



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NİĞDE İLİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARININ YAYDIĞI  
ELEKTROMANYETİK KİRLİLİĞİN TESPİTİ

|  
Mahmut Ali KALIN

Temmuz 2015



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NİĞDE İLİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARININ YAYDIĞI  
ELEKTROMANYETİK KİRLİLİĞİN TESPİTİ

Mahmut Ali KALIN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR

Temmuz 2015

**Mahmut Ali KALIN** tarafından **Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR** danışmanlığında hazırlanan “**Niğde İlinde Bulunan Baz İstasyonlarının Yaydığı Elektromanyetik Kirliliğin Tespiti**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı**’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

: Prof. Dr. Mustafa IŞIK, Aksaray Üniversitesi

Üye

: Prof. Dr. Sefa ERTÜRK, Niğde Üniversitesi

Üye

: Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR, Niğde Üniversitesi

**ONAY:**

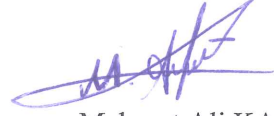
Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 14/07/2015 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ..../..../20.... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

**Doç. Dr. Murat BARUT**  
**MÜDÜR**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Mahmut Ali KALIN

## ÖZET

### NİĞDE İLİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARININ YAYDIĞI ELEKTROMANYETİK KİRLİLİĞİN TESPİTİ

KALIN, Mahmut Ali

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman

: Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR

Temmuz 2015, 80 sayfa

20. yüzyılın başlarında elektromanyetik (EM) alan oluşturan cihazlar gitgide çoğalarak günlük hayatın ve iş ortamının genel bir parçası haline gelmiştir. Tüm güç elektronik ekipmanları, EM kirliliğinin bir çeşidi olarak, istenmeyen elektriksel sinyaller oluşturur ya da yayarlar. EM kirlilik, çevresel kirliliğin yeni bir formu olarak kategorize edilmiştir. İletişim aracı olarak dünya çapında kullanılır hale gelen cep telefonlarının teknolojisi iletim kule antenleri olarak adlandırılan baz istasyonları ve cep telefonu el ünitelerini kapsar. Bu tezin amacı, Niğde ilinde baz istasyonlarının yaydığı EM kirliliğinin çevresel etkilerini araştırmaktır. Niğde’de -Spectran RF&EMF Portatif Spektrum Analizör Seti (Pro-3) kullanılarak- 7 tanesi merkez ilçede olmak üzere 14 tane baz istasyonu yakınında yatay ve dikey yönlerde statik olarak elektrik alan ( $1,12 \cdot 10^{-7}$  V/m), manyetik alan ( $2,89 \cdot 10^{-6}$  -  $1,63 \cdot 10^{-5}$  A/m) ve EM güç (-81,490 -68,484 dBm) ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar uluslararası “Genel Yaşam Alanlarında GSM900 ve DCS1800 Sistemleri için Kontrolsüz Etkilenme” ve Türkiye’de “Kontrolsüz Etkilenme” için sınır değerlerin altında kalmaktadır.

*Anahtar Sözcükler:* Baz istasyonu, cep telefonu, elektrik alan, manyetik alan, elektromanyetik kirlilik, Niğde

## SUMMARY

### DETERMINATION OF ELECTROMAGNETIC POLLUTION EMITTED FROM BASE STATIONS IN NİĞDE

KALIN, Mahmut Ali

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Engineering

Supervisor : Associate Professor Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR

July 2015, 80 pages

Equipment producing electromagnetic (EM) fields became increasingly a common constituent of the general and workplace environments early in the 20th century. All power electronic equipment generates or emits unwanted electrical signals, a form of EM pollution. The EM pollution has been categorized as a new form of environmental pollution. The technology of mobile phones incorporates base stations, namely, transmission tower antennae, and cell phone handheld units. The purpose of this thesis is to investigate environmental impacts of electromagnetic pollution emitted from base stations in Niğde. Using Spectran RF&EMF Portable Spektrum Analyzer Set (Pro-3), the horizontal and vertical electric field (1.12-7.52E-03 V/m), magnetic field (2.89E-06-1.63E-05 A/m), electromagnetic power (-81.490 -68.484 dBm) static measurements were carried out 14 base stations including 7 city centre stations that are located in Niğde. These obtained results are under limit of international “Uncontrolled Response in Public Living Space to GSM900 and DCS1800 Systems” and Turkey “Uncontrolled Response” standards.

*Keywords:* Base station, mobile phone, electric field, magnetic field, electromagnetic pollution, Niğde

## ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans tezinde, Niğde ilinde bulunan baz istasyonlarının çevresinde oluşturduğu elektrik alan, manyetik alan ve elektromanyetik güç gibi elektromanyetik kirlilik parametreleri ele alınıp incelenmiştir. Bu parametrelerin yatay ve dikey mesafelerde, açık ve kapalı ortamlarda değişimleri incelenmiştir. Ayrıca elde edilen değerlerin Dünya ve Türkiye’de kontrolsüz etkilenme için belirlenen sınır değerlere uygunluğu gözlemlenmiştir.

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi esnasında, çalışmalarına yön veren, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bana her türlü desteği sağlayan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR' a en içten teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans tez çalışmam esnasında tecrübelerine başvurduğum Niğde Üniversitesi Fizik Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Sefa ERTÜRK ve Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Yasemin ALTUNCU'ya müteşekkirdiğimi ifade etmek isterim. Sonuçlar kısmındaki değerlendirmelere büyük katkı sağlayan haritalandırma çalışmalarında desteği için Niğde Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Kutalmış GÜMÜŞ'e de özel olarak teşekkür etmek isterim. Özellikle Niğde Çevre Mühendisliği Bölümü ve Öğretim Üyeleri, Niğde Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanlığı ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü yüksek lisans dönemimde sundukları imkanlarla beni oldukça desteklemiştir, teşekkür ederim.

Bu tezi, sadece bu çalışmam boyunca değil, tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi koruyuculuğumu üstlenen babam Bekir KALIN'a, annem Hüsniye KALIN'a ve kardeşim Süleyman Hilmi KALIN'a ithaf ediyorum.

Bu çalışmaya FEB 2013/42 BAGEP numaralı proje ile finansal destek sağlayan Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
ÖN SÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ .....	xi
SİMGE VE KISALTMALAR .....	xi
BÖLÜM I GİRİŞ .....	1
BÖLÜM II ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	6
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT .....	8
BÖLÜM IV BULGULAR .....	10
BÖLÜM V SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	15
KAYNAKLAR .....	18
EKLER .....	22
ÖZGEÇMİŞ .....	80

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. EM radyasyon için İsviçre’de uygulanan sınır değerler.....	7
Çizelge 4.1. Niğde ili merkez ilçede 1-7 nolu baz istasyonlarında yapılan EA, MA ve EM güç ölçümlerinin ortalama değerleri.....	10
Çizelge 4.2. Niğde ili Altunhisar, Bor, Çamardı, Çiftlik ve Ulukışla ilçelerinde bulunan baz istasyonlarında yapılan EA, MA ve EM güç ölçümlerinin ortalama değerleri.....	12
Çizelge 5.1. Türkiye’de kontrolsüz etkilenme için sınır değerler .....	16
Çizelge 5.2. Genel yaşam alanlarında GSM900 ve DCS1800 sistemleri için kontrolsüz etkilenme için sınır değerler .....	17
Çizelge 5.3. Bu tezde elde edilen EM kirlilik ölçüm sonuçlarının literatürdeki başka çalışmalarla kıyaslaması.....	17

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Bir elektromanyetik dalganın MA ve EA vektörel sinüzoidal gösterimleri....	2
Şekil 4.1. Niğde ilinde baz istasyonundan yatay yönde 50 m uzaklıkta ölçülen EA (V/m) değerleri.....	13
Şekil 4.2. Niğde ilinde baz istasyonundan yatay yönde 50 m uzaklıkta ölçülen MA (A/m) değerleri.....	14
Şekil 4.3. Niğde ilinde baz istasyonundan sırasıyla yatay yönde 50 m uzaklıklarda ölçülen EM güç (dBm) değerleri.....	14

## FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. a) Spectran RF&EMF Portatif Spektrum Analizör Seti (Pro-3) (Spectran HF-60105 ve Spectran NF-5035 HyperLog)	
b) Spectran HF-60105 portatif spektrum analizörü .....	8
Fotoğraf 3.2. Bilgisayar bağlantılı ölçüm cihazı (Spectran HF-60105) .....	9

## SİMGE VE KISALTMALAR

### KISALTMALAR

### AÇIKLAMALAR

ANSI	Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü
Boylam	B
BTK	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
DTY	Drive Test Yöntemi
EM	Elektromanyetik
EA	Elektrik Alan
Enlem	E
EMR	Elektromanyetik Radyasyon
FCC	Federal Komünikasyon Komisyonu
GSM	Global System for Mobile Communications
ICNIRP	Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi
IEEE	Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
ILO	Dünya Çalışma Örgütü
MA	Manyetik Alan
MS	Multiple Sclerosis
RF	Radyo Frekansı
SAR	Özgül Soğurma Hızı
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

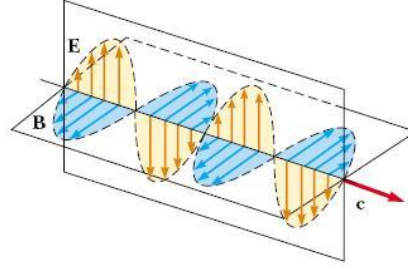
## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Elektrik alan (EA), bir elektrik yükünün başka bir elektrik yükü üzerinde yarattığı çekme veya itme kuvveti etkisini ifade eder. Her elektrik yükü bir EA üretir. EA meydana getiren şey, elektrik yüklerinin varlığıdır. Bir cihazın beslenme gerilimi yükseldikçe, bunun sonucu olarak ortaya çıkan EA da yükselir. EA şiddetinin birimi metre başına volt (V/m) olarak ifade edilir. EA şiddeti kaynaktan uzaklaştıkça hızla azalır. EA için dikkate değer bir nokta, az da olsa yalıtkan nitelikli küçük bir engelin bile (bina, ağaç vb.) EA engelliyor olmasıdır (TMMOB Elektronik Mühendisleri Odası, 2012).

Manyetik alan (MA), elektrik yükleri yer değiştirdiğinde, yani bir elektrik akımı sirkülasyonu olduğunda ortaya çıkar. Lamba yandığında, EA'nın yanı sıra, akımın besleme kablosundan lambaya geçişinden kaynaklanan bir MA da söz konusudur. MA'da, manyetik akı yoğunluğu birimi Tesla (T) uluslararası birimi kullanılır. MA ölçü birimi olarak Gauss (G) birimi de kullanılmaktadır. Akım ne kadar yüksekse, bunun bir sonucu olan MA da o kadar yüksek olur. EA'da olduğu gibi, MA şiddeti de mesafe ile hızla azalır. Buna karşın, MA, EA'da olduğu gibi engel oluşturan nesnelere neredeyse hiç engellenmez (TMMOB Elektronik Mühendisleri Odası, 2012).

Elektromanyetik (EM) dalga, uzayda ya da maddesel bir ortamda yayılan ve salınım yapan bir EA ve MA'nın birlikte oluşturduğu kabul edilen dalgalara verilen addır. Şekil 1.1, seyahat halindeki basit bir EM dalganın anlık bir fotoğrafını temsil etmektedir. Bu örnek dalgada; EA ve MA'lar, sırasıyla x-z ve y-z düzlemlerinde yatan iki sinüs dalgası biçimindedir. Birbirine diktirler ve aralarında 90°'lik bir faz farkı vardır. Dolayısıyla, herhangi bir noktada, eğer MA maksimum (minimum) ise, EA minimum (maksimum) olmaktadır. Bunun tersi de doğrudur. Bu dalga, hareket halinde ve ışık hızıyla ilerlemektedir (Önal, 2005).



**Şekil 1.1.** Bir elektromanyetik dalganın MA ve EA vektörel sinüzoidal gösterimleri (Önal, 2005)

EM spektrum milyon metre dalga boyundan çok kısa kozmik ışınlar kadar uzanır (Marino, 1977). Kablodan güç alan elektronik ekipman (elektronik teraziler, renkli televizyon, bilgisayar, ofis ekipmanları, farklı hızlardaki araçlar, cep telefonu gibi tüketicilerin kullandığı elektronik eşyalar) sayısında son yıllarda bir artış kaydedilmiştir. Bu ekipmanların aynı anda kullanımı, yüksek güç kaynağına ihtiyaç duyar; ancak bu yüksek güç kullanımı beraberinde EM kirlilik riskini getirir. Çünkü tüm güç elektronik ekipmanları, bir çeşit EM kirlilik olan, istenmeyen elektriksel sinyaller oluşturur ya da yayar (Redl, 2001; Jin vd., 2005; Ahldom ve Feychting, 2003; Cansız ve Kurt, 2012). EM kirlilik, günümüz iletişim teknolojisinin bir atığı olarak da adlandırılmaktadır ve çevre kirliliğinin bir çeşididir (Balmori, 2009). EM kirlilik, çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sebep olan EA ve MA bileşenleri olan dalgaların oluşturduğu alanın limit değerlerin üzerinde olmasıdır. Literatürde buna “elektronik pus” anlamına gelen “electrosmog” bile denilmektedir (Salovarda ve Malaric, 2006; Anonim a, 2015). EA ve MA bileşenlerinden oluşan EM kirlilik kaynakları itibariyle genel olarak iki sınıfta toplanabilir. Bunlar;

- a) Evlerde kullanılan elektriksel cihazlardan yayılan düşük frekanslı EM kirlilik,
- b) Baz istasyonları, radyo-TV vericilerinden yayılan yüksek frekanslı EM kirliliktir (Çerezci ve Şeker, 2010).

EM alan kirliliği yaratacak kaynaklar detaylandırılıp aşağıdaki gibi sıralanabilir (Elhasoğlu, 2006):

Doğal EM kaynakları;

- Güneş
- Bazı uzak yıldızlar
- Atmosferik deşarj yani yıldırımlar.

Doğal olmayan EM kaynakları;

- Elektrik akımı taşıyan yeraltı ve yerüstü elektrik hatları,
- TV ve bilgisayarlar,
- Elektrikli ev aletleri (Elektrikli süpürge, saç kurutma, traş makinesi vb.)
- Mikro dalga fırınlar
- Radyo ve TV vericileri
- Telsiz haberleşme sistemleri,
- Kordonsuz telefonlar
- Hücresel telefon sistemleri (GSM baz istasyonları)

EM alan çıplak gözle görülemeyen, ancak yarattığı sonuçlar ile anlaşılabilen bir olgudur (Bold vd., 2003; Erdoğan, 2007). Araştırmalar MA'ların EA'lardan etkili olduklarını ortaya koymuşlardır. EA'lar hücre duvarlarından geçemezler, onların etkinlikleri insan vücuduna doğru gitgide azalır. Ancak, MA'lar bloke edilemezler; sadece özel üretilmiş materyaller kullanılması durumunda bloke olurlar. İnsan vücudu her hücrenin kendi elektrik döngüsüne sahip olduğu bir EM makinedir (Bold vd., 2003). İnsanlar sosyal hayatlarında farklı durumlarda EM alanlara maruz kalırlar.

Çevremizdeki tüm akım taşıyan kablolar, elektrikli aletler, TV ve bilgisayarlar, radyo antenleri, mikrodalga fırınlar, mobil telefonlar, cep telefonları, uydu antenleri ve verici antenler EM alanları yaratır. İnsan organizmasını bozacak kadar etkili olan bu EM alanlar, çoğunlukla yine insanlar tarafından icat edilmiş olan cihazların yaydığı EM dalgalardan ve bu dalgaların oluşturduğu EM alanlardan oluşur (Sarigöz vd., 2012). İnsan vücudunun sahip olduğu kendine has EM frekanslar insan sağlığı, hücrelerin onarılması/çoğalması ve DNA'nın bölünmesi için gereklidir; ancak EM ve elektriksel radyasyon gibi dış kaynaklı enerjiler ile etkileşebilir. Evlerimizde günlük hayatta kullandığımız çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, buzdolabı, mikrodalga fırınlar, saç kurutma makinesi, elektrikli tıraş makinesi, elektrikli ısıtıcılar, bilgisayarlar, cep telefonları vb. makine ve cihazların her birinin çevresinde insan ve diğer canlılar üzerinde bozucu etkiler yaratan EM alan mevcuttur (Redl, 2001; Jin vd., 2005; AhlDom ve Feychting, 2003; Cansız ve Kurt, 2012) ve bu alanın oluşturduğu EM kirlilik seviyesinin belirlenmesi insan sağlığı açısından çok büyük bir önem arz etmektedir. EM alanların biyolojik etkileri üzerine çalışmalar bütün dünyanın gündemindedir ve son 20 yılda artış kaydetmiştir (Erdoğan, 2007). EM dalgaların ve cihazların çevreye yaydığı EM alanın, biyolojik sistemler ve insanlar üzerinde fiziksel ve nöral asteni (halsizlik),

uyku bozuklukları, baş ağrısı, kas ağrısı gibi olumsuz etkileri, yapılan çok sayıda deneysel çalışma ile gösterilmiştir. EM aralıkta radyoaktif materyaller tarafından salınan gama ışınları, kozmik ışınlar ve x-ışınlarının hepsi, yüksek frekans ya da kısa dalga boylu dalgalar yoluyla taşıdıkları rölatif olarak yüksek enerjili quantadan dolayı insan ve diğer organizmalar için tehlikelidirler (Villeneuve, 2002; Ahldom ve Feychting, 2003; klaeboe vd., 2005). Funk vd. (2009) yaptıkları derleme çalışmasında hücrelerin EA, MA ve alternatif EM alanlardan nasıl etkilendiğini, vücuttaki EM alan frekanslarının normalde çok düşük frekans aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Cep telefonu teknolojisi baz istasyonları ve cep telefonu elde kullanım üniteleri ile birlikte olup, sürekli EM radyasyon yayar (Koyu vd., 2005). Özellikle cep telefonu kullanımı 1990lı yılların başlarından itibaren birçok ülkede artmıştır. Cep telefonlarından yayılan radyo frekansı radyasyonu gibi zayıf EM alanlar, insan vücudu ile etkileşerek vücudun kendi zayıf EM alanını etkilemekte ve birçok hastalığa neden olmaktadır (Kapucu vd., 2011). Cep telefonu kullanımının kandaki zararlı proteinlerin ve toksinlerin beyne girmesini engelleyen savunma mekanizmasını devre dışı bırakmaya, yorgunluk, baş ağrısı, deride yanma hissi ortaya çıkarmaya, yüksek tansiyon oluşmasına, baş ağrıları, baş dönmesi ve dikkatin dağılmasına sebep olduğuna dair bulgular elde edilmiştir (Bold vd., 2003; Cifra vd., 2011); ayrıca alzheimer, parkinson ve multiple sclerosis (MS) gibi sinir hastalıklarının oluşma riskini arttırdığı belirlenmiştir. Kulaklık-mikrofon seti kullananların %80'inde bu tip sorunların olmadığı gözlenmiştir. Beyin cep telefonu çağrıları sırasında mikrodalga maruziyeti için hedef organ durumunda kalır; bundan dolayı cep telefonu kullanımından kaynaklı beyin tümörü riski üzerine birçok deneysel çalışma ve derleme yapılmıştır (Koyu vd., 2005; Cifra vd., 2011; Khurana vd., 2009; Repacholi, 2001); en geniş çalışma Finlandiya'daki Uluslararası Kanseri Araştırmaları Kurumu tarafından koordine edilen uluslararası işbirliği durum kontrol çalışması (Interphone) dır. Çalışmalarda genel olarak uzun süreli maruziyetin beyin tümörü riski taşıyabileceği belirtilmiştir. Cep telefonu kullanımının glioma ve akustik neuromayı artırdığı yönünde çalışmalar bulunmaktadır (Feychting ve Ahldom, 1994). Özellikle Khurana vd. (2009) yaptıkları çalışmada 10 yıl üzeri cep telefonu kullanımlarında beynin maruz kalan tarafında tümör riskinin iki katına çıktığı, glioma ve akustik neuroma için istatistiksel önemli sonuç alındığı belirtilmiş, bu ilişkiyi kurmak için yeterli epidemiyolojik kanıtın var olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

EM alanların insan sağlığına etkileri konusunda birçok ülkede oluşturulan standart ve sınır değerlerin yanı sıra uluslararası standartlar ve sınır değerler de vardır. Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi (ICNIRP) tarafından belirlenen sınır değerler, birçok Avrupa ülkesinde ve dünyanın farklı ülkelerinde en yaygın kabul gören değerler arasındadır. ICNIRP, Dünya Sağlık rgt (WHO) ve Dünya alışma rgt (ILO) tarafından resmen tanınan bağımsız bir araştırma kuruluşudur. ICNIRP Kılavuzu'nda (ICNIRP Guidelines) yer alan çalışmalar niversiteler ve araştırma kuruluşları ile işbirliği yapılarak, çok sayıda mühendis, biyolog, fizikçi, epidemiyolojist ve ilgili başka bilim adamlarından oluşan disiplinlerarası bir ekip tarafından yürütülmüştür. Amerika Birleşik Devletleri'nde bu sınır değerler Federal Komünikasyon Komisyonu (FCC) tarafından belirlenmekte ve bu sınır değerlerin belirlenmesinde Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) ve Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI) tarafından oluşturulan standart değerler temel olarak alınmaktadır. IEEE/ANSI standartları da sınır değerlerin belirlenmesinde yaygın olarak kabul gören ve temel alınan değerlerdir (Hardell vd., 2009).

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) tarafından 21.04.2011 tarihli Resmî Gazete'de yayınlanan “Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik” ile Türkiye’de geçerli olan sınır değerleri belirlenmiştir. Bu yönetmelikte yer alan sınır değerlerin belirlenmesinde ICNIRP Kılavuzu’nda yer alan sınır değerler esas olarak alınmış olup, buna ek olarak her baz istasyonu için ayrıca sınırlama getirilmiştir (erezci ve şeker, 2010).

## BÖLÜM II

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yaşadığımız ortamda bizi çevreleyen EM kirlilik her geçen gün gelişen teknoloji ve ürünleriyle birlikte daha da fazla artış göstermektedir. EM kirliliğinin boyutlarını ortaya koymak için birçok bilimsel yöntem geliştirilmiştir (Lindbohm vd., 1992; Rothman vd., 1996; Feychting ve Ahldom, 1994); ayrıca birçok bilimsel çalışmada farklı yöntemler kullanarak ölçümler ve hesaplamalar yapılmıştır (Paolio vd. 2001; Bertocco, 2002). Özellikle baz istasyonlarının yaymış olduğu EM kirlilik üzerine gerçekleştirilen bilimsel araştırmaların detaylarına Henderson ve Bangay (2005), Bornkessel vd. (2007) ve Genç (2010) tarafından yapılan çalışmalarda ulaşmak mümkündür. GPS yardımıyla EM kirliliğinin ortaya konduğu diğer çalışmalar da mevcuttur (Saitoh, 2002; Uygunol, 2009). Türkiye’de daha önce Konya, Bursa, Diyarbakır, Zonguldak gibi illerde EM kirlilik çalışması yapılmıştır.

Diyarbakır il merkezinde nüfusun yoğun olduğu bölgelerde 100 kHz-3 GHz frekans bandındaki EM kirlilik seviyesini belirlemek için Drive Test Yöntemi (DTY) kullanılmıştır. Bu yöntemde geniş bantlı EM alan ölçer NMB 520 cihazı kullanılarak her bir saniyede ölçülen rms (ortalama) EA değeri ve GPS (Garmin Ertex Legend HCx) cihazından gelen enlem, boylam ve zaman bilgisi alınarak elde edilen veriler analiz edilmiştir (Cansız ve Kurt, 2012). Ölçüm alınırken kullanılan araç ve ortalama 40-50 km/saat hızda giderken ortamda EM alan oluşturabilecek tüm cihazlar (cep telefonu, MP3 çalar vb.) kapatılmıştır. Ölçüm için kullanılan NBM 520, 100 kHz ile 6 GHz frekans bandında çalışan, EA (V/m) ve MA (A/m) ve EM güç (dBm) gibi değerleri ölçebilen elektronik bir cihazdır (Cansız ve Kurt, 2012).

Bursa’daki çalışma “Bursa Nilüfer İlçesinde Elektromanyetik Kirliliğinin Belirlenmesi ve Alt Seviyelere Çekilmesi için Örnek Bir Model Oluşturulması” adlı bir çalışmadır. Bu çalışmada, Bursa Nilüfer Belediyesi ile yapılan ortak bir proje çerçevesinde belde sınırları içindeki 150 adet baz istasyonu ve yüksek gerilim hatları kaynaklı EM radyasyon (EMR) ölçümleri yapılmıştır. Baz antenlerinin tam karşısından ve en yakın yaşam yerlerinden ortamın toplam değeri için ölçümler yapılmıştır. Gerekliğinde de frekans bazında spektrum analizörü ve uygun antenler kullanılarak ölçümler yapılmıştır. EMR ölçüm değerleri çizelgeler ve eğriler halinde sunulmuştur. Elde edilen ölçüm

sonuçları çerçevesinde bugün ve gelecek itibariyle güvenlik limitlerinin ne derece güvenli olduğu ve halkın istem dışı maruz kaldığı EMR seviyelerinin düşürülmesi için alınacak önlemler tartışılmıştır. Sonuçta; Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun (BTK) ülkemizde uyguladığı mevcut EMR limit değerlerinin çok daha altına çekilebileceği belirlemesi yapılarak örnek bir EMR Sınır Model tanıtılmaktadır. Nilüfer ilçesinde baz istasyonları merkezli yapılan EM kirlilik ölçüm ve inceleme çalışması sonucunda; kurulu baz istasyonlarının BTK sorumluluğunda uygulanan ICNIRP tarafından düzenlenen sınır değerlere (Çizelge 2.3) uygun çalıştıkları tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçları daha yakından incelendiğinde ICNIRP limitlerinden daha düşük seviyelerin uygulandığı İsviçre'deki düzenlemelere büyük oranda uyduğu gözlenmiştir (Çerezci ve Şeker, 2010).

**Çizelge 2.1.** EM radyasyon için İsviçre'de uygulanan sınır değerler

<b>Elektromanyetik Radyasyon Kaynağı</b>	<b>Sınır Değer</b>
Yüksek Gerilim Hatları	1 $\mu$ T (MA)
Radyo TV Vericileri	3 V/m (EA)
900 MHz-GSM Haberleşmesi	4 V/m (EA)
1800 MHz-GSM Haberleşmesi	6 V/m (EA)
2100 MHz (3. Nesil)-GSM Haberleşmesi	6 V/m (EA)
Üç GSM Haberleşmesinin Bulunduğu Nokta	5 V/m (EA)

Ülkemizde baz istasyonları ve Radyo-TV vericileri için uygulanan sınırların İsviçre'deki uygulamalardaki gibi alt seviyelere çekildiğinde yeni kurulacak baz istasyonlarının oluşturacakları muhtemel EM radyasyon seviyesinin mevcut durumdan daha yukarıya çıkması önlenabilir (Çerezci ve Şeker, 2010).

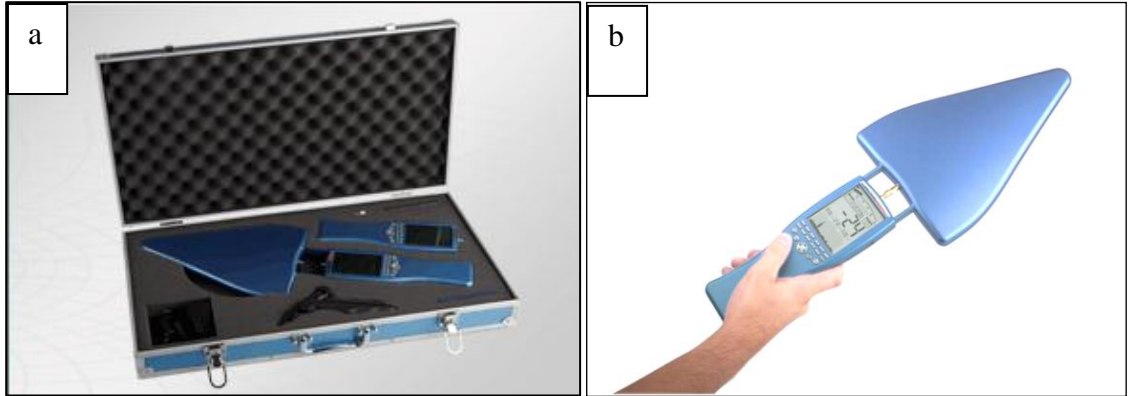
Bu çalışmada EM kirlilik tanımlanmış, daha önce Diyarbakır ve Zonguldak illerinde yapılan dinamik EM kirlilik ölçümlerinden farklı bir biçimde -Bursa ilinde yapılan statik ölçümler gibi- statik EM ölçümleri Niğde ilinde ilk kez yapılmış olup, çevresel ve insan sağlığı tarafından etkileri ele alınmıştır. Bazı açılardan ölçüm metodu benzerlikleri içermesine rağmen, bu tezin kurgusu içerdiği yatay, dikey, kapalı ve açık alan gibi ölçümleri ile önceki çalışmalardan oldukça farklıdır.

