

## İÇİNDEKİLER

I.Giriş .....	13
1.1. Jeofizik Mühendisliği.....	13
1.1.1. Jeofizik Mühendisliğinin Bilim Alanları.....	13
1.1.2. Jeofizik Mühendisliği Yöntemleri.....	13
1.2. Jeofizik Mühendisliğinin Uygulama Alanları.....	14
1.3. Mühendislik Jeofiziği.....	15
1.3.1. Jeofizik Mühendisliğinin Jeoteknik Mühendisliğinde Uygulamaları.....	16
1.3.2. Jeofizik Yöntemlerin Jeoteknikte Kullanma Nedenleri .....	16
1.4. Zemin Etütlerinde Jeofizik Mühendisliğinin Yeri ve Önemi.....	17
1.4.1. Yurtdışında Zemin Etütleri ile İlgili Eğitim.....	17
1.4.2. Türkiye'de Zemin Etütleri ile İlgili Eğitim.....	18
Kaynaklar.....	19
2. Sismik Yöntemlerin Temel İlkeleri.....	20
2.1. Giriş.....	20
2.2. Sismik Titreşim Dalgaları.....	20
2.2.1. Sismik Dalga Türleri.....	22
2.2.2. Sismik Dalga Yayılmasının Bağlı Olduğu Ortam Faktörleri.....	26
2.3. Sismik Dalgaların Yayılması .....	27
2.3.1. Snell Yasası.....	28
2.3.2. Huygens Prensipleri.....	28
2.4. Sismik Dalga Yayılımındaki değişimler.....	29
2.4.1. Sismik Dalgaların Dispersiyonu.....	29
2.4.2. Sismik Enerjinin Katman Sınırlarında Bölünümü.....	30
2.4.3. Ardışık Yansımalar.....	31
2.4.4. Sismik Dalgaların Saçılması.....	32
2.4.5. Sismik Dalga Genliğinin Uzaklıkla Geometrik Değişimi.....	33
2.4.6. Sismik Dalga Genliğinin Uzaklıkla Soğurulması.....	34
2.5. Sismik Yapay Enerji Kaynakları.....	34
2.5.1. Boyuna Dalga, P, Elde Edilmesi .....	35
2.5.2. Kayma Dalgası veya Enine Dalga, S, Elde Edilmesi.....	36
2.6. Sismik Gürültü.....	39
2.7. Sismik Cihaz Takımı.....	40
2.7.1. Jeofon .....	40
2.7.2. Sismik Cihaz.....	44
2.7.3. Sismik Cihaz Kablosu.....	45
2.8. Sismik Kayıtlar.....	45
2.8.1. Sismik Zaman-Uzaklık Grafiklerinin Elde Edilmesi.....	47
Kaynaklar.....	50
3.Sismik Kırılma Yöntemi.....	51
3.1. Giriş.....	51
3.2. Sismik Kırılma Yönteminde Jeofon Dizilim Şekilleri.....	51
3.2.1. Sismik Kaynak ve Jeofonların Tek Sıra Dizilimi (in line) .....	51
3.2.2. Jeofon Diziliminin Bir Ucunda Vuruş..... %.....	52
3.2.3. Çift Taraflı Vuruş.....	52
3.2.4. Çift Taraflı Dizilim.....	52
3.2.5. Sismik Kaynak ve Jeofonlar Karşılıklı Dizilim (broad side).....	53
3.2.6. Sismik Kırılma Serilim Uzunluğu.....	54
3.3. Sismik Kırılma Yönteminde Değerlendirme Yöntemleri.....	55
3.3.1. Kesme Zamanı Yöntemi .....	55
3.3.2. İki Taraflı Yöntem.....	55
3.3.3. Gecikme Zaman Yöntemi (artı-eksi yöntemi).....	55

3.4. Kesme Zamanı Yönteminde Yatay Tabakaların Analizi.....	55
3.4.1. Yatay İki Tabakalı Ortamların Analizi.....	55
3.4.2. Yatay Üç Tabakalı Ortamların Analizi.....	58
3.4.3. N adet Yatay Tabakalı Ortamların Analizi.....	60
3.5. Gecikme Zamanı Yöntemi (artı-eksi yöntemi).....	61
3.5.1. Düz Yüzeylerde Gecikme Zamanı.....	61
3.5.2. Düz Olmayan Yüzeylerde Gecikme Zamanı.....	62
3.6. Genelleştirilmiş Karşılıklı Yöntem.....	63
3.7. Eğik Katmanların Analizi.....	65
