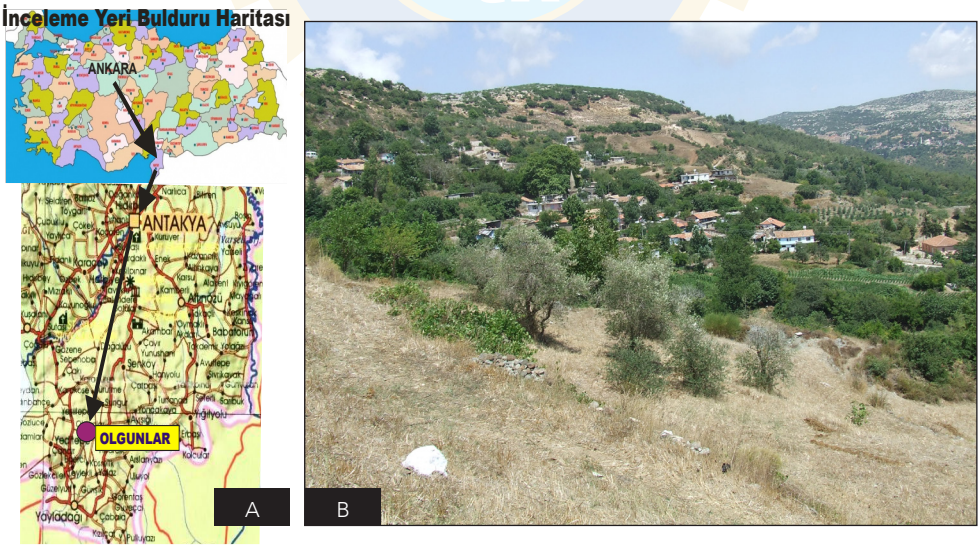


Şekil 141- Samandağ şehir merkezi doğu kenarında, Yayladağı yolu başlangıcındaki yarmalarda yüzeyleyen serpantinleşmiş kayalar içinde görülen krizotil asbest oluşumları (Atabey, 2010b).

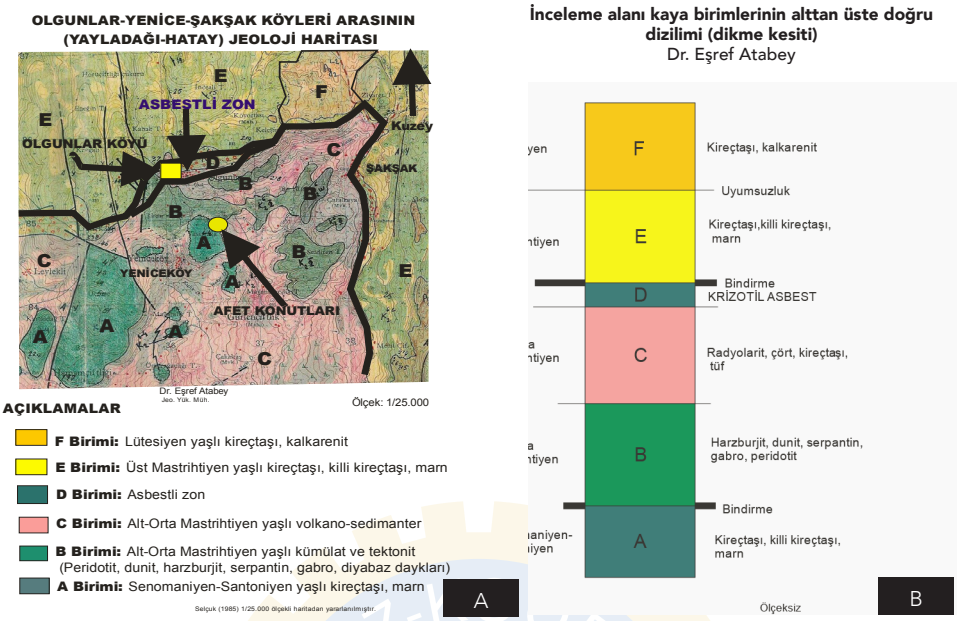
Yayladağı

Olgunlar köyü

Olgunlar köyü Yayladağı ilçe merkezi kuzeyinde Hatay Yayladağı karayolu batısında ve karayoluna 5 km mesafededir ***(Şekil 142)***. 2009 yılında Sağlık Bakanlığı Kanser Savaş Daire Başkanlığının, 2010 yılında da Hatay İl Özel İdaresi İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünün (şimdiki adı Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü) talebi üzerine Yayladağı ilçesi Olgunlar köyünde asbestli alanların tesbiti ve maruziyeti hakkında Atabey (2010b, 2010c) tarafından iki defa etüt yapılmış ve köy çevresindeki asbestli zon haritalanmıştır ***(Şekil 143)***. Yapılan araştırmalar sonucunda, köyün yerleşim alanının çoğu bölümünde krizotil asbest oluşumları görülmüştür.

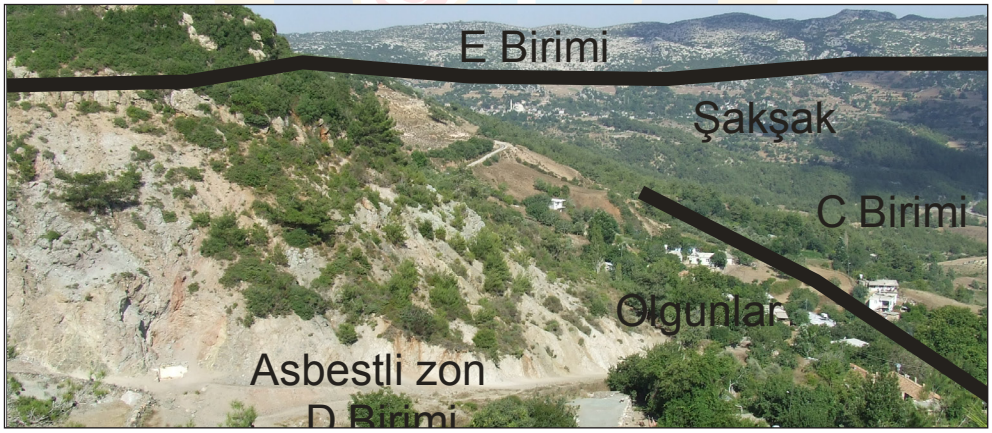


Şekil 142- A- Olgunlar köyünün haritadaki yeri, B-Olgunlar köyü (Atabey, 2010a, 2010b).



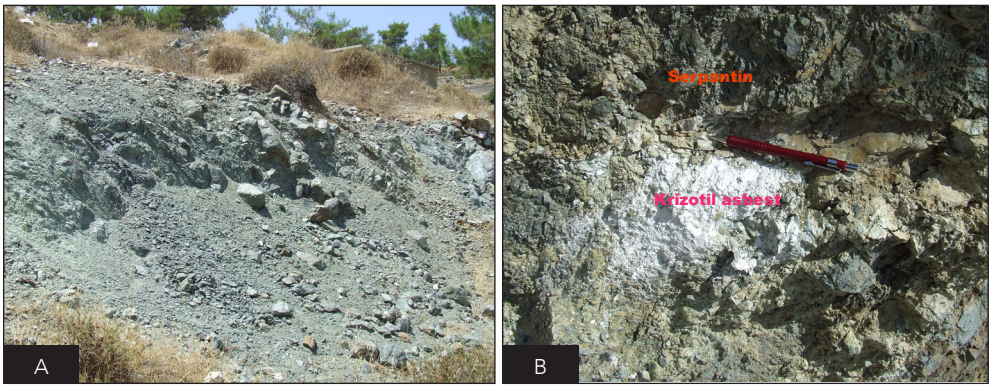
Şekil 143- A- Olgunlar köyü çevresi jeoloji haritası, B- kaya birimlerinin dizilimi (Atabey, 2010a).

Hatay Yayladağı ilçesine bağlı Olgunlar köyü, kuzeyinde kuzeydoğu-güneybatı istikametinde uzanan sırtın güney yamacı krizotil asbest bulunduran bir zon üzerindedir ***(Şekil 144)***.

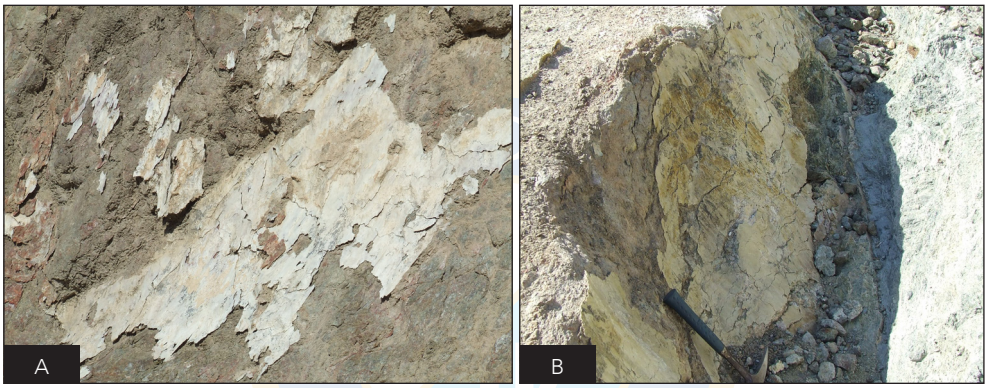


Şekil 144– Olgunlar köyü üst yamacındaki asbestli zon (Atabey, 2010a).

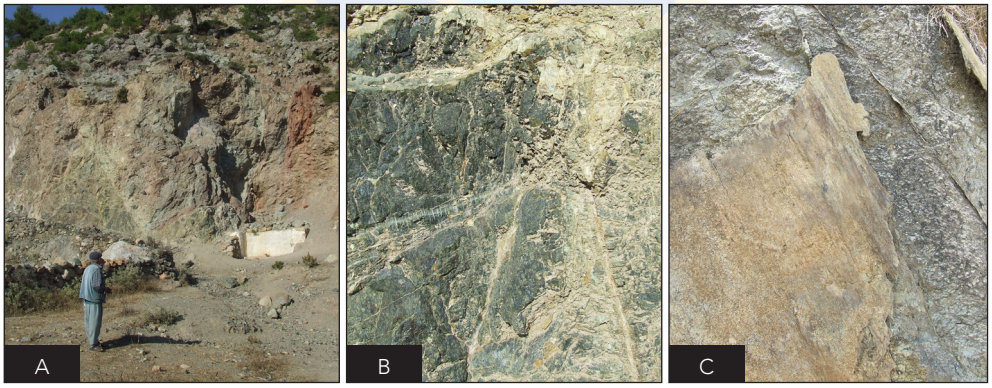
Olgunlar köyünün zemini peridotit, dunit, serpantin ve melanj kayalarından oluşur. Köyün batı ve kuzeyindeki sırt ise kireçtaşı kayalarıdır. Her iki kaya kütlesi arasındaki zon melanj, ezik zondur ve alterasyon sonucunda yoğun bir şekilde krizotil asbest oluşmuştur ***(Şekil 145, 146, 147)***.



Şekil 145- A-Serpantinleşmiş dunit, peridotit kayası, B-serpantin içinde gelişmiş olan krizotil asbest (beyaz kısım) (Atabey, 2010a).



Şekil 146–Serpantin kayaları içinde görülen krizotil asbest (beyaz) (Atabey, 2010ba).



Şekil 147–A, B, C- Serpantin kayaları içinde görülen krizotil asbest damarları ve ağsal yapı (beyaz) (Atabey, 2010a).

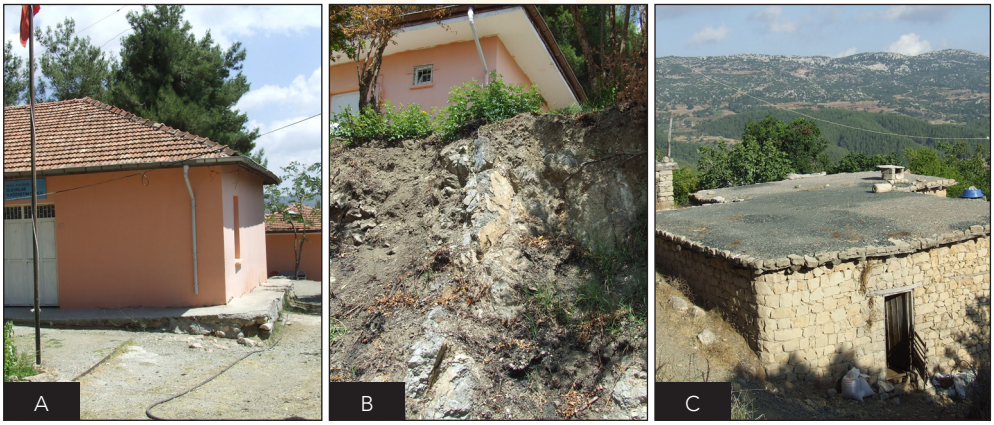
Olgunlar köyünde asbest maruziyeti

Olgunlar köyünün yerleşim alanında yer alan kayalar içinde krizotil asbest lifleri ve tozu bulunmaktadır. Kullanılmak üzere asbestli malzeme alınan ocaklar görülmüştür ***(Şekil 148)***. Alınan malzeme bazı evlerin damlarında, duvarlarında sıva ve badanalarında kullanılmıştır

(Şekil 149). Bağ ve bahçe toprağı da asbestlidir. Dolayısıyla köy halkı çevresel olarak krizotil asbest mineral tozu etkisi altındadır. Ayrıca, Asbestli malzemenin çıkartılması sırasında, hayvan otlatma, sokak aralarının temizlenmesi, rüzgarla tozların taşınmasıyla asbeste maruziyet olabilmektedir.

Şekil 148- Olgunlar köyünde asbest malzeme alınan yerler (Atabey, 2010a).

65-70 haneli Olgunlar köyünün konutlarının yaklaşık 50 hanesi yığma taş duvardır. Konutların damlarında serpantin malzemesi ve konutların içlerinin sıva ve badanada asbest kullanılmıştır ***(Şekil 149, 150, 151)***. Nemlenme-kuruma olaylarıyla asbestli sıva ve badana sürekli tozlaşmakta ve asbest tozlarını konutlarda yaşayan insanlar solumaktadırlar.



Şekil 149– A, B- Olgunlar köyü ilkokulu zemininde görülen krizotil asbestli serpantin kayası, B- Bazı evlerin damlarında asbestli malzeme kullanılmı (Atabey, 2010a, 2010b).

Şekil 150- A, B-Bazı evlerin sıva ve badanasında asbest kullanımı (Atabey, 2009a, 2010a).

Şekil 151- A, B, C- Bazı evlerin sıva ve badanasında asbest kullanımı (Atabey, 2010a).

Olgunlar köyü doğusunda yer alan Şakşak köyünde de serpantin, peridotit kaya birimleri olup, serpantinleşme zonları içinde damar ve ağsal şekilde krizotil asbest oluşumları görülür ***(Şekil 152, 153)*** (Atabey, 2010a). Yayladağı ilçesi Yenice köyünde de asbest içeren serpantin, peridotit kayaları yüzeylenir. Olgunlar-Yenice köyü arasında yol üzerinde bulunan ilköğretim okulu bahçesinde 2010 yılında asbestli serpantin malzemesi kullanıldığı görülmüştür ***(Şekil 154)*** (Atabey, 2010b).

Şekil 152- Şakşak köyü ile Olgunlar köyü yol kavşağında yüzeyleyen krizotil içeren serpantin kayaları (Atabey, 2010b).

Şekil 153- A, B-Şakşak köyü ile Olgunlar köyü yol kavşağında serpantin kayaları içinde görülen krizotil asbest damarları (beyaz).

Şekil 154– A- Yenice köyü asbestli serpantin kayaları, B-Okul bahçesine serilmiş serpantin malzemesi (Atabey, 2010b).

1- Olgunlar köyü merkezi doğu batı yönlü bir zon boyunca asbest lifleri ve tozu etkisi altındadır.

2- Köyde 65-70 hane yer almakta olup, bunların yaklaşık 50 adedi yığma taş duvar, damlarında serpantin malzemesi ile sıva ve badanasında asbest malzeme kullanılmış olan konutlardır.

3- Köyde yapılan incelemede, asbeste maruziyet bakımından, yığma taş duvar, sıva ve badanada asbest malzeme kullanılmış olan konutlar görülmüştür.

4- Konutların içleri sıva ve badanasında asbest malzeme kullanılmıştır. Nemlenme ve kuruma dönemlerinde sürekli tozlaşma olacağından ev içinde solumaya bağlı olarak insanlarda hasta olma riski olabilecektir.

5- Olgunlar köyü merkezi ile tarla, bağ ve bahçeleri asbestli zon üzerindedir. Bağ ve bahçe faaliyetleriyle sürekli tozlaşma olacağından, insanlar asbest tozu maruziyeti altında kalabileceklerdir.

6- Asbestin yoğun bulunduğu kısım, köyün üst bölümüdür. Köy merkezi eğimli bir yamaç üzerinde kurulmuş olup, yağış ve sellenme ile yukarıdan köy yaşam alanına sürekli asbest malzemesi ve çamuru taşınımı olabilecektir. Sokak araları ve konutların çevresinde biriken asbestli malzeme kuruyup tozlaşacak ve bu tozları insanların solunum yoluyla almalarıyla sağlık riski oluşabilecektir.

7- Asbest tozuna maruziyetin keçiler üzerinde bilimsel incelemesi yapılmamış olsa da asbest tozunun köyün keçilerini ne kadar etkilediği belirtilmektedir. Olgunlar köyüne ait keçilerin akciğerlerinde lekelenme ve beneklenme olduğu, buna rağmen diğer yakın köylere ait keçilerin akciğerlerinde beneklenme ve lekelenmenin görülmediği kasaplık yapan köyün önceki muhtarı Hüseyin Gençtürk tarafından belirtilmektedir. Bu durum asbeste maruziyetin muhtemel etkisini ortaya koymaktadır.

8- Hatay İl Sağlık Müdürlüğü'nce köyde yapılan epidemiyolojik ve tıbbi araştırmalarda, asbest tozu solumasına bağlı mezotelyoma vakalarının olduğu belirtilmektedir.

SONUÇ

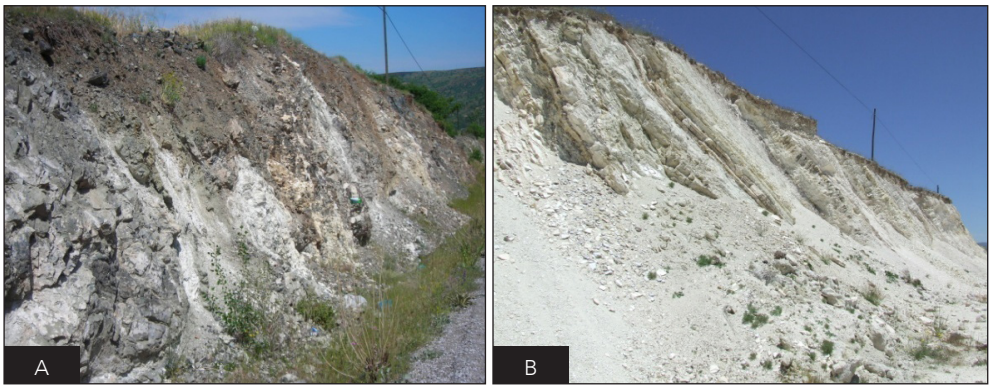
Olgunlar Mahallesi 15.5.2019 tarihinde Cumhurbaşkanı Kararı ile Afete Maruz Bölge olarak ilan edilmiş, 30.10.2019 tarihinde Yayladağı Kaymakamlığına hak sahipliği ile ilgili talep taahhütname verilmesi için mahallinde 60 gün ilana çıkılması ile ilgili yazı yazılmış ve talepler alınmış.

Taşınma gerçekleşene kadar, asbestli malzeme sıva ve badanada kullanılmamalı. Yollara serilmemeli. Pekmez toprağı olarak kullanılmamalı. Tozlaşmaya karşı evlerin önü, sokak araları süpürülürken nemlendirilmeli. Tarla ve bahçede çalışırken toz maskesi kullanılmalıdır.

Olgunlar Mahallesinin bir an önce, sağlıklı başka bir ortama taşınması gerçekleşmelidir. Sorunun çözüme kavuşmasıyla mahalle halkının hasta olmaları ve ölmeleri önlenecektir.

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. Hatay 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 155A)***, volkanik kül, tüf, tüfit ***(Şekil 155B)***, dolomit, kaolen, sepiyolit, diyatomit, bentonit, zeolit, altere kireçtaşı ***(Şekil 156A)***, marn ***(Şekil 156B)***, feldispat, kuvars kumu, bor, trona, ponza, perlit, traverten çeşitleri, mermer ve tozu, tebeşirli kayaçlar açık renkli ve beyazdırlar.



Şekil 155- A-Manyezit (beyaz kısımlar) B-Tüfit (Atabey, 2013a).

Şekil 156- A-Sıva için malzeme alınmış altere kireçtaşı ocağı, B-Marn kayası (Atabey, 2013a).

Şekil 157- A, B-Altere kireçtaşı malzemesi kullanılmış olan duvar sıvaları (Atabey, 2013a).

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 158, 159)***, 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.

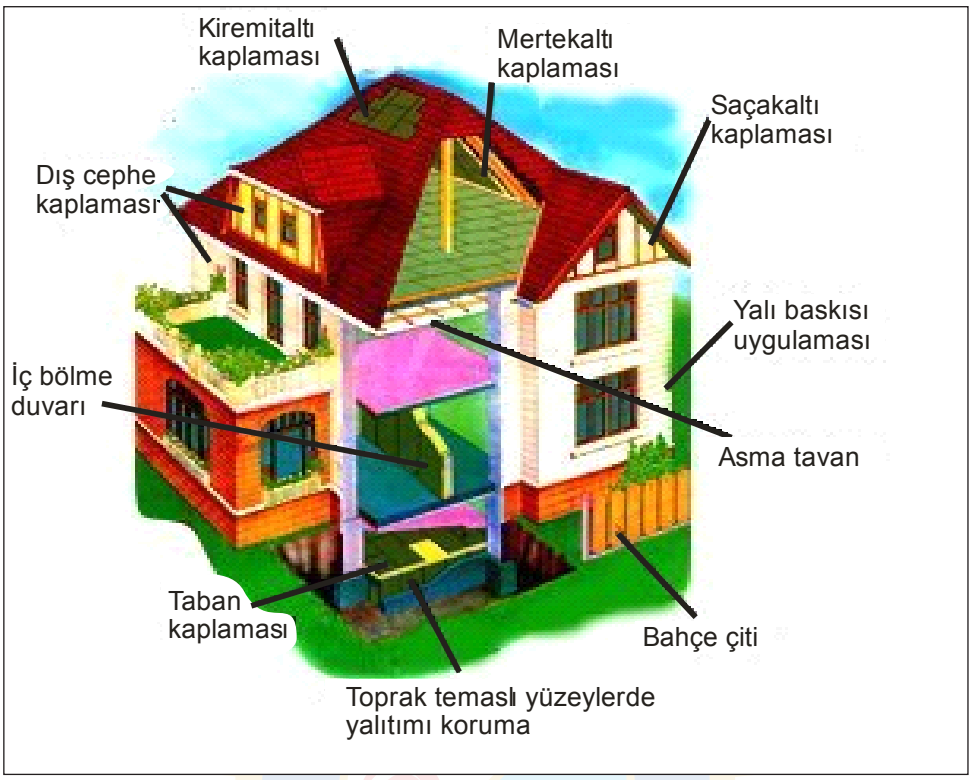
Asbest lifleri; çapraz, uzunlamasına ve küme halinde bulunurlar. Sadece 3 asbest lifi türünden krizotil (% 98), amosit ve krosidolit, 3.000'den fazla endüstriyel alanda kullanılmıştır. Başlıcaları; tekstil, filtreler, gemi yapımı, uçak yapımı, çimento üretimi, otomobil yapımı, izolasyon ürünleri, su 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, sıcaklığa, 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***

160), 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 158- Sıva ve badanada asbest kullanımı (Atabey, 2009a).

Şekil 159- Toprak damlı evlerde serpantin toprağı kullanımı (Atabey, 2009a).



Şekil 160- 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. 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 asbestten dolylı yönden 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 koşularının 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.

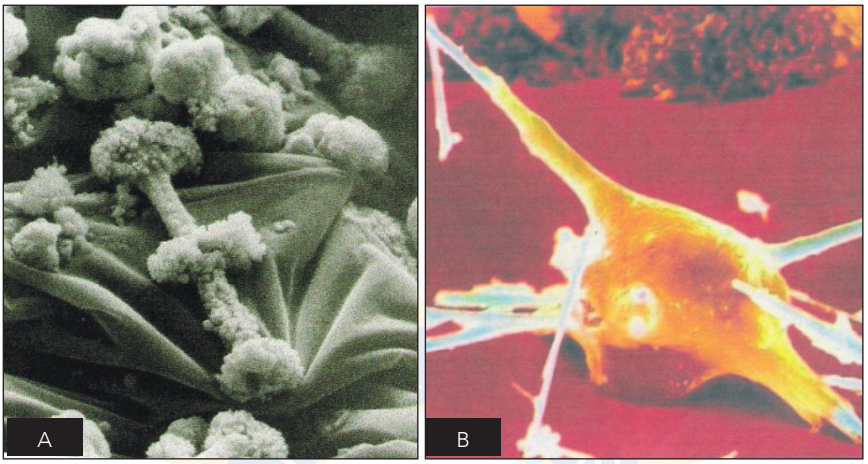
Asbeste bağlı hastalıklar açısından risk altındaki meslek grupları

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 161)*** asbeste bağlı hastalıklarda risk altındadırlar.

Şekil 161- 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 162)***.



Şekil 162- 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 krosidolit, 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

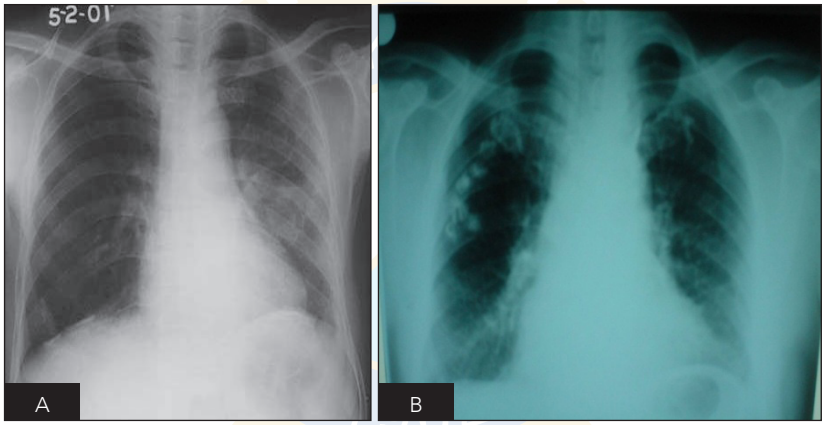
Plevrada kalsifiye plaklar: Kostal, diafragmatik ve mediastinal plevrada. *Paryetel plevrada hyalinize plaklar:* Kostal, diafrağmatik ve mediastinal. plevrada, kronik fibröz plöretis, plevral effüzyon (beniğn asbestos plevral efuzyon), yuvarlak atelektazi, kuş ayağı görünümü.