## BÖLÜM III

### MATERYAL VE METOT

Baz istasyonlarından gelen radyo frekans radyasyonunun ölçümü ile ilgili farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu tez çalışması için Niğde ili merkez ilçede 7 ve Altunhisar, Bor, Çamardı, Çiftlik ve Ulukışla ilçelerinde 7 baz istasyonu olmak üzere toplam 14 istasyonun çevresinden yatay ve dikey konumlarda ölçümler alınmıştır.

Bu tezde sunulan Niğde ilinde belirlenen noktalarda ve güzergahlarda gerçekleştirilen çalışmada, Spectran RF&EMF Portatif Spektrum Analizör Seti (Pro-3) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.1).



**Fotoğraf 3.1.**

- a) Spectran RF&EMF Portatif Spektrum Analizör Seti (Pro-3)  
(Spectran HF-60105 ve Spectran NF-5035 HyperLog)  
b) Spectran HF-60105 portatif spektrum analizörü

Bu analizör 1 Hz-9,4 GHz arasındaki tüm frekans bandını algılama ve inceleme özelliğine sahiptir. Ölçüm alınırken kullanılan Spektrum Analizörü hem kendi ekranında hem de USB bağlantısı sağlanan mobil bilgisayar ekranında anında incelenebilmektedir. Ölçülen EA, MA ve EM güç gibi büyüklükleri birbirine dönüştürebilen büyüklükler cinsinden izleme imkanı sağlamaktadır. Cihazın mobil bilgisayara bağlantısı Fotoğraf 3.2’te gösterilmiştir. Bu cihazın ölçme yönteminin, bu alanda yapılmış çalışmalara bir örnek teşkil ettiği Kapucu vd. (2011) tarafından bildirilmiştir. Araştırmacılar belirtilen bu yöntemde cep telefonunun gelen ve giden çağrı esnasında (cep telefonunun arama yaptığı ve aranma zamanında) yaydığı EM gücün belirlenmesini amaçlamışlardır.



**Fotoğraf 3.2.** Bilgisayar bağlantılı ölçüm cihazı (Spectran HF-60105)

Bu tezde Kapucu vd. (2011) kullandığı cihazın yeni versiyonu (Spectran HF-60105) kullanılarak baz istasyonlarının yaydığı EA, MA ve EM güç ölçümleri yapılmıştır. Mobil olarak kullanılan bu cihazla baz istasyonlarında yatay yönde uzaklığa ve dikey yönde yüksekliğe dayalı ölçümler yapılmıştır. Elde edilen veriler daha sonra detaylı olarak analiz edilmek üzere bilgisayara kaydedilmiştir. Elde edilen verilerin analizlerini gerçekleştirmek için cihaz ile birlikte verilen bilgisayar yazılımı kullanılmış, Niğde il sınırlarında bulunan baz istasyonlarının yaydığı EM kirliliğinin haritası çizilmiştir ve sonuçlar yorumlanmıştır.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Niğde ilinde baz istasyonlarının yaydığı EM kirliliğinin tespit edildiği bu tez çalışmasında il sınırlarında yer alan merkez ilçe (Çizelge 4.1) ile Altunhisar, Bor, Çamardı, Çiftlik ve Ulukışla ilçelerinde (Çizelge 4.2) bulunan baz istasyonlarından Temmuz 2014-Temmuz 2015 döneminde 1 yıllık saha çalışması yapılarak ölçümler alınmıştır.

**Çizelge 4.1.** Niğde ili merkez ilçede 1-7 nolu baz istasyonlarında yapılan EA, MA ve EM güç ölçümlerinin ortalama değerleri

Baz İstasyonu No	1	2	3	4	5	6	7
Enlem	37,96858	37,96216	37,96167	37,97289	37,95889	37,96974	37,94597
Boylam	34,67971	34,68222	34,67076	34,66906	34,64897	34,64325	34,6241
EA (V/m)	2,88E-03	1,59E-03	5,23E-03	1,62E-03	3,37E-03	3,25E-03	3,46E-03
MA (A/m)	6,01E-06	4,22E-06	1,41E-05	4,22E-06	9,67E-06	1,30E-05	1,04E-05
EM güç (dBm)	-77,680	-79,419	-73,065	-79,514	-76,192	-72,280	-74,980

Niğde ili merkez ilçede 7 tane baz istasyonunda çalışılmıştır. Bu baz istasyonlarında ölçülen EA, MA ve EM güç değerler aralıkları standart sapmaları içerecek şekilde aşağıdaki paragraflarda ve ortalamaları ise Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Niğde Kalesi yakınında bulunan 1 nolu baz istasyonundaki (34°40’46,96” Boylam (B) 37°58’6,9” Enlem (E)) EA, MA ve EM güç ölçümlerinde 1,12-7,60E-03 (2,88E-03±2,69E-03) V/m, 3,03- 9,47E-06 (6,01E-06±2,40E-06) A/m, -79,35 ile -76,35 (-77,68±1,31) dBm aralığında değişen değerler bulunmuştur (Çizelge 4.1, Ek 1).

Niğde İtfaiyesi yakınında bulunan 2 nolu baz istasyonunda (34°40’56” B, 37°57’43,78” E) gerçekleştirilen EA, MA ve EM güç değerleri 1,35-1,90E-03 (1,59E-03±2,17E-04) V/m, 3,51-4,84E-06 (4,22E-06±5,94E-07) A/m, -80,26 ile -78,73 (-79,42±0,59) dBm aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1, Ek 2).

Niğde ili Selçuk Mahallesi’nde yer alan 3 nolu baz istasyonundaki (34°40’14,75” B, 37°57’42” E) EA, MA ve EM güç ölçümlerinde 3,47-7,52E-03 (5,23E-03±2,07E-03) V/m, 1,08-1,86E-05 (1,41E-05±5,21E-06) A/m, -76,78 ile -70,07 (-73,07±2,55) dBm aralığında değişen değerler bulunmuştur (Çizelge 4.1, Ek 3).

Niğde ili Yukarı Kayabaşı Mahallesi yakınında bulunan 4 nolu ( $34^{\circ}40'8,6''$  B,  $37^{\circ}58'22,41''$  E) baz istasyonundan elde edilen EA, MA ve EM güç değerlerinin  $1,37-2,16E-03$  ( $1,62E-03\pm 3,08E-04$ ) V/m,  $3,42-5,37E-06$  ( $4,22E-06\pm 7,25E-07$ ) A/m,  $-80,39$  ile  $-78,48$  ( $-79,51\pm 0,69$ ) dBm aralığında değişen değerlerde salınım yaptığı bulunmuştur (Çizelge 4.1, Ek 4).

Niğde ilinde Kredi Yurtlar Kurumu Öğrenci Yurdu civarında bulunan 5 nolu baz istasyonundaki ( $34^{\circ}38'56,3''$  B,  $37^{\circ}57'32''$  E) EA, MA ve EM güç ölçümlerinde  $1,93-4,89E-03$  ( $3,37E-03\pm 1,09E-03$ ) V/m,  $5,12E-06-1,11E-05$  ( $9,67E-06\pm 3,16E-06$ ) A/m,  $-78,49$  ile  $-73,77$  ( $-76,19\pm 1,89$ ) dBm aralığında değişen değerler bulunmuştur (Çizelge 4.1, Ek 5).

Niğde Devlet Hastanesi yakınında bulunan 6 nolu baz istasyonunda ( $34^{\circ}38'35,69''$  B,  $37^{\circ}58'11,06''$  E) yapılan saha çalışmasında EA, MA ve EM güç  $1,59-7,58E-03$  ( $3,25E-03\pm 2,33E-03$ ) V/m,  $1,05E-05-4,21E-06$  ( $1,30E-05\pm 5,76E-06$ ) A/m,  $-73,21$  ile  $-68,48$  ( $-72,28\pm 4,32$ ) dBm aralığında ölçülmüştür (Çizelge 4.1, Ek 6).

Niğde Üniversitesi Merkez Kampüsü'nde bulunan 7 nolu baz istasyonundaki ( $34^{\circ}37'26,79''$  B,  $37^{\circ}56'45,49''$  E) EA, MA ve EM güç  $1,73E-03-4,38E-03$  ( $3,46E-03\pm 1,06E-03$ ) V/m,  $7,76E-06-1,17E-05$  ( $1,04E-05\pm 4,40E-06$ ) A/m,  $-80,02$  ile  $-70,54$  ( $-74,98\pm 3,51$ ) dBm aralığında değişen değerlerde bulunmuştur (Çizelge 4.1, Ek 7).

Niğde ili Altunhisar, Bor, Çamardı, Çiftlik ve Ulukışla ilçelerinde bulunan baz istasyonlarının yakınında yapılan ölçümler sonucu elde edilen veri değer aralıkları standart sapmaları içerecek şekilde alt paragraflarda, ortalama değerler ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Niğde ili Altunhisar ilçesinde 1 adet baz istasyonu ( $34^{\circ}21'29,51''$  B,  $38^{\circ}0'13,6''$  E) bulunmaktadır. Bu baz istasyonunun gerçekleştirilen EA, MA ve EM güç değerleri  $1,26-4,79E-03$  ( $2,41E-03\pm 1,53E-03$ ) V/m,  $7,80E-06-1,29E-05$  ( $6,35E-06\pm 4,09E-06$ ) A/m,  $-81,49$  ile  $-72,90$  ( $-78,36\pm 3,68$ ) dBm aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.2, Ek 8).

**Çizelge 4.2.** Niğde ili Altunhisar, Bor, Çamardı, Çiftlik ve Ulukışla ilçelerinde bulunan baz istasyonlarında yapılan EA, MA ve EM güç ölçümlerinin ortalama değerleri

Baz İstasyonu Yeri/No	Altunhisar	Bor			Çamardı	Çiftlik	Ulukışla
		1	2	3			
<b>Enlem</b>	38,00361	37,92935	37,92885	37,90585	37,838	38,19578	37,54183
<b>Boylam</b>	34,35819	34,59275	34,59333	34,56302	34,9985	34,48733	34,48144
<b>EA (V/M)</b>	2,41E-03	1,16E-03	2,29E-03	2,49E-03	2,33E-03	2,46E-03	2,01E-03
<b>MA (A/m)</b>	6,35E-06	3,25E-06	7,01E-06	6,45E-06	5,99E-06	6,49E-06	8,16E-06
<b>EM güç (dBm)</b>	-78,362	-80,915	-77,973	-78,498	-78,077	-77,764	-75,7443

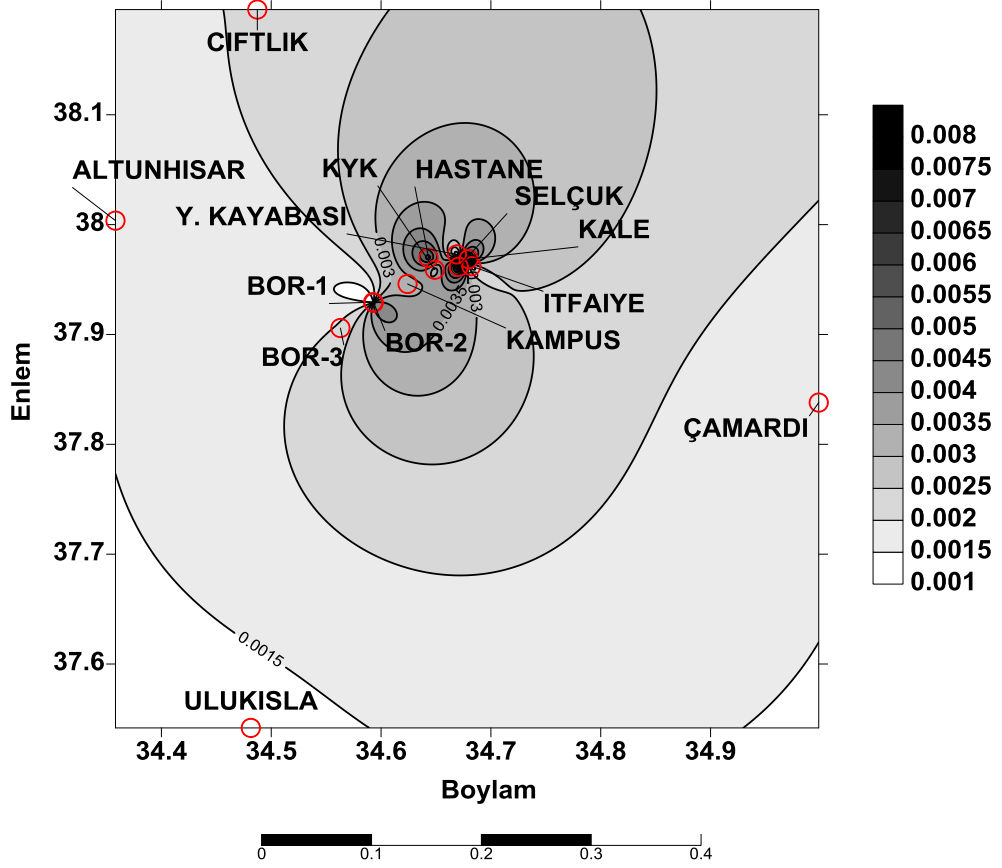
Niğde ili Bor ilçesinde 3 tane baz istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonlar Niğde TOKİ evlerinde yer alan 1 nolu (34°35'33,91" B, 37°55'45,65" E) ve 2 nolu (34°35'36" B, 37°55'43,87" E) ve Bor otogarda bulunan 3 nolu (34°33'46,86" B, 37°54'21,05" E) istasyonlar olarak numaralandırılmış ve sırasıyla EA, MA ve EM güç ölçümleri 1,12-1,21E-03 (1,16E-03±3,42E-05), 1,27-4,55E-03 (2,29E-03±1,36E-03) ve 1,35-4,05E-03 (2,49E-03±1,06E-03) V/m, 3,06-3,56E-06 (3,25E-06±1,91E-07), 5,31E-06-1,50E-05 (7,01E-06±4,75E-06) ve 1,09E-05-7,66E-06 (6,45E-06±2,91E-06) A/m, -81,18 ile -80,51 (-80,92±2,92E-01), -80,04 ile -73,21 (-77,97±2,94) ve -80,87 ile -75,42 (-78,50±2,34) dBm aralığında değişen değerlerde salınım göstermiştir (Çizelge 4.2, Ek 9).

Niğde ili Çamardı ilçesinde 1 adet baz istasyonu (34°59'54,59" B, 37°50'15,01" E) bulunmaktadır; elde edilen EA, MA ve EM güç değerlerinin 1,09-4,38E-03 (2,33E-03±1,30E-03) V/m, 4,02E-06-1,21E-05 (5,99E-06±4,06E-06) A/m, -79,77 ile -74,82 (-78,08±2,35) dBm aralığında değişen değerlerde salınım yaptığı bulunmuştur (Çizelge 4.2, Ek 10).

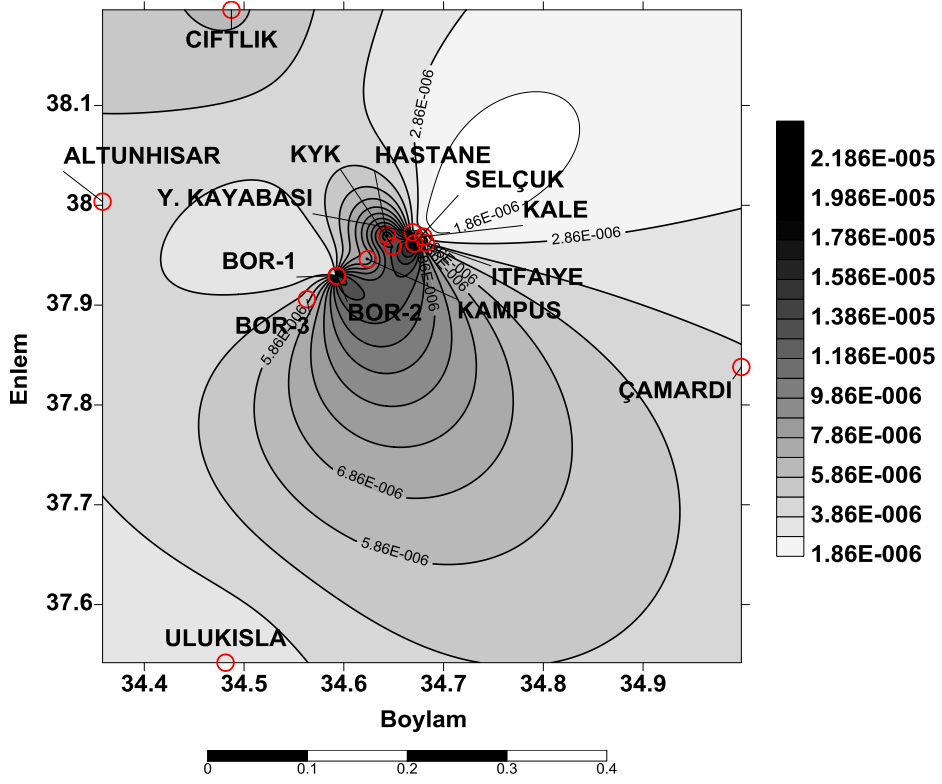
Niğde ili Çiftlik ilçesinde 1 tane baz istasyonu (34°29'14,4" B, 38°11'44,79" E) bulunmaktadır. Bu baz istasyonunda EA, MA ve EM güç 1,98E-03-4,09E-03 (2,46E-03±9,10E-04) V/m, 6,16E-06-1,07E-05 (6,49E-06±2,42E-06) A/m, -79,16 ile -75,88 (-77,76±1,47) dBm aralığında değişen değerlerde bulunmuştur (Çizelge 4.2, Ek 11).

Niğde ili Ulukışla ilçesinde 1 tane baz istasyonu (34°28'53,19" B, 37°32'30,6" E) bulunmaktadır; yapılan saha çalışmasında EA, MA ve EM güç 1,15-3,59E-03 (2,01E-03±9,84E-04) V/m, 2,89E-06-1,07E-05 (8,16E-06±4,53E-06) A/m, -77,71 ile -72,90 (-75,74±0,70) dBm aralığında ölçülmüştür (Çizelge 4.2, Ek 12).

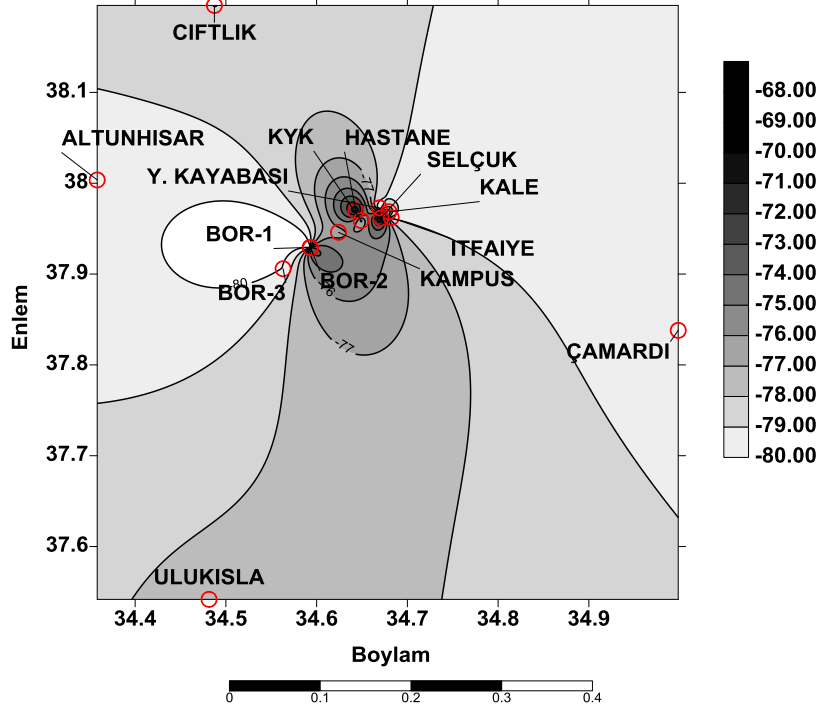
Niğde ili merkez ilçede 7, Bor ilçesinde 3, Altunhisar, Çamardı, Çiftlik ve Ulukışla ilçelerinde 1'er olmak üzere toplam 14 tane baz istasyonunda ölçüm yapılan bu tezin EA, MA ve EM güç haritaları Şekil 4.1-4.3 ve Ek 13'te verilmiştir.



Şekil 4.1. Niğde ilinde baz istasyonundan yatay yönde 50 m uzaklıkta ölçülen EA (V/m) değerleri



Şekil 4.2. Niğde ilinde baz istasyonundan yatay yönde 50 m uzaklıkta ölçülen MA (A/m) değerleri



Şekil 4.3. Niğde ilinde baz istasyonundan sırasıyla yatay yönde 50, m uzaklıklarda ölçülen EM güç (dBm) değerleri

## BÖLÜM V

### SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında kullanılan HyperLOG60100 66388 seri numaralı antene sahip 58747 seri numaralı Spectran HF-60105 cihazı ile tedarikçi firmada rutin ölçümler için kullanılan HyperLOG60100 66549 seri numaralı antene sahip 58865 seri numaralı Spectran HF-60105 cihazı aynı anda saha ölçümleri yapılarak karşılaştırılmış, EM kirlilik ölçüm parametre değerlerinin eş düzeyde olduğu (örneğin EA: 1,1E-03 ve 1,2E-03 V/m) tespit edilmiştir. Niğde ilinde EM kirliliği ortaya koymak için merkez ilçe, Altunhisar, Bor, Çamardı, Çiftlik ve Ulukışla ilçelerinde baz istasyonlarında Spektrum Analizör cihazla yapılan ölçümler, EA, MA ve EM güç değişimi olmak üzere üç ana başlık altında incelenmiş ve grafikler Ek 1-12 arasında verilmiştir. Grafiklere göre

- EM kirliliğın Altunhisar ilçesindeki, Bor ilçesindeki 1 ve 2, merkez ilçedeki 4 ve 7 nolu baz istasyonlarının bulunduğu alanlarda açık alan ve kapalı alan farklılığı gösterdiği,
- Merkez ilçedeki 1, 3 ve 4 nolu baz istasyonları ile aynı mesafelerde olup ancak aralarında yükseklik/kot farkının bulunduğu iki koordinat arasında yüksekliği fazla olan noktanın EM alan ölçüm değerinin daha düşük seviyede olduğu,
- EM alanın merkez ilçedeki 2 nolu istasyonda, Altunhisar ilçesinde istasyonlarda yatay uzaklığa dayalı olarak azaldığı,
- EM alanın Bor ilçesi 1 nolu istasyonda yatay uzaklığa bağlı olarak arttığı,
- EM alanın Çiftlik, Ulukışla ve Çamardı ilçelerinde, Bor ilçesi 2 ve 3 nolu istasyonlarda, merkez ilçe 1, 3, 4, 5, 6 ve 7 nolu istasyonlarda yatay uzaklıkla bazı mesafelerde azaldığı bazılarında ise arttığı,
- Noktasal baz istasyonu ölçümlerinde Altunhisar ilçesi, Bor ilçesi 3, merkez ilçe 4 ve 7 nolu baz istasyonlarında kapalı ortamların EM alanı (A/m) yaklaşık 10 kat ve üzeri sönümlendiği

bulunmuştur.

EM alanın ise kaynaktan uzaklaştıkça azalması, EM gücün ise merkeze yaklaştıkça azalması beklenir. Ancak yapılan ölçümlerde bulunan sonuçlarda kaynaktan uzaklaştıkça EM kirliliğın azaldığı ölçüm mesafeleri olduğu gibi kaynaktan uzaklaştıkça artan veya mesafeye bağlı olarak bazı uzaklıklarda artma bazılarında azalma eğilimi gösteren ölçüm noktaları da bulunmaktadır. Bunun temel sebebi ölçüm yapılan cihazın, ölçüm esnasında sadece baz istasyonunun oluşturduğu EM alanı ölçmemesi, o frekans

aralığında olan her türlü EM alan oluşturabilecek faktörleri (cihaz, makine, alet vb.) de ölçmesidir. Kimi noktalarda ise baz istasyonundan uzaklaştıkça şehrin içine yani insanların yoğun olduğu yerlere doğru gidilmiştir. Bu da özellikle cep telefonlarından kaynaklı, arama veya aranma sırasında yayılan, EM alanının artmasını sağlamıştır. Bu tarz durumlar -yukarıda bahsi geçen- Ek 1-12 arasındaki grafiklerde görülen dalgalanmalara yol açmıştır.

Şekil 4.1-4.3 arasında verilen haritalara göre Niğde merkez ilçe ve diğer ilçelerinden alınan ölçümlerde EA, MA ve EM güç değerlerinin baz istasyonundan yatay yönde sırasıyla 0, 25, 50, 75 ve 100 m uzaklıklarda ilin kırsal bölgeleri olan Altunhisar, Çamardı, Çiftlik ve Ulukışla ilçelerinden daha kalabalık olan Bor ilçesi ve merkez ilçeye doğru artış eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

BTK tarafından 21.04.2011 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan “Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik” ile Türkiye’de geçerli olan sınır değerleri belirlenmiştir. Bu yönetmelikte yer alan sınır değerlerin belirlenmesinde ICNIRP Kılavuzu’nda yer alan sınır değerler esas olarak alınmış olup, buna ek olarak her baz istasyonu için ayrıca sınırlama getirilmiştir. Buna göre tek bir cihaz için 400-2000 MHz frekans bandında genel yaşam alanları için BTK’nın yönetmeliğinde yer alan sınır değerler, EA şiddeti için  $0,341f^{1/2}$  V/m (f = frekans (MHz)), MA şiddeti için  $0,0009f^{1/2}$  A/m ve güç yoğunluğu için  $f/3200$  W/m<sup>2</sup> ifadeleriyle verilmiştir. Verilen sınır değerler 6 dakikalık ölçüm sonucunda elde edilecek ortalama değerler içindir. Bu ifadeler kullanılarak Türkiye’de kontrolsüz etkilenme için uyulması gereken sınır değerler Çizelge 5.1’de verilmiştir.

**Çizelge 5.1.** Türkiye’de kontrolsüz etkilenme için sınır değerler

Frekans	900 MHz		1800 MHz	
	Tek bir cihaz için sınır değerler	Ortamın toplam sınır değeri	Tek bir cihaz için sınır değerler	Ortamın toplam sınır değeri
EA Şiddeti	10.23V/m	41.25V/m	14.47V/m	58.34V/m
MA Şiddeti	0.027A/m	0.111A/m	0.038A/m	0.157A/m

GSM900 ve DCS1800 sistemleri için genel yaşam alanlarında kontrolsüz etkilenme için uluslararası sınır değerler ise Çizelge 5.2’de verilmiştir.