3.7.1. Bir Katmanlı Eğik Tabakalı Ortamların Analizi.....	65
3.7.2. Farklı Eğik Tabakalı Ortamların Analizi.....	68
3.8. Fayın Atım Derinliğinin Elde Edilmesi.....	70
3.9. Sismik Düzeltmeler.....	70
3.10. Gizli Kalan Katmanlar.....	72
3.11. Sismik Refraksiyon Verilerinin Yorumu.....	73
Kaynaklar.....	81
4. Sismik Yansıma Yöntemi.....	82
4.1. Giriş.....	82
4.2. Sismik Yansıma Sinyalinin Elde Edilmesi.....	82
4.2.1. Serilim Uzunluğu.....	83
4.2.2. Jeofon Seçimi.....	83
4.2.3. Yansıma Etütlerinde Gürültülerin Azaltılması.....	83
4.2.4. Sismik Dalgaların Yansıması.....	83
4.3. Yatay Tabakalı Ortamların Sismik Yansıma Analizi.....	84
4.4. Eğik Tabakalı Ortamların Sismik Yansıma Analizi.....	87
4.5. Sismik Yansıma Verilerinin Elde Edilmesi ve Yorumu.....	
4.6. Sismik Veri İşlem.....	
4.7. Sismik Yansıma Kesitlerinin Elde Edilmesi.....	
Kaynaklar.....	99
5.Sismik Yüzey Dalgaları Spektral Analiz Yöntemleri.....	100
5.1. Giriş .....	100
5.1.1. Yüzey Dalgası Uygulama Alanları .....	10
5.1.2. Yüzey Dalgası Yöntemlerin Avantajları.....	10
5.2. Yüzey Dalgası Analizi.....	10
5.2.1. Yüzey Dalgaların Elde Edilmesi.....	10:
5.2.2. Yüzey Dalgalarının Dispersiyonu.....	10
5.2.3. Yüzey Dalgası İnversiyonu.....	10
5.3. Yüzey Dalgası tki kanallı Spektral Analizi (SASW).....	104
5.4. Yüzey Dalgası Çok Kanallı Spektral Analizi (MASW).....	108
5.4.1. MAS W İnversiyonu.....	109
Kaynaklar.....	114
6. Mikrotremor.....	115
6.1. Giriş.....	115
6.2. Mikrotremor Ölçüleri.....	115
6.3. Nakamura Tekniği.....	118
6.4.Taban Kaya Derinliği Saptaması.....	120
6.5. RE-MI Spektral Analizi.....	121
6.5.1. RE-MI Veri İşlemi.....	122
Kaynaklar.....	124
7. Self-Potansiyel (SP) Yöntemi.....	126
7.1. Giriş.....	126

7.1.2. SP Yönteminin Mühendislikte Başlıca Kullanım Alanları.....	126
7.2. SP Kaynakları.....	126
7.2.1. Elektrokinetik Potansiyel .....	126
7.2.2. Difüzyon Potansiyeli.....	126
7.2.3. Nernst Potansiyeli.....	127
7.2.4. Mineralizasyon Potansiyeli.....	128
7.3. Doğal Potansiyel Ölçü Cihazı.....	129
7.4. SP Arazi Ölçü Teknikleri.....	129
7.5. SP Yönteminde Değerlendirme ve Yorum.....	130
Kaynaklar.....	134
8. Elektrik Özdirenç Yöntemi.....	135
8.1. Giriş .....	135
8.2. Kayaçların Elektrik Özellikleri.....	135
8.3. Homojen Ortamlarda Elektrik Potansiyel Dağılımı.....	139
8.4. Elektrot Dizilim Çeşitleri.....	141
8.4.1. Wenner Sisteminde Elektrot Dizilimi.....	141
8.4.2. Schlumberger Sisteminde Elektrot Dizilişi.....	142
8.4.3. Dipol-Dipol Sistemi Elektrot Dizilişi.....	143
8.4.4. Çoklu Elektrot Dizilimi.....	144
8.5. Özdirenç Ölçü Sistemi.....	145
8.6. Özdirenç Yöntemi Ölçüsünde Dikkat Edilecek Hususlar.....	147
8.7. Yatay Katmanlı Ortamların Özdirenç Analizi.....	148
8.7.1. Schlumberger Elektrot Diziliminde Görünür Özdirenç Bağıntısı.....	150