Perikard hastalıkları: Perikardial kalsifiye plak, perikardial fibrozis, perikardial efüzyon.

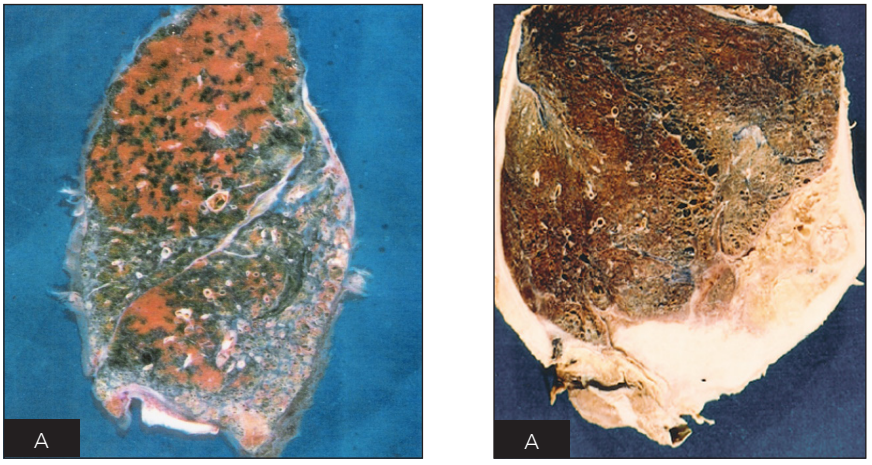
Benign akciğer hastalıkları: Asbestosis, kaplan sendromu, apikal akciğer fibrosisi, bronşiolitis, interlober fissür kalınlaşması.

Malign hastalıklar

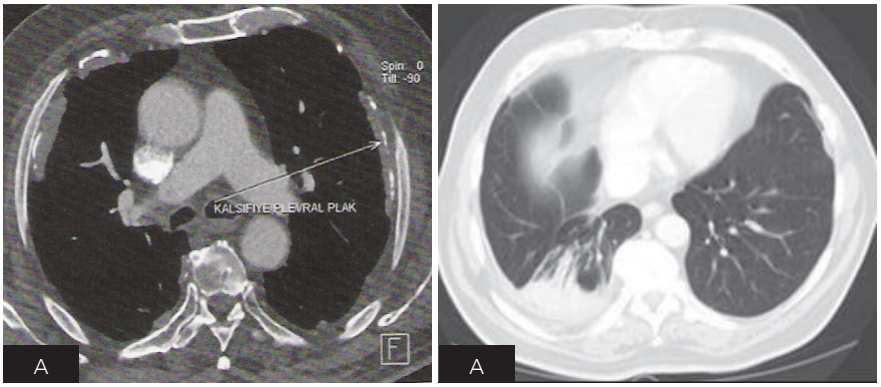
Malign plevral mezotelyoma, malign peritonal mezotelyoma, akciğer kanserleri, ekstrapulmoner kanserler. Yukarıda bahsedildiği gibi, plaklar dışında plevrada dört çeşit benign hastalık görülür. Plevral effüzyon, paryetel plevrada lokal fibrosis alanları (plaklar), paryetal ve visseral plevrada yaygın 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 163, 164, 165)*** (Barış, 2008).



Şekil 163- 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 164- A-Asbest soluyan bir hastanın akciğer filmi. Dış cephede beyaz renkli kalınlaşma mevcut (Barış, 2003a). B-Plevral kalınlaşma, (Şenyiğit ve diğerleri, 2000).

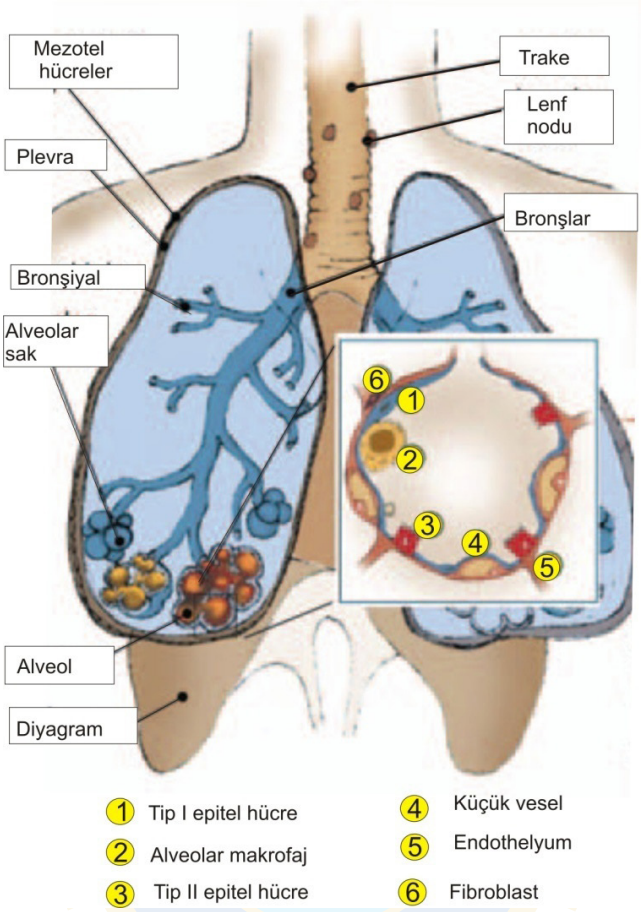


Şekil 165- A-Çevrelenmiş atalaktasis (Şenyiğit ve diğerleri, 2000), B-Asbestli filtrelerden yapılmış sigaraları içen bir hastanın akciğerinde gelişen plevral asbestosis (Barış ve diğerleri, 2007).

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 166)***. 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 166- Solunum bölgesinin şematik gösterimi. Küçük resimde alveol ayrıntılı olarak açıklanmaktadır (Fubini ve Fenoglio, 2007).

Sonuç ve öneriler

Asbestin akciğer kanseri yaptığı bilinmektedir. Hatay yöresinde bazı alanlarda krizotil asbest zuhurları bulunmaktadır. Geçmiş yıllarda bazı yerlerde asbest işletmesi yapılmış, sonraları terk edilmiştir. Amanos dağları'nda asbest oluşumları olan ve 1980'li yıllarda işletilmiş olan asbest ocaklarında çalışanlarda mesleki maruziyet bilinmemektedir. Şu anda işletilmesi devam eden krom ocaklarında çalışanlarda ne gibi asbest tozu maruziyeti olduğu bilinmemektedir.

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- Sokak araları olabildiğince nemli tutulmalı, tozlaşması önlenmelidir.

4- Çok tozlu ortamda maske kullanılmalıdır.

5- Özellikle bebekleri tozdan uzak tutulmalıdır.

6- Ev içi ve eşikleri 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 167)***.

18- Amanos Dağları'ndaki krom madeni ocaklarında çalışanlarda asbest maruziyeti araştırılmalıdır.

19- Asbest konusunda halk eğitilmelidir.

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.

HATAY İLİNDE DİĞER MİNERAL TOZLARI VE ETKİLERİ

Asbest, eriyonit mineral tozlarından başka kuvars gibi minerallerin tozlarının insan sağlığına olumsuz etkileri bulunmaktadır. Hatay ilinde asbest mineral tozlarından başka sağlık için risk taşıyabilen ve kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken unsurlar bulunmaktadır. Bunlar başlıca krom, alüminyum ve ponza tozudur.

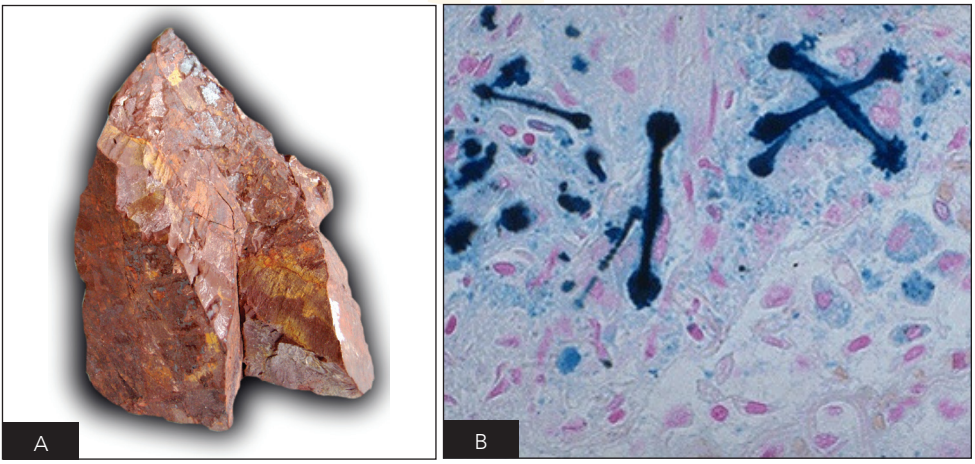
KROM TOZU VE ETKİSİ

Kromit; siyah, benekli renklerde, donuk ve yağımsı metal parıltılıdır. FeO, Cr_2O_3 veya $FeCr_2O4$ bileşimlidir. Kromit refrakter ve kimya sanayilerinde kullanılmaktadır.

Krom tozuna maruz kalan insanların akciğerlerinde pnömokonyoz görüldüğü bilinmektedir (Barış ve Atabey, 2009). Krom ile temas, krom maden ocağında, toplanan cevherin kırılmasında krom tozu solunması ile başlar. Krom ocaklarında ve sanayide kromla ilgili işlerde çalışan işçilerde akciğer kanseri daha fazla görülmüştür. Krom dumanı, çelik yapımında sorundur. Krom elektrotu ile yapılan elektrik kaynağında da yüksek oranda krom tozu solunur. Krom, suda, dış ortam havasında ve gıdalarda da bulunabilir (Lewis, 1990; McCallum, 1987). Hatay ilinin farklı yerlerinde işletilen krom ocaklarındaki krom tozuna karşı mutlaka maske ve koruyucu iş tulumları kullanılmalıdır.

ALÜMİNYUM TOZU

Hatay ilinin bazı yerlerinde boksit zuhur ve ocakları bulunmaktadır. Alüminyum minerali olan boksit kahverengi, beyaz, sarı, kırmızı renklerde olabilir. Sert, bazen gevşek, oolitik yapıda olabilir. Sertliği 3, özgül ağırlığı 2,5-3,5'dur (Okay, 1967). Kimyasal formül: $Al_2O_3xH_2O$. Alüminyum kimya ve gıda sanayinde, ulaştırma sektöründe, elektrik ve elektronikte, makine sanayinde, ev eşyaları, mobilya ürünlerinde kullanılmaktadır (Karadeniz, 1996). Belirli sanayi faaliyetleri ve madencilik yoluyla vücuda alınan alüminyum sonucunda akciğer fibrozu oluştuğu belirlenmiştir ***(Şekil 167, 168)*** (Atabey, 2010b).



Şekil 167- A-Boksit minerali (Şahin ve diğerleri, 2008), Şekil 168 B-Akciğerde gelişen fibrozisin grafisi (Nordberg, 2005).

POMZA TOZU

Hassa ilçesinde ponza işletmesi bulunmaktadır. 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 ponza diğer adıyla süngertaşı denir. Bunlarda bünye suyu bulunmamaktadır. Püsküren kütle asitik bileşimli ise kirli beyaz, beyaz ponza oluşur. Ponza kayaçlarının sertliği 5-6'dır. Asidik ponzaların 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 ponzaların bileşiminde % 49, 20 oranında silisyum dioksit vardır (Önem, 2000).

Ponzanın kullanım alanları ve sağlığa etkisi

İnşaat: Ponza çakıl ve kumdan hafif olduğundan inşaat sektöründe yaygın kullanılmaktadır.

Tekstil: Ponza tekstil sanayiinde çok kullanılır. Taş yıkama ponzası denen 8-12 cm büyüklüğünde, temiz asit ponzalardan yararlanılır (Önem, 2000).

Kozmetik alanında: Öğütülmüş ponzanın sıkıştırılıp ve hiçbir yapıştırıcı kullanmadan pişirilmesiyle kozmetik ponzası elde edilir. Ponza, topuk, el vb. yerlerdeki nasırları sürtünmeyle yok eder.

Balkon kebap ocaklarında (barbekü): batı ülkelerinde her bir balkon ocağında 2-3 kg ponza kullanılmaktadır. Bunlar 3-5 yılda bir değiştirilir.

Tarımda: Ponza karıştırılarak yüzeye serpilen böcek ilaçları hafifliklerinden dolayı yüzeyde kalmakta ve sürekli yüzeyde hareketli olan böceklere etkili olmaktadır. Ponza tarım toprağının özelliğinin korunmasında kullanılmaktadır.

Metal dedektörlerde: Metal dedektörleri koruyan kutuyu ya da sandığı elektrikten etkilenmeyecek hale getirmek için, öğütülmüş ponza tutkala karıştırılarak kutunun iç ve dış yüzeyine sıvanır (Önem, 2000).

Ponza; 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 elktrik devre levhalarının temizlenmesinde, titreşim özelliği olan malzeme yapımında, kimyada filtrasyonda, seramikçilikte dolgu maddesi işlerinde kullanılmaktadır (Önem, 2000).

Önlemler: Ponza bileşiminde %60-75 oranında bazen daha fazla silisyum dioksit bulunur. Ponzanın bileşiminde bulunan silis ''silikozis''e (akciğerlerin tahribi) yol açabilir. Bunun için ponza ocaklarında ponza çıkrtılması sırasında ve öğütme, işleme, torbalama sırasında tozlardan korunmalıdır. Silikozis hastalığına alfa kuvars tozlarının yol açtığı bilim insanlarınca belirtilmektedir (Göymen ve diğerleri, 2008). Bu yönde ponza malzemesi incelenmeli ve gerekli koruyucu tedbirler alınmalıdır.

3. BÖLÜM

HATAY İLİ İÇME SUYU KALİTESİ VE HALK SAĞLIĞI

Bu bölümde Hatay ili içme-kullanma suyu kalitesi, suda arsenik ve florür konuları 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 maddeler 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 elementlerden aşırı düzeylerde bulunduğu tabakalarda yer alır.

İçme-kullanma suları için mikrobiyolojik parametreler ***Çizelge 4***'de, içme suları için mikrobiyolojik parametreler ***Çizelge 5***'de, kaynak suları için mikrobiyolojik parametreler ***Çizelge 6***'da, kimyasal parametreler ***Çizelge 7***'de, gösterge parametreleri ***Çizelge 8***'de, içme suyunda radyoaktivite parametreleri ***Çizelge 9***'da verilmiştir.

Çizelge 4- 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 5- 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 6- 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 7- 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 formülünü esas alınır ve nitrat (NO_3) ve nitrit (NO_2) 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 yada 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 8- 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 9- 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 10***'da yer alan parametrelerin mutlaka dikkate alınması gereklidir. Kurum bu listeye uygun gördüğü diğer parametreleri de ekleyebilir.

Çizelge 10- 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 11'de 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 12***'de satış amacıyla ambalajlanan suların minimum numune alma ve analiz sıklıkları verilmiştir.

Çizelge 11- 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 12- 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 ^{0}Fr), erimeye dayanımlı kayaçlardan çıkan sular ise "yumuşak" (<10 ^{0}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).

Hatay ilinde Kuvaterner yaşlı olan ve genellikle ovalarda ve dere yatakları kenarlarında biriken gölsel, akarsu, akarsu sekisi, birikinti yelpazeleri çökelleri birinci derecede gözenekli ve 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.

HATAY İLİ SU KAYNAKLARI-POTANSİYELİ VE KALİTESİ

Hatay ili Türkiye su havzaları haritasındaki bölümlemeye göre, Amik Havzası içinde kalır (19 nolu havza) ***(Şekil 169)***.

Şekil 169- Türkiye su havzaları içinde Hatay ilinin konumu (19 nolu havza) (http/:www.dsi.gov.tr).

YER ÜSTÜ SU KAYNAKLARI

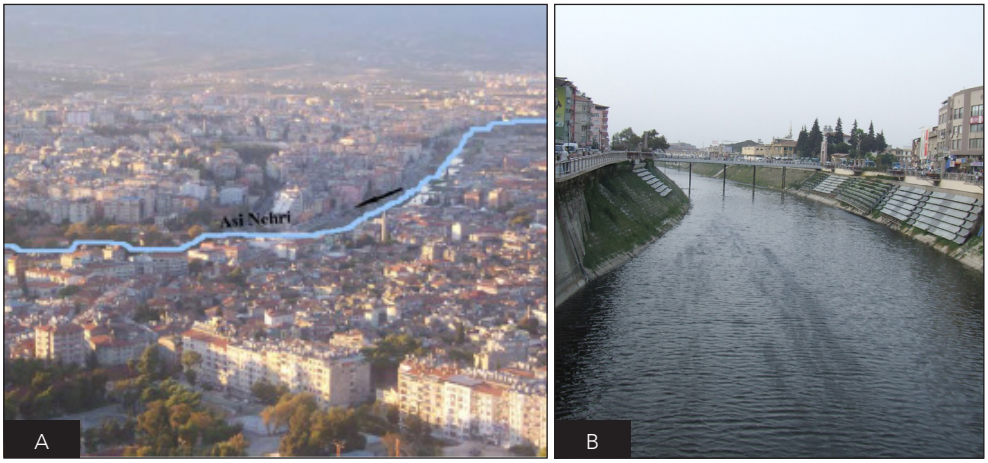
Akarsular

Hatay'ın en önemli akarsuyu Asi Nehri'dir. Asi Nehri'ni Nehri besleyen akarsular arasında Büyük Karaçay, Hüseyinli, Kavaslı ve Defne (Harbiye) dereleri sayılabilir. Amanos Dağları'nın batı yamaçlarından çıkarak Akdeniz'e dökülen küçük ve kısa akışlı Deliçay, Mersin Çayı, Arsuz Çayı, Gülcihan Çayı ve Burnaz Suyu gibi akarsular da vardır.

Asi Nehri: Asi Nehri, Lübnan Dağları ve Anti-Lübnan Dağları arasındaki Bekaa Vadisi'nde kaynayan akarsuların birleşmesiyle oluşur. Suriye topraklarından geçerek ilin güneydoğu sınırlarından girer. Kuzey yönünde yaklaşık 30 km boyunca Türkiye-Suriye sınırını oluşturacak şekilde akar. Türkiye topraklarına girdikten sonra batıya döner ve bugün kurutulmuş olan Amik Gölü'nün ayağı olan, Afrin ve Karasu Çayları'nın birleşmesiyle oluşan Küçük Asi Çayı'nı aldıktan sonra güneydoğu doğrultusuna yönelir ve Samandağ'ın güneyinde Akdeniz'e dökülür (Hatay Çevre Durum Raporu, 2013). Asi Nehri'nin yıllık su potansiyeli 2900 hm^3/yıl, debisi 5,04 m^3/s'dir. Antakya içinden geçen ve bir kanal haline getirilmiş olan yatağı, yaklaşık 2 km uzunluğunda ve 30-35 m genişliğindedir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011). Sınırlarımız içinde 97 km'dir. Debisi 67 m^3/saniye. Yıllık su potansiyeli 1.200 hm3/yıldır (Hatay Çevre Durum Raporu, 2020).

Karasu: Kahramanmaraş ilinin Akçadağ ve Kartal dağ eteklerinden doğar, güneye doğru akar ve bugün kurutulmuş olan Amik Gölü yatağında Afrin Çayı ile birleşir. Uzunluğu 116 km'dir. Yıllık ortalama debisi: 1,65 m^3/s'dir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2020).

Afrin Çayı: Gaziantep ili Saf Dağları'ndan doğan Afrin Çayı Karasu ile birleşir. Uzunluğu 160 km, ortalama yıllık debisi 0,644 m^3/s'dir. İl toprakları içindeki uzunluğu 24 km'dir. Davutpaşa köyünden başlar, Zülüflühan köyünde küçük Asi ile birleşir (DSİ, 2019).



Şekil 170- A, B- Asi Nehri'nin Antakya şehir merkezindeki konumu.

Barajlar

Hatay ilinde Tahtaköprü, Yarseli, Yayladağı, İskenderun Pirinççik, Samandağ Çökek, Büyük Karaçay, Kırıkhan kurtlusoğuksu barajları vardır.

Tahtaköprü Barajı: Hatay Karasu Çayı üzerinde olup, sulama ve taşkın amaçlı 1976 yılında kurulmuştur ***(Şekil 171A)***. Gövde hacmi 1,95 hm^3, normal su kotunda göl hacmi 200 hm^3, normal su kotunda göl alanı 23,40 km^2, sulama alanı 11,900 ha'dır *(http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi6/hatay.htm)*.

Yarseli Barajı: Merkez Beyazçay üzerinde olup, sulama amaçlı 1991 yılında kurulmuştur ***(Şekil 171B)***. Gövde hacmi 2,700 hm^3, normal su kotunda göl hacmi 60,50 hm^3, normal su kotunda göl alanı 4,20 km^2, sulama alanı 8,075 ha'dır. 2006 yılında Yarseli Barajı yükseltilmesi gerçekleştirilmiş olup, gövde hacmi 3,0 hm^3, sulama alanı 775 ha olmuştur *(http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi6/hatay.htm)*.

Yayladağı Barajı: Yayladağı ilçesi Kureyşi üzerinde olup, sulama ve içme suyu amaçlı 2000 yılında kurulmuştur. Gövde hacmi 0,360 hm^3, normal su kotunda göl hacmi 6,500hm^3, normal su kotunda gölalanı 0,45 km^2, sulama alanı 719 ha'dır *(http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi6/hatay.htm)*.

Şekil 171- A- Tahtaköprü Barajı, B-Yarseli Barajı (http://www.dsi.gov.tr).

Büyük Karaçay Barajı

Samandağ ilçesinde kurulu elektrik üretimi, sulama, içme-kullanma amaçlıdır.

Reyhanlı Barajı

2020 yılında hizmete açılmış, taşkın önleme ve sulama amaçlıdır.

Göller

Doksan km'lik alanı ile ilin en önemli doğal gölü olan Amik Gölü'nün kurutulmasından sonra doğal büyük göl kalmamıştır. Kurutulma işine 1954'te başlanmış, 1973'te tamamlanmıştır. Mevcut göller şunlardır.

Balık (Gölbaşı) Gölü: Kırıkhan ilçesindedir. Yüzölçümü 350.000 m^2'dir.

Yenişehir Gölü: Reyhanlı ilçesindedir. Yüzölçümü 31,500 m^2'dir.

Cüdeyde Gölü: Reyhanlı ilçesindedir. Yüzölçümü 20,000 m^2'dir.

Ayrıca **Pınarbaşı Gölü** vardır.

Göletler

Karamanlı Göleti: Merkez Bulanıkçay üzerinde olup, sulama amaçlı, 2000 yılında kurulmuştur ***(Şekil 172A)***. Depolama hacmi 2,000 hm^3, sulama alanı 222 ha'dır *(http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi6/hatay.htm)*.

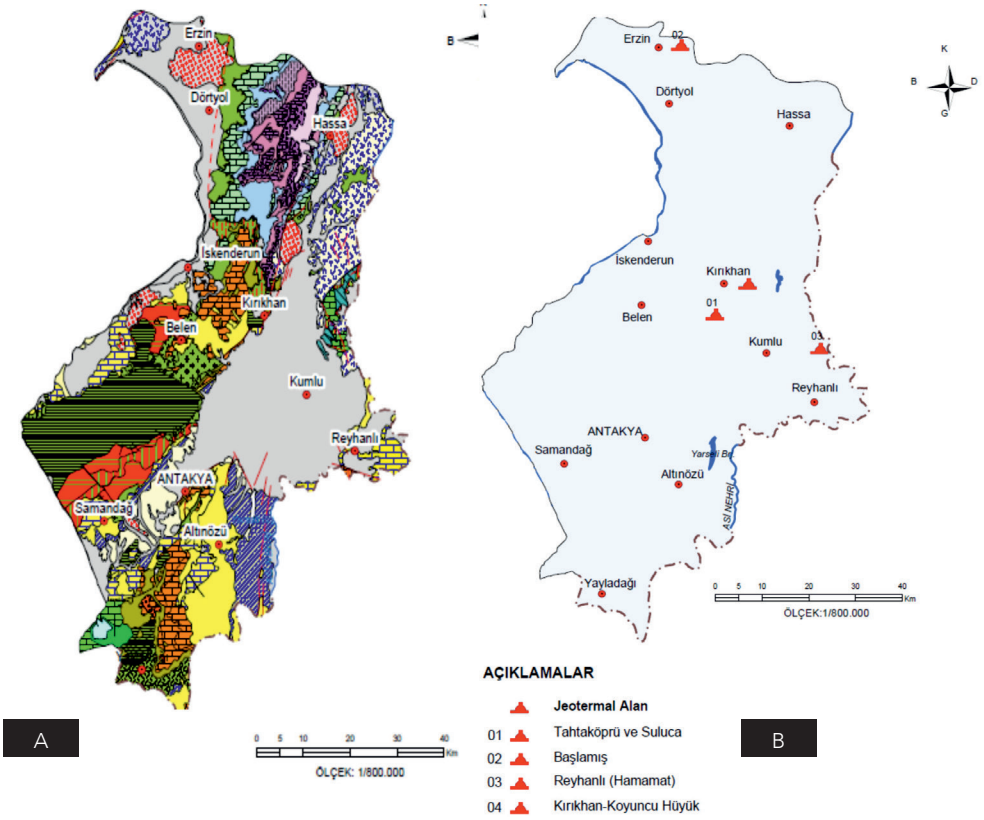
Dermek Göleti: Hassa ilçesinde Deliçay üzerinde olup, sulama amaçlı, 2006 yılında kurulmuştur ***(Şekil 172B)***. Depolama hacmi 1,995 hm^3, sulama alanı 276 ha'dır *(http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi6/hatay.htm)*.