**Çizelge 5.2.** Genel yaşam alanlarında GSM900 ve DCS1800 sistemleri için kontrolsüz etkilenme için sınır değerler (BTK, 2011)

900 MHz için sınır değerler	ICNIRP	IEEE/FCC
EA Şiddeti	41,25 V/m	-
MA Şiddeti	0,111 A/m	-

1800 MHz için sınır değerler	ICNIRP	IEEE/FCC
EA Şiddeti	58,33 V/m	-
MA Şiddeti	0,157 A/m	-

Bu tez çalışmasında Niğde il sınırları içinde yer alan toplam 14 baz istasyonunda ölçülen EA ( $1,12-7,52E-03$  V/m), MA ( $2,89E-06-1,63E-05$  A/m) değerleri oldukça düşük bulunmuştur. Bu değerlerin uluslararası “Genel Yaşam Alanlarında GSM900 ve DCS1800 Sistemleri” için ve Türkiye’de “Kontrolsüz Etkilenme” için belirlenen sınır değerlerin (Çizelge 5.1, 5.2) ve ayrıca literatürde yer alan az sayıda ölçüm ve çalışmada bulunan değerlerin (Çizelge 5.3) oldukça altında olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 5.3.** Bu tezde elde edilen EM kirlilik ölçüm sonuçlarının literatürdeki başka çalışmalarla kıyaslaması

Yapılan çalışma	EA (V/m)	MA (A/m)	EM güç (dBm)/ Güç yoğunluğu ( $W/m^2$ )
Özgümüş vd. (2010)	<4	-	-
Çerezci ve Şeker (2010)	<1	-	-
Kapucu vd. (2011)	-	-	-60 dBm
Cansız ve Kurt (2012)	4,68	0,0124	$0,058032 W/m^2$
Bu çalışma (Kalın, 2015)	$1,12-7,52E-03$	$2,89E-06-1,63E-05$	-68,484 ile -81,490 dBm

## KAYNAKLAR

Ahldom, A. and Feychting, M., “Electromagnetic radiation”, *British Medical Bulletin* 68, 157-165 , 2003.

Anonim a, <http://cevreonline.com/elektromanyetik-kirlilik/>, Erişim Tarihi: 11.08.2015

Balmori, A., “Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife”, *Pathophysiology* 16, 191-199 ,2009.

Bertocco, M., “A Measurement System for the Evolution of Environmental Electromagnetic Field”, *Proceedings of the 19th IEEE, Instrumentation and Measurement Technology Conference*, USA, 1277-1281, 2002.

BTK, “Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddeti Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü ve Denetimi Hakkında Yönetmelik”, Resmi Gazete, 21 Nisan 2011.

Bold, A., Toros, H. ve Şen O., “Manyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkisi”, *III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul. ISBN 975-561-236-X, 2003.

Bornkessel, C., Wuschek, M. and Schmidt, P., “Measurement and Calculation of General Public Electromagnetic Exposure Around GSM and UMTS Cellular Base Stations”, *INICA '07. 2<sup>nd</sup> International ITG Conference*, 225-229, 2007.

Cansız, M. ve Kurt, M.B., “Drive test yöntemi ile elektromanyetik kirlilik haritasının çıkartılması ve ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi”, *Mühendislik Dergisi* 3 (2), 101-110, 2012.

Cifra, M., Fields, J. Z. and Farhadi, A., “Electromagnetic cellular interactions”, *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 224-238, 2011.

Çerezci, O. and Şeker, S., “Determining of electromagnetic pollution in Bursa Nilufer district and recommending a sample model to decrease exposure levels”, ISBN: 978-605-01-0013-6, 2010.

Elhasoğlu, D., Elektromanyetik Kirliliğin Zararlı Etkileri, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 133s., 2006.

Erdogan Y., “Electromagnetic pollution in the computer labs: the effects on the learning environment”, *Essays in Education* 22, 78-86, 2007.

Feychting, M. and Ahldom, A., “Magnetic Field, Leukemia and Central Nervous System Tumor in Swedish Adults Residing Near High Voltage Power Lines”, *Epidemiology* 5 (5), 501-509, 1994.

Funk, R.H.W., Monsees, T. and Özkucur, N., “Electromagnetic effects-From cell biology to medicine”, *Progress in Histochemistry and Cytochemistry* 43, 177-264, 2009.

Genç, Ö., “Radyo frekanslarında elektromanyetik kirliliğe gsm bantlarının etkisinin istatistiksel analizi”, Doktora tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 2010.

Hardell, L., Carlberg, M. and Mild, K. H., “Epidemiological evidence for an association between use of wireless phones and tumor diseases”, *Pathophysiology* 16, 113-122, 2009.

Henderson, S.I. and Bangay, M.J., “Survey of RF exposure levels from mobile telephone base stations in Australia”, 73-76, 2005.

Jin, G., Li, G., Zhou, M. and Ni, Y., “Research on Allocation of Gross Electromagnetic Pollution Emission Right in Power Quality Markets”, *IEEE*, 0-7803-9156-X/05, 2005.

Kapucu, N., Develi, İ. ve Sorgucu, U., “Arama ve Aranma Sırasında GSM 900 Mhz Cep Telefonunun Yaydığı Elektromanyetik Radyasyonun Değişiminin Deneysel Olarak Gözlenmesi”, *Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu*, 207-210, 2011.

Khurana, V.G., Teo, C., Kundi M., Hardell L. and Carlberg M., “Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data”, *Surgical Neurology* 72, 205-215, 2009.

Klaeboe, L., Blaasaas, K.G. and Haldorsen, T., “Residential and occupational exposure to 50 Hz magnetic fields and brain tumors in Norway: a population-based study”, *International Journal of Cancer* 115 (1), 137-141, 2005.

Koyu, A., Cesur, G., Özgüner, F. ve Elmas, O., “Cep telefonlarında 900 MHz elektromanyetik alanın serum kortizol ve testosteron hormonu üzerine etkisi”, *S.D.Ü Tıp Fak. Dergisi* 12 (1), 52-56, 2005.

Lindbohm, M.L., Hiatanen, M. and Kyrrönen, P., “Magnetic Fields of Video Display terminals and Spontaneous Abortion”, *American Journal of Epidemiology* 136 (9), 1041-1051, 1992.

Marino, A.A. and Becker, R.O., “Biological effects of extremely low frequency electric and magnetic fields: A review”, *Physiological Chemistry and Physics* 9, 2, 1977.

Önal, E., “Elektromanyetik Alanların Canlı Organizmalara Etkilerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Enstitüsü*, Malatya, 2005.

Paolino, L., Sebillo, M. and Tortora, G., “Monitoring Electromagnetic Pollution: A GIS-Based Visual Approach”, *Lecture Notes in Computer Science*, 90-101, 2001.

Redl, R., “Electromagnetic Environment Impact of Power Electronics Equipment”, *Proceedings of the IEEE* 89 (6), 926-938, 2001.

Repacholi, M.H., “Health risks from the use of mobile phones”, *Toxicology Letters* 120, 323-331, 2001.

Rothman, K.J., Loughlin, J.E. and Funch, D.P., “Overall Mortality of Cellular Telephone Customers”, *Epidemiology* 7 (3), 303-305, 1996.

Saitoh, H., “GPS Synchronized Measurement Applications in Japan”, *Transmission and Distribution Conference and Exhibition 2002* 1, 494-499, 2002.

Salovarda, M. and Malaric, K., “Measurements of electromagnetic smog”, *IEEE*, 1-4244-0088-0/06/\$20.00, 2006.

Sarıgöz, O., Karakuş, A. ve İrak, K., “Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Elektromanyetik Kirlilik İle İlgili Görüşlerinin Değerlendirilmesi”, *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 2012.

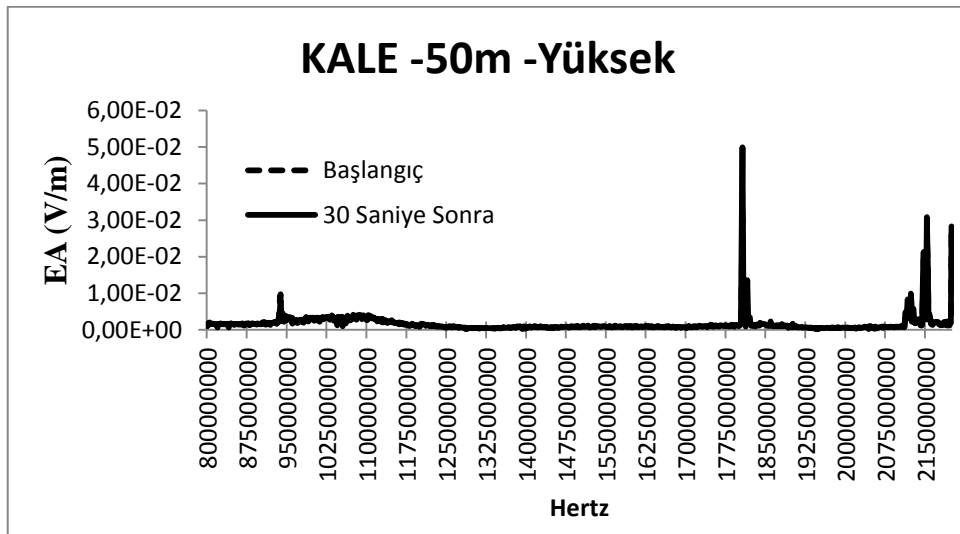
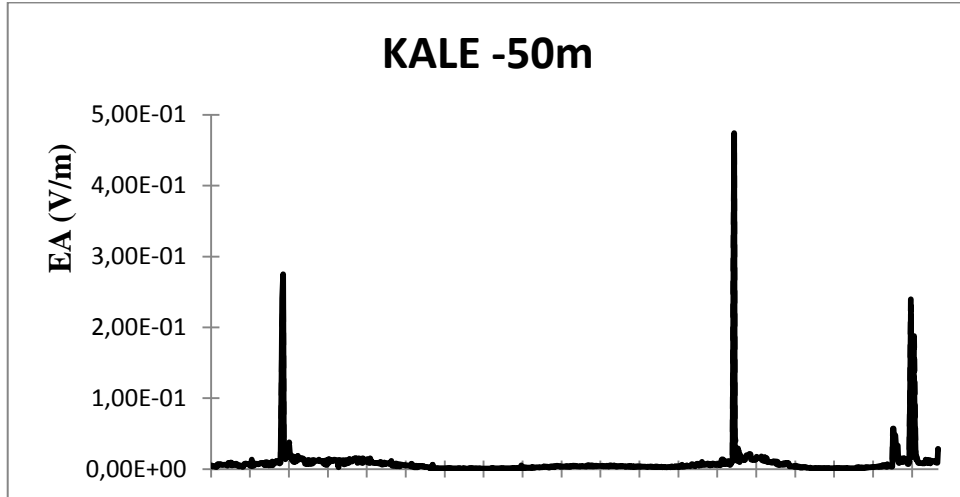
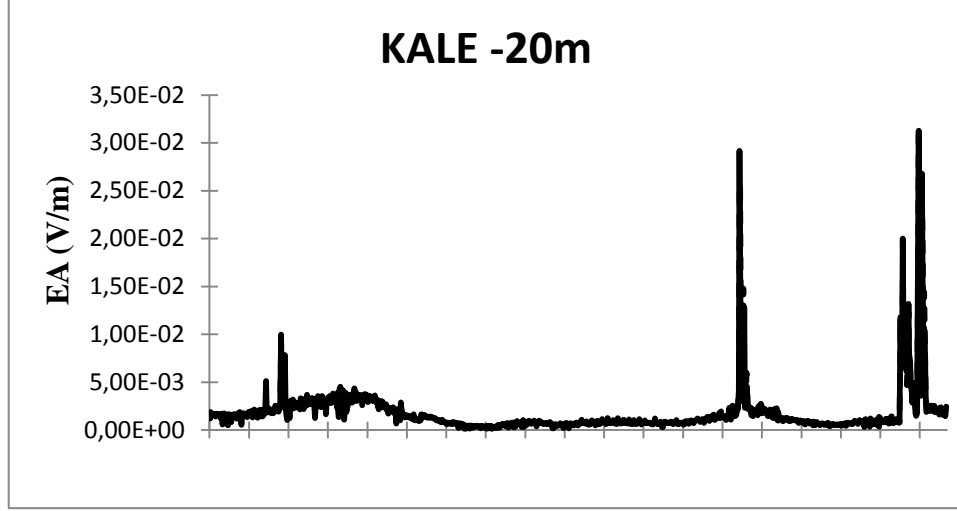
TMMOB Elektronik Mühendisleri Odası, [www.emo.org.tr](http://www.emo.org.tr), 2012.

Uygunol, O., ”Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla GSM Baz İstasyonlarında Elektromanyetik Alan Kirliliğinin Tespiti ve Konya Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 2009.

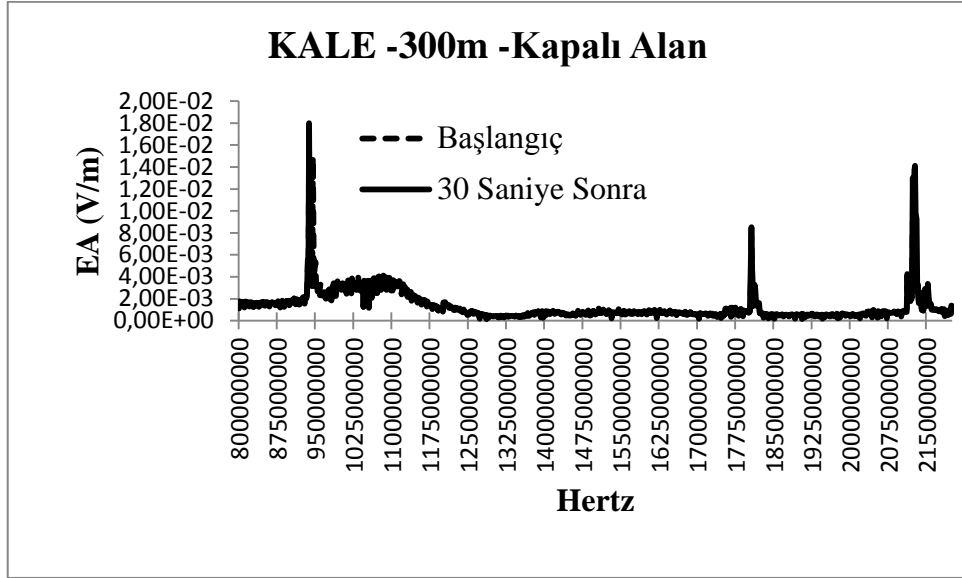
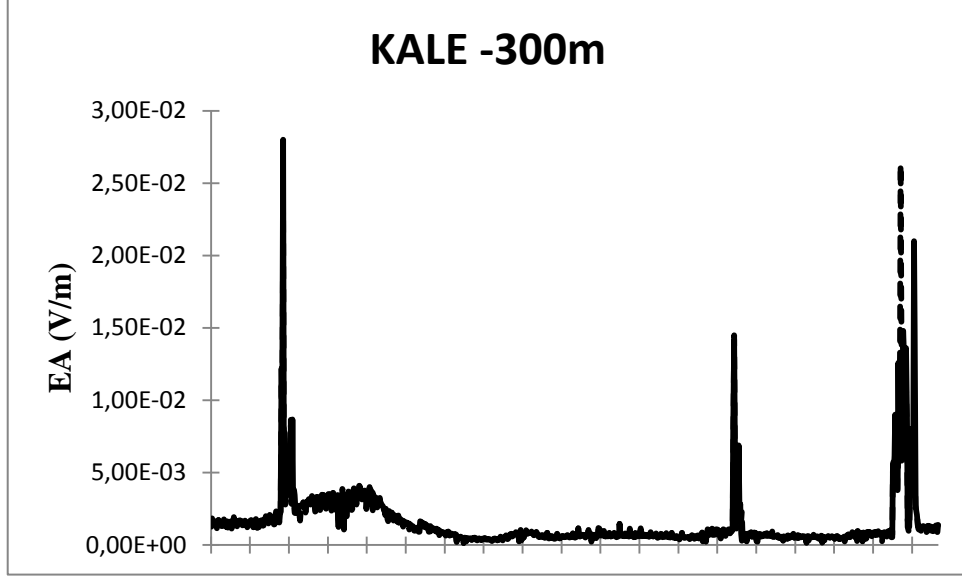
Villeneuve, P.J., Agnew, D.A. and Johnson, K.C., “Brain Cancer and Occupational Exposure to Magnetic Fields Among Men: Result From Canadian Population-Based Case-Control Study”, *International Journal of Epidemiology* 31 (1), 210-217, 2002.

## EKLER

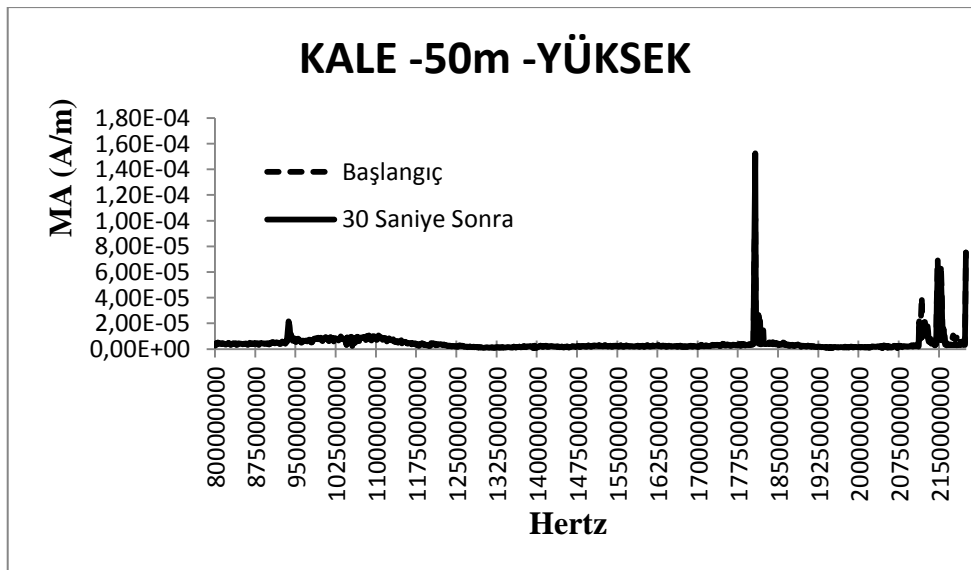
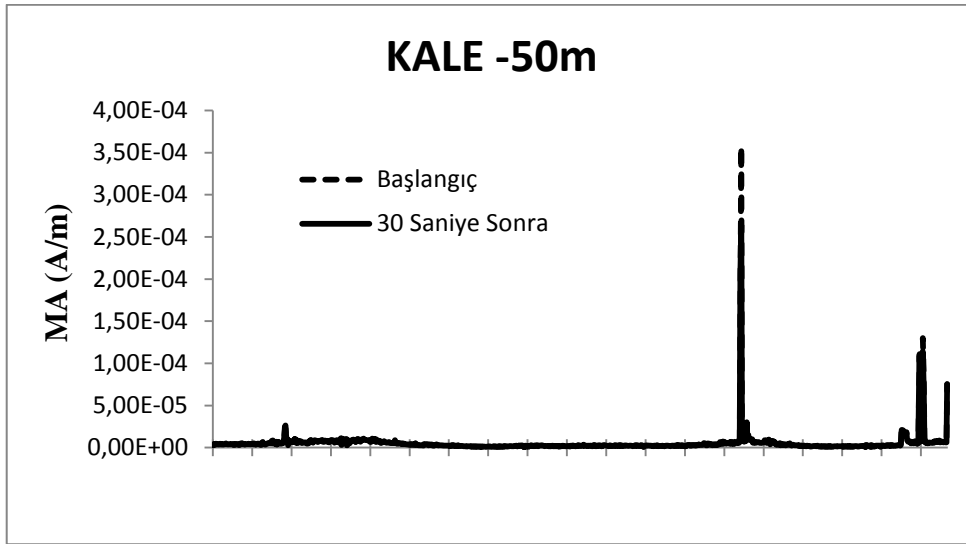
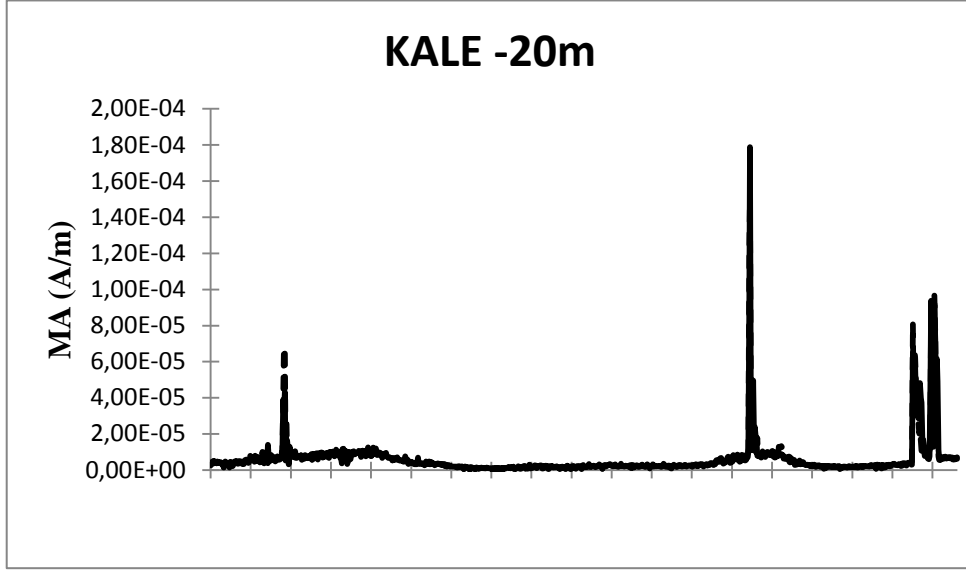
### EK 1. NIĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 1 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ



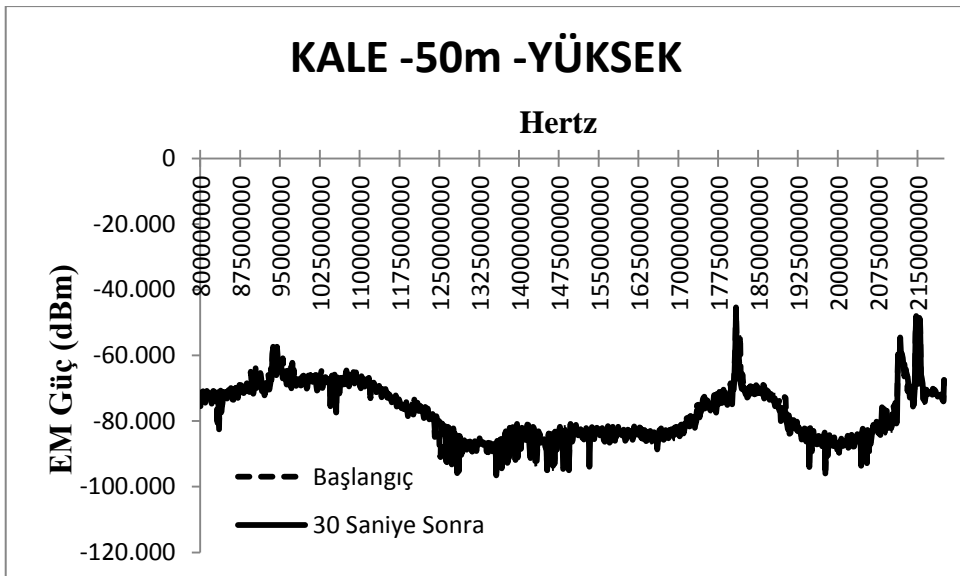
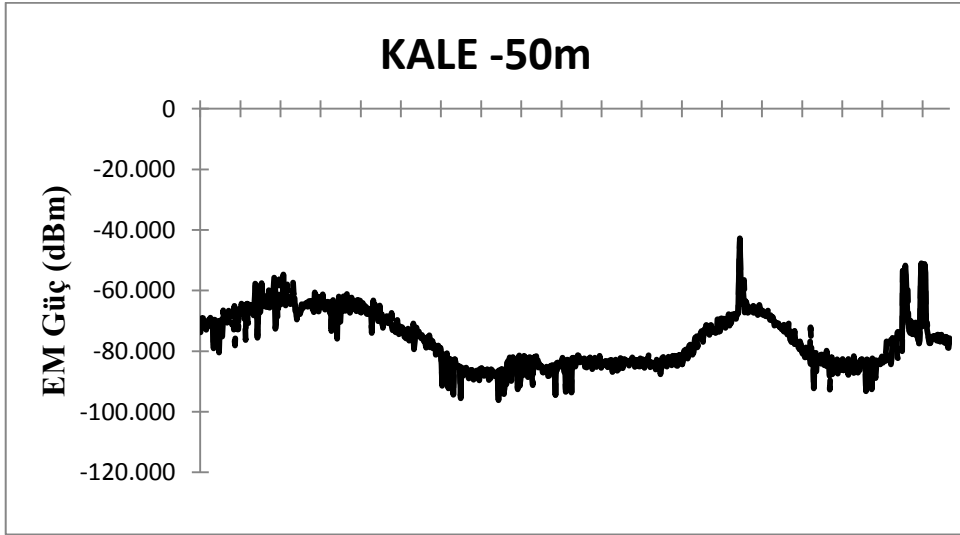
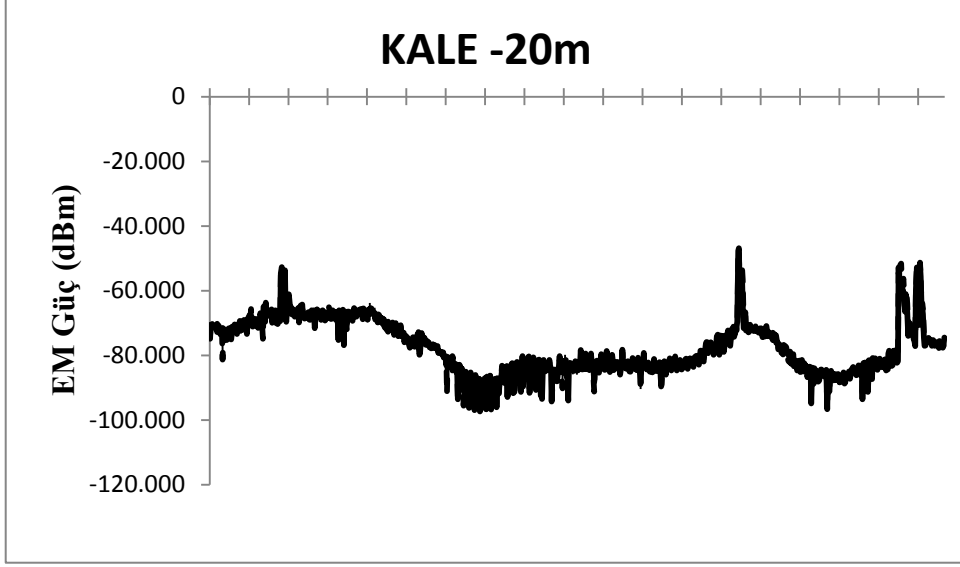
**EK 1 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 1 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