8.7.2. Wenner Elektrot Diziliminde Görünür Özdirenç Bağıntısı.....	151
8.7.3. Dipol-dipol Elektrot Diziliminde Görünür Özdirenç Bağıntısı.....	152
8.7.4. Görünür Özdirençlerin Entegral İfadeleri.....	152
8.7.5. Özdirenç Derinlik Sondajı .....	154
8.8. Eğik Katmanların Özdirenç Analizi.....	159
8.9. Düşey Katmanların ve Fayların Özdirenç Analizi.....	160
8.9.1. Görüntü (image) Teoremi.....	160
8.9.2. Görüntü Yöntemi Özdirenç Analizi.....	161
8.10. Özdirenç kesitleri.....	166
8.10.1. Elektrik Özdirenç Verilerinin Değerlendirme ve Yorumu.....	166
8.10.2. Abak Çakıştırma .....	167
8.11. Bilgisayar Paket Programları ile Yorum.....	167
8.11.1. Düz Çözüm.....	167
8.11.2. Ters Çözüm.....	168
Kaynaklar.....	173
9. Etkisel Kutuplaştırma (IP) Yöntemi .....	174
9.1. Giriş.....	174
9.2. Etkisel Kutuplaştırma Çeşitleri.....	174
9.2.1. Zar Polarizasyonu.....	174
9.2.2. Elektrot Polarizasyonu.....	175
9.3. IP Etkileri.....	177
9.4. IP Ölçü Sistemi.....	177
9.5. IP Ölçü Teknikleri.....	177
9.5.1. Zaman Bölgesi Aşırı Voltaj.....	177
9.5.2. Frekans Bölgesi.....	178
9.5.3. Karmaşık Özdirenç (Complex Resistivity) veya Spektral IP.....	179
9.5.4. Faz Açısı.....	181
9.5.5. IP de Akım Etkisi.....	182
9.6. Görünür Şarjabilite ve Özdirenç İlişkisi.....	183
9.7. Negatif IP.....	184

9.8. IP Uygulamaları .....	185
9.9. IP Yönteminde Düz ve Ters Çözüm.....	187
Kaynaklar.....	189
10. Elektromagnetik Yöntemler.....	190
10.1. Giriş.....	190
10.2. EM İndüksiyon Prensipleri.....	190
10.3. EM Ölçü Teknikleri.....	192
10.3.1. Frekans Bölgesi Ölçü Tekniği.....	193
10.3.2. Meyil Açısı Tekniği.....	193
10.3.3. Slingram Yöntemi.....	194
10.4. EM Derinlik Sondajları.....	195
10.5. Zaman Bölgesi Ölçü Tekniği .....	197
10.5.1. EM Transiyent Tekniği (TDEM).....	198
Kaynaklar.....	202
11. Jeoradar Yöntemi.....	203
11.1. Giriş.....	203
11.2. Jeoradar Yönteminin Prensipleri.....	203
11.3. GPR Arazi Uygulama Tekniği.....	206
11.4. Jeoradar Ölçülerinin Değerlendirme ve Yorumu.....	210
Kaynaklar.....	213
12. Manyetotellürik (Uzak kaynaklı Elektromanyetik) Yöntemler.....	214
12.1. Giriş.....	214
12.2. Manyetotellürik (MT) Yöntem.....	214
12.2.1. MT Yönteminde Görünür Özdirenç.....	214
12.3. Kontrollü Audiomanyetotellürik (CSAMT) Yöntem.....	217
•12.3.1. CSAMT Yönteminde Görünür Özdirenç ve Faz Farkı.....	218
12.3.2. CSAMT Yöntemi Uygulaması.....	221
Kaynaklar.....	224
13. Kütle Çekimi (Gravity) Yöntemi.....	225
13.1. Giriş.....	225
13.2. Yerküresinin Fiziksel Özellikleri.....	225
13.3. Gravite Yöntemi.....	225
13.3.1. Kütle Çekimi Temel İlkeleri.....	226
13.3.2. Gravimetri Ölçü Cihazları.....	227
13.3.3. Mikrogravite.....	229
13.3.4. Gravite Ölçü Alımı.....	229
13.3.5. Gravite Düzeltmeleri.....	229
13.3.6. Gravite Yönteminde Yoğunluk Saptaması.....	231
13.3.7. Gravite Verilerinin İşlemi.....	232
13.3.8. Gravite Anomalilerinin Yorumu.....	234