Şekil 172- A- Yayladağ Barajı, B- Karamanlı Göleti (http://www.dsi.gov.tr).

Yer altı suyu kaynakları

Hatay ilinin Amik Ovası, Erzin-Dörtyol, İskenderun ve Arsuz ilçeleri arasındaki kıyı şeridinde ve Samandağ ilçesi kıyısında Kuvaterner yaşlı alüvyon yer alır ***(Şekil 173A)*** Bu kaya birimi taneli akifer olup, yer altı suyu kuyulardan çıkartılmaktadır. Jeoloji haritasında yeşil renkli alanlar ofiyolit kayalarıdır. Bunlar az geçirimli, geçirimsiz, erimesiz kaya akiferlerdir. Mavi, çağla yeşili ve turuncu alanlar kireçtaşı egemen kaya türleridir. Sarı renkli alanlar Miyosen-Pliyosen yaşlı kireçtaşı, çakıltaşı, kumtaşı, marn ve kiltaşı kaya birimidir. Kireçtaşı bölümleri erimeli, karstik kaya ortam akifer, kırıntılı kısımlar ise taneli ortam akifer niteliğindedir. Haritada Hassa ile Kumlu ilçesi arasında sınıra komşu alanlar ile Erzin ilçesi batı ucunda bazalt egemen volkanik kaya birimleri yüzeyler. Bunlar erimesiz kaya ortam akifer özelliği gösterirler.

Hatay ilinde Kuvaterner yaşlı olan ve genellikle ovalarda ve dere yatakları kenarlarında biriken gölsel, akarsu, akarsu sekisi, birikinti yelpazeleri çökelleri birinci derecede gözenekli ve 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.



Şekil 173- A- Hatay ili jeoloji haritası, B- Sıcak su kaynakları haritası (MTA, 2009).

İlde yer altı suyu rezervi 346 hm^3/yıl olarak belirlenmiştir. Yer altı kaynaklarından sulanan 13.198 ha sahasının 11.903 ha alan projelerin gerçekleşmesiyle cazibeli hale dönüştürülecek ve neticede YAS'dan sulanan saha 1,295 ha'a düşecektir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Yer altı su rezervleri şu şekildedir.

Dörtyol Erzin Ovası 100 hm^3/yıl,

Arsuz Ovası 19 hm^3/yıl,

Asi Havzası 149,5 hm^3/yıl,

Fevzipaşa Ovası 6,5 hm^3/yıl,

İslahiye Ovası 15 hm^3/yıl,

Hassa Ovası 20 hm^3/yıl,

Kırıkhan Ovası 22 hm^3/yıl,

Amik Ovası batısı 32 hm^3/yıl,

Amik Ovası doğusu 25 hm^3/yıl,

Reyhanlı kaynakları ve çevresi 29 hm^3/yıl,

İskenderun 19,70 hm^3/yıl,

Payas 3,5 hm^3/yıl,

Yayladağ 2 hm^3/yıl,

Samandağ 4,5 hm^3/yıldır.

Bellibaşlı kaynaklar ve debileri şu şekildedir.

Harbiye Kaynağı: Harbiye ilçesindedir. Harbiye ve köylere içme suyu sağlanır. Debisi 492 l/s'dir.

Mazmanlı Kaynakları: Hassa ilçesi Aktepe'dedir. Karasu Nehri'ne akar. Debisi 800 l/s'dir.

Bağlama Kaynağı: Maraşboğazı köyündedir. Debisi 100 l/s'dir.

Batıayaz Kaynakları: Musa dağı'ndan çıkar. Yakın köylere içme suyu sağlanır. Debisi 70 l/s'dir.

Hamda Kaynağı: Çayırgahta bulunur. Debisi 250 l/s'dir.

Hatay ili içme suyu kalitesi

Hatay ili içme suyu yer altından kuyular vasıtasıyla, bazı yerlerde ise baraj ve göletlerden (yüzey suyu) karşılanmaktadır. 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.

Hatay ilinde; Antakya, Altınözü, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı, Samandağ, Yayladağı ilçeleri ile Demirköprü (Antakya), Arsuz (İskenderun) Beldeleri içme-kullanma suyu analiz değerleri verilmiştir (***Çizelge 13-27 arası). Çizelge 27A***'da ise Hatay ili ilçeleri içme suları bazı parametrelere ait değerler toplu halde verilmiştir.

Antakya

Çizelge 13- Antakya ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 02. 08. 2009 tarihine aittir).

pH:	(25.0 °C)	7.5		
Elektrik iletkenliği:	(21.0 °C)	495 µS/cm		
Toplam sertlik:		14,6 °A		
Geçici sertlik		13.2 °A		
Kalıcı sertlik:		1.4 °A		
		Miligram/litre		**Miligram/litre**
K		<0.1	Cr	<0.05
Na		8.40	Co	<0.05
Ca		65.8	Mo	<0.05
Mg		23.3	Sr	0.17
NH_4		0.1	Ba	<0.05
Li		<0.1	As	<0.01
B		<0.1	Hg	<0.005
SiO_2		19	CO_3	<10
Fe		<0.05	HCO_3	288
Mn		<0.05	Cl	15.4
Pb		<0.05	SO_4	9.90
Zn		<0.05	F	0.1
Cd		<0.05	NO_2	<0.05
Cu		<0.05	NO_3	12
Ni		<0.05	Br	<0.1
Se		<0.01	PO_4	<0.1
İ		0.77	NaCl	0.210

Demirköprü (Antakya)

Çizelge 14- Demirköprü Beldesi içme suyu analiz değerleri (değerler 02. 08. 2009 tarihine aittir).

pH:	(22.2 °C)	7.9		
Elektrik iletkenliği:	(22.2 °C)	532 µS/cm		
Toplam sertlik:		14,1 °A		
Geçici sertlik		129 °A		
Kalıcı sertlik:		12 °A		
		Miligram/litre		**Miligram/litre**
K		<1.0	Cr	<0.05
Na		22.4	Co	0.05
NH_4		<0.1	Cd	<0.05
Ca		52.0	Mo	<0.05
Mg		295	Sr	0.42
Li		<0.1	Hg	0.09
B		<0.1	CO_3	<10
SiO_2		32	HCO_3	281
Fe		<0.05	Cl	300
Mn		<0.05	SO_4	16.7
Pb		<0.05	F	0.2
Zn		<0.05	NO_2	<0.01
Cu		<0.05	NO_3	21.7
Ni		<0.05		

Çizelge 15- Maşuklu, Mezbahane ve serinyol su örnekleri analiz değerleri (Ateş ve diğerleri, 2004).

		Maşuklu			Mezbahane			Serinyol		
		mg	**mcal**	**mcal**	**mg**	**mcal**	**mcal**	**mg**	**mcal**	**mcal**
KATYONLAR	K	1.2	0.13	0.56	<1		0.00	<0.1		0.00
	Na	22	0.96	17.81	24.8	1.08	17.34	12.0	0.53	81.09
	Ca	21	1.05	19.48	25.9	0.79	12.08	26.1	1.31	27.48
	Mg	40.7	3.35	62.15	53	4.36	69.98	35,7	2.94	61,58
	NH_4	<0.1			<0.1			<0.1		
	Fe	<0.1			0.15			<0.1		
	As									
	B	<0.8			<0.1			<0.1		
	Mn	<0.1						<0.1		
	Li	<0.1			<0.1			<0.1		
	Al									
	Toplam	**84.9**	**5.39**	**100**	**93.85**	**6.23**	**100**	**74.1**	**4.78**	**100**
ANYONLAR	HCO_3	266	4.36	73.85	320	5.25	77.78	230	5.76	80.00
	CO_2	238	0.79	13.26	<0.1			17.8	0.59	82.55
	SO_2	5.1	0.13	1.85	26.6	0.55	8.15	5.4	0.11	2.34
	Cl	24.7	0.7	11.74	33.6	0.95	14.07	8.6	0.24	5.11
	F									
	P	<0.1			<0.1			<0.1		
	S									
	Br	<0.1			<0.1			<0.1		
	NO_2	<0.1			<0.1			<0.1		
	NO_3	3.3			4.4			7.5		
	PO_4	<0.1			<0.1			<0.1		
	OH									
	Toplam	**322.9**	**3.96**	**100**	**204.6**	**6.98**	**100**	**208.3**	**4.7**	**100**
DİĞER ELEMAN	SO_2	37			18.6			27		
	CO_2	2.62			629.90			1.80		
TOPLAM MİNERALİZASYON										
pH (25 °C)		8.21			5.91			8.31		
İletkenlik (25 °C)		526.08								
İletkenlik (25 °C)										
Buhar kalıntı										
Toplam Sertlik		12.3			14.1			11.9		
Geçici Sertlik		12.3			14.1			11.9		
Kalıcı Sertlik		0			0			0		

Çizelge 16- Hacıpaşa, Antakya Belediye parkı, Harbiye içme suyu örnekleri analiz değerleri (Ateş ve diğerleri, 2004).

		Hacıpaşa			Antakya Belediye Parkı			Harbiye İçme Suyu		
		mg	**mcal**	**mcal**	**mg**	**mcal**	**mcal**	**mg**	**mcal**	**mcal**
KATYONLAR	K	7.7	0.2	3.02	5	0.13	1.60	<0.1		0.00
	Na	28	1.22	18.43	28.6	1.24	12.25	4.6	0.2	4.94
	Ca	63.5	3.17	47.99	73.4	3.66	45.02	49.3	2.46	60.74
	Mg	24.7	2.03	30.66	37.7	3.1	38.13	16,9	1.39	34,32
	NH_4	<0.1			<0.1			<0.1		
	Fe	0.18			0.2			<0.1		
	As									
	B	<0.1			<0.1			<0.1		
	Mn	<0.1			<0.1			<0.1		
	Li	<0.1			<0.1			<0.1		
	Al									
	Toplam	**124.1**	**6.62**	**100**	**145**	**8.13**	**100**	**70.5**	**4.05**	**100**
ANYONLAR	HCO_3	290	4.75	65.52	314	5.15	66.20	242	3.96	92.96
	CO_2	<10			<10			<10		0.00
	SO_2	53.2	1.11	15.31	65.1	1.36	17.48	4.2	0.09	2.11
	Cl	49.2	1.39	19.17	45	1.27	16.32	7.5	0.21	4.93
	F									
	P	0.22			<0.1			<0.1		
	S									
	Br	<0.1			<0.1			<0.1		
	NO_2	<0.1			<0.1			<0.1		
	NO_3	11.4			0.3			5.8		
	PO_4	<0.1			<0.1			<0.1		
	OH									
	Toplam	**294**	**7.25**	**100**	**434**	**7.78**	**100**	**259.5**	**4.26**	**100**
DİĞER ELEMAN	SO_2	17			19			14		
	CO_2	5.71			19.55			4.76		
TOPLAM MİNERALİZASYON										
pH (25 °C)		7.91			7.41			7.91		
İletkenlik (25 °C)		755.44			798			421.34		
İletkenlik (25 °C)										
Buhar kalıntı										
Toplam Sertlik		14.6			18.4			10.8		
Geçici Sertlik		13.3			14.4			10.8		
Kalıcı Sertlik		1.3			4.5			0		

Çizelge 17- Güzelburç, Antakya soğuk su, Demirköprü su örnekleri analiz değerleri (Ateş ve diğerleri, 2004).

		Güzelburç			Antakya Soğuk Su			Demirköprü		
		mg	**mcal**	**mcal**	**mg**	**mcal**	**mcal**	**mg**	**mcal**	**mcal**
KATYONLAR	K	4.2	0.11	1.45	1	0.03	0.62	5.7	0.15	2.14
	Na	27,9	1.21	15.94	8	0.35	3.28	29.8	1.1	18.57
	Ca	42.1	3.1	40.84	49.4	2.05	51.14	62.1	3.1	14.29
	Mg	38.5	3.17	41.77	24	1.97	40.96	29,8	2.45	35,00
	NH_4	<0.1			<0.1			<0.1		
	Fe	0.11			0.13			<0.1		
	As	<0.1								
	B	<0.1			<0.1			<0.1		
	Mn	<0.1			<0.1			<0.1		
	Li				<0.1			<0.1		
	Al									
	Toplam	**133**	**7.59**	**100**	**82.53**	**4.81**	**100**	**127**	**7**	**100**
ANYONLAR	HCO_3	370	5.25	65.74	240	4.26	66.20	242	4.75	61.95
	CO_2	<10			<10			<10		0.00
	SO_2	69.2	1.44	18.18	17.6	0.37	17.48	4.2	1.39	18.10
	Cl	43.8	1.23	15.53	13.4	0.38	16.32	7.5	1.54	20.05
	F									
	P	<0.1			<0.1			<0.1		
	S				0.13					
	Br	<0.1			<0.1			<0.1		
	NO_2	<0.1			<0.1			<0.1		
	NO_3	11.2			<0.1			5.8		
	PO_4	<0.1						<0.1		
	OH									
	Toplam	**414**	**7.92**	**100**	**291.1**	**5.01**	**100**	**422**	**7.68**	**100**
DİĞER ELEMAN	SO_2	21			20			19		
	CO_2	6.30			3.23			5.71		
TOPLAM MİNERALİZASYON										
pH (25 °C)		7.91			8.11			7.91		
İletkenlik (25 °C)		790.55			483.05			726.85		
İletkenlik (25 °C)										
Buhar kalıntı										
Toplam Sertlik		12.6			17.4			15.6		
Geçici Sertlik		14.7			11.9			13.3		
Kalıcı Sertlik		2.9			0.5			2.2		

Çizelge 18- Çöğürtlü köyü, Kisecik alt ve üst kaynakları su örnekleri analiz değerleri (Ateş ve diğerleri, 2004).

		Çöğürtlü Köyü			Kisecik alt kaynak			Kisecik üst kaynak		
		mg	**mcal**	**mcal**	**mg**	**mcal**	**mcal**	**mg**	**mcal**	**mcal**
KATYONLAR	K	5	0.13	1.56	1.1	0.03	0.78	1.1	0.03	0.75
	Na	28.8	1.25	14.97	23.4	0.02	26.36	24.2	1.05	26.38
	Ca	74.8	3.73	44.67	52.9	2.64	68.22	51.3	2.55	64.07
	Mg	39.4	3.24	38.80	2.2	0.18	4.65	4.3	0.35	8.79
	NH_4	<0.1			<0.1			<0.1		
	Fe	<0.1			<0.1			0.13		
	As									
	B	<0.1			<0.1			<0.1		
	Mn	<0.1			<0.1			<0.1		
	Li	<0.1			<0.1			<0.1		
	Al									
	Toplam	**148**	**8.35**	**100**	**79.6**	**3.87**	**100**	**80.83**	**3.98**	**100**
ANYONLAR	HCO_3	338	5.54	67.64	<80			<10		0.00
	CO_2	<10			11.9	0.4	21.51	11.9	0.4	21.51
	SO_2	67.2	1.4	17.09	5.3	0.11	5.91	<10		0.00
	Cl	44.4	1.25	15.26	48	1.35	72.58	52	1.46	78.89
	F									
	P	<0.1			<0.1			<0.1		
	S									
	Br	<0.1			0.17			0.15		
	NO_2	<0.1			<0.1			<0.1		
	NO_3	30.8			1			0.18		
	PO_4	0.8			<0.1			<0.8		
	OH				43.5			39.1		
	Toplam	**461.2**	**8.19**	**100**	**109.9**	**1.36**	**100**	**103.3**	**1.56**	**100**
DİĞER ELEMAN	SO_2	19			10			10		
	CO_2	5.28			9.86			1.56		
TOPLAM MİNERALİZASYON		**633.48**			**209.35**					
pH (25 °C)		8.01			11.21			11.01		
İletkenlik (25 °C)		893.32			968.86			848.75		
İletkenlik (25 °C)										
Buhar kalıntı										
Toplam Sertlik		19.5			7.9			8.1		
Geçici Sertlik		15.5			1.1			1.1		
Kalıcı Sertlik		4			6.8			1		

Altınözü

Çizelge 19- Altınözü ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 30. 07. 2009 tarihine aittir).

pH: (23 °C)	7.7		
Elektrik iletkenliği: (20.4 °C)	µS/cm		
Toplam sertlik:	20.7 °A		
Geçici sertlik	12.7 °A		
Kalıcı sertlik:	8 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	4.14	Cr	<0.05
Na	42.1	Co	<0.05
Ca	38.3	Mo	<0.05
Mg	32.6	Sr	1.40
NH_4	0.1	Ba	0.05
Li	<0.2	As	<0.01
B	0.3	Hg	<0.005
SiO_2	24	CO_3	<10
Fe	<0.05	HCO_3	311
Mn	<0.05	Cl	35
Pb	<0.05	SO_4	36.3
Zn	<0.05	F	0.3
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	0.5
Ni	<0.05	Br	0.5
Se	<0.01	PO_4	<0.1
I	0.271	Sıcaklık	27 °C

Hassa

Çizelge 20- Hassa ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 01. 08. 2009 tarihine aittir).

pH: (22 °C)	7.4		
Elektrik iletkenliği: (22 °C)	436 µS/cm		
Toplam sertlik:	12.4 °A		
Geçici sertlik	11.4 °A		
Kalıcı sertlik:	1.3 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	1.6	Cr	<0.05
Na	7.6	Co	<0.05
Ca	54.3	Mo	<0.05
Mg	24.2	Sr	0.4
NH_4	0.1	Ba	0.05
Li	<0.1	As	-
B	16.4	Hg	-
SiO_2	<0.05	CO_3	114
Fe	<0.05	HCO_3	238
Mn	<0.05	Cl	329
Pb	<0.05	SO_4	28.3
Zn	0.1	F	0.2
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	2.4
Ni	<0.05	Br	-
Se	-	PO_4	-
I	0.238	Sıcaklık	23.7 °C

İskenderun

Çizelge 21- İskenderun ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 01. 08. 2009 tarihine aittir).

Hatay-İskenderun- İ 1

pH: (25.0 °C)	7.5		
Elektrik iletkenliği: (21.1 °C)	1238 µS/cm		
Toplam sertlik:	31.0 °A		
Geçici sertlik	24.3 °A		
Kalıcı sertlik:	6.7 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	1.82	Cr	<0.05
Na	60.5	Co	<0.05
Ca	59.4	Mo	<0.05
Mg	98.6	Sr	0.80
NH_4	<0.1	Ba	0.06
Li	<0.1	As	<0.01
B	0.2	Hg	<0.001
SiO_2	37	CO_3	<10
Fe	<0.05	HCO_3	528
Mn	<0.05	Cl	95.5
Pb	<0.05	SO_4	95.0
Zn	0.05	F	0.2
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	37
Ni	<0.05	Br	0.1
Se	<0.01	PO_4	<0.1
I	2.36	NaCl	0.569

Arsuz

Çizelge 22- Arsuz Beldesi içme suyu analiz değerleri (değerler 10. 09. 2007 tarihine aittir).

Hatay-İskenderun-Arsuz

pH: (22.2 °C)	8.1		
Elektrik iletkenliği: (22.2 °C)	1432 µS/cm		
Toplam sertlik:	35.0 °A		
Geçici sertlik	13.7 °A		
Kalıcı sertlik:	21.3 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	1.34	Co	<0.05
Na	65.2	Cr	<0.05
NH_4	<0.1	Cd	<0.05
Ca	22.3	Mc	<0.05
Mg	139	Sr	0.17
Li	<0.1	Ba	<0.05
B	<0.1	CO_3	17.3
SiO_2	33	HCO_3	264
Fe	<0.05	Cl	351
Mn	<0.05	SO_4	10.3
Pb	<0.05	F	0.2
Zn	0.06	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	31,2
Ni	<0.05		

Kırıkhan

Çizelge 23- Kırıkhan ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 30. 07. 2009 tarihine aittir).

Hatay-Kırıkhan

pH: (22.0 °C)	7.4		
Elektrik iletkenliği: (22.0 °C)	378 µS/cm		
Toplam sertlik:	11.0 °A		
Geçici sertlik	10.0 °A		
Kalıcı sertlik:	1.0 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	1.65	Co	<0.05
Na	9.06	Cr	<0.05
NH_4	<0.1	Cd	<0.05
Ca	39.5	Mc	<0.05
Mg	23.7	Sr	0.25
Li	<0.1	Ba	<0.05
B	<0.1	CO_3	<10
SiO_2	23.0	HCO_3	217
Fe	<0.05	Cl	8.74
Mn	<0.05	SO_4	17.5
Pb	<0.05	F	<0.2
Zn	0.2	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	18,1
Ni	<0.05		
I	0.36	NaCl	0..175

Kumlu

Çizelge 24- Kumlu ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 01. 08. 2009 tarihine aittir).

Hatay-Kumlu-Merkez-Kumlu 1

pH: (25.0 °C)	7.7		
Elektrik iletkenliği: (21.8 °C)	837 µS/cm		
Toplam sertlik:	12.7 °A		
Geçici sertlik	10.8 °A		
Kalıcı sertlik:	1.9 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	5.36	Cr	<0.05
Na	92.8	Co	<0.05
Ca	23.9	Mo	<0.05
Mg	40.8	Sr	1.40
NH_4	<0.1	Ba	<0.05
Li	<0.1	As	<0.01
B	0.2	Hg	<0.005
SiO_2	25	CO_3	<10
Fe	<0.05	HCO_3	235
Mn	<0.05	Cl	79.0
Pb	<0.05	SO_4	118
Zn	<0.05	F	0.8
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	1.7
Ni	<0.05	Br	0.3
Se	<0.01	PO_4	<0.1

Reyhanlı

Çizelge 25- Reyhanlı ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 01. 08. 2009 tarihine aittir)

pH: (25.0 °C)	7.3		
Elektrik iletkenliği: (21.1 °C)	591 µS/cm		
Toplam sertlik:	16.0 °A		
Geçici sertlik	12.9 °A		
Kalıcı sertlik:	3.1 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	3,01	Cr	<0.05
Na	14.8	Co	<0.05
Ca	85.2	Mo	<0.05
Mg	17.7	Sr	0.56
NH_4	<0.1	Ba	<0.05
Li	<0.1	As	<0.01
B	<0.1	Hg	<0.005
SiO_2	17	CO_3	<10
Fe	<0.05	HCO_3	282
Mn	<0.05	Cl	23.8
Pb	<0.05	SO_4	42.4
Zn	<0.05	F	0.3
Cd	<0.05	NO_2	<0.05
Cu	<0.05	NO_3	16
Ni	<0.05	Br	0.1
Se	<0.01	PO_4	<0.1
I	0.35	NaCl	0.260

Samandağ

Çizelge 26- Samandağ ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 30. 07. 2009 tarihine aittir).

pH: (25.0 °C)	7.6		
Elektrik iletkenliği: (21.1 °C)	302 µS/cm		
Toplam sertlik:	8.9 °A		
Geçici sertlik	8.6 °A		
Kalıcı sertlik:	0.3 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	<0.1	Cr	
Na	6.32	Co	
Ca	47.3	Mo	
Mg	10.1	Sr	
NH_4	<0.1	Ba	
Li	<0.1	As	
B	<0.1	Hg	
SiO_2	4.0	CO_3	<10
Fe		HCO_3	187
Mn		Cl	10.4
Pb		SO_4	3.20
Zn		F	<0.01
Cd		NO_2	<0.05
Cu		NO_3	1.1
Ni		Br	
Se		PO_4	

Yayladağı

Çizelge 27- Yayladağı ilçesi içme suyu analiz değerleri (değerler 30. 07. 2009 tarihine aittir).

pH: (22.0 °C)	7.8		
Elektrik iletkenliği: (22.0 °C)	436 µS/cm		
Toplam sertlik:	13.5 °A		
Geçici sertlik	13.2 °A		
Kalıcı sertlik:	0.3 °A		
	Miligram/litre		**Miligram/litre**
K	<0.1	Cr	
Na	8.93	Co	
Ca	81.7	Mo	
Mg	8.37	Sr	
NH_4	<0.1	Ba	
Li	<0.1	As	
B	<0.1	Hg	
SiO_2	10.9	CO_3	<10
Fe		HCO_3	287
Mn		Cl	10.6
Pb		SO_4	7.08
Zn		F	0.2
Cd		NO_2	<0.05
Cu		NO_3	3.6
Ni		Br	
Se		PO_4	
I	0.19	NaCl	0.232

Çizelge 27A – Hatay ili ve ilçeleri içme suyu yerinde ölçüm değerleri (parametre değerleri mg/l'dir) (ölçüm değerleri Arsuz ve Demirköprü Eylül 2007, Altınözü, Kırıkhan, Samandağ ve Yayladağ 30 Temmuz 2009, Hassa, İskenderun, Kumlu ve Reyhanlı 1 Ağustos 2009, Antakya ise 2 Ağustos 2009 tarihine aittir).

Hatay	pH	Eİ	°C	NaCl	Toplam sertlik	Kalıcı sertlik	K	Na	Ca	Mg	SiO_2
Merkez	7,5	495	29	0,210	14,6	1,4		8,40	65,8	23,3	19
Altınözü	7,7	614	27	0,271	12,7	0,0	4,14	47,1	36,8	32,6	24
Hassa	7,4	436	23,7	0,238	3,6	0,8	1,60	7,68	56,3	24,9	16,0
İskenderun	7,5	1238	28,7	0,569	31,3	6,7	1,82	66,5	59,4	98,6	37
Kırıkhan	7,4	378	27,8	0,175	11,0	1,0	1,65	9,06	39,5	23,7	23,0
Kumlu	7,7	837	23,6	0,376	12,7	1,9	5,36	92,8	23,9	40,8	25
Reyhanlı	7,3	591	26	0,260	16,0	3,1	3,01	14,8	85,2	17,7	17
Samandağ	7,6	302			8,9	0,3		6,32	47,3	10,1	4,0
Yayladağ	7,8	436	24,2	0,232	13,5	0,3		8,93	81,7	8,87	10,0

Arsuz	8,1	1432			35,0	21,3	1,34	65,2	22,3	139	33	
Demirköprü (Merkez ilçe)	7,9	532			14,1	1,2		27,4	52,0	29,5	33	

	HCO_3	Cl	SO_4	NO_3	İ	B	Zn	F	Sr	Ba	Fe	Br
Merkez	288	15,4	9,90	12	0,77			0,1	0,17			
Altınözü	311	35,0	36,3	0,5	2,77			1,3	1,60	0,05		
Hassa	258	7,29	19,3	10,4	0,58		0,1	0,1	0,4	0,06		
İskenderun	528	95,5	95,0	37	2,36	0,2	0,05	0,2	0,80	0,06		0,1
Kırıkhan	217	8,74	17,5	18,1	0,36		0,2		0,25			
Kumlu	235	79,0	118	1,7	0,21	0,2		0,8	1,40			0,3
Reyhanlı	282	23,8	42,4	16	0,35			0,3				0,1
Samandağ	187	10,4	3,20	1,1								
Yayladağ	287	10,6	7,08	3,6	0,19			0,2				
Arsuz	264	351	10,3	31,2				0,2	0,17			
Demirköprü (Merkez ilçe)	281	30,4	16,7	21,7				0,2	0,42	0,09		

pH: Asitlik, Eİ: Elektrik iletkenlik (µS/cm), NaCl: Tuzluluk, ˚C: Sıcaklık.
Toplam ve kalıcı sertlik parametre değeri ˚A.