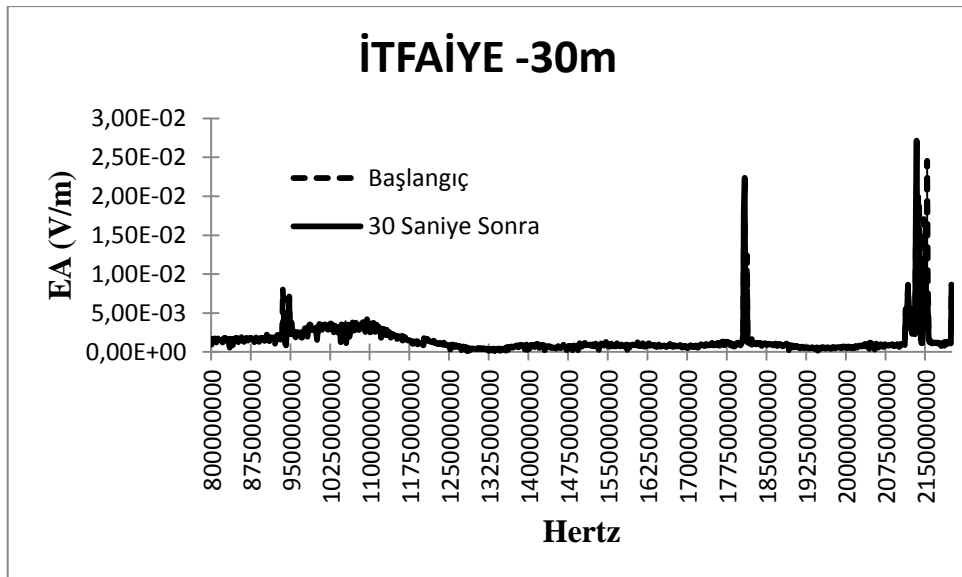
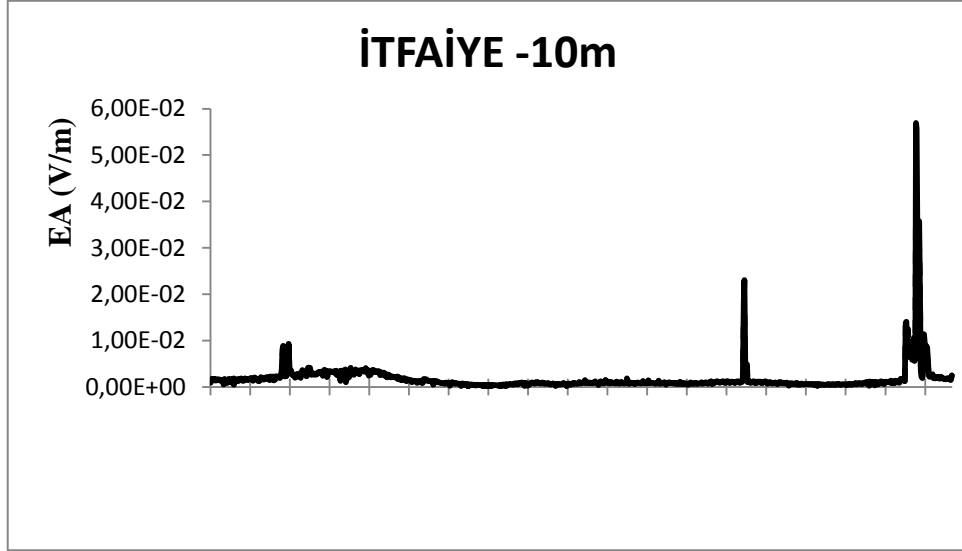
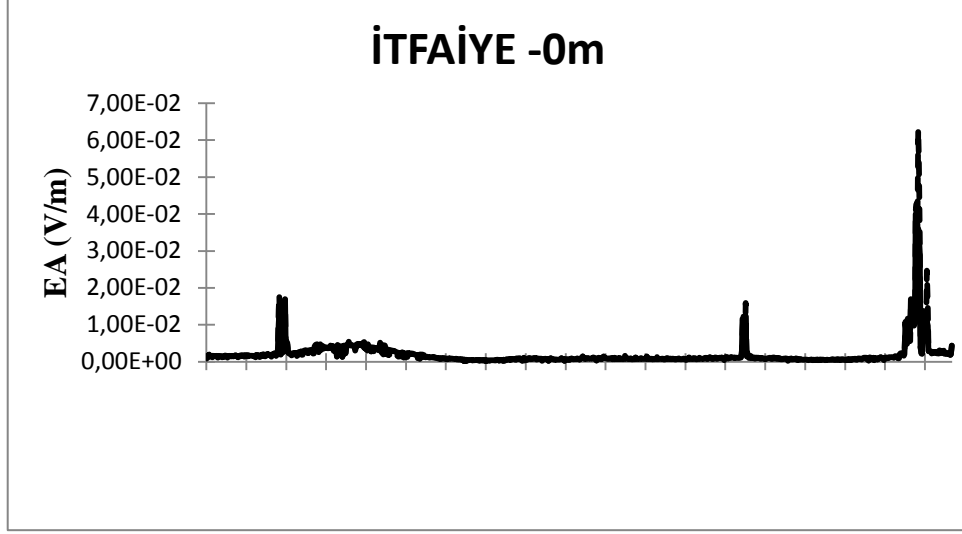
**EK 1 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 1 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



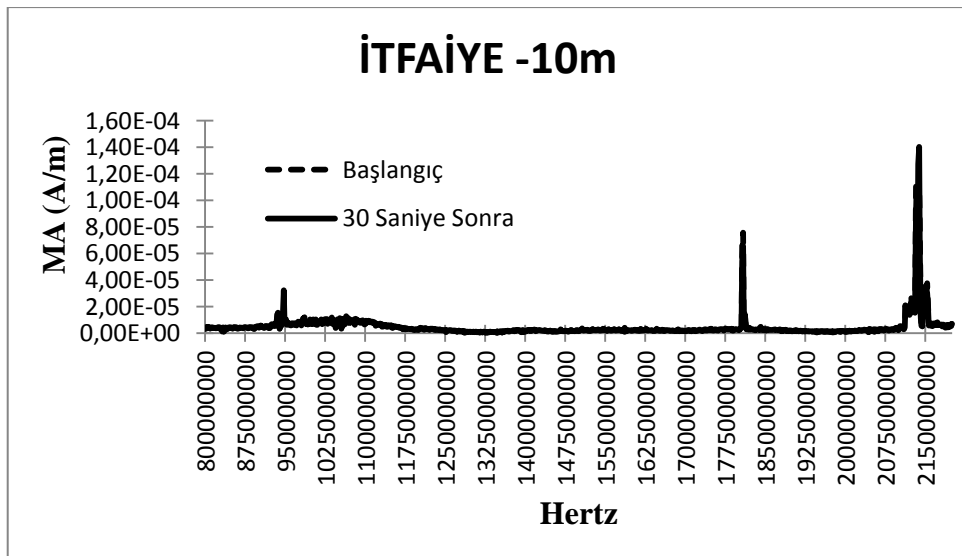
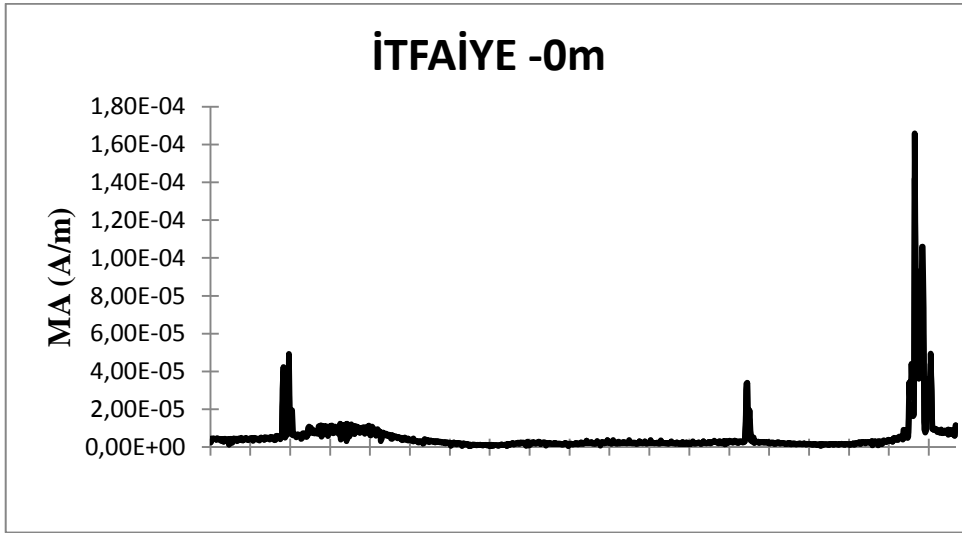
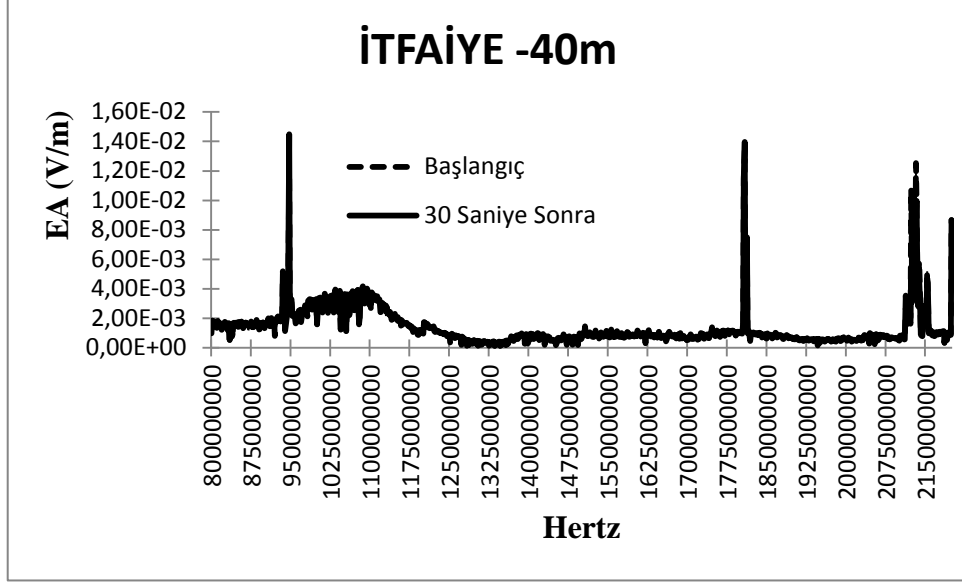
**EK 1 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 1 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



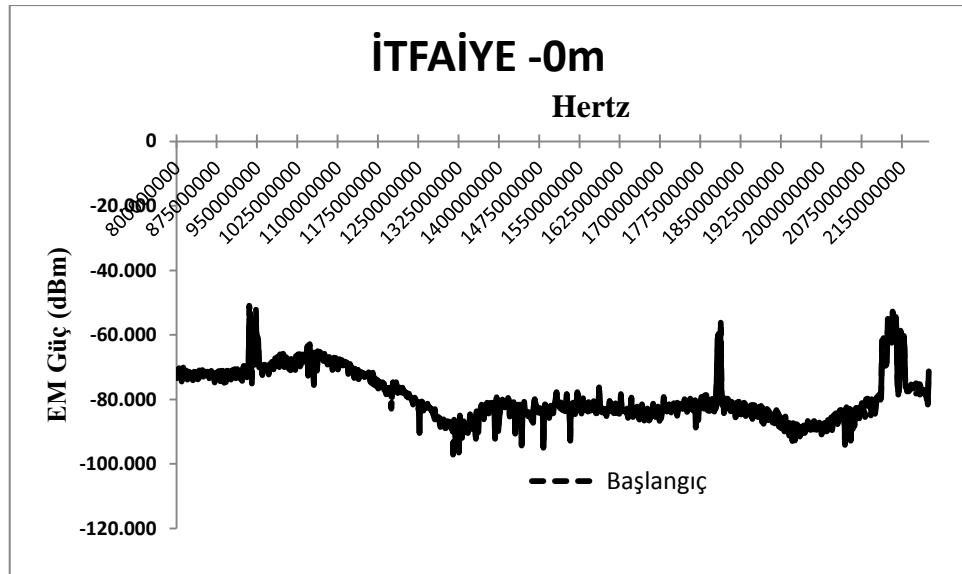
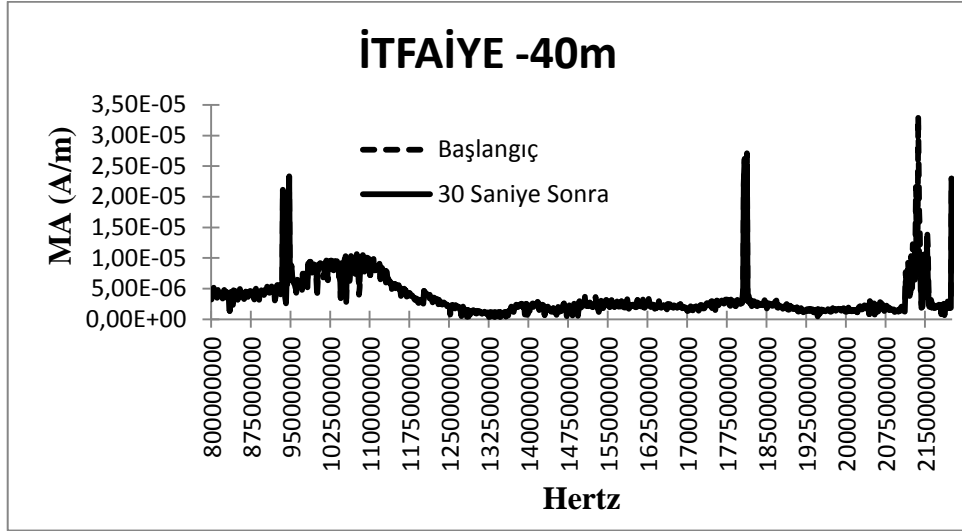
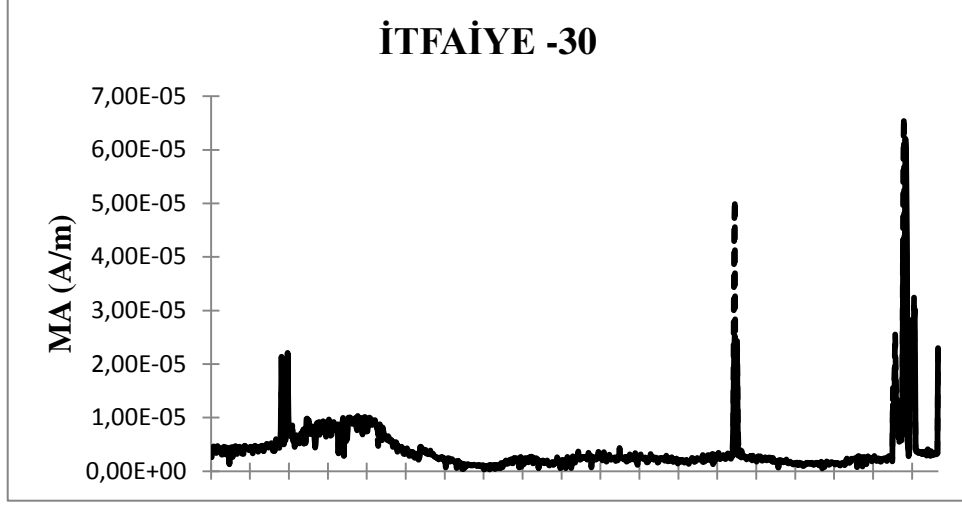
**EK 2. NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 2 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA,  
MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



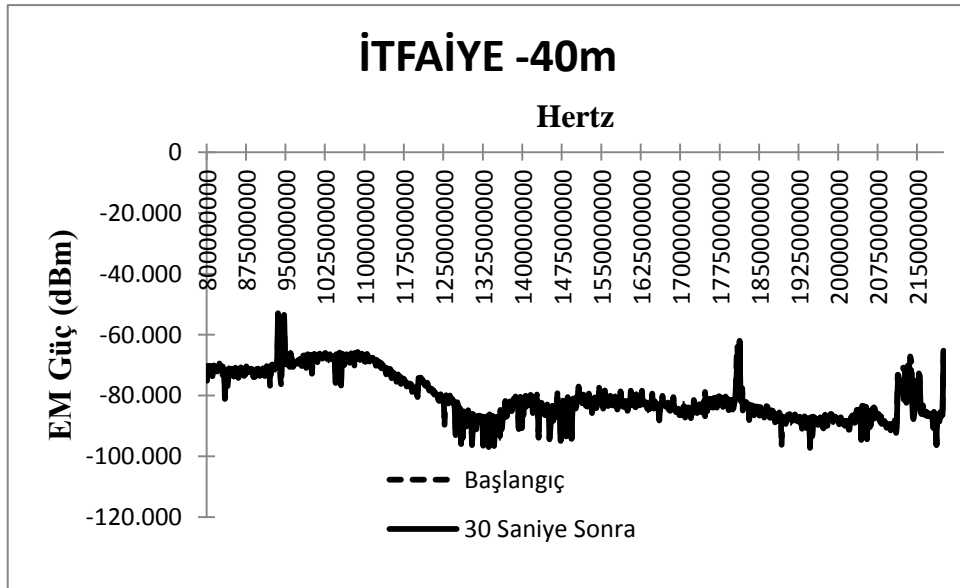
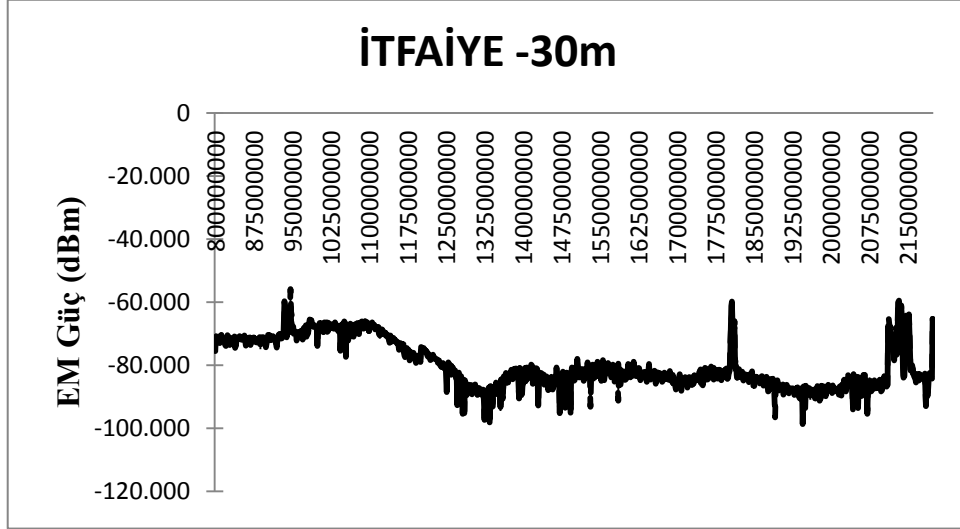
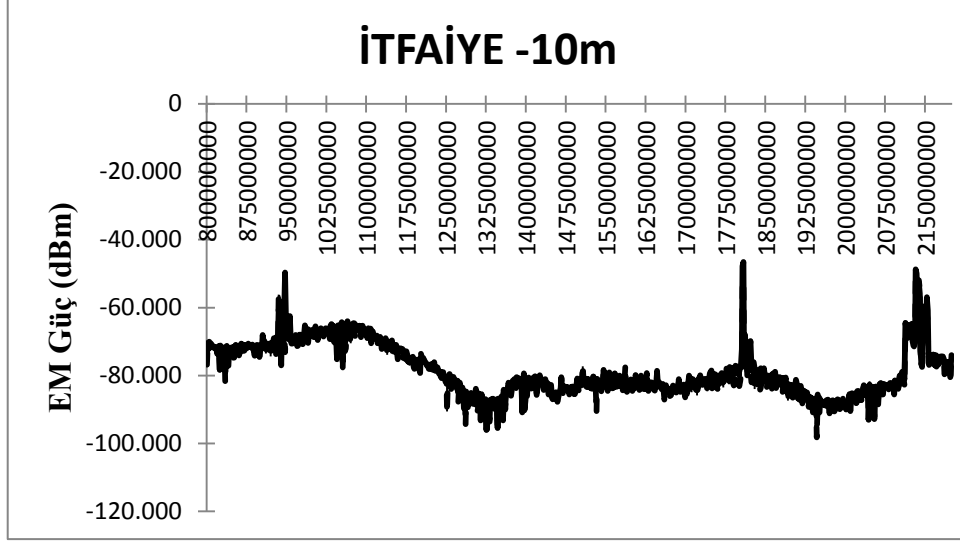
**EK 2 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 2 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



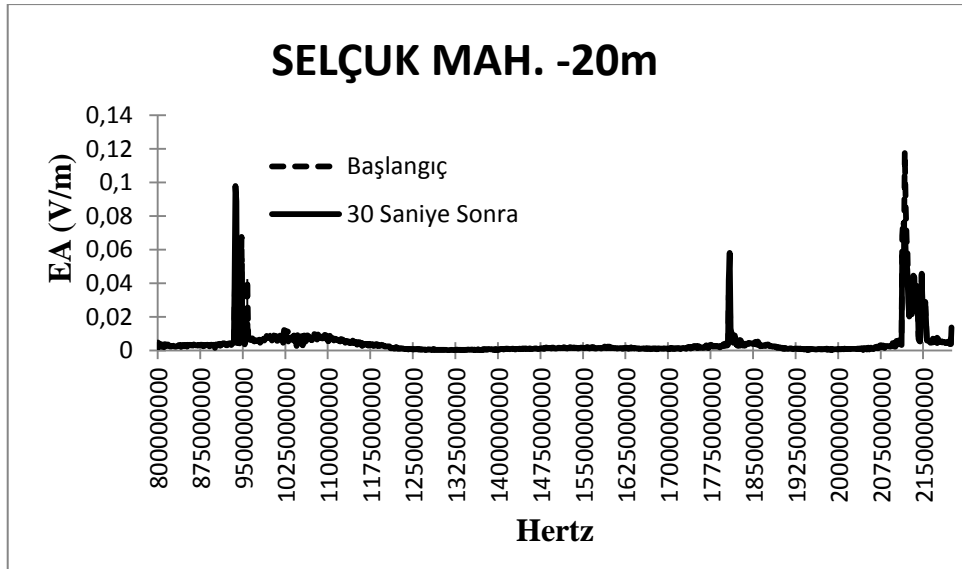
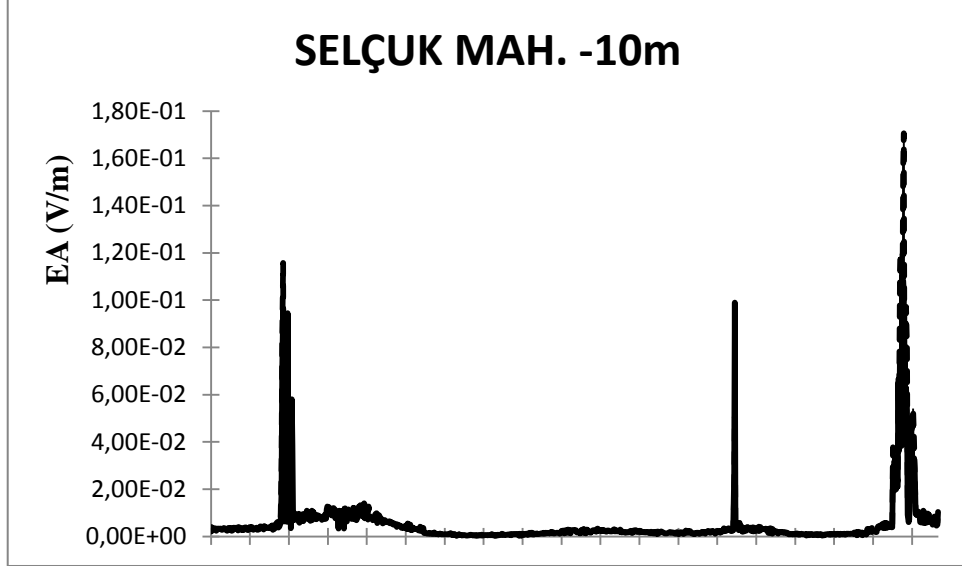
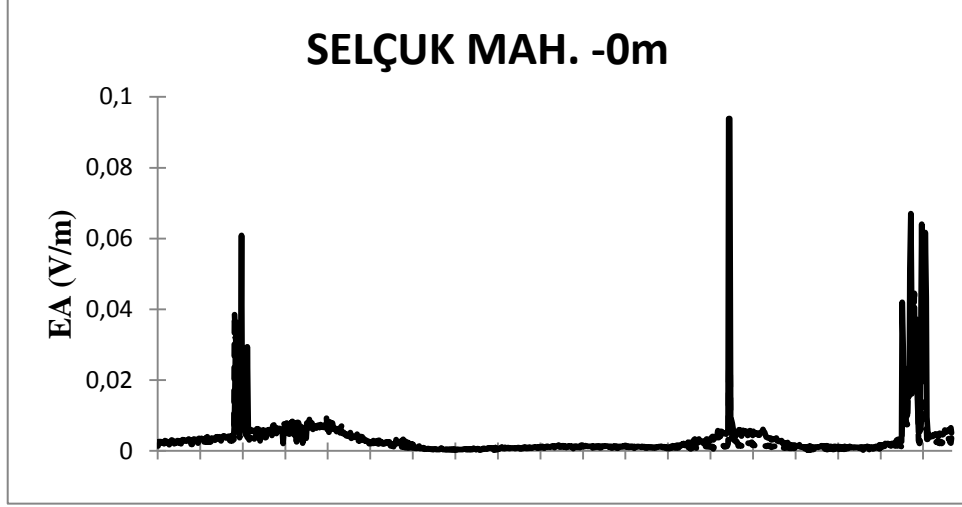
**EK 2 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 2 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



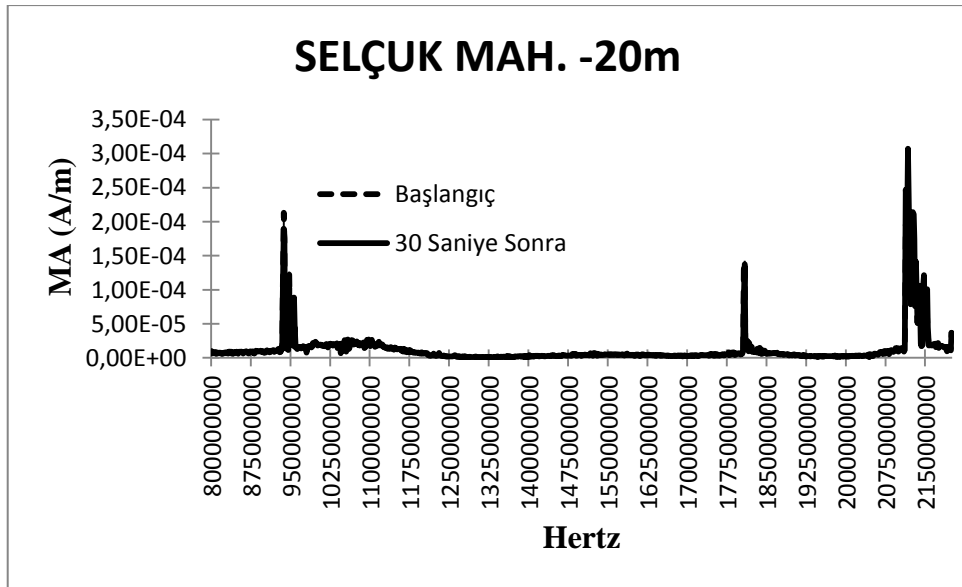
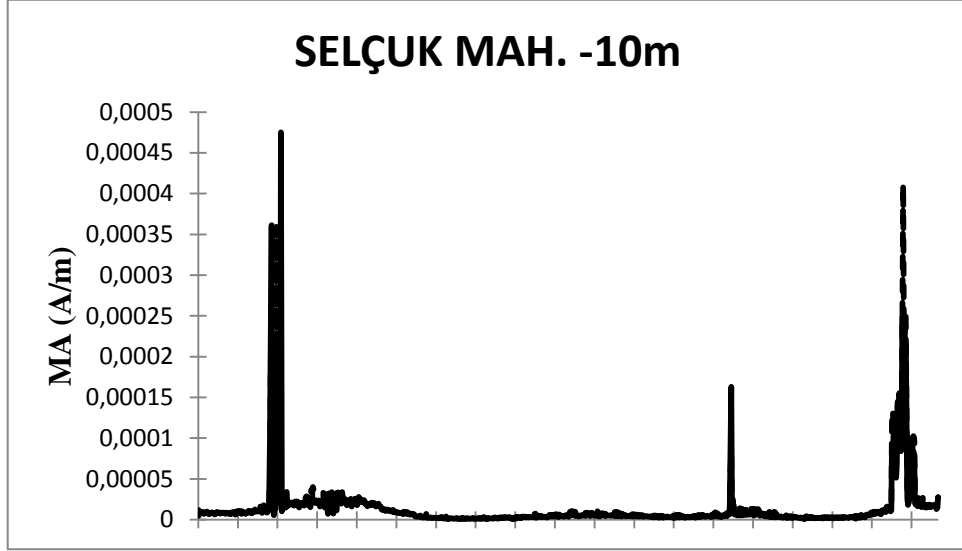
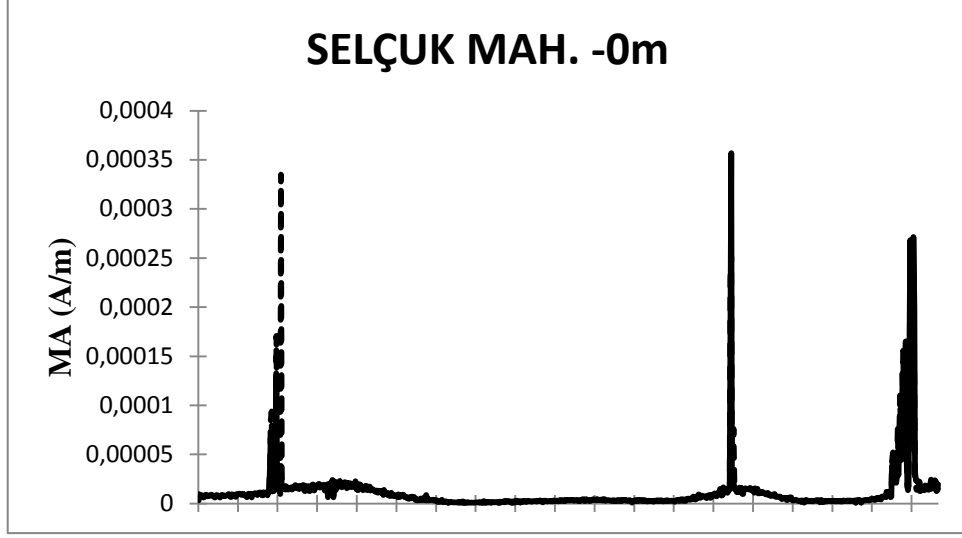
**EK 2 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 2 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