13.3.9. Gravite Yöntemiyle Kütle (Reserve) Saptanması.....	236
13.3.10. Gravite Yöntemi Uygulamaları.....	237
Kaynaklar.....	240
14. Magnetik Yöntem.....	241
14.1. Giriş.....	241
14.2. Yerkürenin Magnetik Alanı.....	241
14.3. Kayaçların Miknatıslanma Özellikleri.....	243
14.3.1. Kalıntı veya Sürekli Miknatıslanma.....	244
14.4. Magnetik Alanın Temel İlkeleri.....	244
14.5. Magnetometreler.....	245

14.5.1. Magnetik Alanın Ölçümü.....	247
14.6. Magnetik Ölçülerin Değerlendirilmesi.....	247
14.6.1. Tek Kutuplu Kütlelerin Anomalisi.....	248
14.6.2. İki Kutuplu Kütlelerin Anomalisi.....	249
14.7. Çeşitli Magnetik Kütlelerin Anomalileri.....	252
Kaynaklar.....	256
15. Kuyu Jeofiziği.....	257
15.İ.Giriş.....	257
15.2. Kuyu Jeofiziğinde Sismik Uygulama.....	258
15.2.1. Kuyudan Kuyuya (Crosshole).....	258
15.2.2. Kuyu Aşağı ve Kuyu Yukarı .....	261
15.3. Sismik-Elektrik Özdirenç Konik Penetrasyon (SCPT - RCPT) Deneyleri.....	262
15.4. Kuyu Jeofiziğinde Elektrik Uygulamalar.....	264
15.4.1. Kuyu İçi Elektrik Özdirenç Yöntemi.....	264
15.4.2. Kuyu İçi Doğal Gerilim (SP) Yöntemi .....	267
Kaynaklar.....	270
16. Jeofizik Yöntemlerin Yorum Niteliği.....	271
16.1. Giriş.....	271
16.1.2. Uygulamalarda En Uygun Jeofizik Yöntem Seçimi.....	272
16.2. Jeofizik Yöntemlerin Kullanımları.....	272
16.3. Doğal Kaynaklarda Yorum.....	273
16.3.1. Metalik Mineral Yataklarında Yorum.....	273
16.3.2. Kömür Yataklarında Yorum.....	277
16.3.3. Hidrokarbon Yataklarında Yorum.....	278
16.3.4. Radyoaktif Maden Yataklarında Yorum.....	281
16.4. Arkeojeofizik.....	283
16.4.1. Arkeojeofizik Uygulamalar.....	284
16.5. Jeoteknikte Jeofizik Yöntemlerin Kullanımları.....	288
Kaynaklar.....	290
17. Zeminlerin Yapısal Özelliklerinin Saptanması.....	293
17.1. Giriş.....	293
17.2. Çeşitli Jeolojik Yapıların Karakteristik Anomalileri.....	293
17.2.1. Sismik Yöntemlerin Aydınlatığı Yapısal Örnekler.....	293
17.2.2. Elektrik Yöntemlerin Aydınlatığı Yapısal Örnekler.....	297
17.2.3. Gravite Yönteminin Aydınlatığı Yapısal Örnekler.....	301
17.3. Mağara, Tünel ve Yeraltı Boşluklarının Saptanması.....	302
17.3.1. Mikrogravite ile Mağara ve Yeraltı Boşlukları Saptanması.....	303
17.3.2. Sismik Yöntem ile Yeraltı Boşlukları Saptanması.....	304
17.3.3. Jeoradar (GPR) ile Boşlukların Saptanması.....	305
17.4. Potansiyel Heyelanların Saptanması.....	305
17.5. Kayaçların Sökülebilirliği.....	309
Kaynaklar.....	311
18. Hidrojeofizik.....	312
18.1. Giriş.....	312
18.1.1. Jeofizik Mühendisliği Yöntemlerinin Uygulamaları.....	312
18.2. Yeraltı Suyu İçeren Kayaçların Elektrik Özdirenç Özelliği.....	314
18.3. Hidrojeofizik Uygulamaları.....	320
18.3.1. Yeraltı Suyu Taşıyan Alüvyon Ortamların Karakteristik Anomalileri .....	320
18.3.2. Yeraltı Suyu Taşıyan Kaya Ortamların Karakteristik Anomalileri .....	321