Analiz değerlerine göre, Antakya içme suyu kalsiyum magnezyum bikarbonatlı su, Altınözü ilçesi içme suyu ise sodyum magnezyum bikarbonatlı sudur. Arsuz beldesi içme suyunun elektriksel iletkenliği 1432 µmoh/cm ve magnezyum sodyum klorürlü olup, içilmesi halk sağlığı açısından sakıncalıdır. Hassa ilçesi içme suyu kalsiyum magnezyum bikarbonatlıdır. İskenderun içme suyunun elektriksel iletkenliği 1238 µmoh/cm ve magnezyum kalsiyum sodyum bikarbonatlı olup, içilmesi halk sağlığı açısından risklidir. Kırıkhan içme suyu kalsiyum magnezyum bikarbonatlı sudur. Kumlu içme suyunun elektriksel iletkenliği 837 µmoh/cm ve sodyum magnezyum bikarbonatlı klorürlü su özelliğinde olup, sağlık açısından içilmesi risklidir. Reyhanlı, Samandağ ve Yayladağ ilçeleri içme suları kalsiyum bikarbonatlı su niteliğindedir. Schoeller diyagramına göre yöredeki içme suları kalsiyum bikarbonatlı, magnezyum bikarbonatlı, magnezyum klorürlü su niteliğindedir.

Kırıkhan ilçesi Koyuncuhöyük, Tahtaköprü ve Suluca'da, Kumlu ilçesi Başlamış'ta, Reyhanlı ilçesi Hamamat'ta, sıcak su (jeotermal) kaynağı bulunmaktadır ***(Şekil 173B)*** (MTA, 2009). Sıcak suların bünyesinde sınırı aştığında, sağlık için istenmeyen arsenik, bor ve florürün yer altı suları ve içme sularını, tarım alanlarını kirletmemesi için, alıcı nehir, çay ve derelere karışmaları önlenmelidir.

Asi Nehri'ndeki kirlilik

Asi Nehri'nin su kalitesini ortaya koymak amacıyla 4 noktasında kirlilik ölçümler yapılmış olup, sonuçlar aşağıda verilmiştir.

AKM (Askıda Katı Madde): Birinci noktada 2,5, ikinci noktada 10, üçüncüde 358 ve dördüncüde 233 olarak saptanan AKM değerleri, Nehir suyunun özellikle kent merkezine yakın noktalarda oldukça kirli olduğunu göstermektedir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı): Birinci noktada 34, ikincide 13, üçüncüde 20 ve dördüncüde 16 olarak saptanan KOİ değerleri, değişkenlik göstermekle birlikte, birinci noktada normal sınırları aşmakta ve kirliliğe işaret etmektedir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

BOİ (Biyolojik Oksijen İhtiyacı) : Birinci noktada 5, ikincide 19, üçüncüde 21 ve dördüncüde 17 olarak belirlenmiştir. Buna göre, dördüncü noktada, yani endüstri kuruluşlarının yoğunlaştığı bölgede BOİ değerlerinin yüksek çıktığı, dolayısıyla bu noktada sudaki oksijen oranının düşük olduğu ve BOİ yönünden yoğun bir kirlenme yaşandığı görülmektedir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Nitrit azotu: Birinci noktada 0,2. ikincide 0,04. üçüncüde 0,44 ve dördüncüde 0,33 olarak belirlenmiştir. Buna göre, Nitrit Azotu değerleri 1. 3 ve 4. noktalarda yüksek, 2. noktada düşük çıkmıştır. Nitrit azotu yönünden 1, 3 ve 4. noktalarda kirlilik oranı daha yüksektir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Nitrat azotu: Birinci noktada 4,42, ikincide 4,21, üçüncüde 4,92 ve dördüncüde 4,63 gibi değerlerle birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Değerlerin tümü normal sınırların üzerinde olup, nitrat azotu yönünden Nehrin oldukça kirli olduğu görülmektedir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Debi: Ocak ve Şubat aylarında fazla, Mart, Nisan ve Aralık'ta düşük, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ise çok düşüktür. Ocak ve Şubat aylarında yüksek olması yağışların artmasına bağlı olabilir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Sıcaklık: Genel olarak su sıcaklığı her iki istasyonda da, aşırı kirlilik yansıtacak kadar yüksek değildir. Yalnızca debinin çok düşük seyrettiği ve suyun neredeyse tamamen kesildiği, ya da çok yağışsız geçen Temmuz 1997, Haziran 1998 ile Temmuz 1999 yıllarında, su sıcaklığı kirliliğe neden olacak ya da işaret sayılacak kadar artmıştır. Bu tür organik maddelerin artmasına ve alglerin (su yosunlarının) aşırı üremesine yol açmıştır. Buna bağlı olarak da nehir ortamında kötü koku oluşmaktadır (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Hidrojen iyonu (Asidite): Kış aylarında yağışlara bağlı olarak nehirde toplanan dere ve çay sularının çevreden çözerek taşıdıkları kireçli sular, nehir suyunun hidrojen iyonu düzeyini ortalama 8 civarında tutarken, yaz aylarında su düzeyinin düşmesi ve kirlenmenin artmasına bağlı olarak suyun asidite oranı, yani hidrojen iyonu yoğunluğu artmıştır (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

İletkenlik: İletkenlik ölçütü, suya verilen kirletici maddelere, yağmur sularına, erozyonla taşınan çamur ve çökeltirle askıdaki katı maddelere ve debisel değişikliklere bağlı olarak aylar itibariyle farklılıklar göstermektedir. İletkenlik, özellikle kış aylarında artmıştır. İletkenliğin artması, suda iyon yoğunluğunun artmış olduğunu, yani asitleşmenin yükseldiğini göstermektedir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Sodyum (Na^+): Kış aylarında artan yağışlara bağlı olarak, Nehir suyundaki sodyum tuzları oranı da artmıştır. Su miktarının azaldığı dönemlerde ve özellikle yaz aylarında ise, sodyum tuzları azalış göstermiştir. Sodyumun azalması, suyun kalitesini arttırmıştır. Ancak bu durum kirlilik düzeyi açısından bir ölçüt değildir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Potasyum (K^+): Yağışların arttığı dönemlerde fazla artış göstermeyen potasyum, yaz aylarında oldukça yükselmiştir. Bunun nedeni, yaz aylarında su miktarının azalması yanında, nehre verilen kirletici atıkların oran olarak artış göstermesinin etkisidir denilebilir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Kalsiyum (Ca^+) ve Magnezyum (Mg^+): Kalsiyum ve magnezyum miktarları, yağışların arttığı dönemlerde yüksek görülmektedir. Bu da kalsiyum ve magnezyum tuzlarının yağmur sularıyla nehre taşındığını göstermektedir. Bu artış, suyun sertliğini artmıştır, ancak bu sertlik artışı da kirlilik açısından fazla anlamlı değildir. Sadece suyun kullanım amacı bakımından anlam taşıyan bir parametredir. Örneğin, içme suyu ya da endüstriyel amaçlı kullanılan suyun kalitesi açısından, su sertliğinin az olması tercih nedenidir (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Karbonat (CO_3): Karbonat da kalsiyum ve magnezyum tuzları gibi, oluşturduğu bileşiklerle suyun sertliğini artırmakta ve aynı dönemlerde artış göstermiştir.

Bikarbonat (nCO_3): Bikarbonat da karbonat gibi, aynı biçimde kalsiyum ve magnezyumla oluşturduğu bileşiklerle suyun sertliğini artırmaktadır. Bu da içme suyu ya da endüstriyel kullanım suyunun kul\anım kalitesini düşürmektedir. Karbonat ve bikarbonatın giderilmesi için kaynatılması ya da kireç-soda yöntemi gibi yöntemlerle işlemden geçirilmesi gerekmektedir. Bu işlemlerse, maliyeti yükselttiğinden ekonomik değildir ve kullanımda sorun oluşturmaktadır (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

Klorür (Cl): Klorür de yağmur sularıyla gelen tuzların çözülmesiyle artış göstermiştir. Ekim ve Aralık aylarında ise, gerek yüzey suyu ve gerekse atıksularla etkileşen tuzlarla azalmıştır.

Sülfat ($S0_4$): Sülfat da yağışlara bağlı olarak artışı, yaz aylarında ise su ısısının yükselmesine bağlı olarak ortaya çıkan bileşiklerle çökmüş ve azalmıştır. Nisan ayında ise yağış miktarının fazla olması ve yağışların getirdiği çözünmüş sülfat iyonları nedeniyle, nehir suyundaki sülfat yoğunluğu artmıştır (Hatay Çevre Durum Raporu, 2011).

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 10^4 lif 1^4 eşik seviyesi ile 10^{11} 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 10^6 lif 1^{-1} aralığı seviyelerinde ve ortalama 1,0 10^6 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" (16) 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 14x106 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. 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 ***(Şekil 174)***. 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.

Şekil-174 A-Asbestli (AÇB) su boruları (18), B-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".

4. BÖLÜM

İÇME SUYUNDA ARSENİK VE SAĞLIK

İÇME SUYUNDA ARSENİK

Bu bölümde Hatay ili 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 175A)***, orpiment sarı ***(Şekil 175B)*** arseniktir. Halk arasında realgar (AsS) kırmızı zırnık, orpiment (As_2S_3) 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 ($FeAsO_4.2H_2O$). 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 175- A- Realgar, B- 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 doğal sularda pH değerlerinde (pH'ı 6,5-8,5) 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 konsantrasyonu 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 µg/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 µg/l'den fazla arsenikli su içen insanlarda; deri kanserleri türü, egzema, folliküler dermatit, ülserler ve saç dökülmesi, keratozis, hiper/hipopigmentasyon olabilmektedir ***(Şekil 176, 177)***. 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.

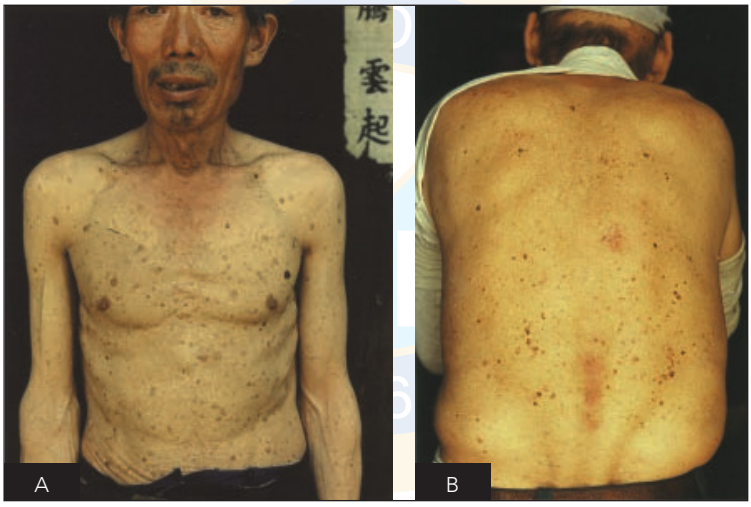
Santral sinir sistemi hastalıkları: Sinir iltihapları, felçler, işitme kaybı, ensefalopati,

Hematolojik sistem hastalıkları,

***Üreme ve gelişimsel sistem hastalıkları*:** Düşükler, erken doğum, ölü doğum.

***Endokrin sistemi hastalıkları*:** Diabetes Mellitus (Tip 2 diyabet)

Şekil 176- A-Ayak tabanlarında gelişen keratozis, B-Tırnaklarda gelişen keratozis (Atabey, 2009b).



Şekil 177- A-Vücutta gelişen keratozis (A- Courtesy of Richard Wilson, Harvard University and Dhaka Community Hospital; Hopenhayn, 2006. B - Finkelman ve diğerleri, 2001).

HATAY İLİ İÇME SUYUNUN ARSENİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRMESİ

Hatay yöresinde içme sularındaki arseniğin kaynağını açıklayabilmek için genel jeoloji özelliklerine tekrar bir göz atmamız gerekir. Hatay ili kapsamında, I. Kısım, 2. Bölümde de açıklandığı gibi ilde metamorfik, magmatik-volkanik-volkanosedimanter ve sedimanter kaya birimleri yüzeylemektedir. Jeotermal kaynaklar arsenik içermektedir.

Arsenik bulunduran kaya türleri

Hatay yöresindeki bakır, demir, kurşun, altın içeren kayaçlar, volkanik kayalar, siyah şeyl kayaları bünyelerinde inorganik arsenik barındırabilmektedir. Metalik minerallerden ve kayaçlardaki inorganik arsenik kimyasal olarak yer altı sularında zenginleşmektedir. İldeki arsenik cevher mineralleri kurşun, altın, antimon, fosfor, volfram ve molibdendir. Sularda arsenik konsantrasyonuna yol açan yöredeki en önemli kaynak pirit içeren kömürlü zonlardır.

ARSENİKLE İLGİLİ ÖNLEMLER

Hatay'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. Yer altı sularının aşırı kullanılması, kuyular yoluyla suyun daha derinlerden temin edilmesine neden olmaktadır. Bazı bölgelerde kuyular kurumuş durumdadır. Kuyu sularından kapasitesinin üzerinde su çekilmesi ile birlikte yer altı suyunun kalitesi ve miktarı aşırı derecede düşmeye başlamıştır. Kalitesi düşen yer altı sularını kullanma alanları sınırlıdır. Yer altı suları havzaları korunmalı, özellikle havza için rezerv oluşturabilecek kireçtaşı gibi kayaların değişik amaçlarla kaldırılmamasına dikkat edilmelidir. İçme suyu şebeke sisteminde arsenik miktarı sürekli olarak izlenmelidir.

Bir yerleşim yeri, alanı ya da yörenin yer altı suyundaki arsenikle ilgili aşağıdaki 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.

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 22***'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).

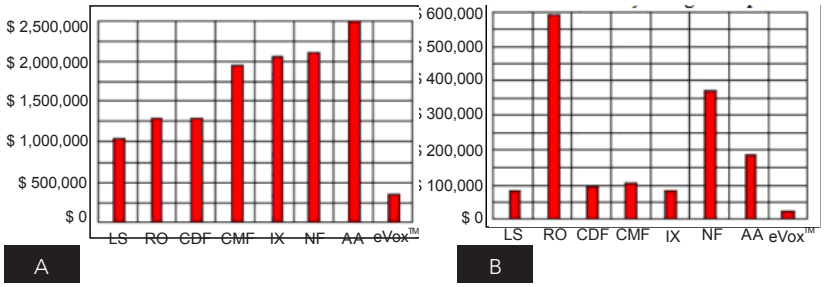
Bu teknikler klasik arıtma tesisi ölçeğinde yaygın uygulandığı gibi daha küçük ölçeklerde de (ev tipi gibi) başarıyla uygulanmaktadır. Bu teknolojiler ile en fazla elde edilen arsenik uzaklaştırma oranları % 90'nın üzerindedir (***Çizelge 28)***. Arsenikli yer altı sularının yer

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 28- 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 178'de verilmiştir. eVox™ 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 178)***. Bu tür tesisleri kurarken yatırım maliyeti yanında işletme maliyeti de göz önüne alınmalıdır (Öztürk, 2008).



Şekil 178- Çeşitli metotlarla arsenik giderme için yatırım ve işletme maliyetleri: A- Yatırım maliyeti 3,75 milyon l/gün kapasiteli. B-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

İÇME SUYUNDA FLORÜR VE SAĞLIK

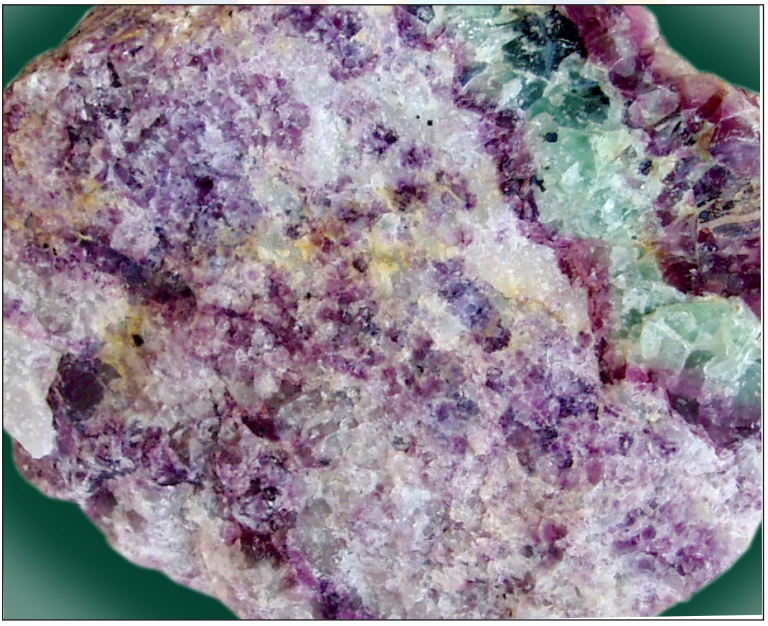
İÇME SUYUNDA FLORÜR

Hatay ilinde bazı merkezlerin içme sularında, özellikle sıcak su kaynakları ve içmeceler 1,7-3,2 mg/l arasında florür bulunmaktadır. Dolayısıyla gerek içmece ve gerekse içme sularıyla alınan flor düzeylerine bakılmalıdır.

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 179)***, 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 179- 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 sanayinde, alüminyum sanayinde, 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 CaF_2 konsantrasyonunda olması istenmektedir. Floru kapsayan birçok ürün arasında; belli plastikler, böcek ilacı, soğutucu ve dondurucular sayılabilir (Atabey, 2010b).

İçme suyunda florür ve sağlığa etkileri

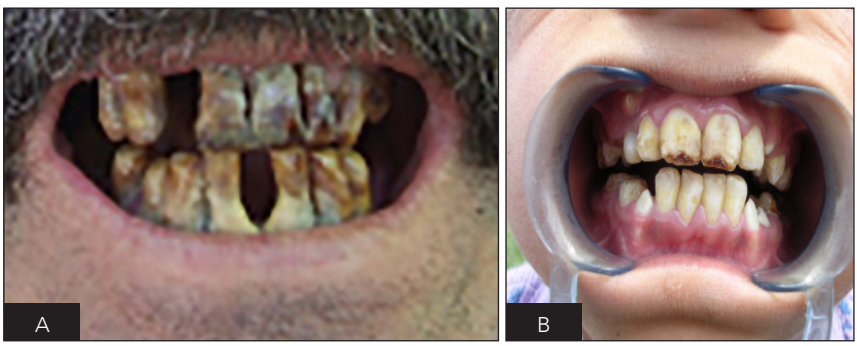
İçtiğimiz suda farklı oranlarda flor (florür) elementi bulunur. Florür, özellikle kemik ve diş yapısı için yararlıdır. Ancak, uzun süreli litrede 0,5 mg'dan az ya da litrede 1,5 mg'dan fazla içme suyu ile florür alındığında insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (***Çizelge 29)***.

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 29- 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 180)***, eklem hareketsizliği, bacakta çarpıklaşma ***(Şekil 181)***, 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 182)***.



Şekil 180- A-Isparta merkez Deregümü köyünde görülen diş florozisi (Atabey, 2010b), B- Çaldıran (Van) yaşayanlarda görülen diş florozisi (Demirel, 2009).

Şekil 181- Tendürek volkanı çevresinde yaşayanlarda görülen iskelet florozisi (Öztopçular, 1977).

Şekil 182- Tendürek volkanı çevresi Aşağıyılanlı köyündeki hayvanlarda görülen florozis vakaları (Şendil ve Bayşu, 1973).

HATAY İLİ İÇME SULARININ FLORÜR AÇISINDAN DEĞERLENDİRMESİ

Hatay ilinin bir bölümü volkanik kayalardan oluşmaktadır. Bu tür kayalar yer altı sularındaki dolayısıyla içme sularındaki florürün kaynağını teşkil etmektedirler. Ayrıca ilin değişik yerlerinde bulunan yüksek florür konsantrasyonlu jeotermal (sıcak su) kaynakları florürün başlıca kaynağıdır. Hatay ili sıcak sularındaki florür konsantrasyonları belirgin ölçüde yüksektir. Kömürlü ve killi kayalar yüksek oranda flor içerebilmektedir. Bu kaynaklardan gelen flor içme sularında zenginleşebilir. Volkanik kayaçlar içinde ve sıcak su kaynakları yakınlarında açılmış ve

içme suyu için yararlanılan suların florür analizleri mutlaka yapılmalıdır.

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.

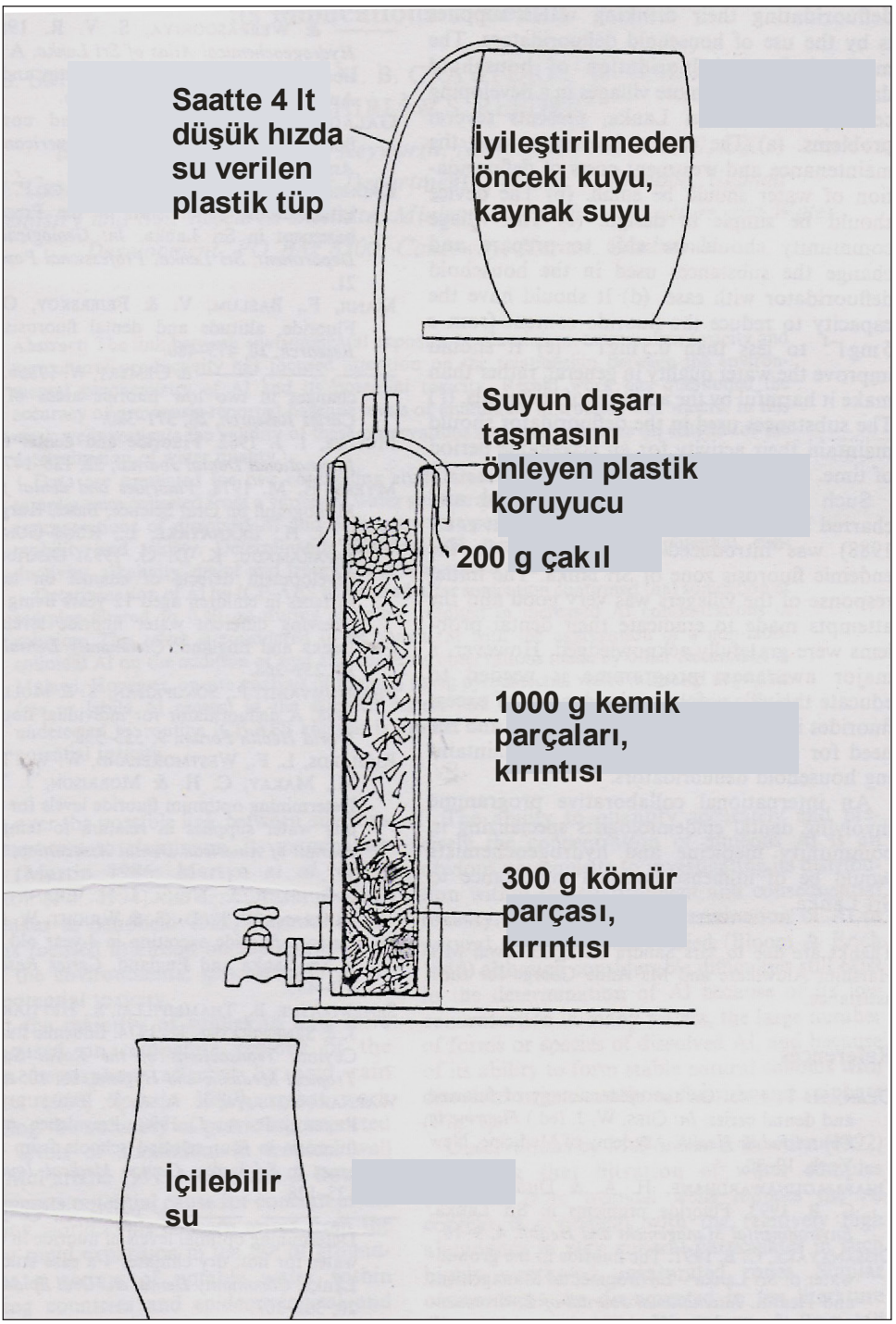
4- Birkaç kaynaktan su temin edilmekte, bu kaynaklardan biri ya da bir kaçı sınırın üstünde florürlü olduğu tesbit edilmiş ise, florürlü olanı iptal edilmelidir.

5- Olanaklı ise bulunabilecek tatlı su kaynağı ile florürlü su karıştırılmalıdır.

6- Tüm bunlar olanaklı değilse arıtma yöntemi ile florür oranı limitin altına düşürülmelidir.

İçme suyunda florürün giderilmesi teknikleri

Şekil 183'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 183)***. 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 30***'da 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 183- Florürlü suyun iyileştirilmesi için yapılmış olan basit bir arıtma sistemi (Phantumvanit ve diğerleri'nden,1988, Dishanayake, 1996).