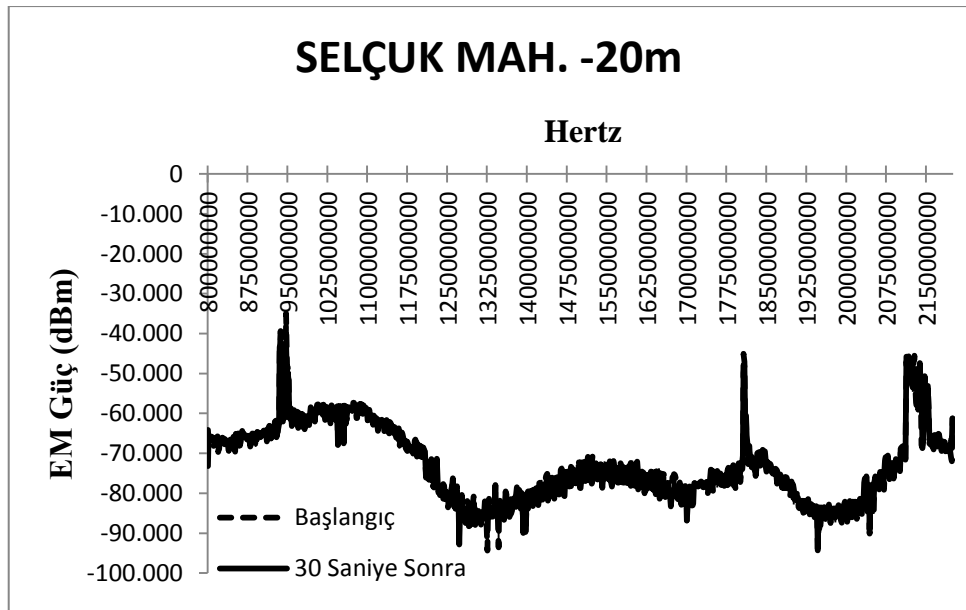
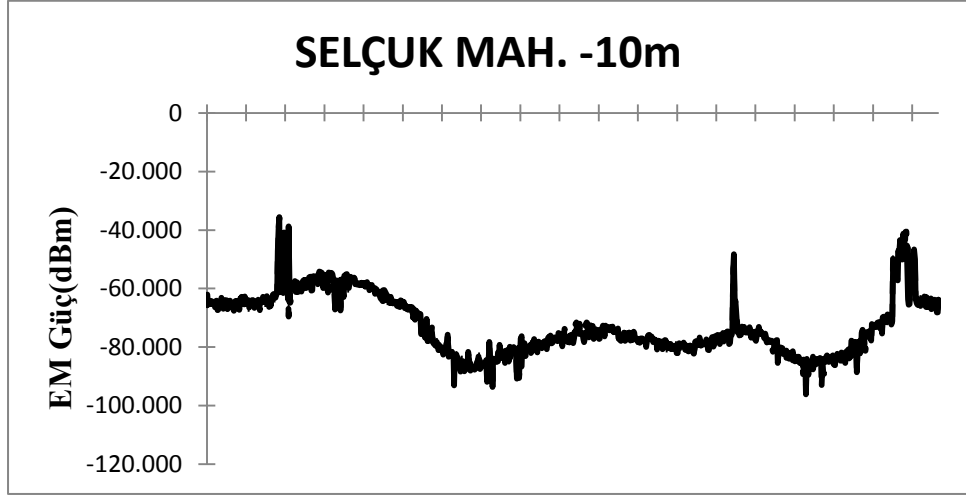
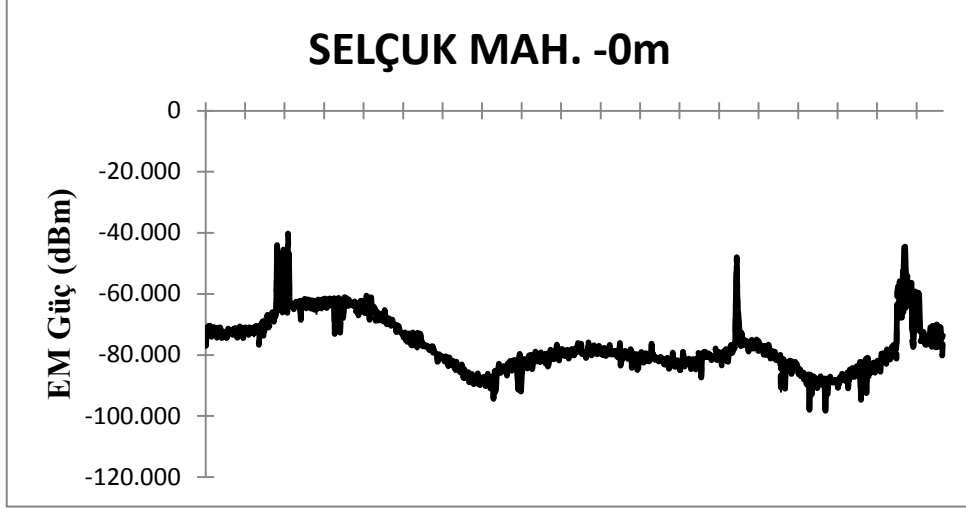
**EK 3. NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 3 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



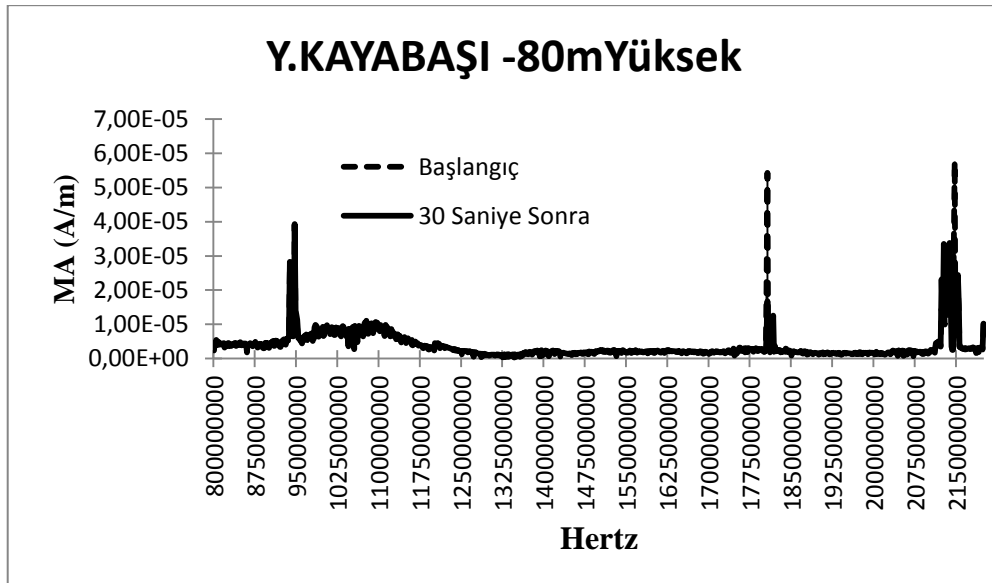
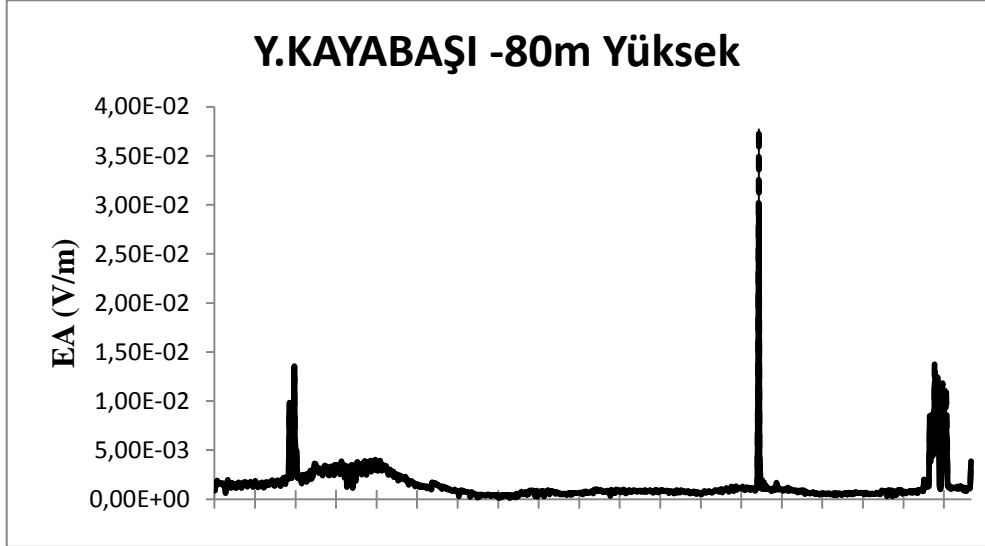
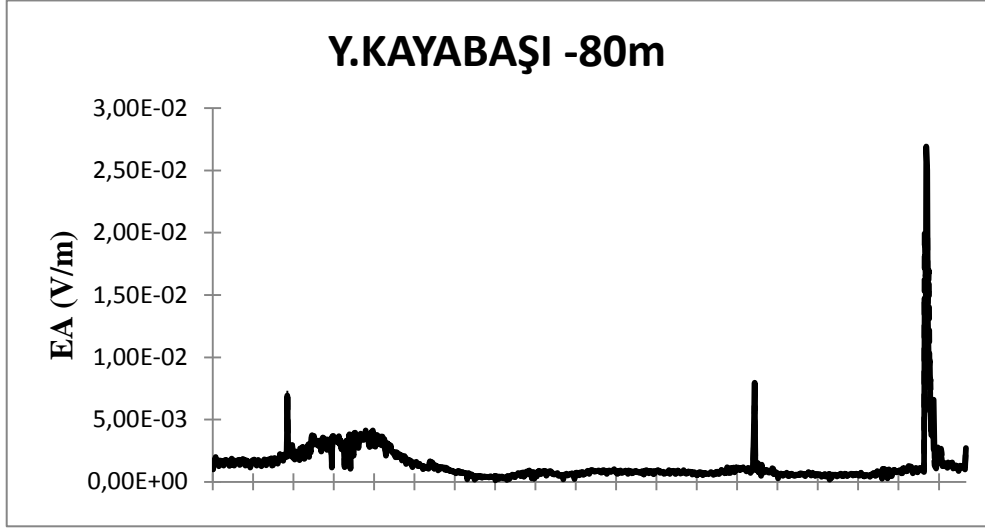
**EK 3 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 3 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



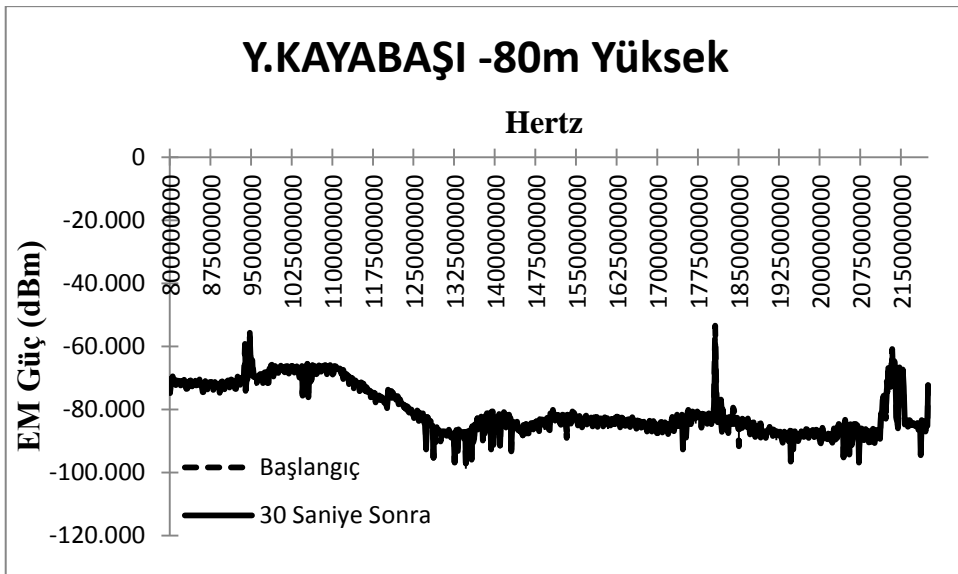
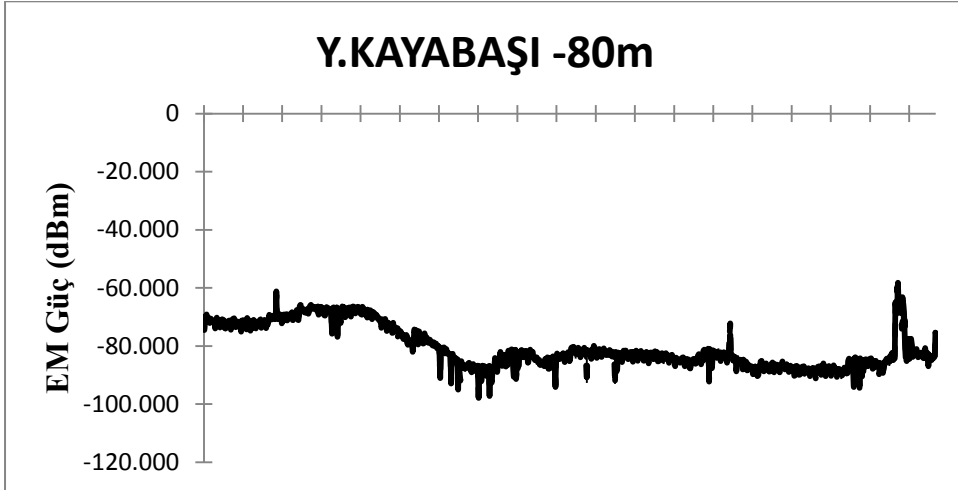
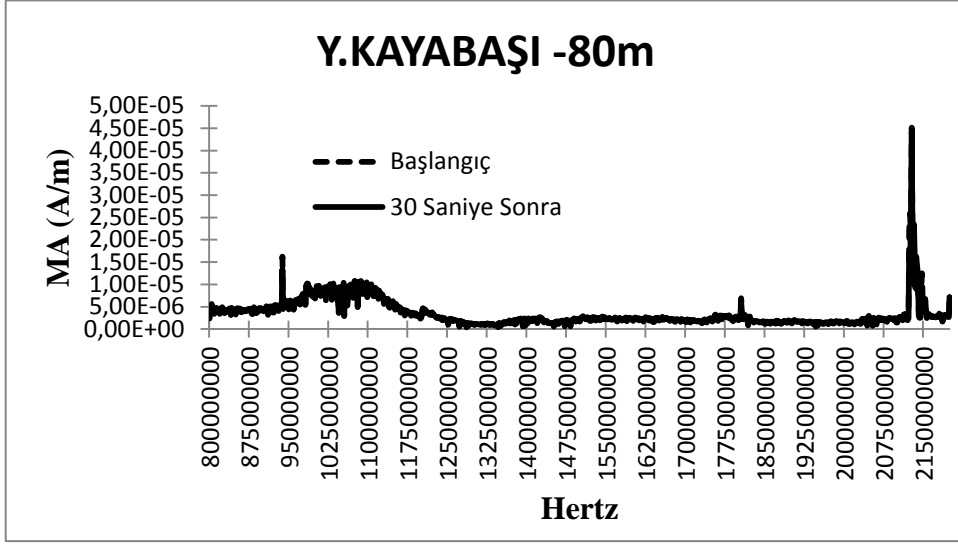
**EK 3 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 3 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



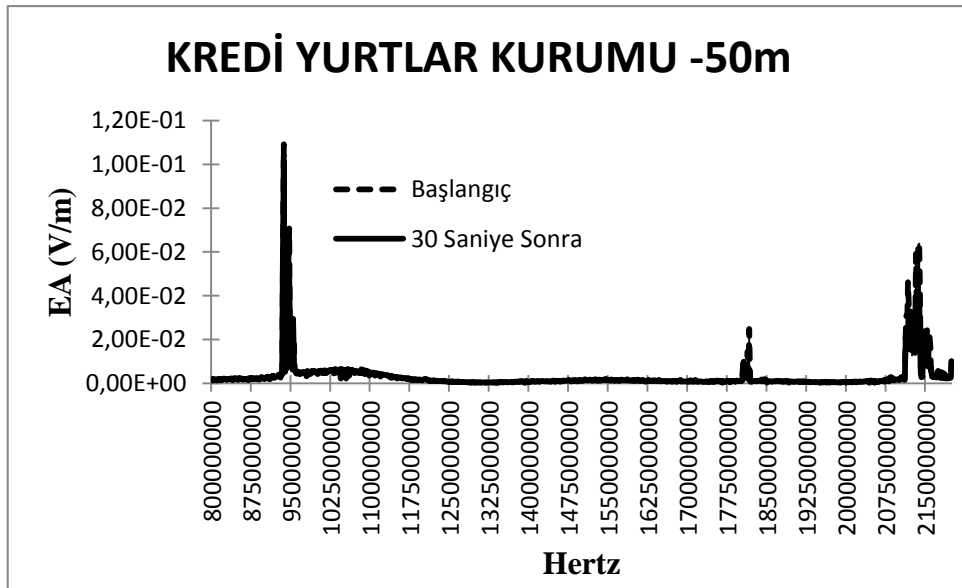
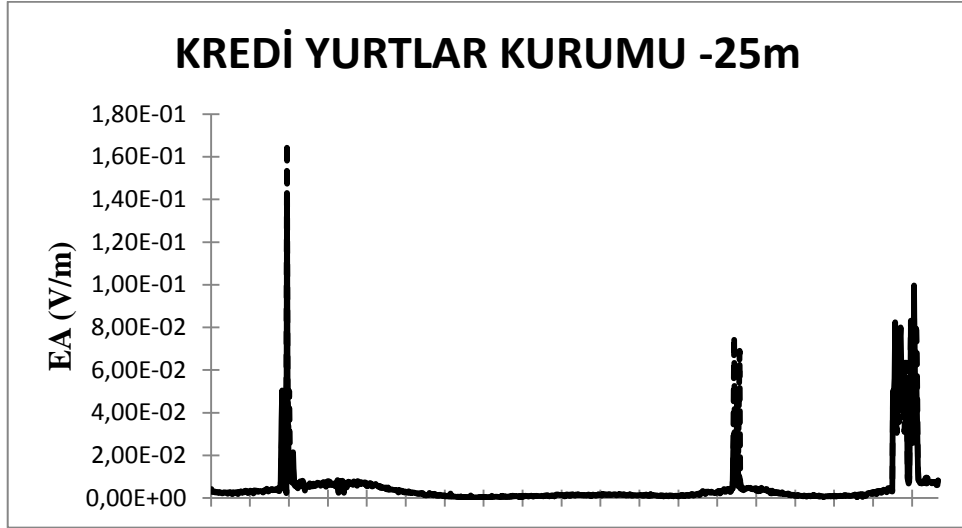
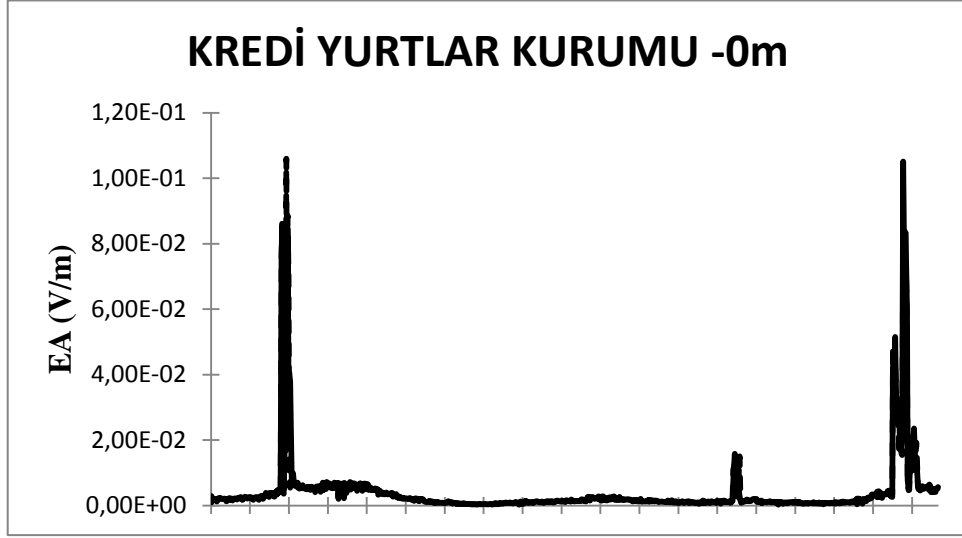
**EK 4. NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 4 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



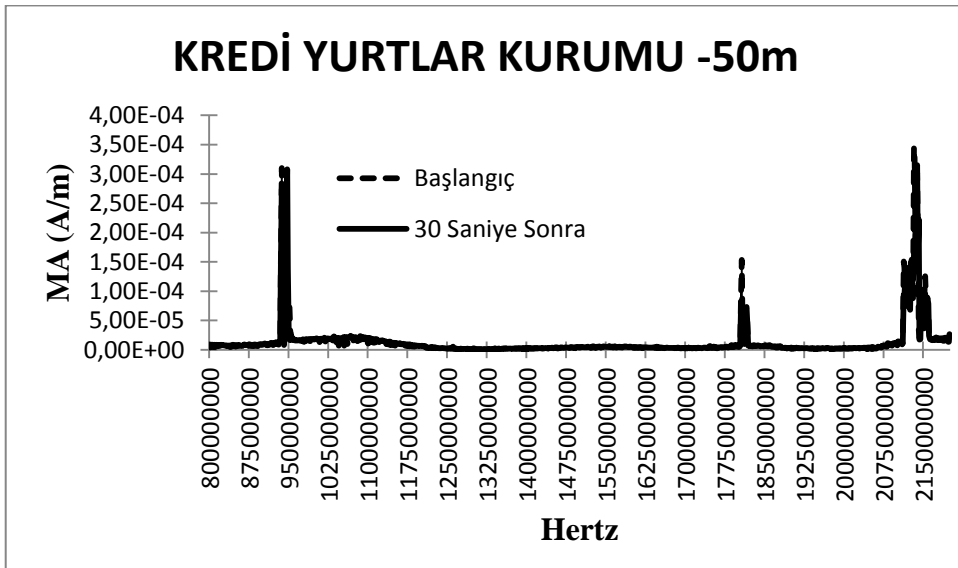
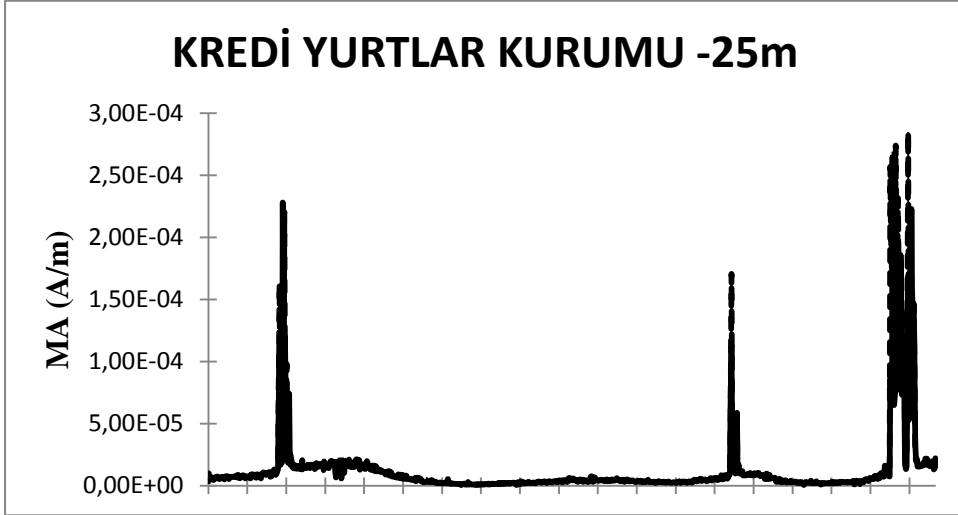
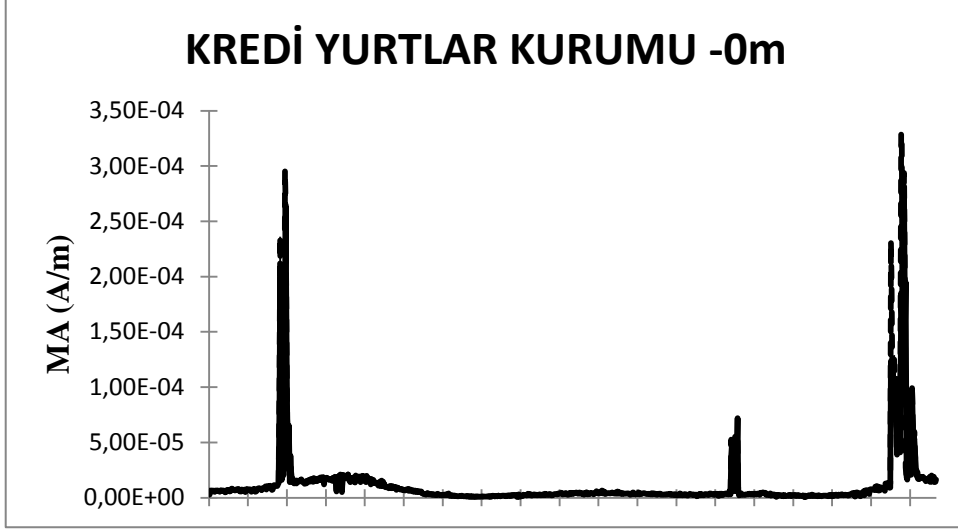
**EK 4 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 4 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