18.3.3. Yeraltı Suyu Taşıyan Fay ve Kırık Sistemlerinin Karakteristik Anomalileri.....	323
18.3.4. Su Kaçak Mevkilerinin Karakteristik Anomalileri.....	324
18.3.5. Yeraltı Suyu Taşıyan Fay ve Kırık Sistemlerinin Karakteristik SP Anomalileri.....	325
18.3.6. Kuyu Jeofiziği Yeraltı Suyu Uygulamaları Karakteristik Anomalileri.....	328
18.4. Yeraltı Suyu Aramalarında Manyetik Rezonans Sondaj (MRS) Yöntemi.....	330
18.5. Jeotermal Kaynaklara Uygulamalar.....	333

Kaynaklar.....	335
19. Çevre Jeofiziği.....	337
19.1. Giriş.....	337
19.2. Tatlı - Tuzlu Su Girişim Mevkilerinin Saptanması.....	337
19.3. Katı ve Sıvı Atık Mevkilerinin Saptanmaları.....	339
19.4. Taş Ocağı ve Maden Ocağı Patlatmalarında Zemin Özelliklerinin Saptanması.....	344
Kaynaklar.....	348
20. Mühendislik Sismolojisi.....	349
20.1. Giriş.....	349
20.2. Yer kabuğunun Yapısı ve Depremlerin Oluşumu.....	350
20.3. Depremlerin Önceden Tahmin Çalışmaları.....	355
20.4. Deprem ile İlgili Temel Tanımlar.....	356
20.4.1. Deprem Odağı (hypocentre) ve Dış Merkez (epicentre) Saptanması.....	356
20.4.2. Depremlerin Odak Derinliğine Göre Sınıflandırılması.....	357
20.4.3. Deprem Şiddeti Tahmini.....	358
20.4.4. Mercalli Deprem Şiddet Ölçeği.....	358
20.4.5. Deprem Büyüklüğünün (magnitute) Tahmini.....	359
20.4.6. Depremin Büyüklüğü (Richter ölçeği).....	359
20.4.7. Depremin Müddeti.....	359
20.4.8. Sismik Moment.....	360
20.4.9. Deprem İvmesi ve Sismik Katsayı.....	360
20.4.10. Sismik Tehlike Analizi.....	360
20.4.11. Deprem Büyüklüğü ile Enerjisi Arasındaki İlişki.....	360
20.5. Sismograflar.....	361
20.6. Deprem Şiddetini Etkileyen Genel Faktörler.....	363
20.6.1. Deprem Hasarlarını Artıran Zemin Özellikleri.....	363
20.7. Sıvılaşma Tehlikesini Belirleme Yöntemleri.....	364
20.7.1. Depremde Sıvılaşma Olasılığını Artıran Faktörler.....	364
20.7.2. Zemin Sıvılaşmasını Değerlendirme Teknikleri.....	364
20.7.3. Sıvılaşma Analizi İçin Jeofizik Yöntemlerin Kullanımı.....	364
20.7.4. Zemin Sıvılaşması Analizinde VŞ Kullanımının Avantajları.....	365
20.7.5. Eşik İvme Değerleri Kullanarak Sıvılaşma Analizi.....	366
20.7.6. Çevrimsel Direnç Oranı (CRR).....	367
20.7.7. Eşik İvme Kriteri.....	369
20.8. Zemin Davranış Spektrumları.....	370
20.8.1. Çeyrek Dalga Boyu ile Zemin Hakim Periyodu Saptanması.....	371
20.8.2. Zeminlerin Tasarım Spektrumları.....	372
20.8.3. Zemin Periyodu ile Bina Periyodu Arasında Etkileşim.....	374
20.9. Zeminlerin Deprem Şiddeti Büyütmesinin Saptanması.....	377
20.9.1. Zeminlerin Özelliğinin Deprem Şiddetini Büyütmesinin Saptanması.....	377
20.9.2. Deprem Dalgalarının Yayılma Yollarının Deprem Şiddetini Büyütmesi.....	383
20.9.3. Şiddetli Yer Sarsıntısı Lokal Etkileri ve Ağır Hasar Mevkileri.....	387
Kaynaklar.....	395
21. Jeoteknikte Jeofizik Yöntemlerin Uygulanması.....	398