Çizelge 30-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

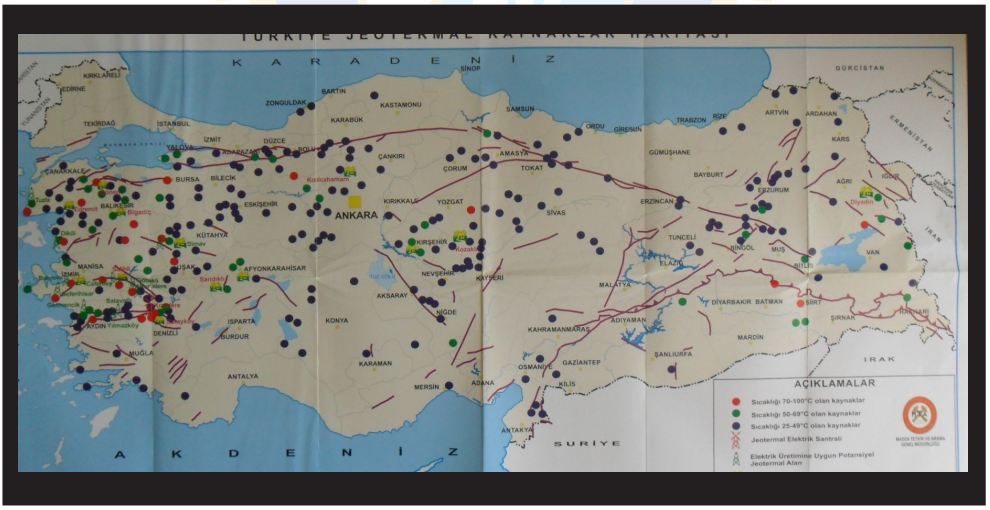
HATAY İLİ SICAK SU KAYNAKLARI VE HALK SAĞLIĞI

SICAK SU (JEOTERMAL) KAYNAKLARI

Sıcaksu (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 25-103 ˚C arasında değişen 600'ün üzerinde sıcak su kaynağı bulunur (Akkuş ve diğerleri, 2005) ***(Şekil 184)***.

Şekil 179'da 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 konsantrasyonlarda **arsenik** içerir.

Jeotermal enerji üretmek için kullanılan sıcak sular, drenaj olarak kullanılan alıcı nehirlere ciddi çevre sorunları oluşturan çok yüksek **arsenik** konsantrasyonları deşarj etmektedir (Fuge, 2005). En önemli kirleticilerden birisi de CO_2 ile radon gazı çıkışı olmaktadır. İnsanlar önlem alınmadan balneolojik 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 31)***.



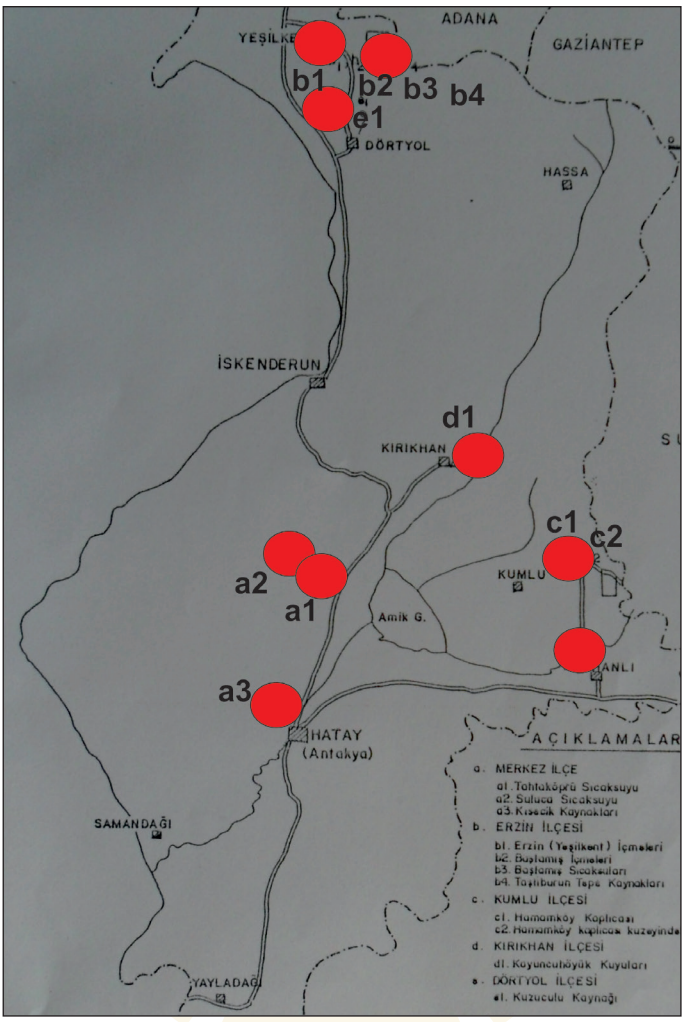
Şekil 184- Türkiye sıcak su kaynakları haritası (Akkuş ve diğerleri, 2005).

Çizelge 31- 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.

HATAY İLİNİN SICAK SU KAYNAKLARI

Hatay il sınırları içinde sıcak su kaynakları bulunmaktadır ***(Şekil 185)***. Bunlar başlıca Antakya Kisecik sıcak suları, Tahtaköprü ve Suluca, Erzin ilçesindeki Başlamış, Kırıkhan ilçesindeki Koyuncuhüyük, Kumlu ilçesindeki Hamamat sıcak su kaynaklarıdır ***(Şekil 185)***. Kaynaklara ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ***Çizelge 32'***de toplu halde verilmiştir.



Şekil 185- Hatay ili başlıca sıcak su kaynakları (Öktü ve diğerleri, 1994'den düzenlenmiştir).

ANTAKYA

Kisecik sıcak suları

Antakya ilçesi Kisecik köyü yakınlarında yer alır. Temelde Üst Kretase yaşlı ultramafik kümülatlar bulunur. Onun üstünde Üst Miyosen yaşlı kumtaşı, killi kireçtaşı, marn ve kiltaşı yer alır. Üstte Orta Eosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı ve resifal kireçtaşı vardır. Bu alanda 4 adet kaynak tesbit edilmiştir.

1 nolu sıcak su kaynağının sıcaklığı 19,5 °C, debisi 0,1 l/s, 2 nolu sıcak su kaynağının sıcaklığı 23 °C, debisi 0,01 l/s, 3 nolu sıcak su kaynağının sıcaklığı 19 °C, debisi 0,05 l/s ve 4 nolu sıcak su kaynağının sıcaklığı 25 °C, debisi 0,1 l/s'dir. Kaynakların pH derecesi yüksek olup, 11,54'dür (Öktü ve diğerleri, 1994).

Suluca sıcak suları

Kaynaklar, Antakya ilçesine bağlı Tahtaköprü köyünün yaklaşık 800 m kuzeybatısındadır. Temelde serpantin, dunit, gabro, diyabaz, bazalt kayarlı bulunur. Üstte ofiyolitik çakıllı çakıltaşı

ve marn yer alır. En üstte alüvyon birimi bulunur. kaynak kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı bir faya bağlı olarak serpantinler içerisinden yüzeye çıkmaktadır. Bu alanda 3 adet kaynak vardır (Öktü ve diğerleri, 1994).

Suluca-1 kaynağının sıcaklığı 33 °C, debisi 0,2 l/s, Suluca-2 kaynağının sıcaklığı 35 °C, debisi 0,1 l/s, Suluca-3 kaynağının sıcaklığı 21,5 °C, debisi 0,02 l/s'dir (Öktü ve diğerleri, 1994). Bölge halkı banyo amaçlı kullanmaktadır.

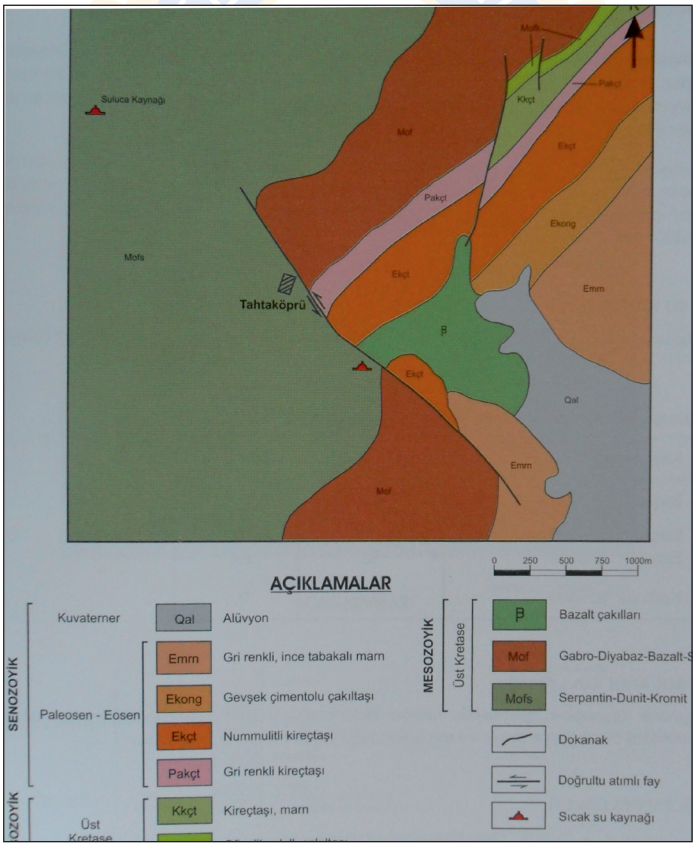
Tahtaköprü sıcak su kaynağı

Kaynak, Antakya Tahtaköprü köyünün Tahtaköprü Mevkii'nde Bedirge Çayı içerisinde bulunur ***(Şekil 186)***. Temel kayasını serpantin, dunit, gabro, diyabaz, bazalt ile bazalt çakılları oluşturur. Sonra Üst Kretase yaşlı ofiyolit çakıllı çakıltaşı, kireçtaşı ve marn gelir. Bu birimlerin üzerinde Paleosen-Eosen yaşlı kireçtaşı, nummulitesli kireçtaşı, çakıltaşı ve marn yer alır. En üstte Kuvaterner yaşlı alüvyon bulunur. Sıcak sular kuzeybatı-güneydoğu doğrultu atımlı bir faya bağlı, serpantin kayaları içinden yüzeye çıkmaktadır (Öktü ve diğerleri, 1994).

Tahtaköprü kaynağının sıcaklığı 27 °C, debisi 3 l/s, sıcak suyun pH'ı yüksek olup, 11,37'dir (Öktü ve diğerleri, 1994). Mineralce fakir sıcak sudur. Kaynaklar banyo amacıyla kullanılmaktadır.

Alaattin köyü sıcak suyu

Antakya ilçesine bağlı Alaattin köyündedir. Sıcak su 45 °C sıcaklıkta ve 1 l/s debide suda 29,317 mg/l mineral içerir *(http://www.hatay.gov.tr)*.



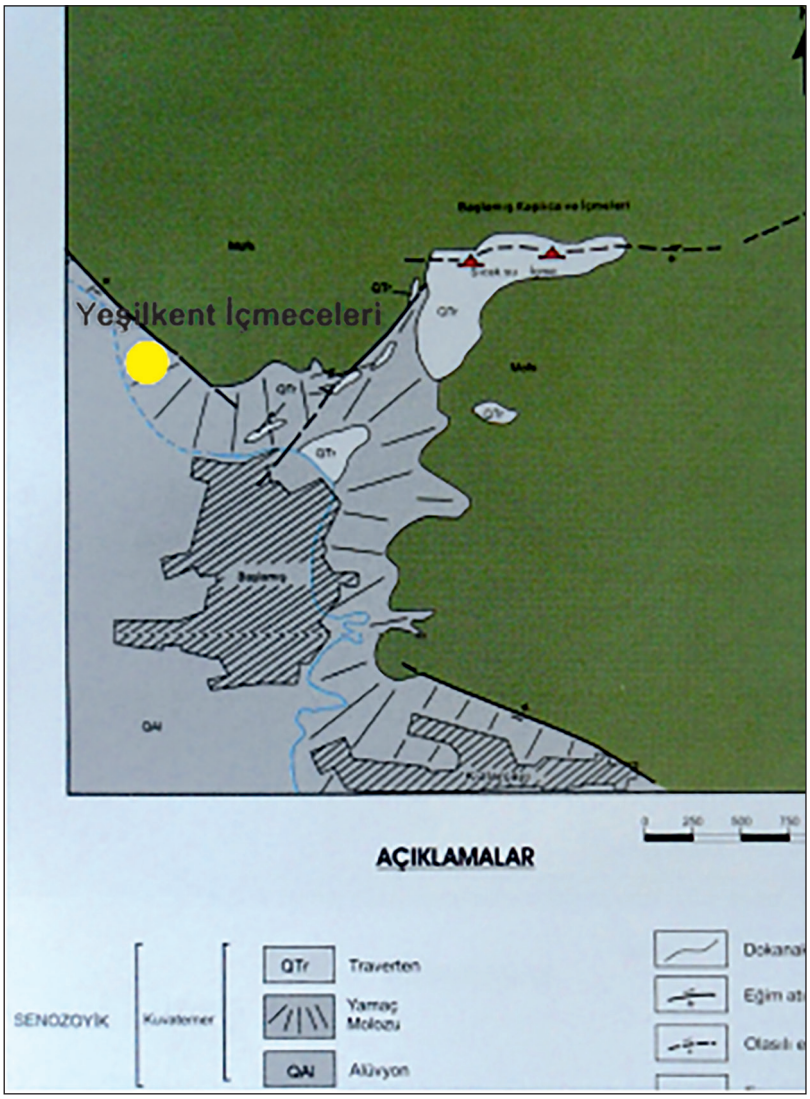
Şekil 186- Tahtaköprü sıcak su alanının jeoloji haritası (Öktü ve diğerleri, 1994).

ERZİN

Başlamış sıcak suları

Kaynak Erzin ilçesi Başlamış köyünün kuzeydoğusunda Gökgöl derede yer alır. Burada hem sıcak su hem de içmece bulunur. Temelde üst Kretase yaşlı ofiyolit kayaları olup, kaynak alüvyonda olup, sıcak sular ile oluşan traverten kayaları ise en üstte görülür ***(Şekil 187)***. Sıcak sular serpantinitler içerisinden doğu-batı doğrultulu, eğim atımlı dik bir faya bağlı olarak yüzeye çıkmaktadır (Öktü ve diğerleri, 1994).

Başlamış sıcak sularından erkekler hamamının sıcaklığı 33 °C, debisi 2,41 l/s, kadınlar hamamının sıcaklığı 31,9 °C, debisi 0,1 l/s'dir. Florür içeren sıcak sular banyo amaçlı kullanılmaktadır (Öktü ve diğerleri, 1994). İçmece sularının pH derecesi 6,66, elektrik iletkenliği 6200 µmoh/cm, sülfat 1659 mg/l, bor 7,5 mg/l, silisyum dioksit 146 mg/l'dir. Sıcak suda **10 µg/l arsenik ve 2,5 mg/l florür** saptanmıştır. Arsenik ve florür içeren, magnezyumlu, sülfatlı, bikarbonatlı sıcak sudur (Öktü ve diğerleri, 1994).

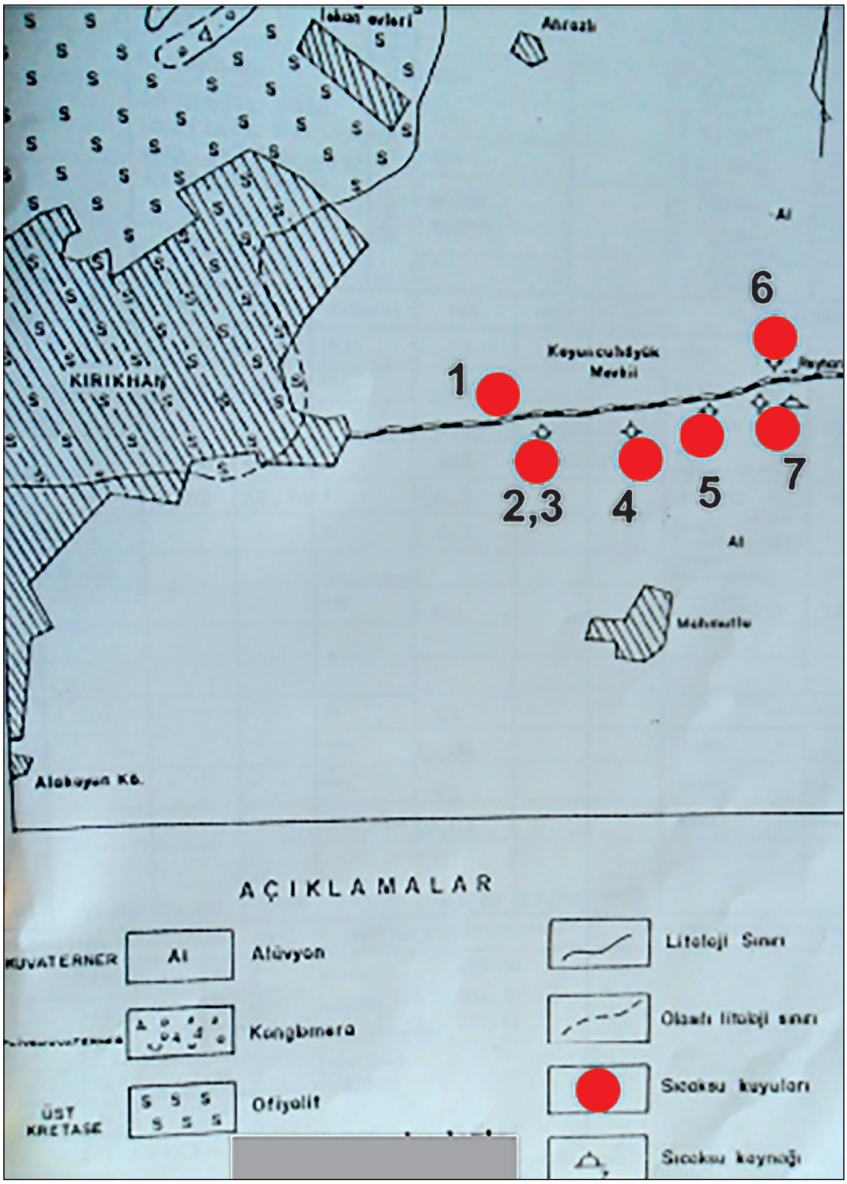


Şekil 187- Başlamış sıcak su alanının jeoloji haritası (Öktü ve diğerleri, 1994).

KIRIKHAN

Koyuncuhüyük sıcak su kuyuları

Kuyular, Kırıkhan-reyhanlı yolu üzerinde Mahmutlu köyünün Koyuncuhüyük Mevkii'nde alüvyon ovasında bulunur. Temel kayasını Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayalar oluşturur. 7 adet sıcak su kuyusu vardır ***(Şekil 188)***. Tüm kuyu sularının sıcaklığı 33 ˚C'dır (Öktü ve diğerleri, 1994). Sıcak suların pH derecesi 6,7, elektrik iletkenliği 1900 µmoh/cm, sülfat 574 mg/l, florür 2,3 mg/l'dir. Florür içeren kalsiyumlu, magnezyumlu, sülfatlı, bikarbonatlı sıcak sudur (Öktü ve diğerleri, 1994).



Şekil 188- Koyuncuhüyük sıcak su alanının jeoloji haritası (Öktü ve diğerleri, 1994).

KUMLU

Hamamat sıcak su kaynakları

Kaynak, Reyhanlı-Antakya karayolu üzerinde Kumlu ilçesinde Hatay Hamamı Mahallesi ile Şarkihamam Mahallesi arasında yer alır ***(Şekil 189)***. Temelde Alt Eosen-Orta Miyosen yaşlı kireçtaşları bulunmaktadır. Bunun üzerine Üst Miyosen yaşlı çökeller ile Pliyosen yaşlı bazaltlar gelir. Kaynak Kuvaterner yaşlı alüvyondadır. Alanda, kuzey-güney doğrultulu bir faya bağlı yüzeye çıkan çok sayıda sıcak su kaynağı vardır (Kalkan ve diğerleri, 1994). Rn, Tn, Rn+Tn, Rn/Tn ölçülmüştür. Hamamat kaplıcasında Rn ve türevleri anomali saptanmıştır. Bu anomalinin sıcak suya bağlı olmayıp, sıcak su kanalı ve gübre yığınları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Kalkan ve diğerleri,1994).

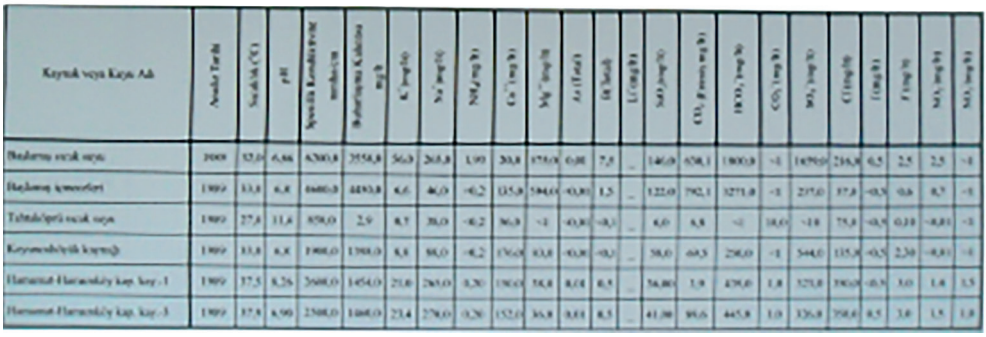
Suriye Hamamı (güneydeki havuz kaynağı) sıcaklığı 36,5 ˚C, debisi 1,66 l/s, Suriye Hamam Deposu (birikinti havuzu) sıcaklığı 37,3 ˚C, debisi 3,33 l/s, Askeri Havuz Kaynağı'nın sıcaklığı 37,2 ˚C, debisi 14,6 l/s'dir (pompaj). Reyhanlı ilçesine 20 km uzaklıktadır. Türkiye-Suriye sınır kapısının çok yakınında bulunan kaplıcada yaklaşık 5 kaynaktan su çıkmaktadır.

Reyhanlı Kaplıcası-1 sıcaklığı 36 ˚C, debisi 5 l/s (toplam debi), Reyhanlı Kaplıcası-2 (güney) sıcaklığı 36 ˚C, debisi 2,47 l/s, Reyhanlı Kaplıcası-3 sıcaklığı 36 ˚C, debisi 1,53 l/s, Reyhanlı Kaplıcası (kuzeyindeki kaynak-gölet çıkışı) sıcaklığı 28 ˚C, debisi 0,3 l/s'dir (Kalkan ve diğerleri,1994). İlk defa 1832 yılında İbrahim Paşa tarafından termal tesis yaptırılmış ve yakın zamana kadar kullanılmıştır. Şu anda açık olan tesis özel şahıslar tarafından işletilmektedir *(http://www.hatay.gov.tr)*. Sıcak sulardan banyo ve çamaşır yıkama amacıyla yararlanılmaktadır.

Hamamköy kaplıca suyunun pH seviyesi 8,26, elektrik iletkenliği 2600 µmoh/cm, sülfat 323 mg/l'dır. İyodür ve florür içeren kalsiyumlu, magnezyumlu, sülfatlı, bikarbonatlı sudur. (Öktü ve diğerleri, 1994).

Şekil 189- Hamamat sıcak su alanının jeoloji haritası (Öktü ve diğerleri, 1994).

Çizelge 32- Hatay ili sıcak su alanlardaki kaynak ve kuyulardan alınan sıcak suların kimyasal analizleri (Öktü ve diğerleri, 1994).



İÇMECELER

ANTAKYA

Kisecik köyü içmecesi

Merkez ilçeye bağlı Kisecik köyündedir ***(Şekil 185)***.

DÖRTYOL

Kuzuculu kaynağı

Dörtyol ilçesine bağlı Kuzuculu Beldesi'nin 1750 m doğusundadır (190). Serpantin, yamaç molozu ve örtü şeklinde bazalt kayaları bulunur. Su yamaç molozları içinde yüzeye çıkmaktadır. Kaynağın sıcaklığı 20 °C, debisi 0,038 l/s'dir. Kaynak suyunun pH seviyesi 10,59, elektrik iletkenliği 900 µmoh/cm olup, mineralce fakir sudur (Öktü ve diğerleri 1994).

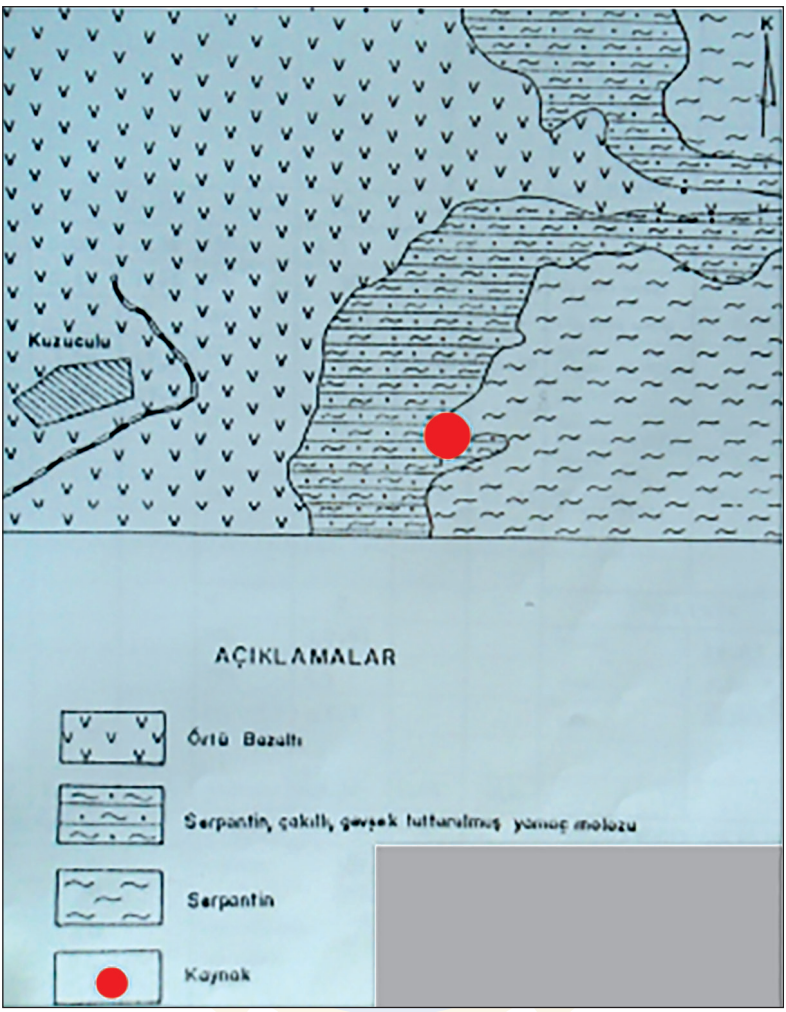
ERZİN

Başlamış içmeceleri

İçmeceler başlamış köyünün yaklaşık 2,2 km kuzeydoğusunda, Gökgöl dere boyunca yer alır. Temelde Üst Kretase yaşlı ofiyolitler vardır. Üstte alüvyon bulunur. Gökgöl dere boyunca sıralanmış 9 adet kaynak mevcuttur. Sular serpantin kayaları içinden doğu-batı doğrultulu faya bağlı yüzeye çıkmaktadır (Öktü ve diğerleri, 1994).