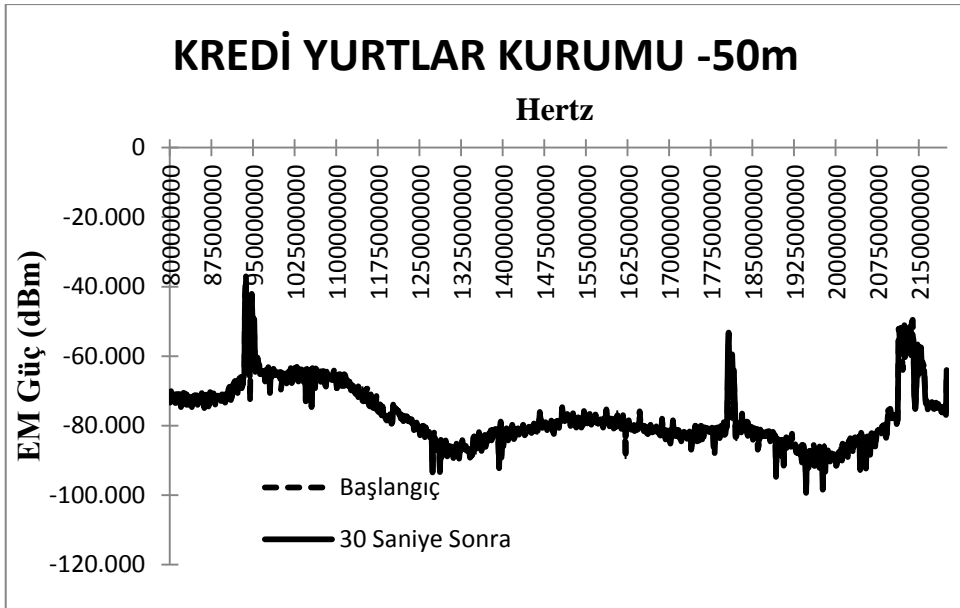
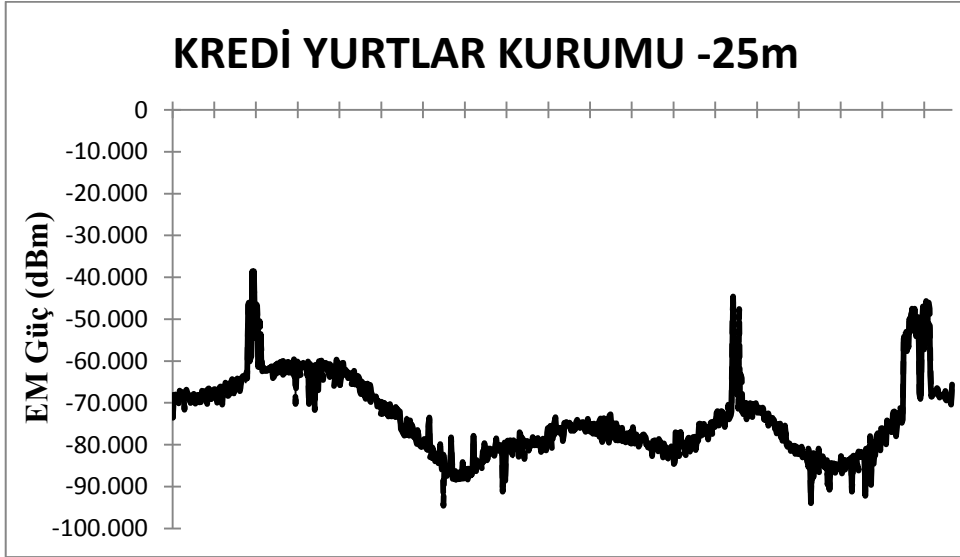
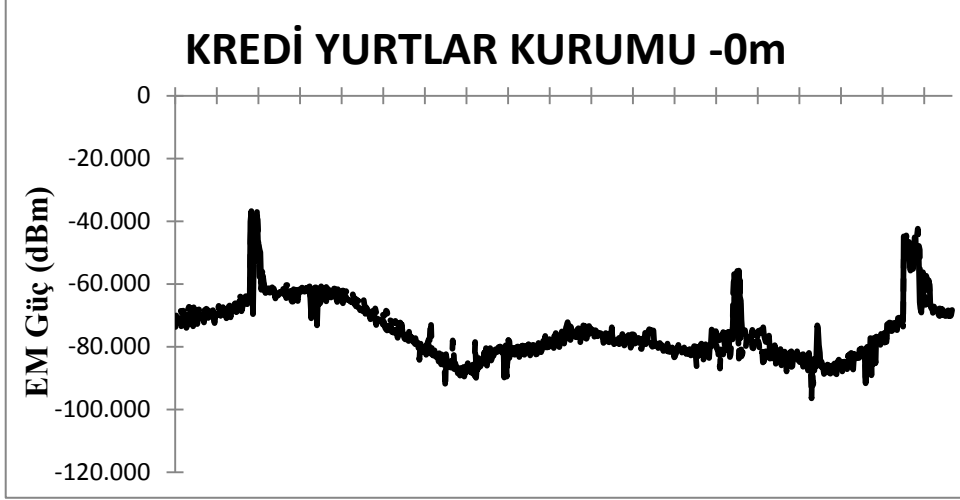
**EK 5. NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 5 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



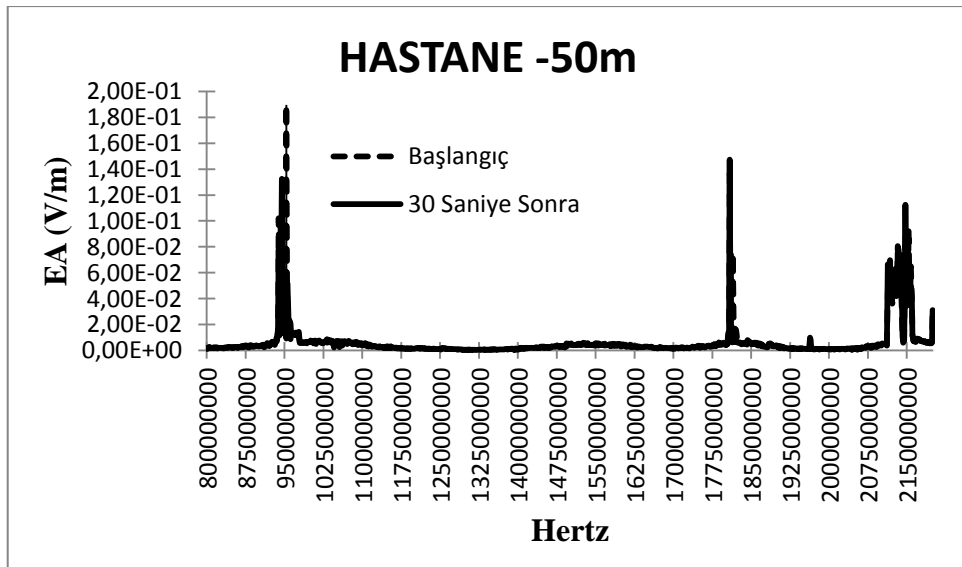
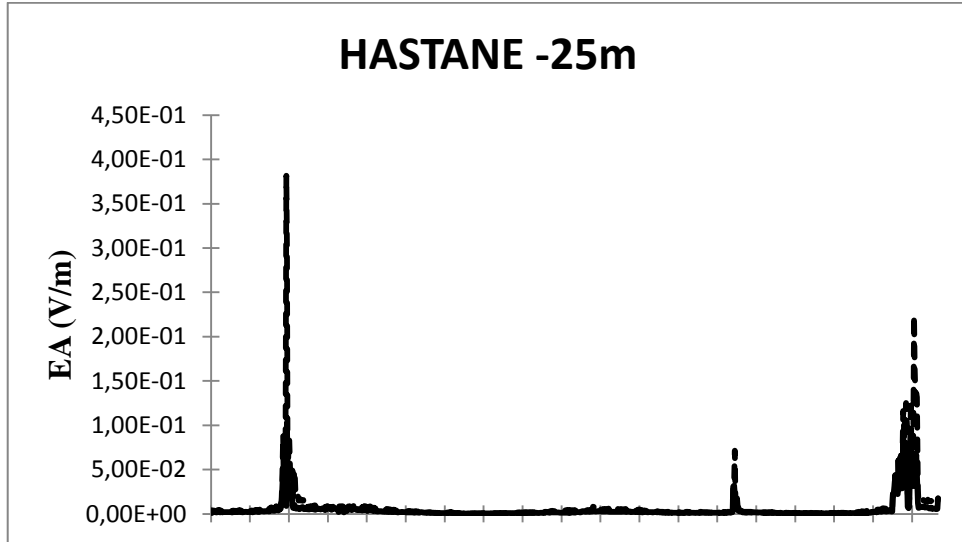
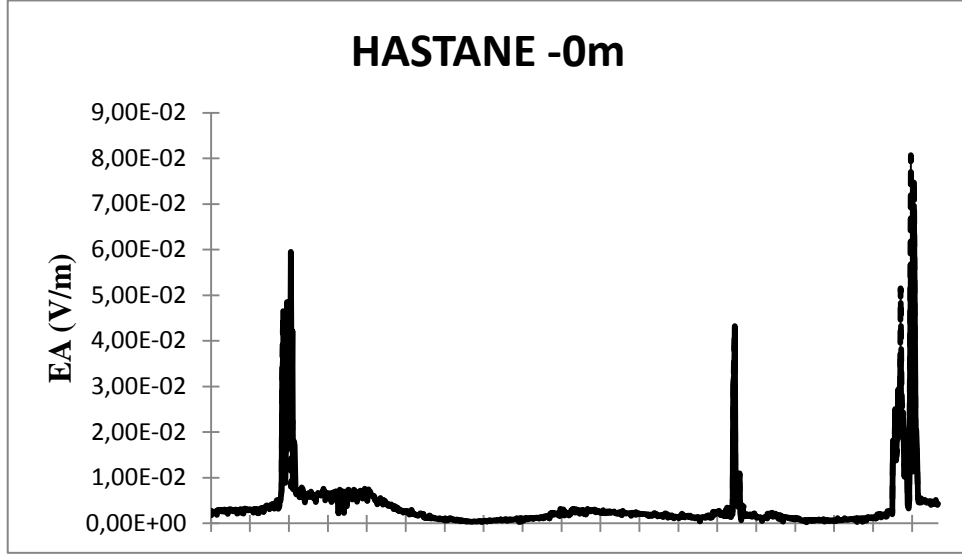
**EK 5 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 5 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



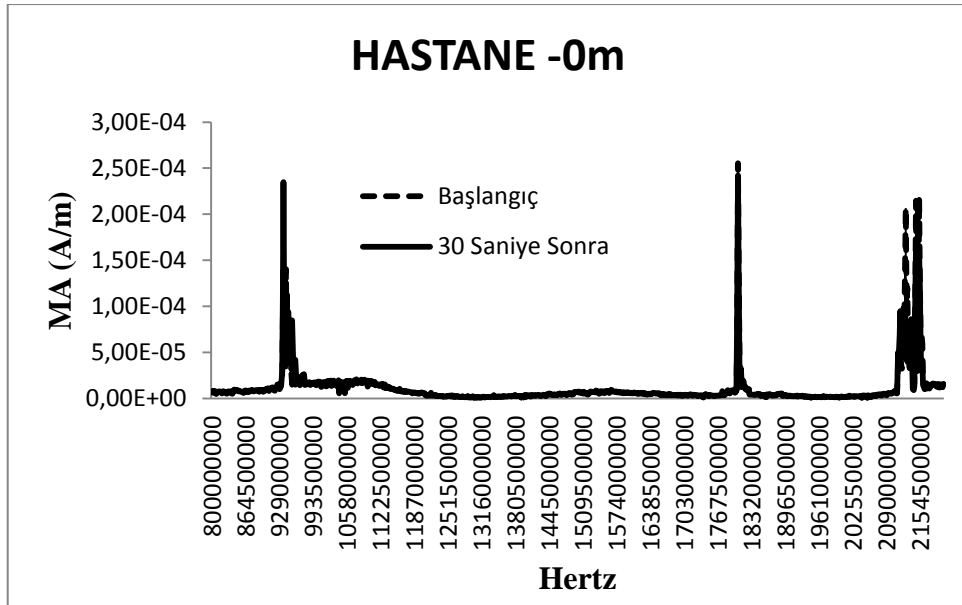
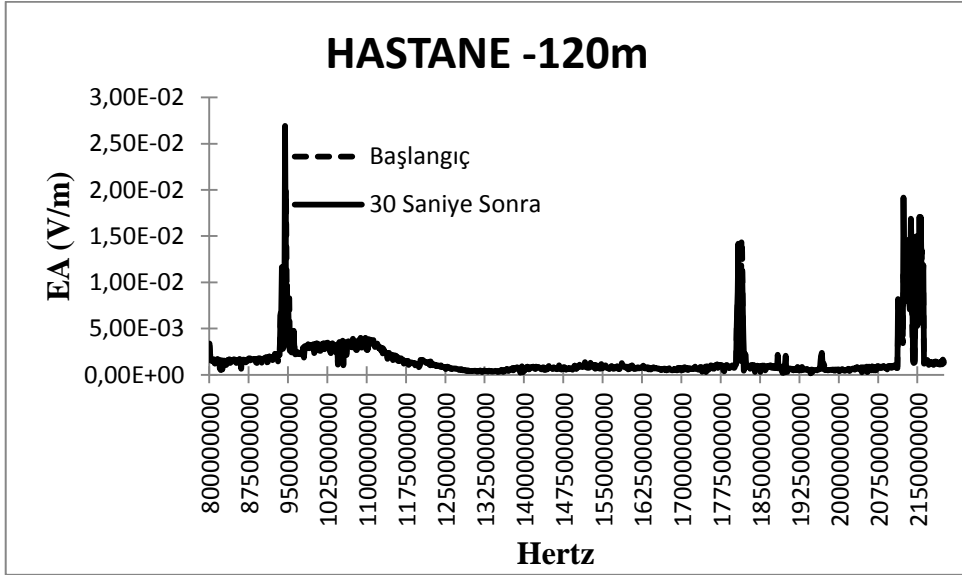
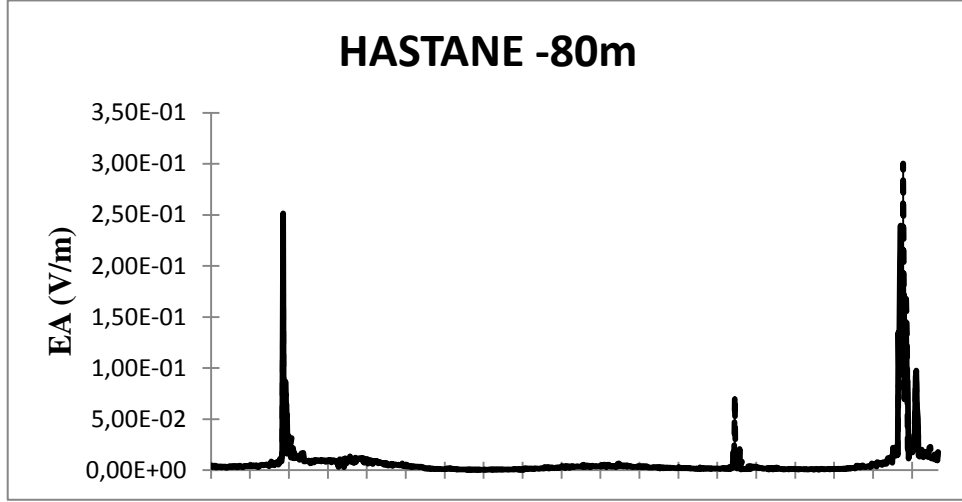
**EK 5 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 5 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



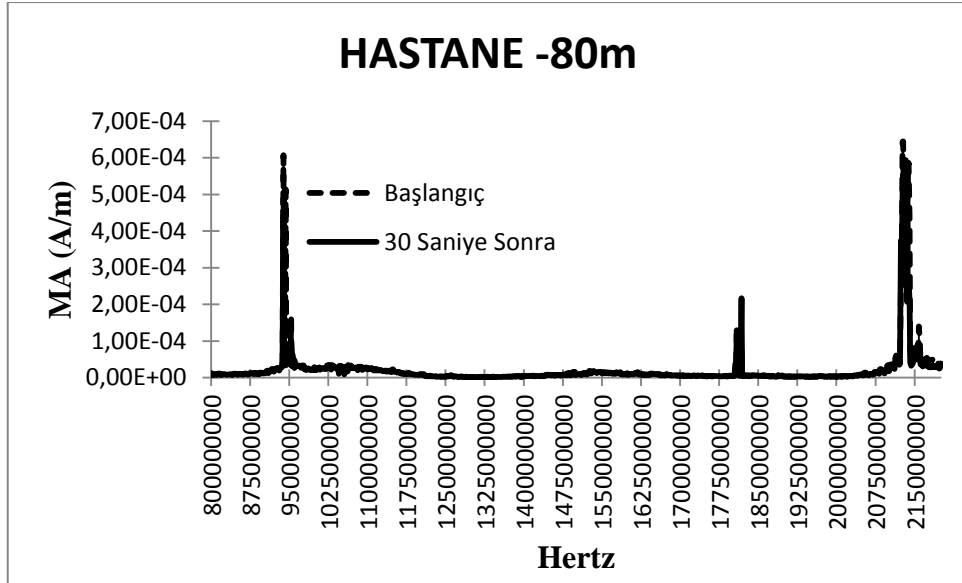
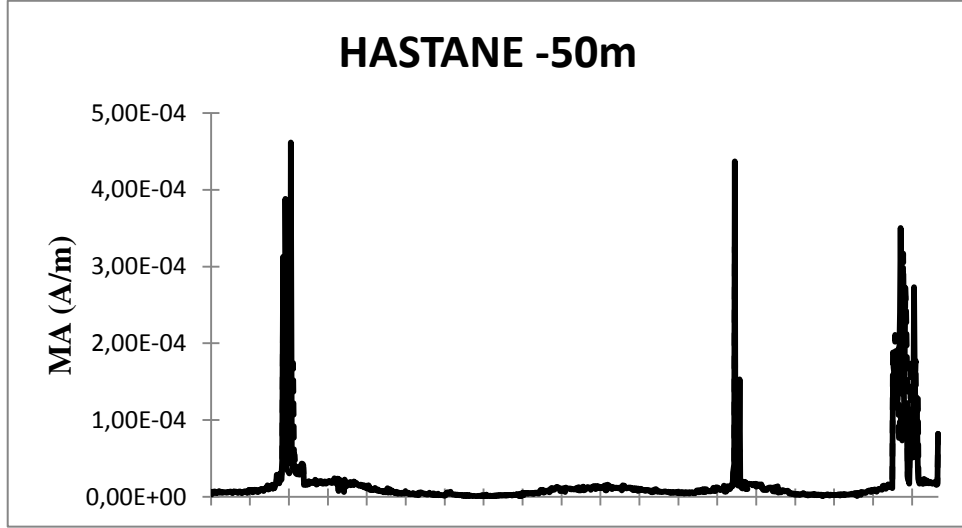
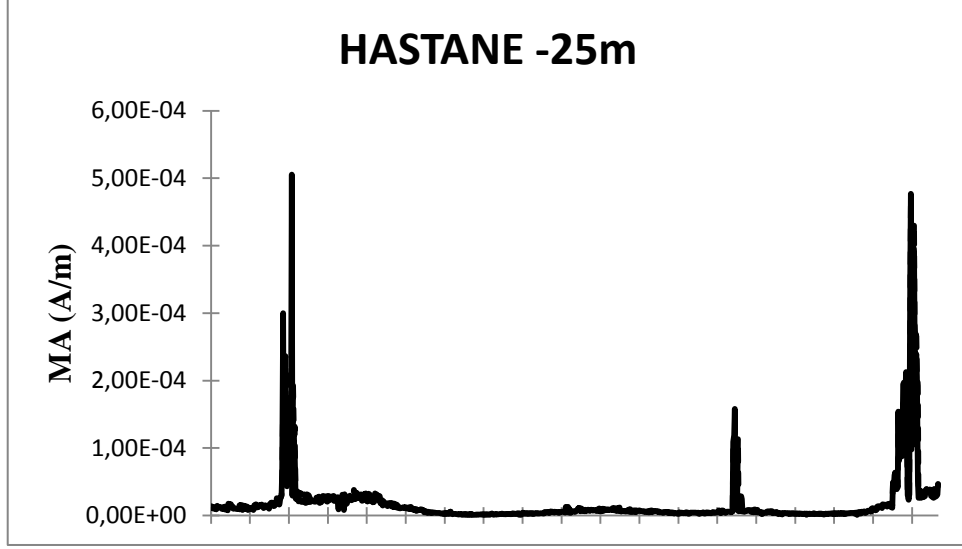
**EK 6. NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 6 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



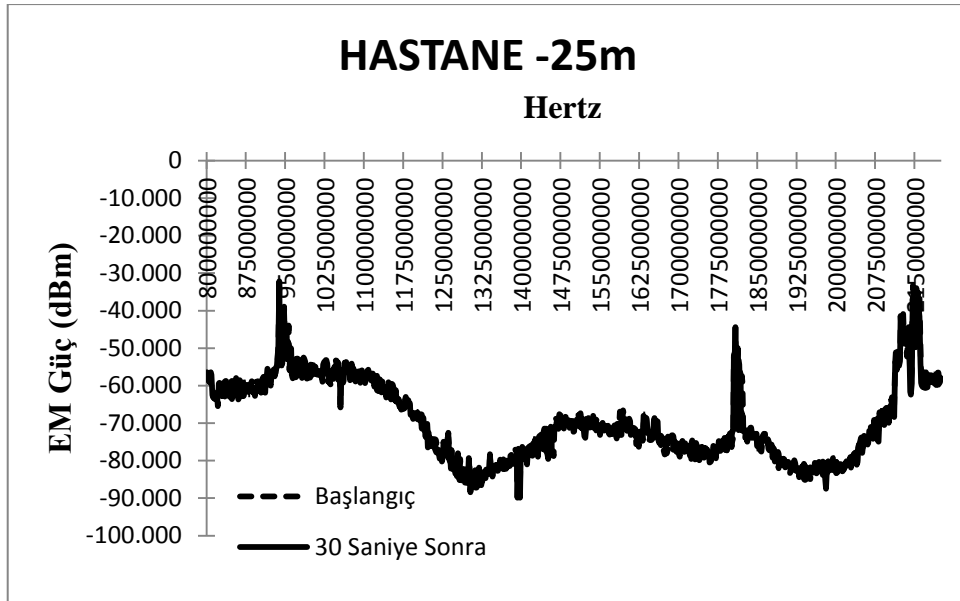
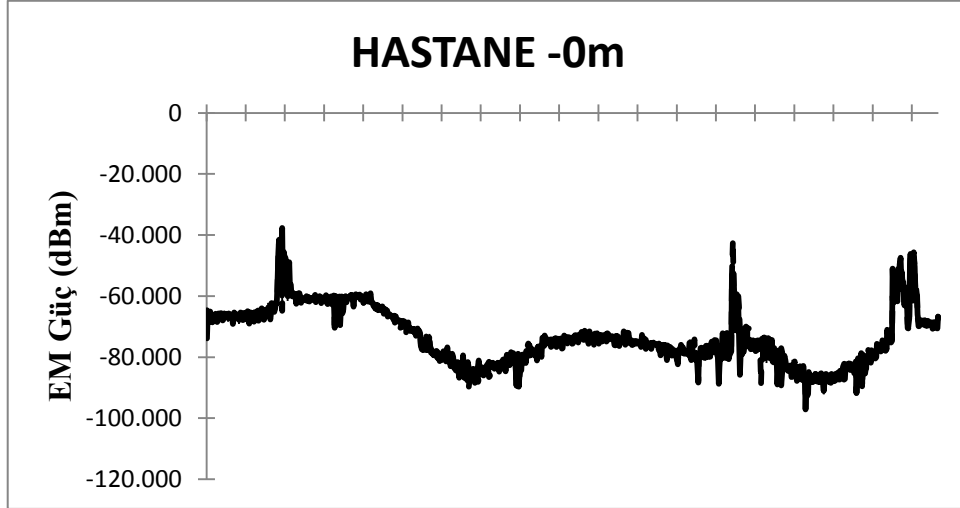
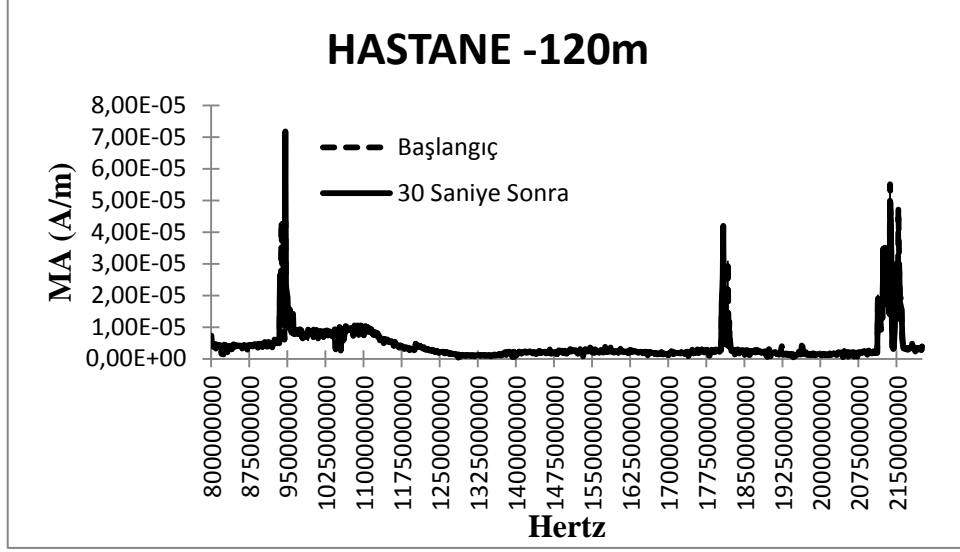
**EK 6 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 6 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



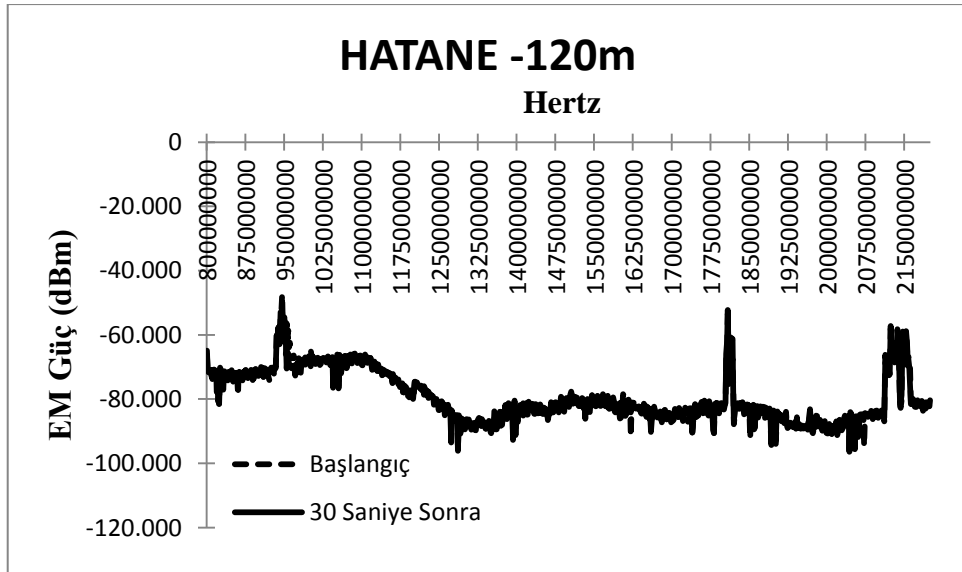
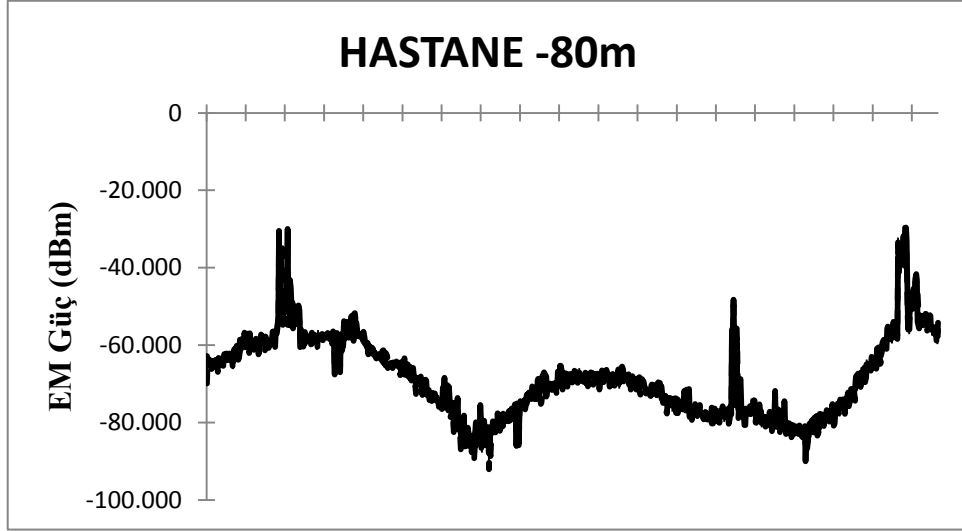
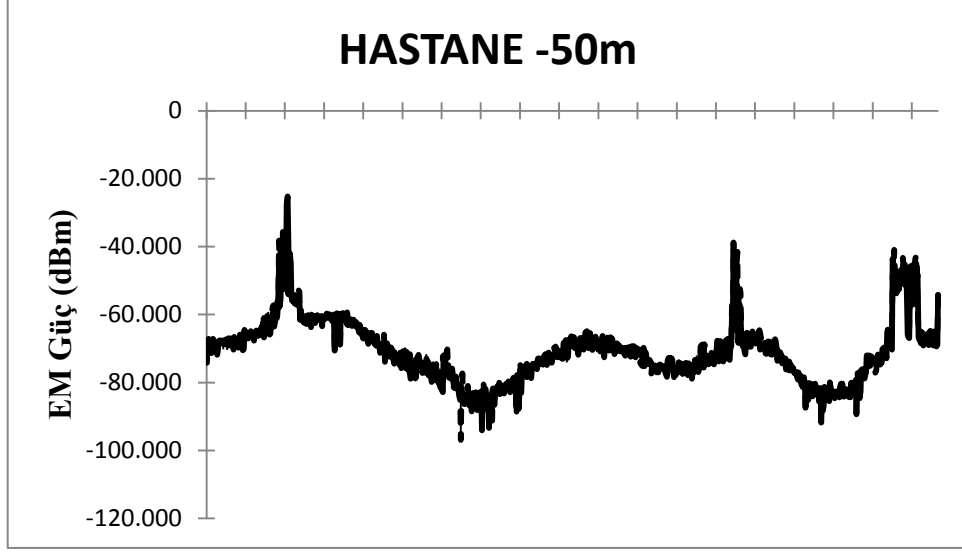
**EK 6 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 6 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