21.1. Giriş.....	398
21.1.1. Jeofizik Mühendisliğinin Jeoteknikte Uygulama Alanları.....	398
21.1.2. Jeofizik Yöntemlerle Mühendislik Yapılarının Temel Etütleri.....	399
21.2. Jeoteknik Parametreleri İle Sismik Hızlar Arasındaki İlişkiler.....	400
21.2.1. Zemin Dinamik Elastik Parametreleri.....	400
21.3. Sismik Hızlar ile Mühendislik Özellikleri Arasındaki Deneysel Bağlantılar.....	403
21.4. Standart Penetrasyon Testi N (SPT (N)) - Vş Arasında Deneysel Bağlantılar.....	406
21.5. Sismik Yöntem ile Müsade Edilebilir Taşıma Kapasitesinin Kuramsal Saptanması . .	407
21.5.1. Taşıma Kapasitesinin Elde Edilmesi.....	407

21.5.2. Karşılaştırmalı Uygulama.....	412
21.5.3. Müsaade Edilebilir Taşıma Kapasitesi.....	413
21.6. Zemin Yatak Katsayısı.....	413
21.7. Zemin Sınıflaması.....	416
21.8. Zemin İyileştirmesinin Jeofizik Yöntemlerle Kontrolü.....	419
Kaynaklar.....	420
22. Zemin Etütleri .....	422
22.1.Giriş.....	422
22.1.1. Türkiye'de Zemin Etütleri.....	422
22.1.2. Yurtdışında Zemin Etüdü Raporları Hazırlama Usul ve Esasları.....	423
22.2. Makrobölgeleme.....	424
22.3. Mikrobölgeleme.....	424
22.3.1. Mikrobölgeleme Çalışmalarının Gerektirdiği Mühendislik Ürünleri.....	425
22.3.2. Mikrobölgeleme Çalışmalarında Jeofizik Mühendisliğinin Hizmetleri.....	425
22.3.3. Mikrobölgeleme Çalışmalarının Jeoloji Mühendisliğinin Hizmetleri.....	425
22.4. Parsel ve Ada Bazında Zemin Etüdü.....	426
22.5. Zemin Etütlerinde Mühendislik Disiplinlerinin Görev ve Sorumluluk Alanları.....	426
22.6. Deprem-Zemin-Yapı Üçlüsünde Güvenilir Binalar için Zemin Etütleri ile İlgili Etüt Modeli.....	427
22.6.1. Mikrobölgeleme Bazında Etütlerde Saptanması Önemli Öncelikler .....	427
22.6.2. Parsel Bazında Etütlerde Saptanması Önemli Öncelikler.....	428
Kaynaklar.....	429
23. Mühendislik Yapılarına Uygulanan Jeofizik Yöntemler .....	430
(Hasar Vermeksizin Betonarme Testi)	
23.1. Giriş.....	430
23.1.1. Sismik Test.....	431
23.1.2. Ultrasonik Puls Hızı Testi.....	431
23.1.3. Beton Mukavemetinin Sismik Hız İle Saptanması.....	434
23.1.4. Mikrosismik Tes.....	435
23.1.5. İvme Ölçer (Accelerometer).....	438
23.1.6. Mikrotremor .....	438
23.2. Elektrik Test.....	439
23.2.1. Korozyon Oluşumu ve Katodik Koruma.....	439
23.2.2. Doğal Potansiyel Testi.....	442
23.2.3. Elektrik Özdirenç Testi.....	443
23.2.4. Elektromagnetik Testi.....	445
23.2.5. Jeoradar Testi.....	447
Kaynaklar.....	452
EK	
A. Fourier Serisi, Frekans Spektrumu ve Dönüşümü.....	453
B. Elastik Ortamda Dalga Denklemi.....	460
C. Homojen Ortamlarda Elektrik Potansiyeli Dağılımı.....	463
D. Düz ve Ters Çözüm veya Direkt ve Endirekt Çözüm Prensipleri.....	467
E. EM Dalga Denklemi.....	468
F. Radyoaktif Yarı Ömür.....	469
G. Uluslararası Birim Sistemleri (SI).....	470
H. Özdirenç ve IP Ölçü Karnesi Örneği.....	472
Kaynaklar.....	473