1 nolu kaynağın sıcaklığı 21,8 °C, debisi 0,015 l/s, 2 nolu kaynağın sıcaklığı 21,8 °C, debisi 1 l/s, 5 nolu kaynağın sıcaklığı 18,1 °C, debisi 0,07 l/s, 7 nolu kaynağın sıcaklığı 27 °C, debisi 0,062 l/s, 9 nolu kaynağın sıcaklığı 33 °C, debisi 0,2 l/s ölçülmüştür. 3, 4 ve 8 nolu kaynaklarda ölçüm yapılamamıştır (Öktü ve diğerleri, 1994).

İçmece sularının pH seviyesi 6,82, elektrik iletkenliği 4600 µmoh/cm, sülfat 237 mg/l, bor 1,5 mg/l, silisyum dioksit 122 mg/l saptanmıştır. Magnezyumlu, bikarbonatlı sudur. Suların tadları maden suyu özelliğindedir (Öktü ve diğerleri, 1994). Sular içmece amaçlı kullanılmaktadır.



Şekil 190- Kuzuculu kaynağının jeoloji haritası (Öktü ve diğerleri, 1994).

Taşlıburun içmeceleri

İçmeceler Başlamış içmecelerinin 1 km doğusunda, Gökgöl dere içinde yer alır. Temelde Üst Kretase yaşlı ofiyolitler vardır. Üstte alüvyon bulunur. Burada 5 adet kaynak mevcuttur. Sular serpantin kayaları içinden doğu-batı doğrultulu faya bağlı yüzeye çıkmaktadır (Öktü ve diğerleri, 1994).

1 nolu kaynağın sıcaklığı 19 °C, debisi 2,66 l/s, 2 nolu kaynağın sıcaklığı 19 °C, debisi 0,17 l/s, 3 nolu kaynağın sıcaklığı 18,8 °C, debisi 0,0052 l/s, 4 nolu kaynağın sıcaklığı 18,5 °C, debisi 1,03 l/s, 5 nolu kaynağın sıcaklığı 16,3 °C, debisi 0,16 l/s ölçülmüştür (Öktü ve diğerleri, 1994).

İçmece sularının pH seviyesi 6,59, elektrik iletkenliği 3400 µmoh/cm, sülfat 1393 mg/l, florür 3,25 mg/l, bor 10,3 mg/l, silisyum dioksit 230 mg/l saptanmıştır. İyodür ve florür içeren kalsiyumlu, magnezyumlu, sülfatlı, bikarbonatlı sudur. (Öktü ve diğerleri, 1994).

Yeşilkent içmecesi

Yeşilkent içmeceleri Erzin ilçesi Başlamış köyünün yaklaşık 1300 m kuzeybatısında yer alır ***(Şekil 182)***. Temelde Üst kretase yaşlı ofiyolitler, üstte alüvyon bulunur. Sıcak suların oluşturduğu travertenler ise en üsttedir. Burada 3 adet kaynak bulunur. Kaynaklar kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı bir faya bağlı yamaç molozları içerisinden yüzeye çıkmaktadır (Öktü ve diğerleri, 1994).

1 nolu kaynağın sıcaklığı 24 °C, debisi 0,083 l/s, 2 nolu kaynağın sıcaklığı 21 °C, debisi 0,21 l/s ve 3 nolu kaynağın sıcaklığı 20 °C, debisi 0,01 l/s'dir.

İçmece sularının pH seviyesi 6,69, elektrik iletkenliği 5200 µmoh/cm, sülfat 1139 mg/l, bor 3,8 mg/l, silisyum dioksit 118 mg/l saptanmıştır (Öktü ve diğerleri, 1994). İçmece suyunda **80 µg/l arsenik ve 2,25 mg/l florür** bulunmaktadır. Arsenik ve florür içeren, magnezyumlu, kalsiyumlu, bikarbonatlı, sülfatlı sudur. Suların tadları maden suyu özelliğindedir.

Öneriler

1- Analiz sonuçlarına bakıldığında jeotermal kaynaklarında, florür değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Jeotermal suların alıcı akarsulara, derelere, tarım alanlarına ve içme suyu kaynaklarına ulaşması önlenmelidir.

2- Bu suların soğutularak içilmesi sağlık bakımından sakıncalıdır. Sıcak su kaynaklarında **radon gazı** ölçümü yapılmalıdır.

3- Sıcak suların çoğunda **hidrojen sülfür ve karbon dioksit gazı** çıkışları vardır.

4- Kaplıcalarda kapalı odalarda **radongazı ve karbon dioksit gazı zehirlenme ve boğulmalarına** karşı dikkatli olunmalıdır. Banyo yapılan odalar havalandırılmalıdır.

5- Hatay ilindeki içmece sularının elektrik iletkenlikleri, sülfat, silisyum dioksit değerleri yüksek olup, sınır değer olan 1,5 mg/l'den fazla florür bulunur. Ayrıca Yeşilkent içmece suyunda sınır değer olan 10 µg/l'nin üstünde (80 µg/l) **arsenik** saptanmıştır. İçilmesi sağlık bakımından risk oluşturmaktadır.

7. BÖLÜM

HATAY 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 ilaçlarından 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).

Terapötik amaçla jeolojik malzemelerin kullanımı

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 kolaylaştırması, sindirim sistemi sorunlarında kil yedikleri, cilde sürerek güzelleşmek, saç yıkamak amacı ile kullanıldığı 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 parçalanması 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 endüstrisinin kullanıma hazır hale getirilmesi sürecinde mineralin bileşimi, kimyasal ve fiziksel özellikleri ile bu özelliklerin kontrol ettiği farmakolojik davranışlar mineraloji laboratuar 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. Dünyanın birçok yöresinde yerli halklar hala yaygın bir şekilde kili benzer amaçla kullanmaktadır. Kilin tedavi amaçlı olarak ilk kullanımının antik Mezopotamya'da olduğu bilinmektedir. 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 33***'de verilmiştir.

Çizelge 33- Farmakolojik formülasyonlarda kullanılan mineraller (Demir, 2008).

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 kalsiyum desteği olarak kullanılır.	Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi olarak kullanılır.
Kalsiyum Sulfat $CaSO_4$ (Anhidrit) $CaSO_4.2\ H_2O$ (Jips)		Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi olarak kullanılır.
Magnezyum Karbonat_ $(MgCO_3)_4.Mg(OH)_2.5H_2O$	Tablet ve suspansiyonlarda antiasit olarak kullanılır. Laksatif olarak ta etkiye sahiptir.	Tablet dolgu maddesi olarak kullanılır.
Magnezyum Sülfat $MgSO_4.7\ H_2O$:Epsomit	Oral ve parenteral yoldan en çok kullanılan magnezyum tuzudur. Oral yoldan laksatif ve parenteral yoldan nöromüsküler depresan olarak kullanıldığı gibi, hipomagnezeminin 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.
Sodyum 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 tablerde dolgu 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 kalsiyum desteği olarak kullanılır.	Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi olarak kullanılır.
Kalsiyum Sulfat $CaSO_4$ (Anhidrit) $CaSO_4.2\ H_2O$ (Jips)		Tablet ve kapsüllerde dolgu maddesi olarak kullanılır.
Magnezyum Karbonat_ $(MgCO_3)_4.Mg(OH)_2.5H_2O$	Tablet ve suspansiyonlarda antiasit olarak kullanılır. Laksatif olarak ta etkiye sahiptir.	Tablet dolgu maddesi olarak kullanılır.
Magnezyum Sülfat $MgSO_4.7\ H_2O$:Epsomit	Oral ve parenteral yoldan en çok kullanılan magnezyum tuzudur. Oral yoldan laksatif ve parenteral yoldan nöromüsküler depresan olarak kullanıldığı gibi, hipomagnezeminin 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.
Sodyum 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 tablerde 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 (Demir, 2008).

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 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).

Terapötik amaçla jeolojik mekanların kullanımı

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).

Türkiye'de mağara tedavisi açısından bilimsel olarak ilk incelenen mağara olan Alanya'daki Damlataş Mağarası'nın bronşiyal astıma faydalı olduğu tespit edilmiştir. Bu tedavi yönteminin "sadece geleneksel tecrübelere dayalı olduğu", "bilimsel olarak net veriler elde edilmediği" yönündedir (Aydilek ve Bozkanat,1997).

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 taneboyunda 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 silika, 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 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 taşınmasını 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 kaplıcada 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 ^{226}Ra ve ^{222}Rn 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 (Committeeon Health Risks of Exposure to Radon, 1999). Radon akciğerde parçalanarak radyoaktif bir katıya (^{218}Po) 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 191)*** *(Şimşek, 2007) yer aldığı ve termal suların sıcaklıklarının 40-70 °C arasında olduğu, silika 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 191- Türkiyede genç tektonik hatlar ve, sıcak ve mineralli su kaynaklarının dağılımı (Şimşek, 2007).

Kaplıcalardan alınan çamurların içinde kil dışı mineral içeriğinin yüksek olması (***Çizelge 34)*** aynı zaman da KDK, yüzey alanı, şişme indeksi, higroskobik su içeriği, su tutma kapasitesinin de düşük çıkmasına neden olmuştur (***Çizelge 35)***. 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 34- 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 35- 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	128.28
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 Hatay 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- Hatay ilinde çamur terapilerinin belirli patolojilerin tedavilerinde kullanımının giderek yaygınlaştığı gözlenmektedir. Ancak kullanılacak çamurların sertifikalandırılması, standart kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir.

4- Artan talebi karşılayabilmek için yeni rezervlerin araştırılması, formüllerin/reçetelerin elde edilmesi veya spesifik tedaviler için standartların oluşturulması gerekmektedir.

5- Kaplıca çamurlarının özelliklerinin yeterince araştırılmadan kullanımı istenmeyen sonuçların oluşmasına da sebep olabilir.

6- Hatay ilindeki tüm kaplıcalar ve termal çamurlar üzerinde terapötik ve farmasötik bakımdan araştırmalar yapılarak insan sağlığı için değerlendirilmelidir.

8. BÖLÜM

KİL YEME ALIŞKANLIĞI-PEKMEZ TOPRAĞI VE HALK SAĞLIĞI

KİL YEME ALIŞKANLIĞI

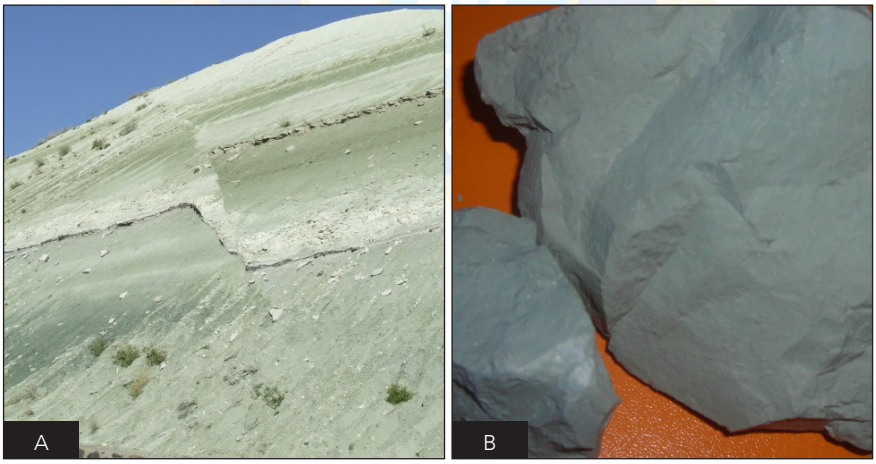
Anadolu'nun birçok yerinde yaşayan insanlarda kil ve toprak yeme alışkanlığı olduğu ve pekmez yapımında toprak kullanıldığı gözlenmiştir. Yeme amaçlı kullanılan kil genellikle Çankırı, Nevşehir ve Artvin illerinden karşılanmaktadır.

Hatay ilinde kil ve toprak yeme alışkanlığı olan insanlar tesbit edilememiştir. Ancak, 2007 ve 2009 yıllarında çarşısında kil satışı yapıldığına tanık olunmuştur. Aşağıda kil yeme alışkanlığı ve pekmez toprağı kullanımıyla ilgili temel bilgiler aktarılmıştır.

Kil ve özellikleri

Tane büyüklüğü 2 μ'dan (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 192)***.

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 192- A-Mavimsi, yeşilimsi renkte kil (kiltaşları), B-Kiltaşı örneği (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. 15. yüzyılda hamile kadınların kil yeme olayına, saksağanların kil-toprak alışkanlığına benzetilerk pika adı verilmiştir

Demir ve çinko eksikliğine bağlı olarak yenen kil çeşidi genellikle montmorillonit türüdür. Bu kilin bileşimi $Mg_2Al_{10}Si_{24}(OH)_{12}$.(Na,Ca)'dur. Hidrotermal ayrışmayla da toprakta bol miktarda simektit oluşur. Sulu alüminyum silikatlar kütleyi oluşturur. Magnezyumun varlığı montmorillonitin oluşumuna yol açar.

Kil ve toprak yeme olayına jeofajia (kil yeme alışkanlığı) denilmektedir. Kil ve toprağın tat, duyu ya da koku gibi cezbedici özelliklerinden dolayı insanların yeme hissi duydukları belirtilmektedir. Toprak yemenin birçok nedeni bulunmaktadır (Abrahams, 2005). Jeofajia pikanın bir çeşididir. Pika besleyici değeri olmayan toprak, boya, kum, buz gibi maddelerin sürekli yenmesi ile seyreden bir yeme bozukluğudur.

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 193A)***.

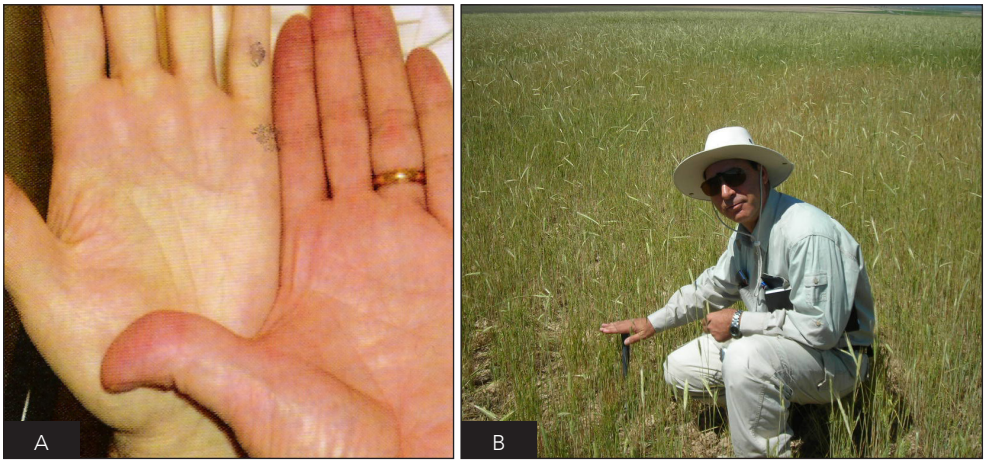
Demirin vücutta varlığını artıran etmenler: C vitamini, et ve balık tüketimi, meyve özellikle kırmızı elmadır. Demir yetersizliğinin birçok belirtisi vardır. Bunlar; bağışıklık sisteminin bozulması, hastalıkların sık görülmesi ve tekrarlaması, okul başarısının azalması, dikkat ve bilişsel yeteneğin düşmesi, 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 metallo-enzimin 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 (1972*a*, 1972*b*) 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 koymuşlardır. 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 193B)***. 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 193- A- Soldaki elde demir eksikliği vardır (Halilova, 2008), B-Kireçli topraklarda yetişen boyları kısa kalmış buğdaylar (Atabey, 2010d).

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 incelenmiştir. 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 ihtiyaca ve yukarıda sayılan nedenlerden olabilmektedir. Kiltaşı küçük parçalar ve toz şeklinde satışa sunulmaktadır. Parça şeklinde olanlar genellikle yeme amacıyla, toz şeklinde satılanlar ise yaraların tedavisinde, mide asidini gidermede, yüze maske yapma gibi amaçlarla satışa sunulduğu belirtilmektedir (esnafla sözlü görüşme-Ankara, Hatay, Nevşehir) ***(Şekil 194, 195, 196)***.

Hatay çarşısındaki aktarlarda satışa sunulan kiltaşı parçaları üzerine konulan etiketlerde; kilin saçları parlattığı, çil ve sivilcelerin oluşumunu engellediği, hamilelerin demir eksikliğini telafileri için doktor tavsiyesi ile yendiği belirtilmektedir ***(Şekil 189)***. Görüldüğü üzere Antakya'da satışa sunulan kilin saç yıkamada, yüz maskesinde ve yeme amaçlı kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Şekil 194- A, B-Kilin satış şekli (Atabey, 2010d).

Şekil 195- Kil satışı ve açıklamalı etiketler (Atabey, 2010d).

Şekil 196- Kil hakkında etiket (Atabey, 2010b, Atabey, 2010d).

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 36)***.

Çizelge 36- 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. ceylanicum*un (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 37***'de verilmiştir.

Çizelge 37- 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	

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'de 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. Şıradaki ekşiliği gidermek için durultma işlemi uygulanır. 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.

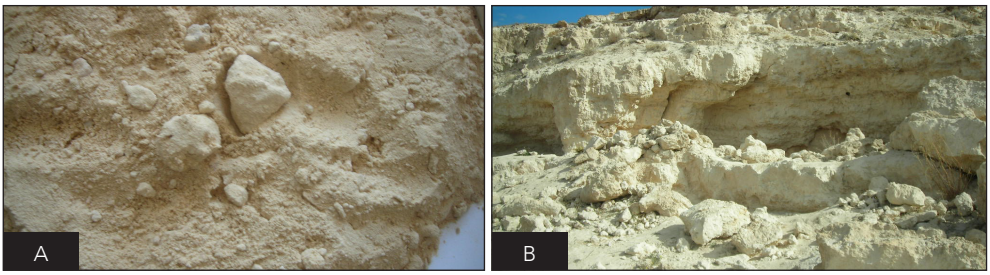
Presten alınan şıraya 50-60°C'da 10-15 dakika kaynatılarak pekmez toprağı ilave edilir. Şıraya katılacak toprak 100 kg üzüm şırası için 1-1,5 kg arasındadır. Kestirilen şıra dinlenme kaplarında 4-5 saat dinlendirilir. Bu süre sonunda kabın dibinde tortu oluşur. Şıranın berrak kısmı alınır ve kaynatma 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 197, 198)***.

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 197- A, B- Pekmez yapımı (Atabey, 2013a)



Şekil 198- A- Pekmez toprağı (altere kireçtaşı), B- Pekmez toprağı ocağı (altere traverten (Atabey, 2010b, 2013a).

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 sisteminde 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. Hatay ilinde kullanılan pekmez toprağı bileşimi kalsittir.

Yukarıdaki tüm sakıncalar dikkate alınarak;

1- Kil ve toprak yeme alışkanlığının sakıncaları hakkında insanlar, Sağlık Bakanlığınca bilgilendirilmelidir. Toprak ve kil yeme alışkanlığı olan 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.) saptanmalı,

c- Kil oranına bakılmalıdır,

d- Toprağın pH'ı (bazik olmalı) bakılmalı,

e- Toprakta organik madde oranı (organik madde kıt olmalı) belirlenmeli,

f- Topraktaki patojenlerin varlığı (toprak solucanları, bakteri miktarı) saptanmalı,

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

HATAY 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 rol de oynamaktadırlar. 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 etkileşim 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 ametal 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 (zenginleştirme)

® döküm / arıtma

olarak özetlenebilir (Fuge, 2005).

Madencilik yapılan alanlarda çevreye atık pasaları bırakılmaktadır.

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 199)***.

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,

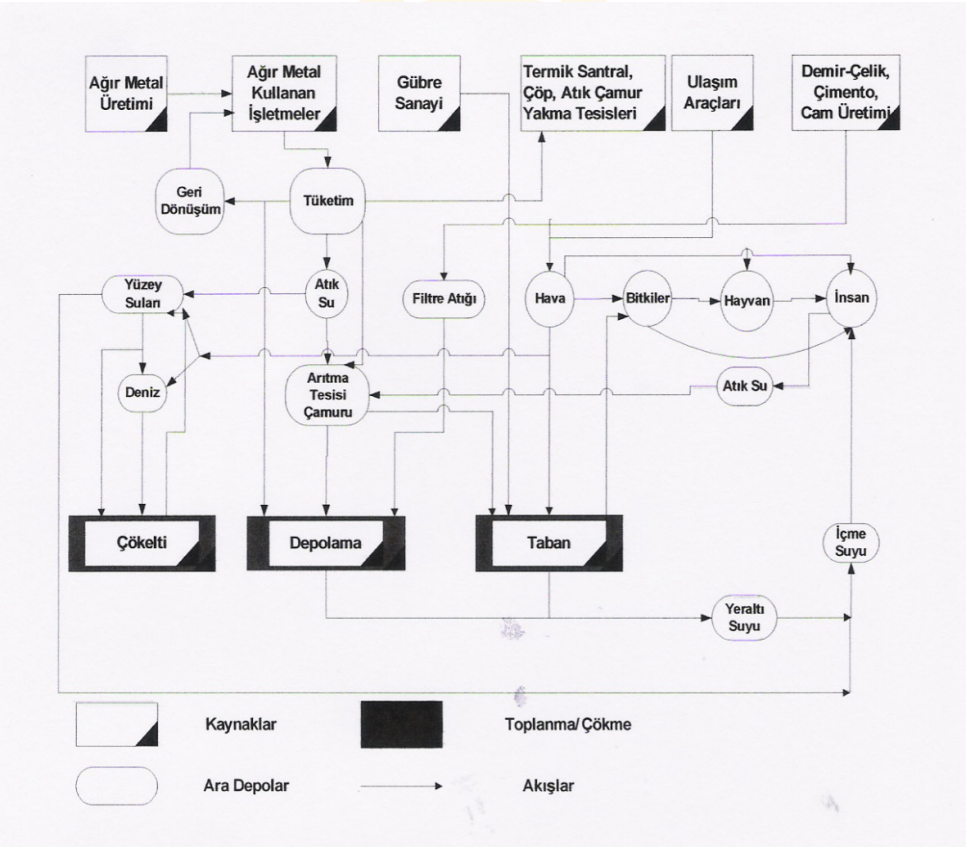
4- Atık su arıtma çamurları,

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 karışabilir.



Şekil 199- Farklı kaynaklardan biyosfere ağır metal yayılımı (Rether, 2002; Duffus, 1996'dan Kahvecioğlu ve diğerleri, 2007).

Çizelge 38'de temel endüstri dalları faaliyetleri sırasında atılan metal türlerinin dağılımı verilmiştir.

Çizelge 38- Temel endüstrilerden atılan metal türlerinin dağılımı (Rether, 2002).

Endüstri	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
Kağıt endüstrisi	-	+	+	+	+	+	-	-
Petrokimya sanayi	+	+	-	+	+	-	+	+
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 39***'de (Resmi Gazete Sayı: 25831, Tarihi: 31.05.2005), kirlenmiş toprakta arıtma sonucu uyulması gereken sınır değerler ***Çizelge 40***'de, toprakta kullanılabilecek stabilize arıtma çamurunda müsaade edilecek maksimum ağır metal içerikleri ***Çizelge 41***'de, toprakta on yıllık ortalama esas alınarak bir yılda verilmesine müsaade edilecek ağır metal yükü sınır değerleri ise ***Çizelge 42***'de verilmiştir.

Çizelge 39- 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 40- 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 41- 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 42- 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, ısı, 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 konsantrasyonlarda arsenik ve florür içerir (Fuge, 2005).

Hatay ilindeki çoğu jeotermal kaynakta florür yüksek konsantrasyonlardadır. 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 konsantrasyonlara yol açabilir. Jeotermal kaynaklar çevresinde bulunan İçme sularında arsenik, florür ve bor analizleri mutlaka yapılmalıdır. En önemli kirleticilerden birisi de CO_2 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 43)***. Kullanılan inorganik gübreler arasında apatitçe zengin kayaçlardan üretilen fosfat gübreler, potansiyel olarak zararlı öğelerden yüksek oranlarda bulundurduklarından dolayı özel bir ilgi konusudur (Atabey, 2010*c*).

Çizelge 43- 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

Hatay yöresinde özellikle, Amik Ovası'nda 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 44)***. 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 44- 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

Hatay yöresinin özellikle Dörtyol, Erzinde meyvecilik yaygındır. Hassa'da üzüm başlıca üretilen meyvelerdendir. 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.

Tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı Amik Ovası, Antakya, Samandağ, Kırıkhan, Hassa, Dörtyol, Erzin'de narenciye, nar ve diğer meyve ağaçları, sebze türleri, pamuk, mısır, bostan türü üretimlerde zirai ilaçlama yapılmaktadır. İnsan sağlığı mutlaka dikkate alınarak, ancak bilimsel ölçütlere göre ilaçlama yapılabilmelidir.

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.

Kimyasal atıklar ve lağım akıntıları

Kimyasal atıklar birçok zehirli ve ağır metali barındırmaktadır. Bunların gelişigüzel çevreye atılması, toprak, su ve havayı kirletmektedir. Bunun en belirgin örneği Sinop'ta atık variller olayında yaşanmıştır. Lağım akıntıları, katı malzeme ile sulu lağım çamurunun birbirinden ayrıldığı arıtma tesislerine taşınır ve geriye kalan sıvı kısmı nehirlere ve denizlere deşarj edilir.

Sıvı akıntılar su ortamını büyük ölçüde etkiler. Akıntılar, kıyı sularında alg patlamalarına ve ötrofikasyona yol açarak nitrat açısından zenginleşebilir. Bu sorun, deterjanların katılması ile birlikte akışların fosfatça zenginleşmesine bağlı olarak şiddetlenmiştir. Bu katkılar birçok ülkede sınırlandırılmış ya da yasaklanmıştır (Fuge, 2005).

ASİT YAĞMURLARI

Atmosferde kirletici olarak azot oksitler bulunmaktadır. Bunların atmosferde bulunuşu taşıt egzosu ve sabit yakma tesislerinden kaynaklanmaktadır. Bu gazlar atmosferde doğal gaz çevrimine girerek, nitrik asit (HNO_3) oluşumuyla sonuçlanan zincirleme reaksiyonları tamamlarlar (İlhan ve diğerleri, 2003).