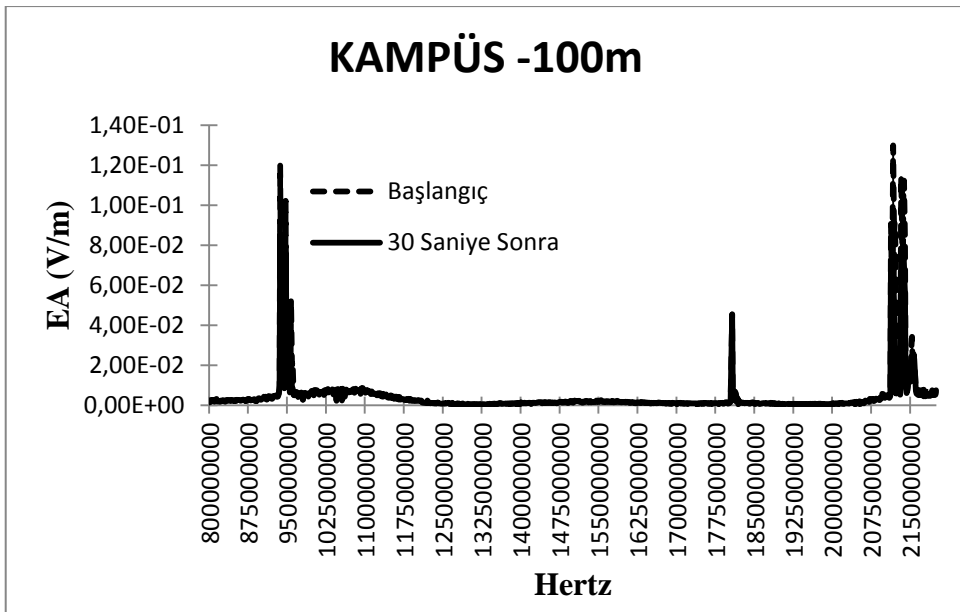
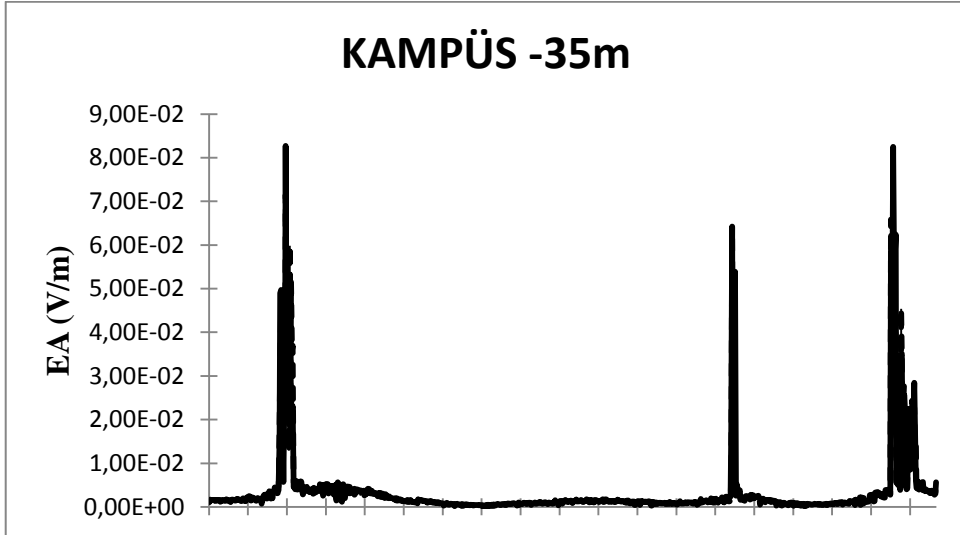
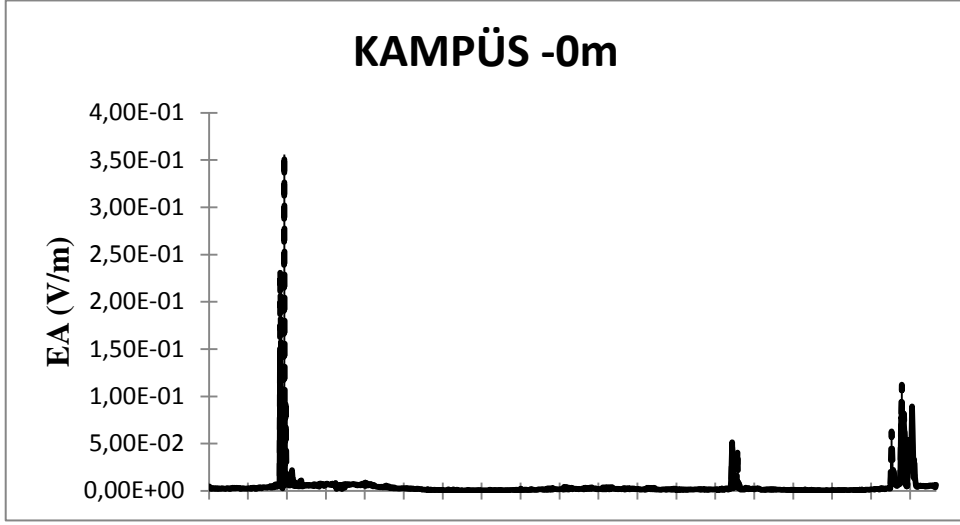
**EK 6 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 6 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDAN EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



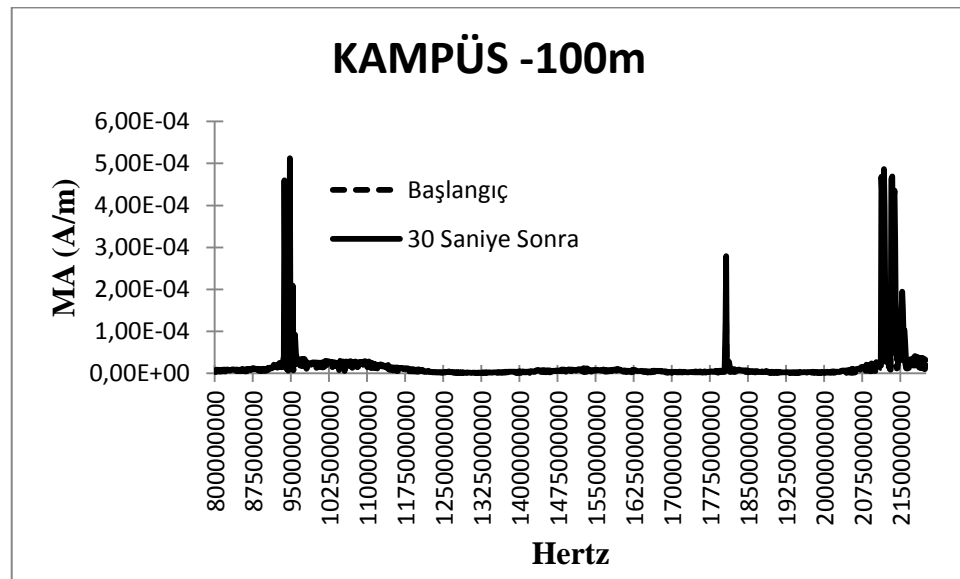
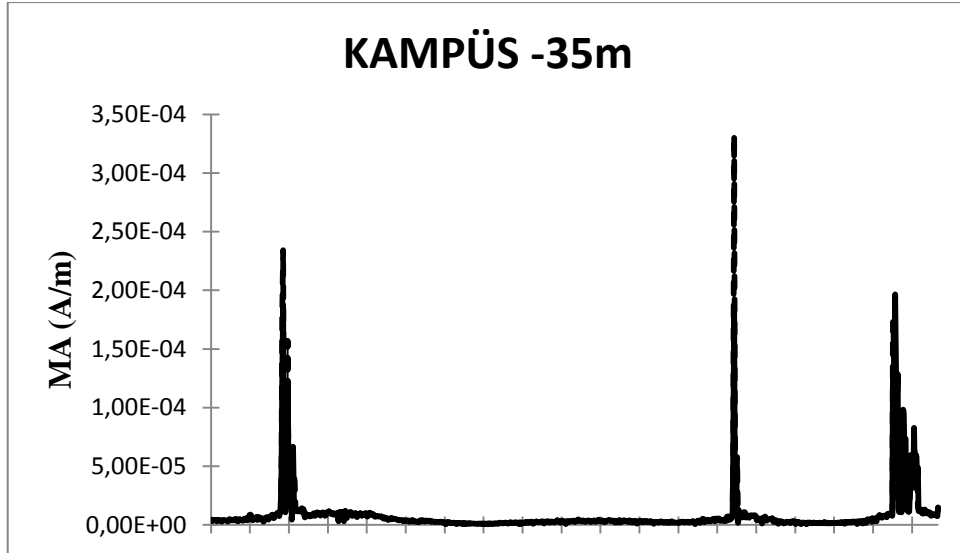
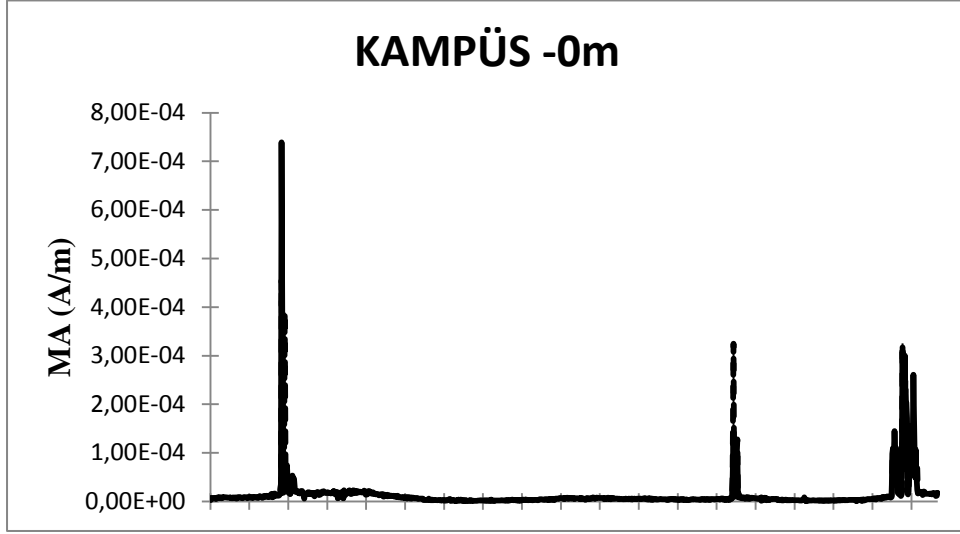
**EK 6 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 6 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDAN EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



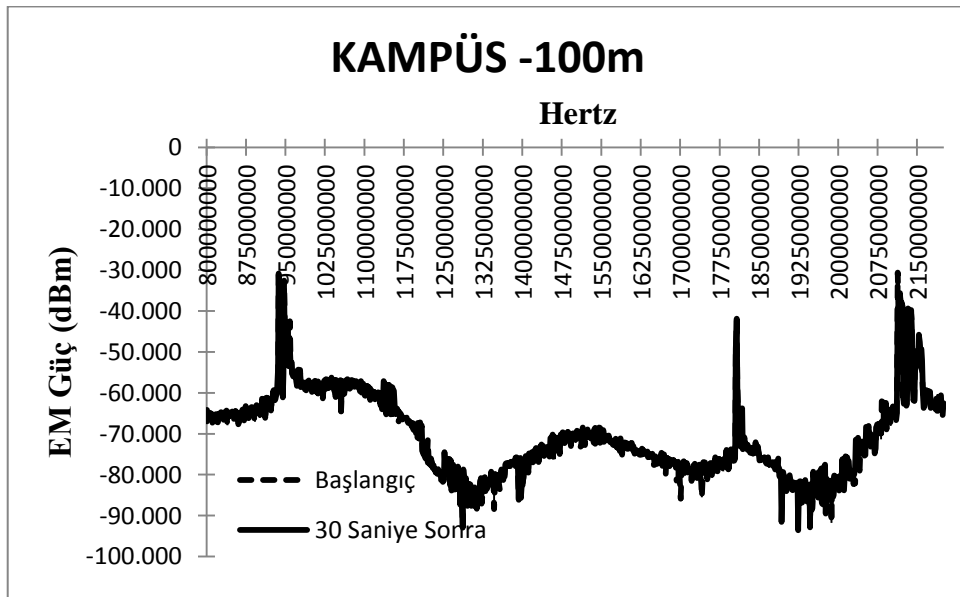
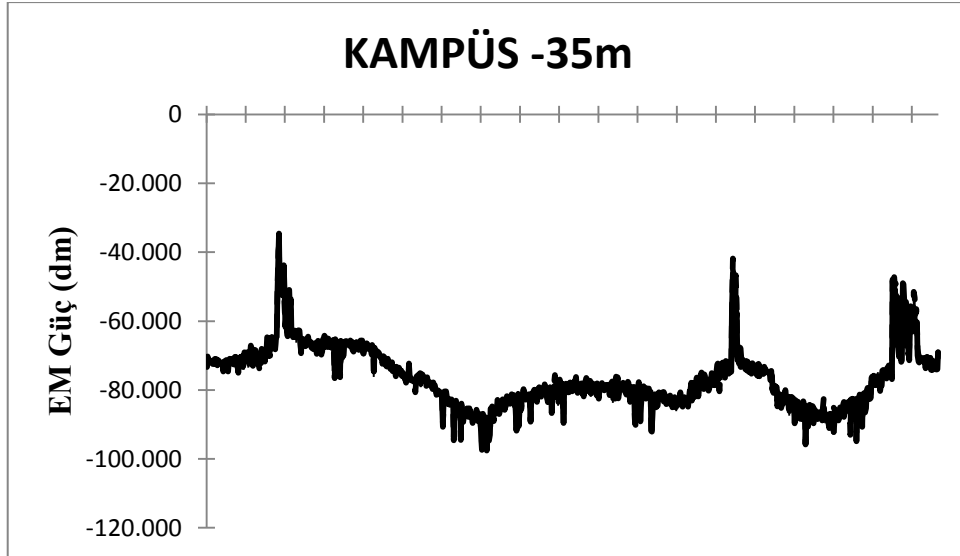
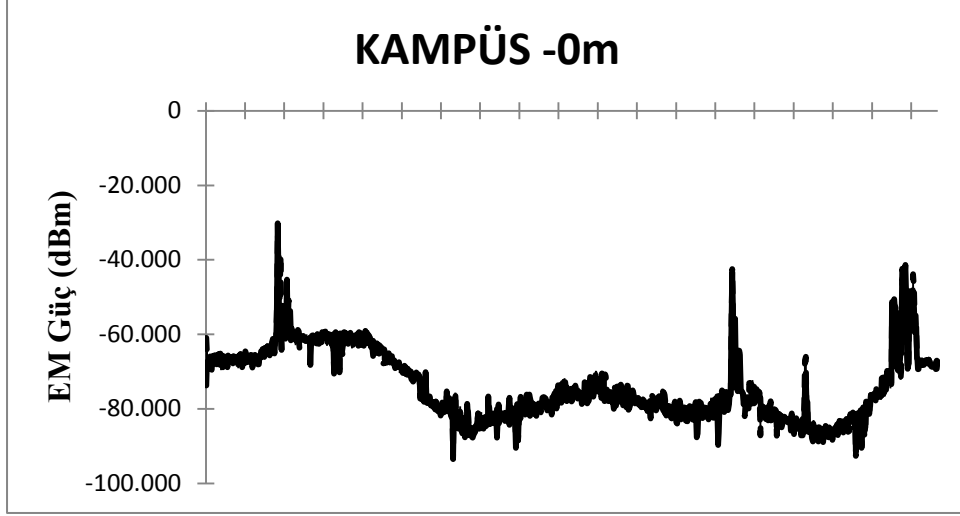
**EK 7. NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 7 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



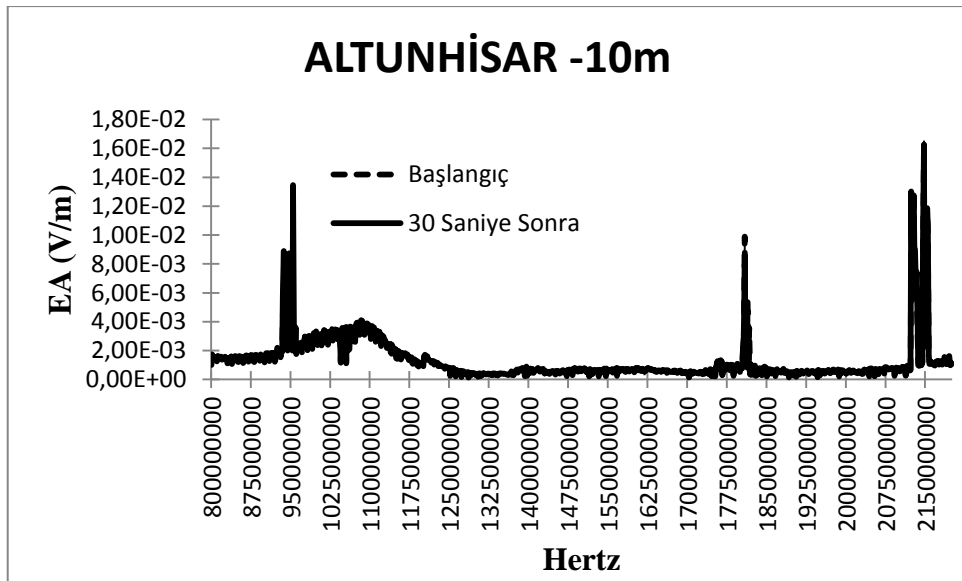
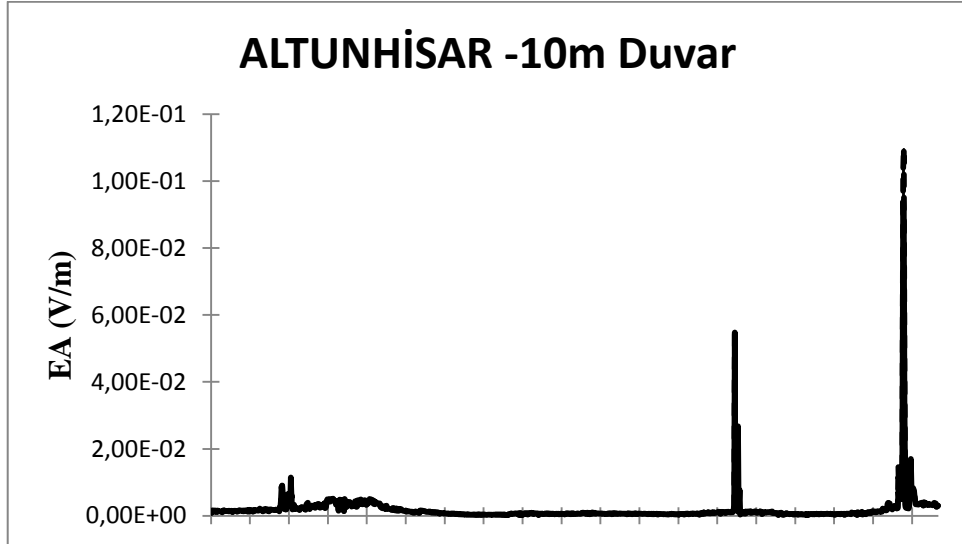
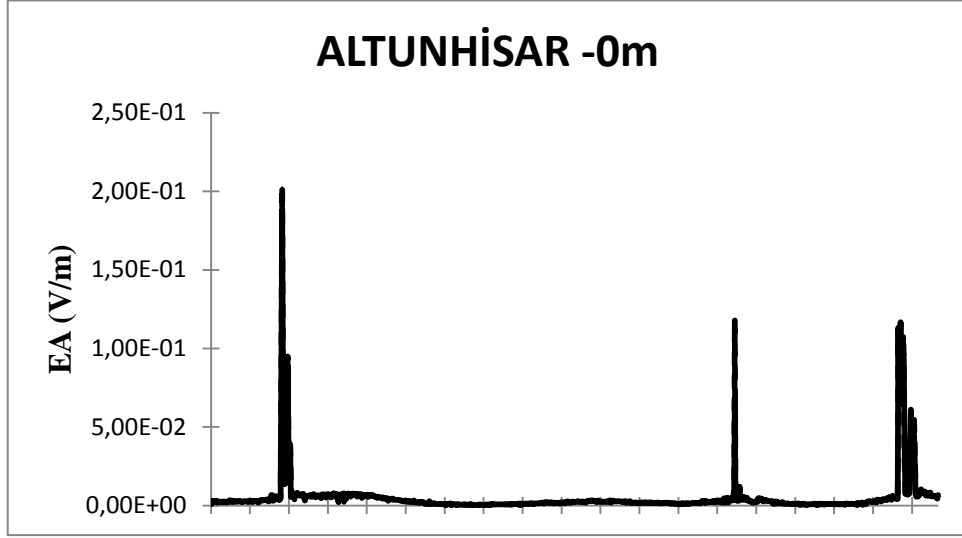
**EK 7 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 7 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



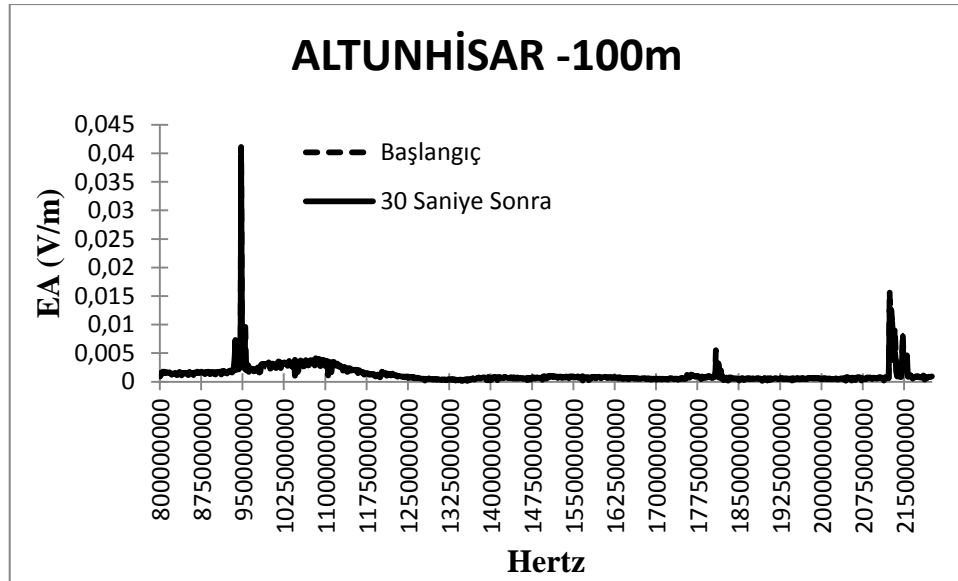
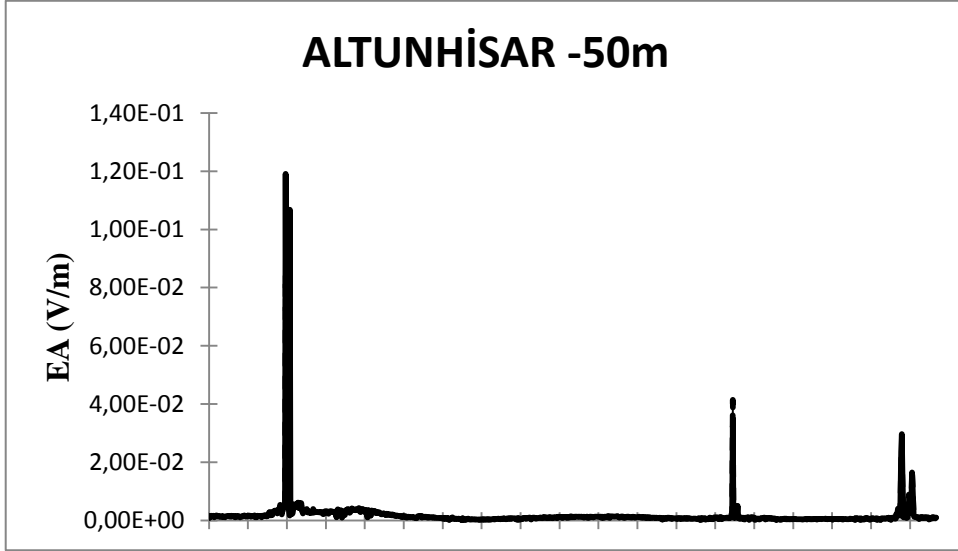
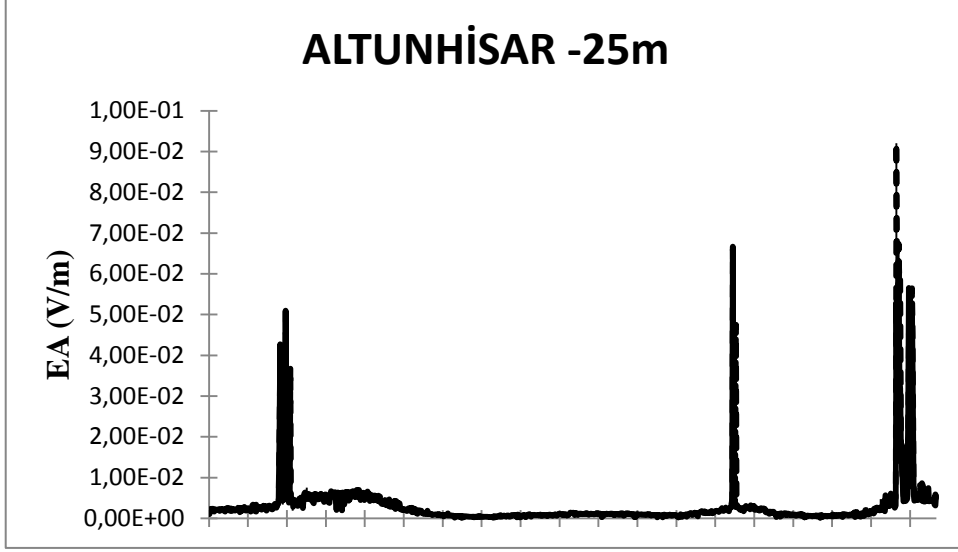
**EK 7 (DEVAM). NİĞDE İLİ MERKEZ İLÇESİ 7 NUMARALI BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