Normalde kirlenmemiş yağmur; biraz karbondioksit ($CO_{2)}$, biraz amonyak (NH_3) ve değişen oranlarda katyonlardan kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum ve anyonlardan klor ve sülfattan oluşmaktadır. Saf suyun pH'ı normalde nötr (7,0)'dir. Saf su hava ile temas ettiğinde havadaki CO_2'in bir kısmını bünyesine alır. Tepkime sonucu karbonik asit oluşur ve pH 5,5 seviyesine iner. Yağmur ve kar suyunun pH'ı 5,5'in altına düştüğü zamanlarda asidik olarak nitelendirilmekte ve asit yağmuru adını almaktadır.

Asit yağmurlarının oluşumunda, SO_2 ve NO_x gazları birinci derecede etkilidirler. Bacalardan atılan kükürt ve azot oksitler, hakim rüzgarlarla ortalama 2-7 gün içerisinde atmosfere taşınırlar. Bu zaman süresi içinde bu kirleticiler, atmosferdeki su partikülleri ve diğer bileşenlerle tepkimeye girerek sülfürik asit ve nitrik asiti oluştururlar. Bunlar da yeryüzüne yağmur ve kar ile ulaşır. Böylece baca gazları ikinci kez ve daha geniş bir bölgeye etki etmiş olurlar. Bölgenin arazi yapısı ve hava koşullarına bağlı olarak, etki yüzlerce km'ye kadar yayılabilmektedir.

Asit yağmurlarının topraktaki etkileri

Asit yağmurları toprağın kimyasal yapısını ve biyolojik koşullarını etkiler. Toprağın yapısında bulunan kalsiyum, magnezyum gibi elementleri yıkayarak taban suyuna taşıyarak, toprağın zayıflamasına ve zirai verimin düşmesine neden olabilir. Toprağın asitleşmesine en çok katkıda bulunan maddeler, atmosferde birikme sonucu toprağa geçen kükürt bileşikleridir (İlhan ve diğerleri, 2003).

Azot bileşikleri ise bitkilerin özümseyeceği miktardan fazla olduğu zaman toprağın asitleşmesinde rol oynamaktadır. Asitleşmenin çevre üzerinde dolaylı olmakla birlikte yine çok önemli etkilerinden biri de, endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan asit nemidir (İlhan ve diğerleri, 2003). Toprağa ya da göl yataklarına karışan cıva, kadmiyum ya da alüminyum gibi zehirli maddelerle tepkimeye girebilmekte ve normal koşullar altında çözünmez sayılan bu maddeler, asidik nemle tepkimenin sonucunda, besin zinciri ya da içme suyu yoluyla bitki, hayvan ve insana ulaşıp toksik etkiler yaratmaktadır (İlhan ve diğerleri, 2003). Ağaç köklerinin besin toplama yeteneğinin bozulmasının sorumlusu da gene asitleşme sonucunda toprakta harekete geçen alüminyumdur.

Asit yağmurlarının canlılar üzerindeki olumsuz etkileri

Asit yağmuru canlılar için büyük tehlike oluşturur. Asit yağmurlarının insan sağlığı üzerinde dolaylı ve dolaysız olmak üzere iki tür etkisi belirlenmiştir. Bugüne kadar yapılan araştırmalarda

henüz asit depolanmasının insanlar üzerindeki dolaysız etkisi belirlenememiştir (İlhan ve diğerleri, 2003). Bununla beraber deri, göz ve solunum sistemindeki doğrudan etkileri dikkat çekicidir. pH 4,6'ya kadar asitlenmiş göl sularında insan ve tavşan denekleri üzerinde yapılan araştırmalarda belirli bir takım etkiler belirlenmiş, pH'ın 4'ten düşük olduğu değerlerde gözde tahriş ve kızarıklık oluşmuştur (İlhan ve diğerleri, 2003).

Asidik zerrecikler genellikle sülfürdioksit ve nitrikoksitlerin atmosferdeki dispersiyonu ile oluşur. Sonuçta oluşan nitrik ve sülfürik asit ve diğer partiküller (toz, is, kurum, duman vs) üzerine yapışır. Bu partiküllerin direkt olarak solunması bu asidik yapıların doğrudan akciğerlere kadar gitmesine neden olmaktadır (İlhan ve diğerleri, 2003). Bu asidik yapıdaki tozlar ve gazlar nemli ve sıcak akciğer alveollerinde kimyasal olarak kana geçebilirler.

Yüzey ve yer altı suları, toprak, ağır metaller, bitkiler ve balıklar vd. sucul canlılar üzerindeki etkilerine bağlı olarak, bu unsurların kullanılması sonucunda uzun vadede insan bünyesinde asidik depolanma olabilmektedir (İlhan ve diğerleri, 2003).

Asit yağmurları, yaprakların stomalarına girerek yaprağın su dengesini sağlayan stoplazmanın asitleşmesine neden olurlar. Bunun sonucunda sıvı kaybeden yaprak, kısa sürede ölür. Bu şekilde ağacın hastalıklara dayanıklılığı azaldığından zararlı böceklerin istilasına uğrar ve ölümü hızlanır.

Ayrıca giderek zayıflayan ve yaprak kaybeden ağacın tepe çatıları seyrekleşerek rüzgar perdesi görevini yapamaz ve ağaç rüzgardan devrilebilir. Asit yağmurunun toprağa düşmesi sonucu toprağın asiditesi artar ve bu kuvvetli asidik çözeltiler topraktaki Ca^{++}, Mg^{+}, K^{+} gibi minerallerin kaybına neden olur. Bu mineraller ağaçların büyümesi ve kendilerini yenilemeleri için yaşamsal öneme sahiptirler.

Toprakta pH %5'in altına düşerse toprak sıvısı içinde alüminyum ve ağır metallerin konsantrasyonu artar. Kurak mevsimlerde topraktaki nemin azalması sonucu bu maddeler iyice yoğunlaşır ve bitki kökleri için öldürücü etki gösterirler. Ayrıca kloroplastlarda biriken SO_2 yaprağın fotosentez yapmasını engeller ve bu yolla da ağaca zarar verir.

İskenderun Demir Çelik Fabrikası bacalarından havaya salınan toz ve gazlar asit yağmurlarına yol açabilir ***(Şekil 200)***. İnsanların nefes almalarını zorlaştırabilir. Toprak yüzeyinde ağır metal kirliliği ile bitkilerde stomaya yol açabilir.

Şekil 200– İskenderun Demir Çelik Fabrikası baca dumanı.

10. BÖLÜM
HATAY 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; I-Doğal ve II-İnsan kaynaklı (antropojenik) olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Doğal radyasyon kaynaklarını; A-Yerkabuğu kaynaklı doğal radyasyon, B-Sudaki doğal radyasyon ile C-Havadaki kozmik ışınlar 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 her gün ışınımına 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 radyasyonlardır. 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).

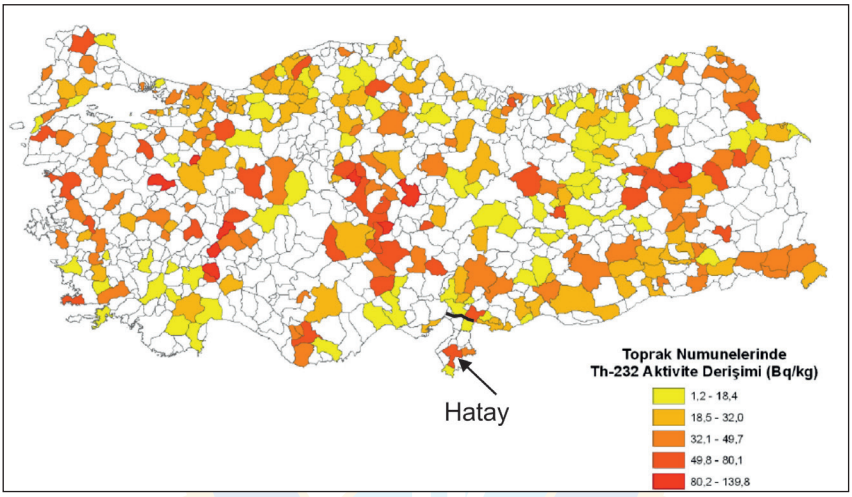
Ayrıca, yerkabuğunun kırık hatlarından, jeotermal kaynaklardan vd. yerlerden radon gazı çıkışları olabilir. Radon gazı, doğal radyasyon kaynaklarından olan 4,5 milyar yıl yarı ömre sahip Uranyum-238 ailesinin bir elemanı olup, bu serideki tek radyoaktif gazdır. Radon, 1600 yıl yarı ömürlü, bir alfa yayınlayıcısı 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.

HATAY İLİ DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI VE SAĞLIK

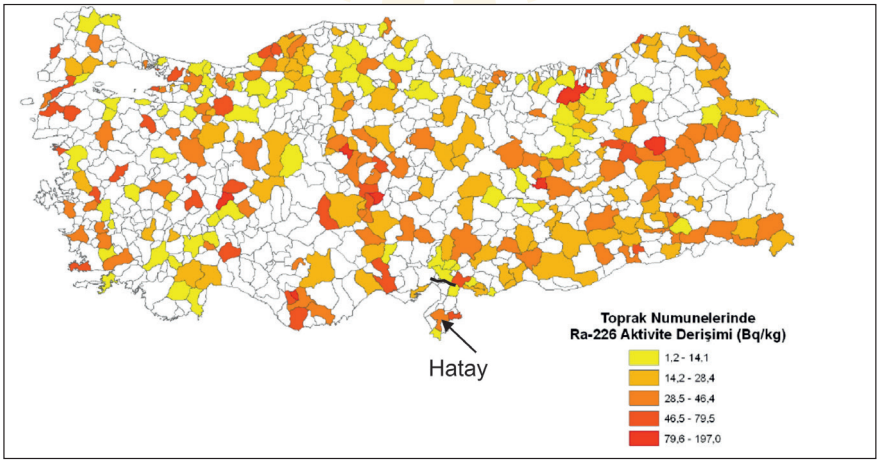
TAEK (2010; 2011) tarafından yapılan, Türkiye'de toprakta ve sularda aktivite derişimleri ile ve gezici ölçüm metodu ile yapılan ölçümler aşağıdaki haritalarda verilmiştir. Buna göre; Şekil 201'de Hatay ili ilçelere göre toprakta ortalama **^{232}Th** aktivite derişimi dağılımı, Şekil 202'de ilçelere göre toprakta ortalama **^{226}Ra** aktivite derişimi dağılımı, Şekil 203'de ilçelere göre toprakta ortalama **^{40}K** aktivite derişimi dağılımı, Şekil 204'de ilçelere göre toprakta ortalama **^{137}Cs** aktivite derişimi dağılımı, gösterilmektedir.

Haritalarda gösterilen aktivite değerlerine göre Hatay ilinin durumu ele alındığında; toprakta ortalama **^{232}Th** aktivite derişimi dağılımı Hassa ve Yayladağı ilçelerinde 1,2-18,1 Bq/kg arası, Reyhanlı ilçesinde ise 32,1-49,7 Bq/kg, Antakya ilçede 49,8-80,1 Bq/kg arasıdır ***(Şekil 201)***. En yüksek değer Antakya'da ölçülmüştür.



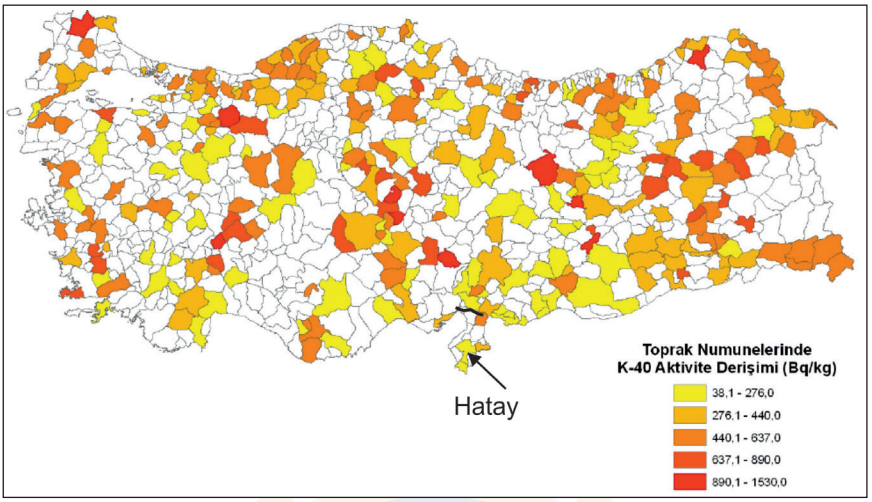
*Şekil 201- İlçelere göre toprakta ortalama **^{232}Th** aktivite derişimi dağılımı ve Hatay ilinin durumu (TAEK, 2011).*

Toprakta ortalama **^{226}Ra** aktivite derişimi dağılımı Hassa ile Yayladağı ilçelerinde 1,2-14,1 Bq/kg arası, Antakya ilçesinde 28,5-46,4 Bq/kg, Reyhanlı ilçesinde 46,5-79,5 Bq/kg arasıdır ***(Şekil 202)***. En yüksek değer Reyhanlı ilçesinde ölçülmüştür.



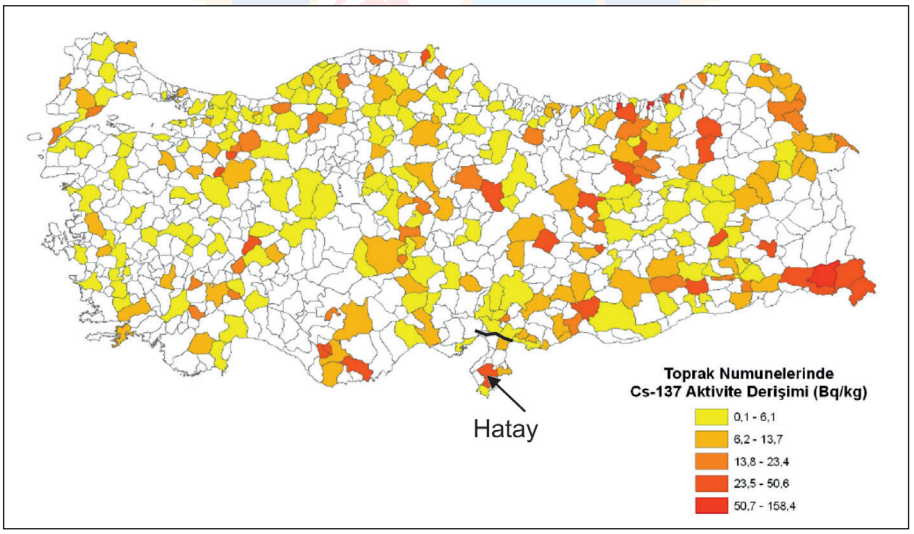
*Şekil 202- İlçelere göre toprakta ortalama **^{226}Ra** aktivite derişimi dağılımı ve Hatay ilinin durumu (TAEK, 2011)*

Toprakta ortalama **^{40}K** aktivite derişimi dağılımı Merkez ile Yayladağı ilçelerinde 38,1-276,0 Bq/kg arası, Yayladağı ilçesinde ise 276,1-440,0 Bq/kg arasıdır ***(Şekil 203)***.



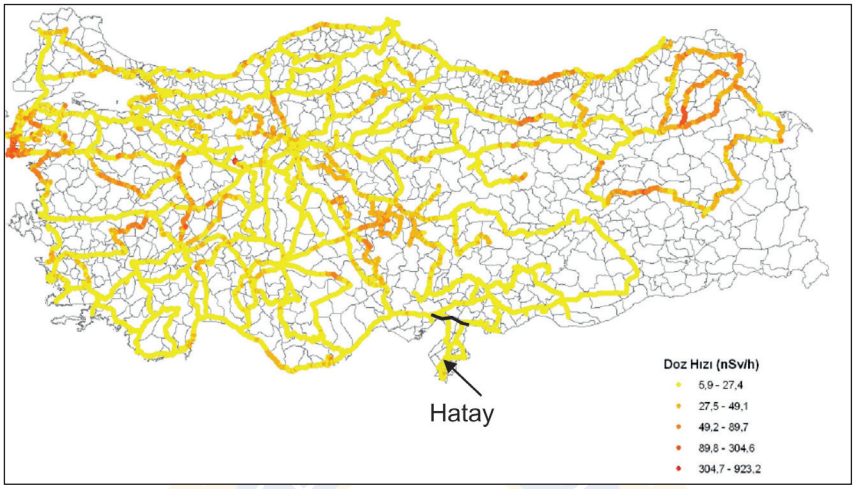
*Şekil 203 - İlçelere gore toprakta ortalama **^{40}K** aktivite derişimi dağılımı ve Hatay ilinin durumu (TAEK, 2011) .*

Toprakta ortalama **^{137}Cs** aktivite derişimi dağılımı Yayladağı ilçesinde 0,1-6,1 Bq/kg arası, Hassa ile Reyhanlı ilçesinde ise 6,2-13,7 Bq/kg, Merkez ilçede 23,5-50,6 Bq/kg arasıdır ***(Şekil 204)***. Sezyum en yüksek Antakya'da ölçülmüştür.

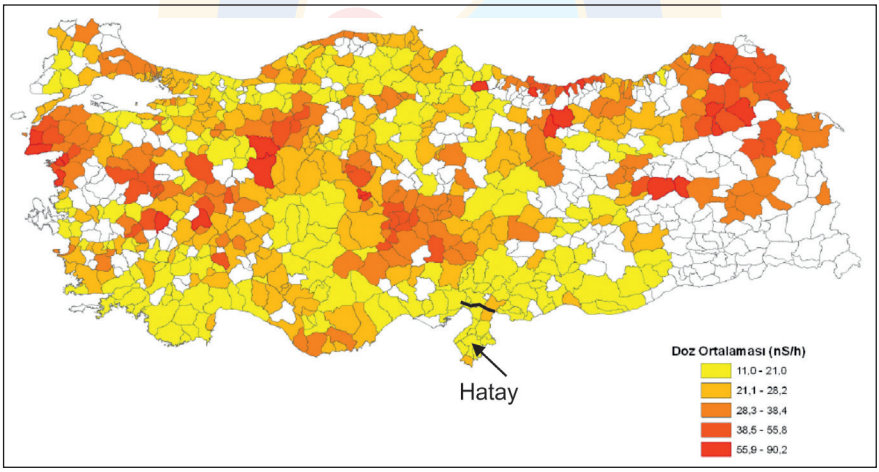


*Şekil 204- İlçelere gore toprakta ortalama **^{137}Cs** aktivite derişimi dağılımı ve Hatay ilinin durumu (TAEK, 2011).*

TAEK tarafından gezici radyasyon ölçüm sistemi ile yapılan ölçüm sonuçlarına göre Hatay ili doz hızı, 5,9-49,1 nSv/h'dır ***(Şekil 205)***. Yine TAEK tarafından gezici radyasyon ölçüm sistemi ile yapılan ölçüm sonuçlarının ilçelere göre ortalama değerler; Antakya, Altınözü, Belen, Dörtyol, Erzin, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı ve Samandağ ilçelerinde en düşük doz hızları olan 11,0-21,0 nSv/h arası, Hassa ve Yayladağı ilçelerinde 21,1-28,2 nSv/h'dır ***(Şekil 206)***.

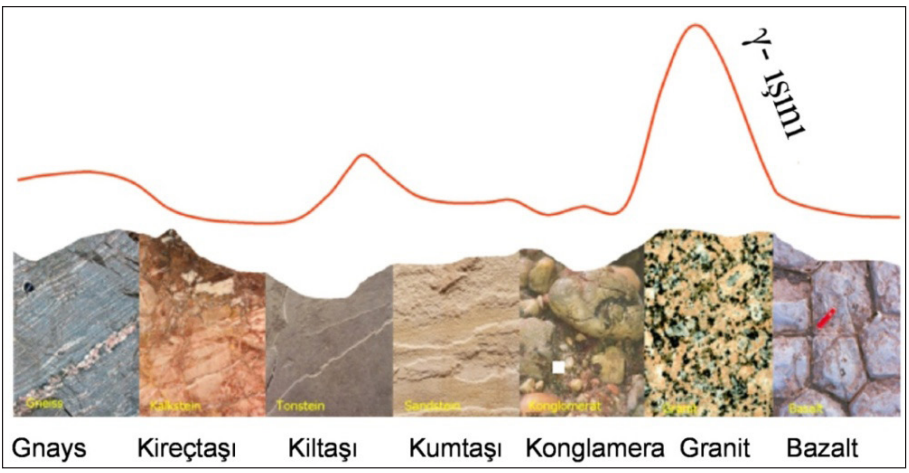


Şekil 205- Gezici radyasyon ölçüm sistemi ile yapılan ölçüm sonuçları (TAEK, 2011) ve Hatay ilinin durumu.



Şekil 206- Gezici radyasyon ölçüm sistemi ile yapılan ölçüm sonuçlarının ilçelere göre ortalama değerleri (TAEK, 2011) ve Hatay ilinin durumu.

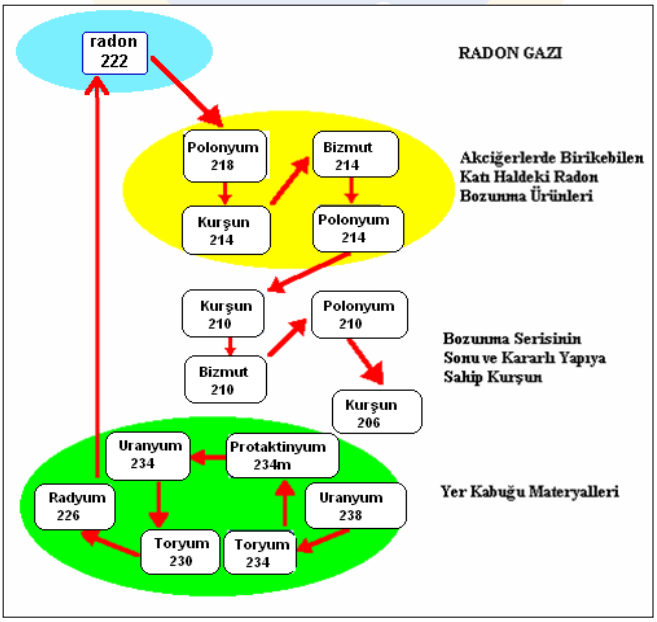
Çeşitli kayaçlardaki doğal radyoaktif maddelerden yayınlanan gama ışınlarında farklılık görülmektedir. Granit kayalarındaki radyoaktif maddelerin diğerlerinden daha çok olduğu yaydığı gama ışınları düzeyinden görülebilmektedir ***(Şekil 207)*** (Atakan, 2008). Hatay ilinde granitik kayaların dağılımı fazla değildir.



Şekil 207- Çeşitli kayaçlardaki doğal radyoaktif maddelerden yayınlanan gama ışınları (Atakan, 2008).

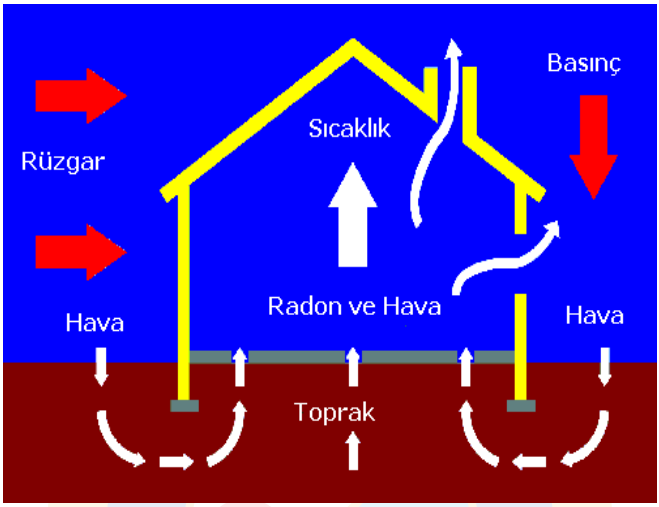
Radon gazı

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 208)***. 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 208- 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 209)***. 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 209)***



Şekil 209- 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 218'de Türkiye'de 1984-2007 yılları arası kapalı ortam ortalama radon konsantrasyonları verilmiştir. Bu haritada Hatay ilinin konumu görülmemektedir. *(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.

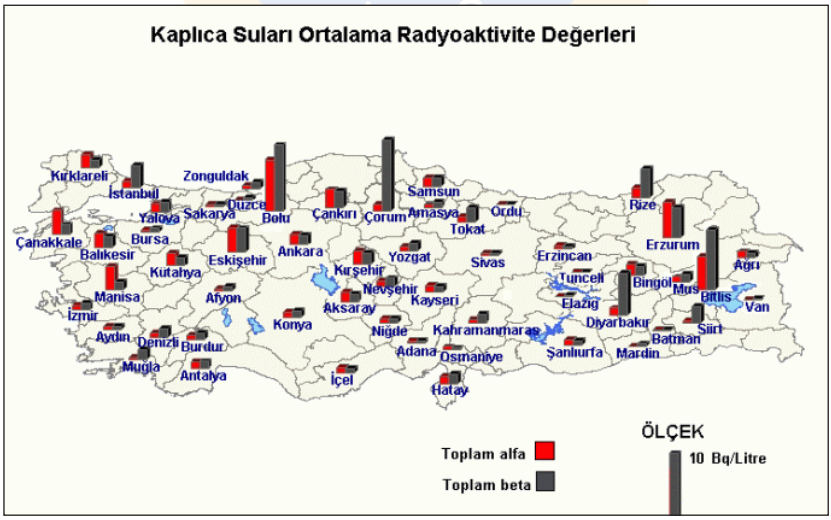
Yer kabuğu içindeki doğal radyoaktif maddelerin bulunduğu ortamlarda geçen veya bulunan sular radyoaktivite içerir. Yer altı sularında sık rastlanılan belli başlı radyoaktif maddeler Potasyum-40, Toryum-235, Uranyum-238'dir. Ayrıca Uranyum-238'in bozunması sonucu ortaya çıkan Radon-222, Radyum-226 yer 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 10^{18} normal hidrojen atomuna karşılık bir adet **trityum H^3** izotopu vardır.

^{238}U, ^{232}Th ve ^{235}U doğal radyoaktif serilerindeki radyonüklidler ve ^{40}K 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 45***'de verilmiştir.

Çizelge 45- Türkiye genelinde su örneklerinde ölçülen ortalama aktivite değerleri (http://taek.gov.tr).

Parametre	**Sınır değeri**
Trityum (H^3)	100 Bq/l
Toplam gösterge dozu (TGD)	0,10 mSv/yıl

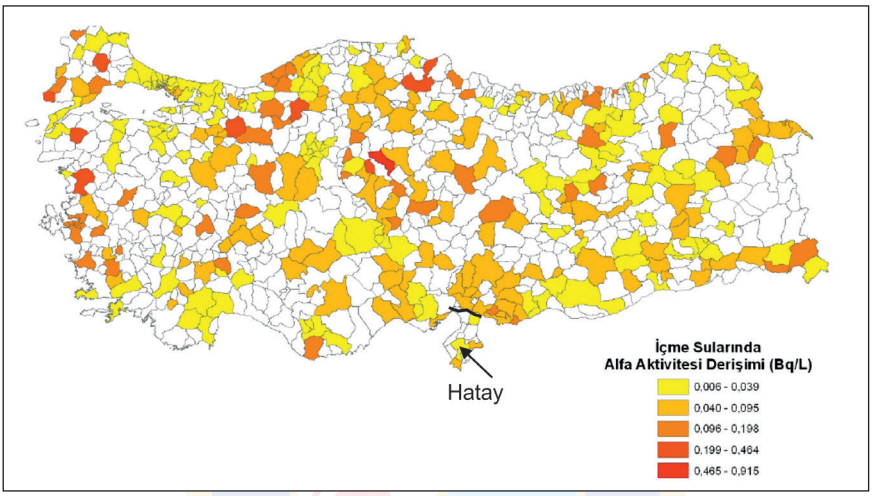
Şekil 210'da Türkiye'de kaplıca suları ve radyoaktivite değerleri verilmiştir.



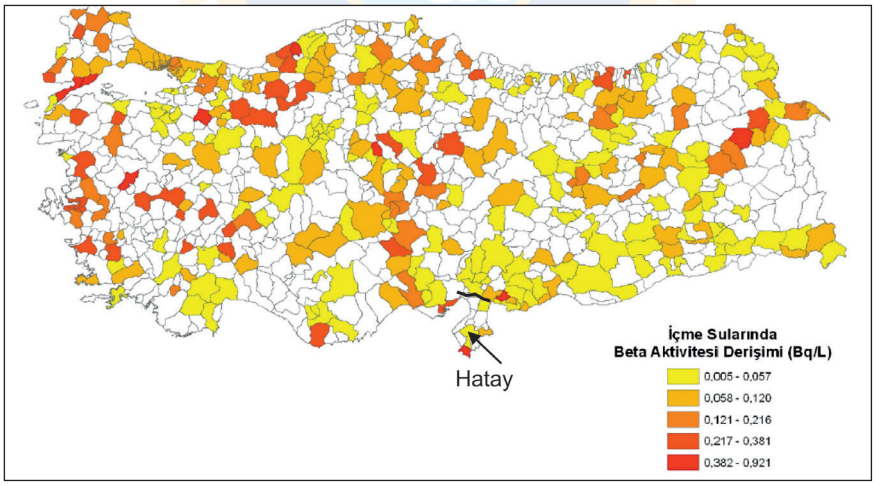
Şekil 210- Kaplıca suları ortalama radyoaktivite değerleri arasında Hatay ilinin konumu (http://taek.gov.tr).

Şekil 210'a bakıldığında Hatay ili kaplıca sularındaki alfa ve beta ortalama radyoaktivite değerleri 10 Bq/l altındadır.

Hatay ili içme sularında toplam **alfa** aktivitesi derişim dağılımı; Antakya ve Hassa ilçelerinde 0,006-0,039 Bq/l arası, Reyhanlı ve Yayladağı ilçelerinde 0,040-0,095 Bq/l arasıdır ***(Şekil 211)***. İçme sularında toplam **beta** aktivitesi derişim dağılımına bakıldığında ise Antakya ve Hassa ilçelerinde 0,005-0,050 Bq/l, Reyhanlı ilçesinde 0,058-0,120 Bq/l, Yayladağı ilçesinde 0,382-0,921 Bq/l arasıdır ***(Şekil 212)***. Görüldüğü üzere en yüksek Yayladağı ilçesinde ölçülmüştür.



*Şekil 211- İlçelere göre içme sularında toplam **alfa** aktivitesi derişim dağılımı (TAEK, 2011) ve Hatay ilinin durumu.*



*Şekil 212- İlçelere göre içme sularında toplam **beta** aktivitesi derişim dağılımı (TAEK, 2011) ve Hatay ilinin durumu.*

11. BÖLÜM

HATAY İLİ JEOLOJİK UNSURLARI-DOĞAL RİSKLER VE ÖNLEMLER

JEOLOJİK UNSURLAR-RİSKLER

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.

Hatay yöresinde bazı alanlarda dağılım gösteren asbest lifleri ve tozlarının akciğer kanseri nedeni olması da, tıpkı Nevşehir yöresindeki eriyonit mineralinin yol açtığı tedirginlik gibi buradaki yerler içinde söz konusu olabilir. Asbestli kayaçlara, lif ve tozlarına temas etmekle hemen hasta olunmayacağı halka bilimsel yönüyle anlatılmalıdır.

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 CO_2'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 Hatay yöresindeki asbest riskli yerleşim yerleri için de alınması gerekmektedir.

GENEL ÖNERİLER

Daha önce her bölüm ve konu sonunda ilgili öneriler sunulmuştu. Aşağıda genel öneriler sayılmıştır.

1- Hatay ilinde tesbit edilen jeolojik unsurların halk sağlığı üzerindeki etkileri dikkate alınmalıdır,

2- Asbestli alanlar asbestten arındırılmalı, çevre ağaçlandırılmalı, asbest kullanımı tamamen yasaklanmalıdır,

3- İçme-kullanma sularında arsenik, florür konsantrasyonlarına bakılmalıdır,

4- Jeotermal kaynaklar çevresinde yer alan içme-kullanma amaçlı kullanılan kuyu sularında mutlaka arsenik, florür, bor analizleri ve radyasyon ölçümleri yapılmalıdır,

5- Jeotermal kaynak suları kullanıldıktan sonra alıcı nehir, dere ve tarım alanlarına bırakılmamalıdır.

6- Doğal radyasyonlu bölgeler rehabilite edilmelidir,

7- Kil ve toprak yeme alışkanlığı olup olmadığı saptanmalı ve olanlar tedavi edilmeli ve bilgilendirilmelidir,

8- Halk sağlığı için önemli olan Tıbbi jeoloji konuları ve ülkemizdeki etkileri ve önlemler bakımından İmar Yasasında gerekli düzenlemeler yapılmalıdır,

9- Halkın sağlığı söz konusu olduğuna göre, Türkiye'de ilk defa Nevşehir ili kapsamında uygulanan 10337 sayılı genelge hükümleri Hatay yöresindeki Tıbbi Jeolojik yönden riski altındaki yerleşim yerleri için de uygulamalı, yeni yerleşim yeri ve imara esas planlamalarda Tıbbi Jeoloji raporu hazırlanmalıdır.

10- Depremselliği göz önüne alınarak, 6 Şubat 2023 tarihindeki depremde yıkılan Antakya'nın yeniden inşası için uygun zeminler tespit edilmeli ve depreme dayanıklı yapılar yapılmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

Abrahams, P. W. 2004. 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.

Afet İşleri Genel Müdürlüğü. 2005. Deprem Verileri, Ankara.

Akkuş, İ., Akıllı, H., Ceyhan, S., Dilemre, A. ve Tekin. Z. 2005. Türkiye jeotermal kaynakları envanteri, No: 201. 850s. ISBN: 975-8964-36-4. Ankara.

Aksay, A., Tekeli, O., Ürgün, B. M. ve Işık, A. 1988. Amanoslar'ın Paleozoyik birimleri ve Mesozoyik platform karbonat istifleri. MTA rapor No: 8312.

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.

Alpan, S. 1985. Hatay altın aramaları raporu. MTA Rapor No: 7982.

Ambraseys, N. N., 1970. Some characteristic features of the Anatolian fault zone, Tectonophysics, 9, pp.143-165.

Antakya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü Arşivi, 2005.

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.

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.

Arsenic.1981.Environmental Health Criteria,18. WHO, Geneva.

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.. Yer kökenli Tehlikeler. Doğa ve Antropojenik Tehlikeler-1, Sarmal Kitabevi. 151s. 1.Baskı, Mayıs 2021. İstanbul. ISBN 978-625-7647-39-7.

Ata.eş, 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., 2000, Deprem. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü yayınları: 34. 68s. Ankara.

Atabey, E., 2004. Kıyılarımızı bekleyen doğal bir afet: Tsunami. Mavi Gezegen, Jeoloji Mühendisleri Odası, Popüler Yerbilim Dergisi, Sayı: 7. Ankara. Atabey, E., 2005a. Dalaman (Muğla) kıyılarında tsunami riski var. Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi, Sayı: 937, 10-11. 5 Mart 2005.

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 İli Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı. Nevşehir Belediyesi yayınları. 399s. ISBN: 9944-5633-7-6

Atabey, E. 2013b. Türkiye'de Doğal Radyasyon Kaynakları ve Tıbbi Jeolojik Etkileri. MTA Yerbilimleri ve Kültür serisi-10. ISBN: 978-605-5310-60-8. 158s. Ankara.

Atabey, E. 2013c. Türkiye asbest haritası (çevresel asbest maruziyetiakciğerkanseri-mezotelyoma). Tuberk Toraks, 63(3):199-219, doi • 10.5578/tt.8966

Atabey, E. 2015. Elementler ve Sağlığa etkileri. Hacettepe Üniversitesi Mezotelyoma ve Medikal Jeoloji Uygulamave Araştırm Merkezi yayın No:1. ISBN: 978-605-66516-0-4. Ankara

Atabey, E. ve Ünal, H. 2008. Batı Anadoludaki Jeolojik Unsurlar ve Halk sağlığı Projesi, Tıbbi Jeoloji Etüt raporu, MTA Rapor No: 11067. Ankara.

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.

Atan, O. 1969. Eğribucak-Karacaören (hassa)-ceyhanlı-Dezevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos dağları'nın jeolojisi. MTA Yayınları, No: 139, 39s, Ankara.

Ateş, Ş., Keçer, M., Osmançelebioğlu, R. ve Kahraman, S. 2004. Antakya (Hatay) il merkezi ve çevresinin yerbilim verileri. MTA Rapor No: 10717.

Atlas. 2003. Türkiye köyler haritaları (ekler).

Atlas. 2011. İl İl Türkiye Atlası. Atlas Dergisi. 2011 eki.

Aydilek,R. ve Bozkanat,E. 1997. Bronşial astmada alternatif tedaviler. Tıp Bilimleri Dergisi, 17, 362-364.

Azbar, N. ve Türkman, A. 2000. Defluoridation in drinking waters, Water Science and Technology, 42, No:1-2, 403-407.

Bakır, K. 2006. Meslek hastalıklarını görmek: Doku örneği almak her zaman gerekli mi? Patoloji ve sitoloji. Meslek Hastalıkları Çalıştayı Bildirileri. Ankara.

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. 2008*a*. 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. 2008*b*. Minerallerle ilgili meslek hastalıklarının tarihçesi. Uluslararası Katılımlı 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.

Barka, A.; Akyüz, S. ve Altınel, E. 1999. Adana çevresinin güncel tektoniği ve 1998 Adana depremi, Türkiye Deprem Vakfı, Aktif Tektonik, 2, 20-31.

Barlas ve Demirsoy, 2005. Ağır metallerin Türkiye'deki durumu ve canlılar üzerindeki etkileri. 1.Tıbbi Jeoloji Sempozyumu kitabı. 108-121. JMO Yayını; 95. Ankara.

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.

Bayülke, N. ve Demirtaş, R. 1997. 22 Ocak 1997 Antakya Depremi Raporu,

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı Yayınları, 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.

Booty, B. 1972. Guide to nuclear physics. Peter Peregninus Ltd. Lavenham.

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.

Alloway, J. A. Centone, R. B. Finkelman, R. Fuge, U. Lindh ve P. Smedley), Chapter, 19, 481-511.

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. $^{33}As_{75,}$ arsenic-ınduced lesions.ISSN:1-881041-68-9.rsenic.

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

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. 1972*b*. 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.

Dalgıç, A. ve Kavak,O. 2004. Kil mineralleri ve sağlık. Dicle Tıp Dergisi, 31, 2,73-78.

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. 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.

Demirtaş, R. 1998. 27 Haziran 1998 Ceyhan-Misis depremi; sıvılaşma ve Hendek çalışması, Jeoloji Mühendisliği, TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayını, 53, 40-57.

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 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.

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.

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., Çan, T., Ş. Olgun, Ş., Nefeslioğlu, H. A., Hamzaçebi, Ş., Elmacı, H. ve

Durmaz, S., Elmacı, H. ve Çörekçioğlu, Ş. 2009a. 1/500.000 ölçekli Türkiye heyelan haritaları. Adana paftası. No: 15, MTA yayını.

Duman, T. Y., Çan, T., Ş. Olgun, Ş., Nefeslioğlu, H. A., Durmaz, S., Hamzaçebi, Ş., Elmacı, H. ve Çörekçioğlu, Ş. 2009b. 1/500.000 ölçekli Türkiye heyelan haritaları. Hatay paftası. No: 16, MTA yayını.

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. ve Duman, T. Y. 2012. 1/250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritaları, Mersin (NJ36-16) paftası, Seri No: 34. MTA yayını. Ankara.

Emre, Ö., Duman, T. Y. ve Olgun, Ş. 2012. 1/250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritaları, Antakya (NJ37-13) paftası, Seri No: 39. 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.

Erdik, M., Aydınoğlu, N., Pınar, A. ve Kalafat, D.1997. Hatay Deprem Raporu. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Hatay Şubesi yayını.

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.

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 of potential agricultural losses due to ambient SO2 in the central regions of Chile. Atmospheric Environment, 35, 4903–4915.

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.

Gülen, L. Barka, A.A. ve Toksöz, M. N. 1987. Kıtaların çarpışması ve ilgili kompleks deformasyon: Maraş üçlü eklemi ve çevre yapıları", Hacettepe Üni., Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yerbilimleri Dergisi, 14, 319-336.

http://www.nufusu.com/il/hatay-nufusu

http://www.enerjiatlasi.com/sehir/hatay/

http://www.belenelektrik.com.tr

http://www.dsi.gov.tr

http://www.mta.gov.tr

http://www.taek.gov.tr

http://tr.wikipedia.org/wiki/Samandag

http://www.hatay.gov.tr

http://tr.wikipedia.org/wiki/Hatay

http://www.samandag.bel.tr

http://www.tuik.gov.tr

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.

Irmak, T.S. ve Özer, M.F. 1999. 23 Şubat 1995 Kıbrıs depremi kaynak mekanizması, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Deprem Araştırma Bülteni, 80, 109-134.

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.

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,

Kalkan, İ., Özmutaf, M. ve Yıldırım, N. 1994. Hamamköyü (Hatay-Kumlu) kaplıca sahasının hidrojeoloji incelemesi. MTA rapor No: 9842.

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. ¨sg23TMMOB 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.

Kasapoğlu, K. E. 1987. Doğu Akdeniz'in sismotektonik özellikleri: sonlu elemanlar çözümlemesi, Hacettepe Üni., Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yerbilimleri Dergisi, 14, 309-317.

Kayahan, M. 1982. Üzüm şırasının pekmeze işlenmesi sırasında meydana gelen terkip değişmeleri üzerine araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fak. yayınları,.797, Ankara.

Ketin, İ. 1966. Güneydoğu Anadolu'nun Kambriyen teşekkülleri ve bunların Doğu İran Kambriyen'i ile mukayeysesi. MTA Dergisi, 66, 77-90.

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.

Korkmaz, H. 2006. Antakya'da zemin özellikleri ve deprem etkisiarasındaki ilişki. Coğrafi Bilimler Dergisi, 2, 49-66.

Köşklü, A. 1995. florlu sulardan florun giderilmesi, atatürk üni.Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Müh. Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Erzurum.

Lahner, L. 1972. Geologische undtersuchungen an der ostflanke des mittleren Amanos, Geotekt. Forschungen, 42, 71-81.

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.

Mart, Y. ve Rabinowitz, P. D. 1986. The northern red sea and the dead sea rift, Tectonophysics, 124, 85-113.

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).

Monroe, J. S. ve Wicander, R. 2004. Physical Geology (Fiziksel Jeoloji Yeryuvarı'nın Araştırılması; Türkçe baskıya hazırlayanlar. K. Dirik ve M. Şener). TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Çeviri Serisi No:1, 642s.

MTA. 1964. Türkiye demir cevheri envanteri. MTA Yayın No: 118. Ankara.

MTA. 1965. Türkiye zımpara, diyasporit ve boksit envanteri. No: 122. Ankara.

MTA. 1969. Türkiye cıva envanteri. MTA yayın No: 143. Ankara.

MTA. 1975. Türkiye asbest envanteri. No: 157. Ankara.

MTA. 1993. Türkiye altın ve gümüş envanteri. No: 198. 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.

NRC. 2001. Arsenic in drinking water. 2001 Update, Washington, DC:National Academic Pres. 24-74.

Nuhoğlu, Y. ve Bülbül, F. 2003. Türkiye'nin büyük termik santralleri küllerinin elemental analizi. J. Trace and Microprobe Techniques 21(4), 721-728.

Nur, A. ve Ben-Avraham, Z. 1978. The caster mediterranean and levant: tectonics of continental collision, Tectonophysics, 46, 297-311.

Okay, A. C. 1967. Mineralbilim. 342s. Acar Matbaası. İstanbul.

Okay, A., Kışlalar-Özcan, A., Boztepe-Güney, A. ve Kuşcu, İ., 1999. Marmara depreminde İstanbul'u tehdit eden kırıklar. Cumhuriyet Bilim Teknik, 648/9.

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.

Ökte, Z. 2008. Florozis ve diş sağlığı. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı, 106-108. (Ed. E. Atabey). ISBN: 978-975-7946-33-5.

Öktü, G. Dilemre, A. ve olgun, Ş. 1994. Türkiye termal ve mineralli sular envanteri Hatay. MTA Rapor No: 9992, 23s.

Önem, Y. 2000. Sanayi madenleri. Genişletilmiş 2. Baskı. ISBN: 975-96255-1-2. Ankara

Över, S., Ünlügenç, U. C. ve Özden, S. 2001. Hatay bölgesi etkin gerilme durumu, Hacettepe Üni., Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yerbilimleri Dergisi, 23, 1-14.

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

Öztemir, F. Necioğlu, A. ve Bağcı, G. 2000. Antakya ve çevresinin depremselliği ve odak mekanizması çözümleri, TMMOB. Jeofizik Mühendisleri Odası, Jeofizik, 14, 1-2, 87-102.

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, 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.

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, Tarihi: 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,

Sağlam, T. 1997. Toprak Kimyası. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Yayın No:190

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.

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.

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.

Selçuk, H. 1981. Etude geologique de la partie Meridionale du Hatay (Turquie), Thesis, No: 1997, Ph. D. Univ. De Geneve, 116p.

Selçuk, H. 1985. Kızıldağ-Keldağ-Hatay dolayının jeolojisi ve jeodinamik evrimi. MTA Rapor No: 7787.

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.

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 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.

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.

Tamer, Y. 1974. Hatay-Yayladağı bölgesi fosfat ve jeolojik etüdü. MTA rapor No: 5333.

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.

Tekeli, O. ve Erendil, M. 1984. Kızıldağ ofiyolitinin (Hatay) jeoloji ve petrolojisi. MTA rapor No: 7778.

Thuizat, R. Whitechurch, H., Montigny, R. ve Juteau, T. 1981. K-Ar dating some ophiolitic metamorphic soles from the Eastern Mediterranean. New Evidence for oceanic thrusting before Earth and Planetary Sci. Let., 52, 302-310.

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.

Toprak, V., Rojay, B. ve Heimann, A. 2002. Hatay Grabeninin Neotektonik Evrimi ve Ölü Deniz Fayı İle İlişkisi, TÜBİTAK Araştırma Projesi, Proje No: 196Y083, Ankara.

TS-266, 2005, Sular-içme ve kullanma suları, Türk Standartları Enstitüsü.

TSE. 1987. Üzüm Pekmezi Standardı, 3792,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.

Udo, E.J., Bohn, H.L. ve Tucker, T.C. 1970. Zinc adsorption by calcareous soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34, 405. Uğur, A., G. Yener, M., Saç, M., Altınbaş, U., Kurucu, Y., Bolca, M. ve Özden, B. 2004. Vertical Distribution of the Natural and Artificial Radionuclides in Different Soil Profiles to Investigate Soil Erosion, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 259, 2, 265-270.

Ulusay, R. 1999. kentleşme sürecinde yer seçimi ve depreme dayanıklı yapı inşasında jeolojik-jeoteknik etütlerin önemi ve işlevi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 51, Teknik Kılavuzlar serisi, 6,23 s, Ankara.

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.

Veniale, F., Bettero, A., Jobstraibizer, P. G. ve Setti, M. 2007. Thermal muds:Perspectives of innovations. Applied Clay Science 36, 141-147.

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.

Yalçın, N. 1979. Doğu Anadolu yarılımının Türkoğlu-Karaağaç (K.Maraş) arasındaki kesimin özellikleri ve bölgedeki yerleşim alanları, Türkiye Jeoloji Kurultayı, Altınlı Sempozyumu Bildiri Kitabı, 49-57, Ankara.

Yalçın, N. 1980. Amanosların litolojik karakterleri ve Güneydoğu Anadolu'nun tektonik evrimindeki anlamı, Türkiye jeoloji Kurumu Bülteni, 23, 1, 21-30.

Yazıcıoğlu, T. 1967. Türkiye'de üzüm üretimi ve değerlendirilmesi. A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 17, 2, 303-314.

Yılmaz, Y. 1984. Amanos Dağları'nın Jeolojisi, 1-4, TPAO. Raporu, No: 1920, Ankara.

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.

SÖZLÜK

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 $K(Mg,Fe)_3.(Al,Fe).Si_3O_{10}.(OH)_2$'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: $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ 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 $K_{1\text{-}1.5Al4\text{-}3.5}(Si_{7\text{-}6.5}Al_{1\text{-}1.5})O_{20}(OH)_4$ 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 olmayan

İnsan 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 işlevi gören 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 $Mg_2Al_{10}Si_{24}(OH)_{12}.(Na,Ca)$'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 (ν): 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: As_2S_3 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: $FeAsO_4.2H_2O$ 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/cm3, 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.

SPA: Su ile gelen sağlık anlamınındadır.

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 sonucunda elde 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: $ZrSiO_4$ 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

m^2/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
NH_4: 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
SPA: Sanus Per Aquam
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.

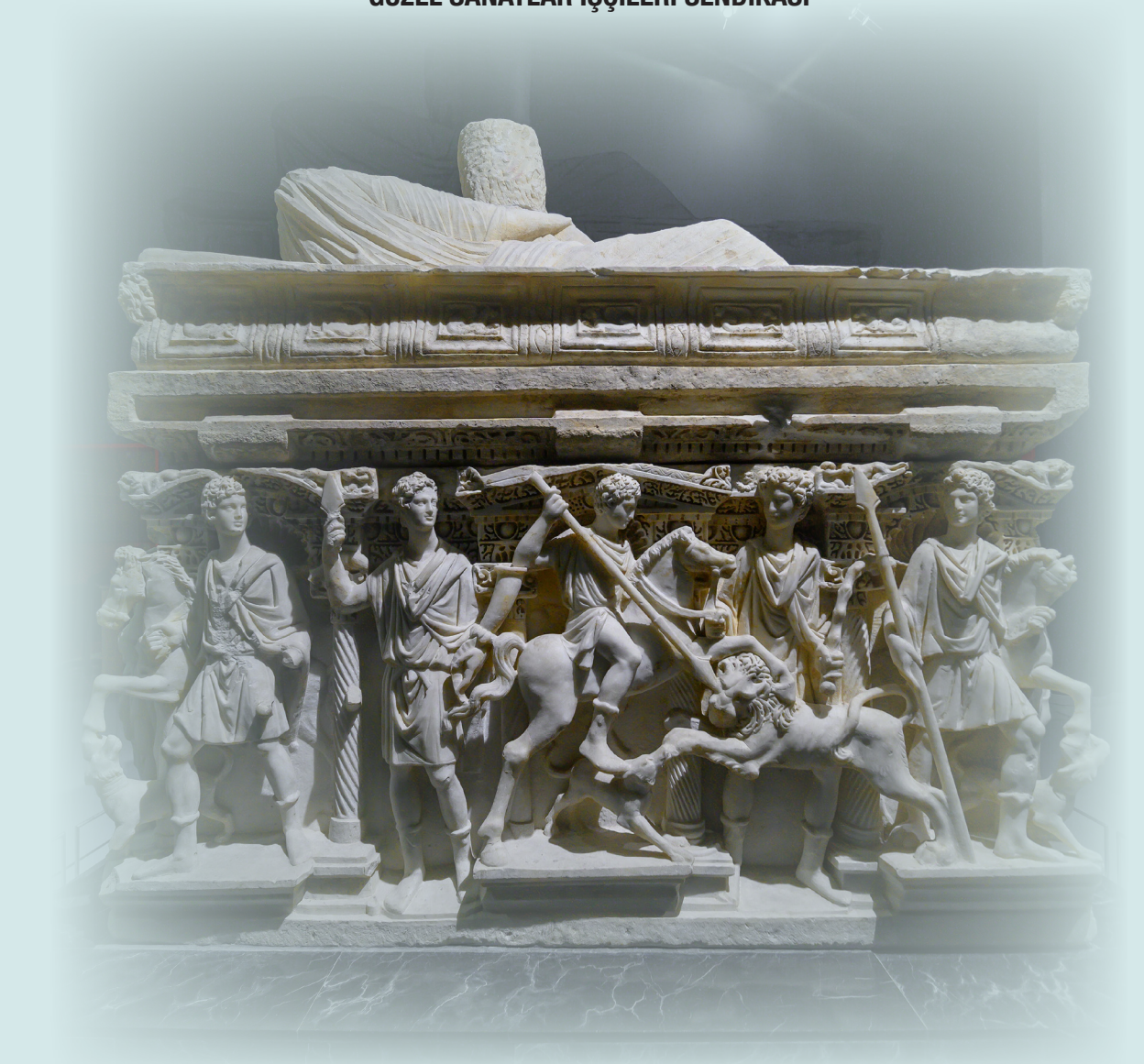
- Eşref Atabey. 2008. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı. (Ed: Atabey, E.). YMGV Yayını ISBN: 978-975-7946-33-5,

- 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
TÜRKİYE TİCARET, KOOPERATİF, EĞİTİM, BÜRO VE GÜZEL SANATLAR İŞÇİLERİ SENDİKASI