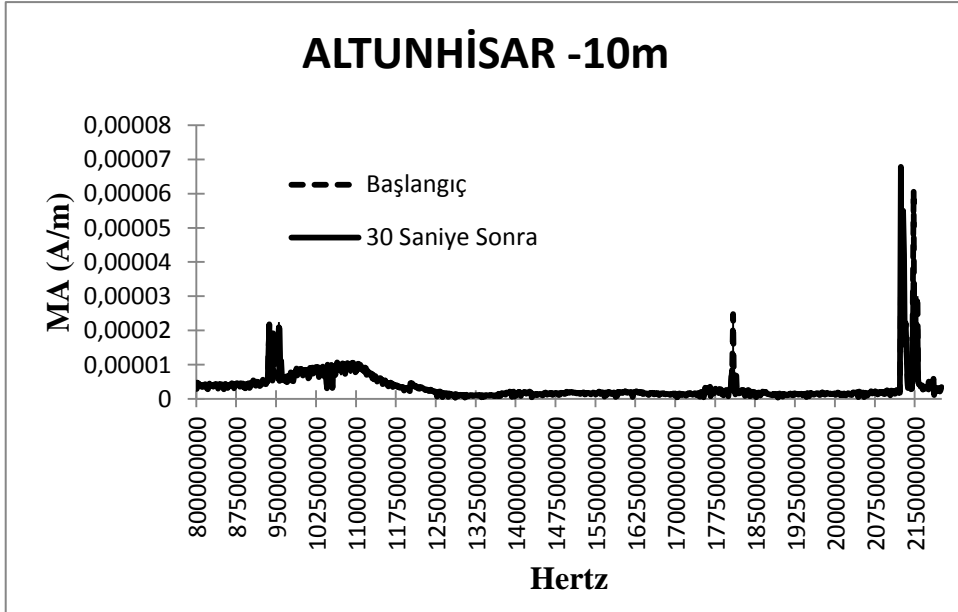
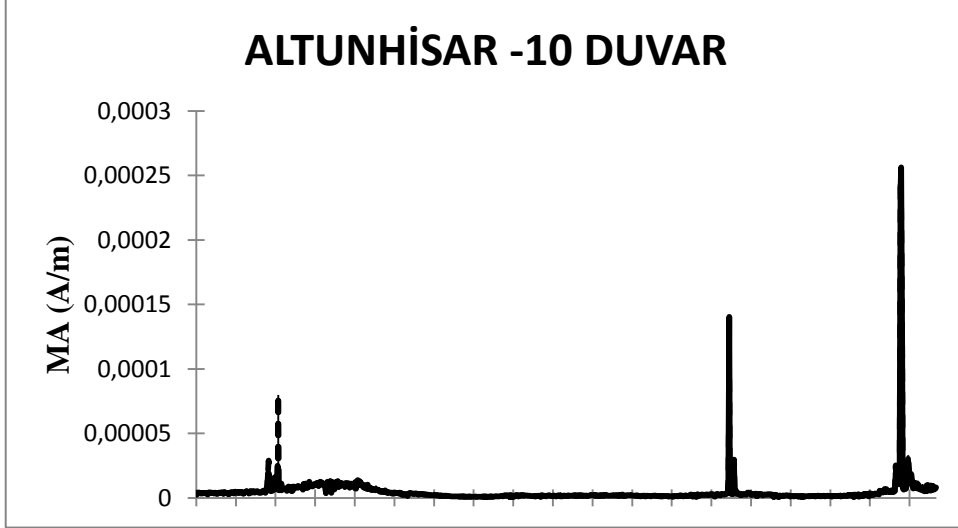
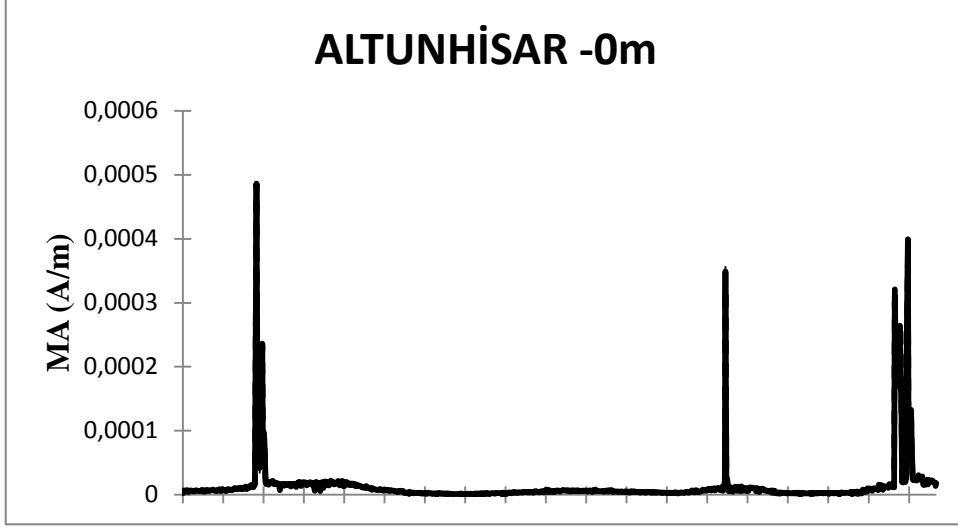
**EK 8. NİĞDE İLİ ALTUNHİSAR İLÇESİNDEKİ BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



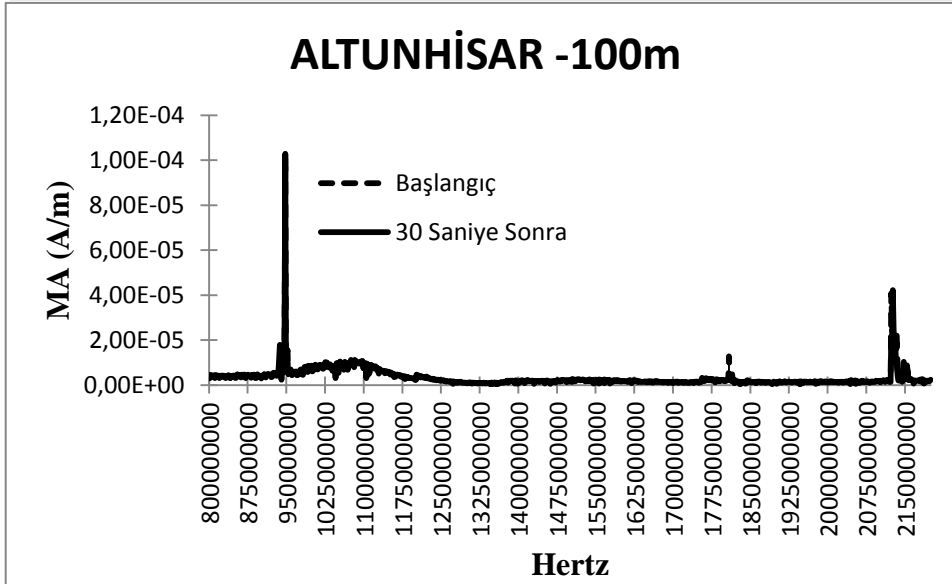
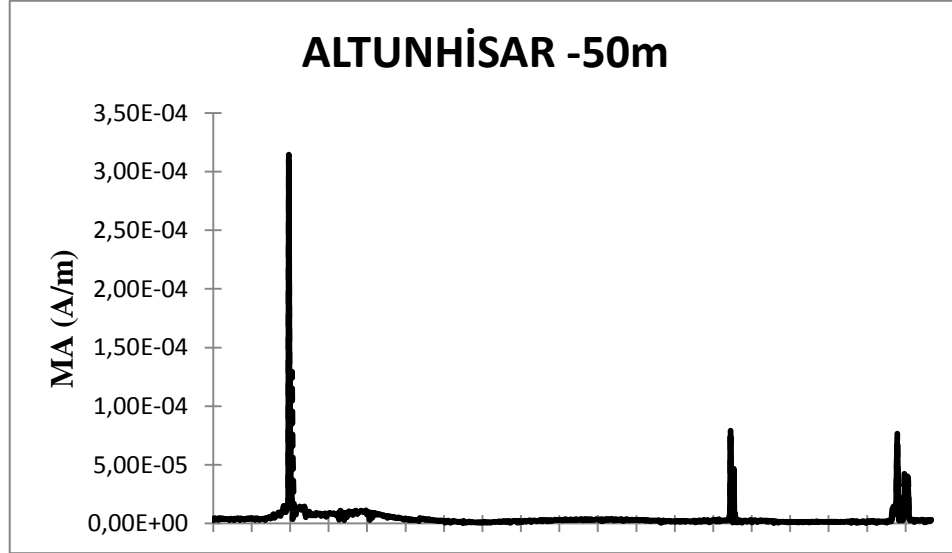
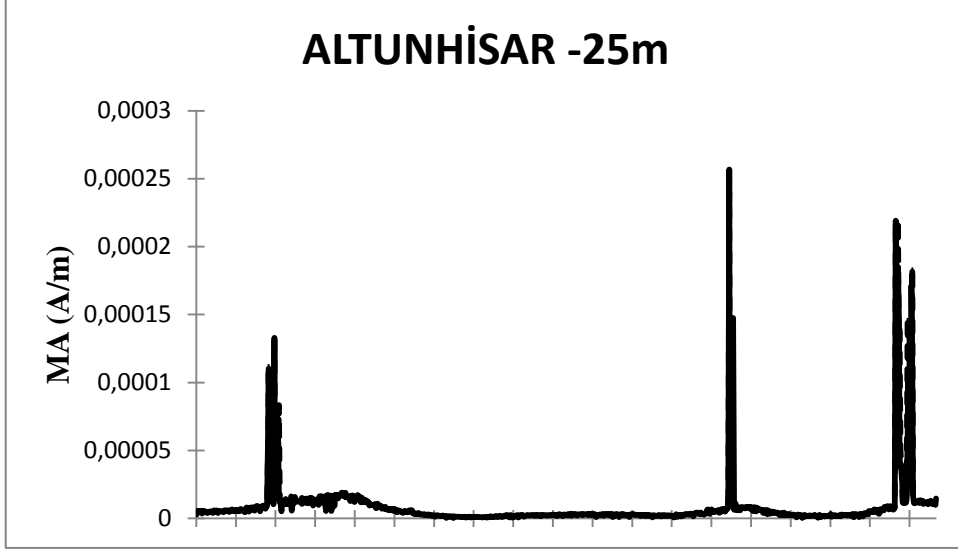
**EK 8 (DEVAM). NİĞDE İLİ ALTUNHİSAR İLÇESİNDEKİ BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



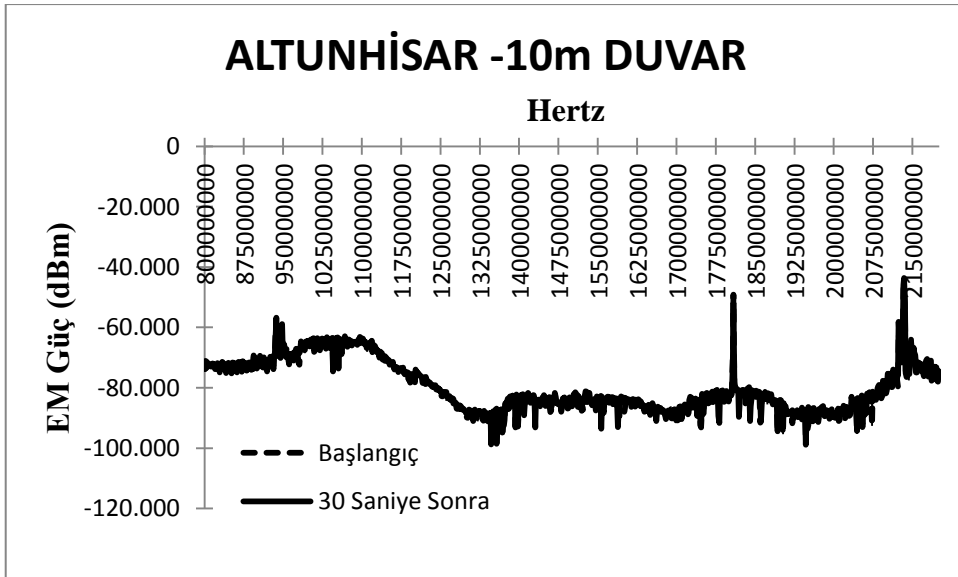
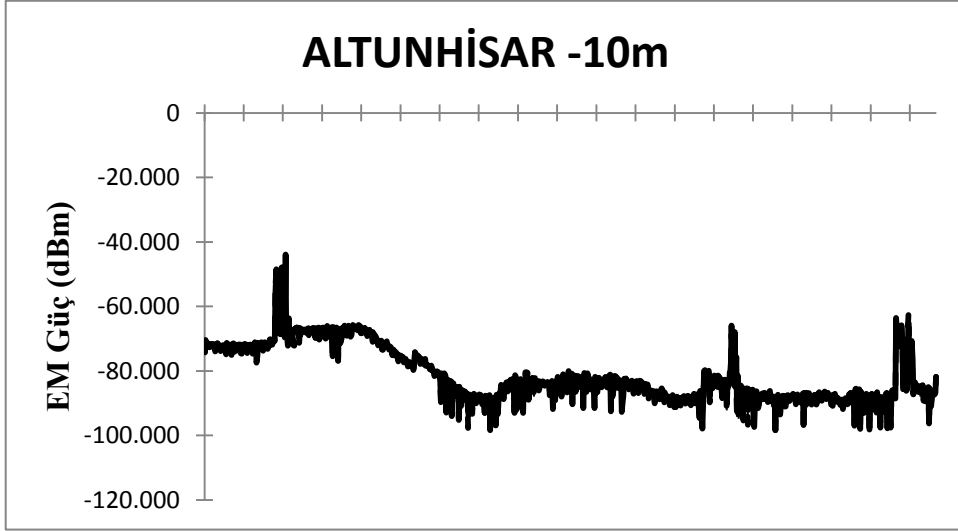
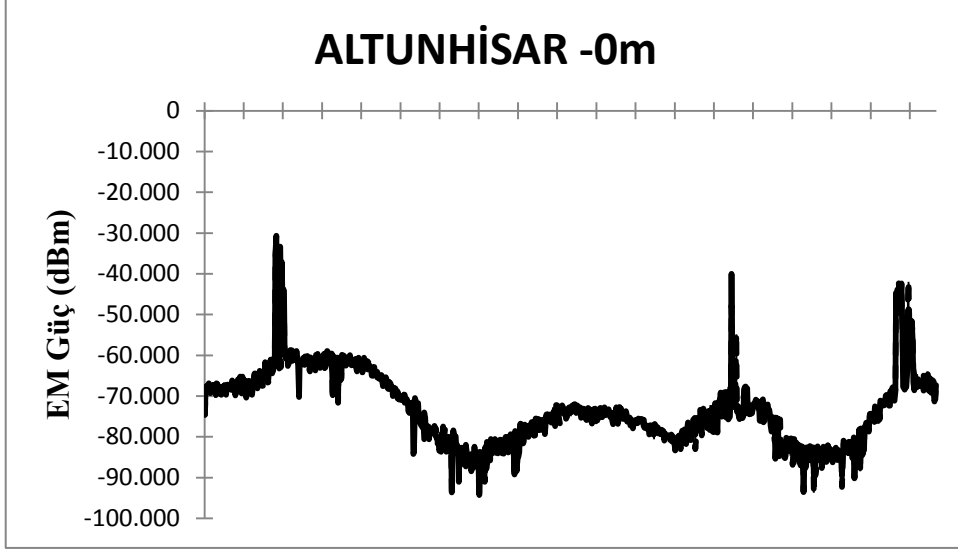
**EK 8 (DEVAM). NIĞDE İLİ ALTUNHİSAR İLÇESİNDEKİ BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



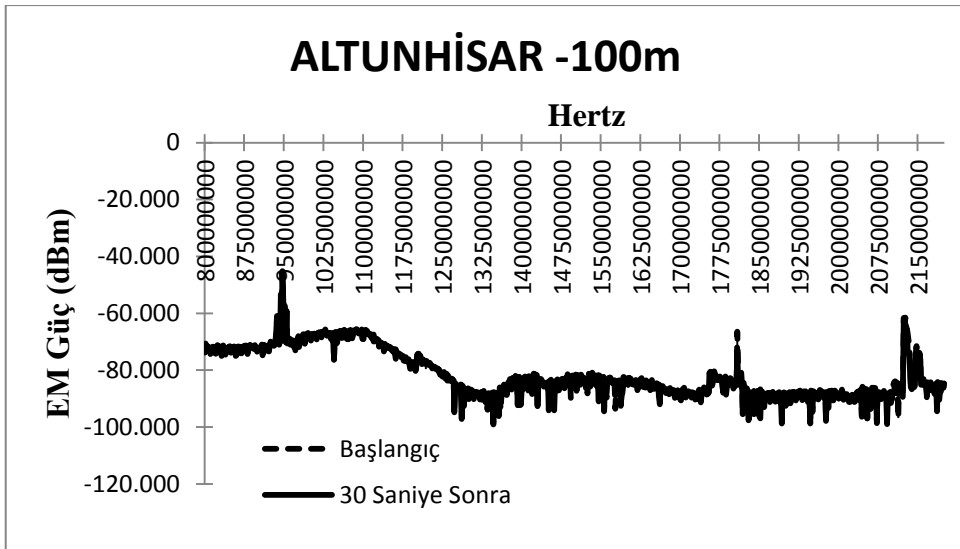
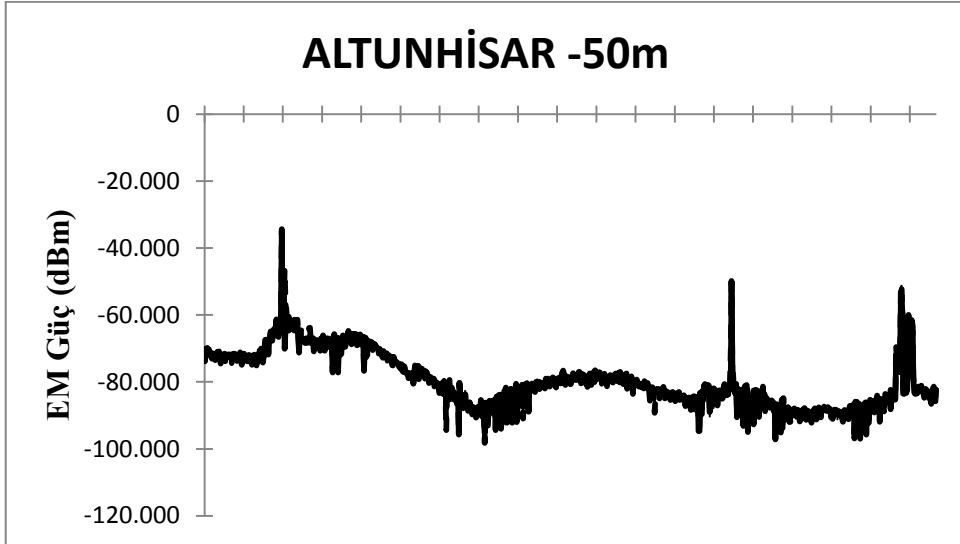
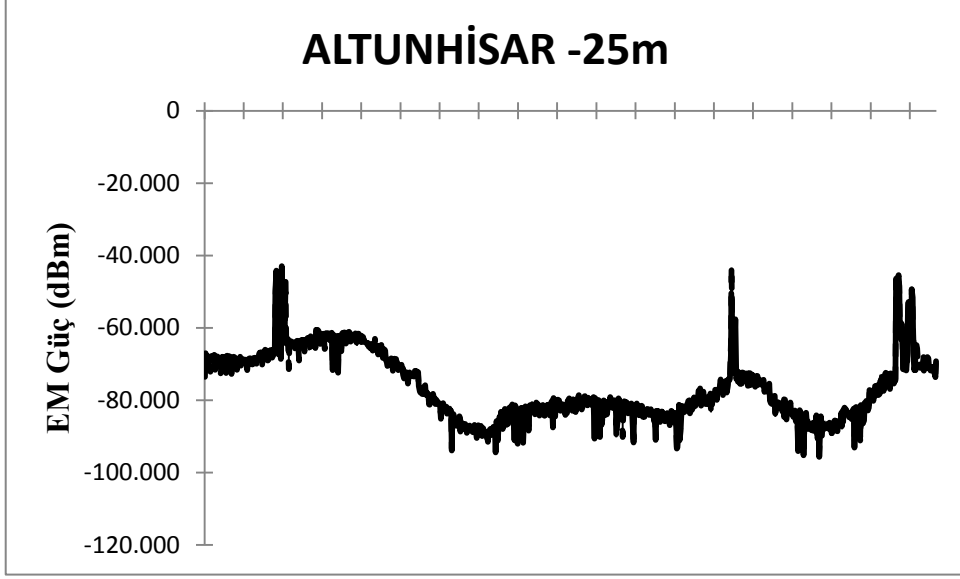
**EK 8 (DEVAM). NIĞDE İLİ ALTUNHİSAR İLÇESİNDEKİ BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



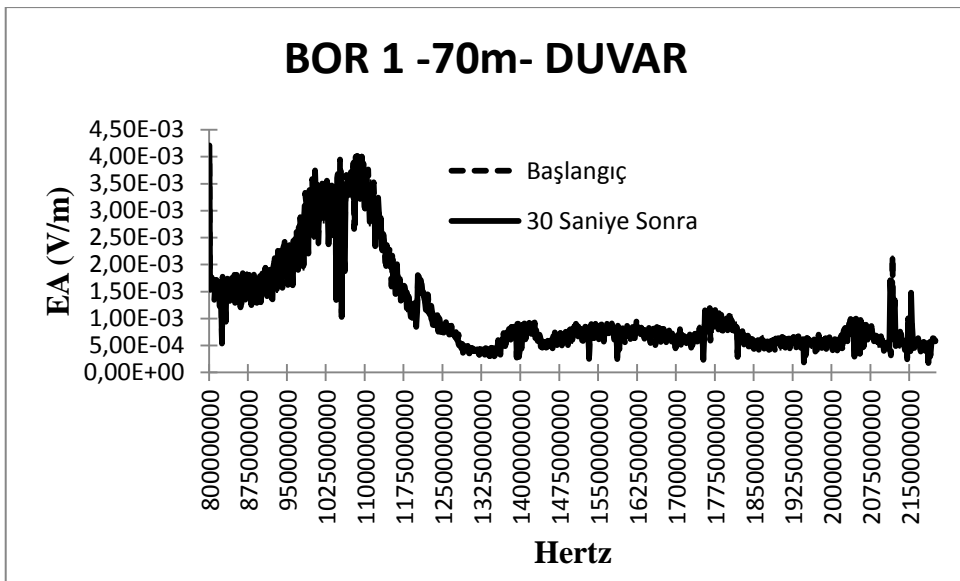
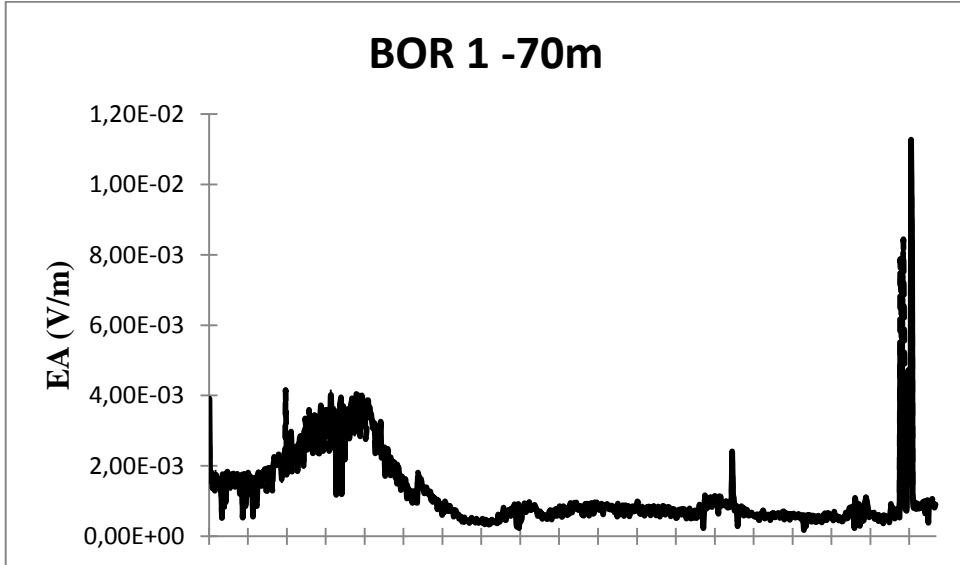
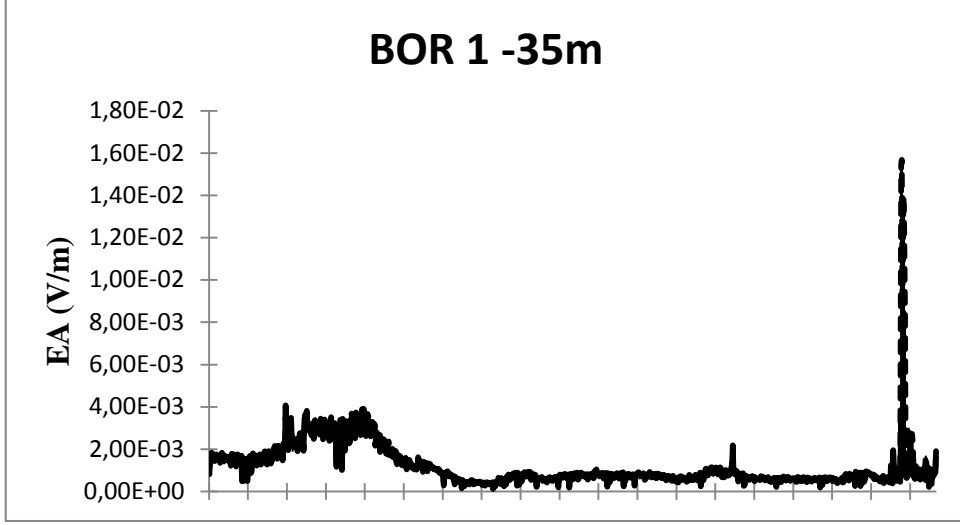
**EK 8 (DEVAM). NİĞDE İLİ ALTUNHİSAR İLÇESİNDEKİ BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



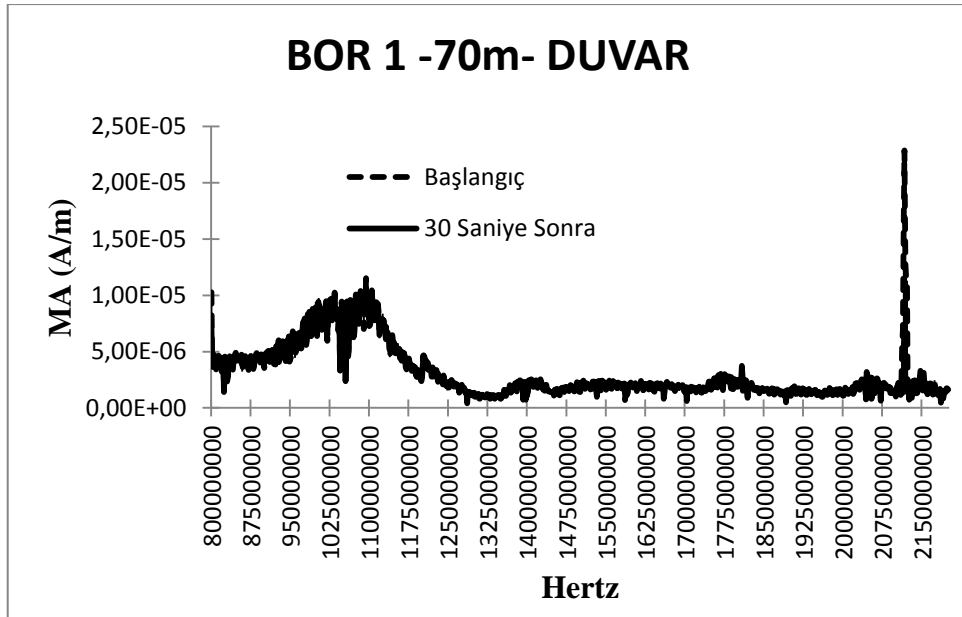
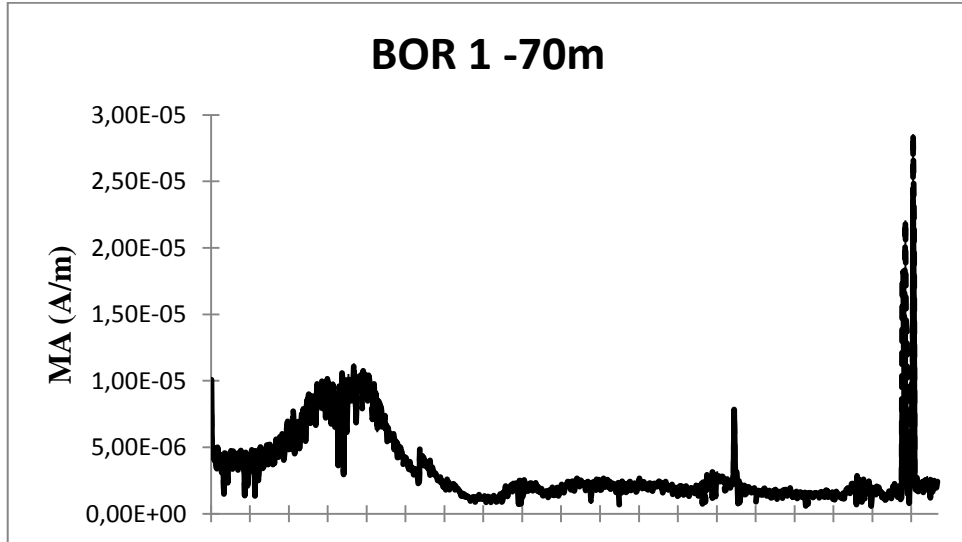
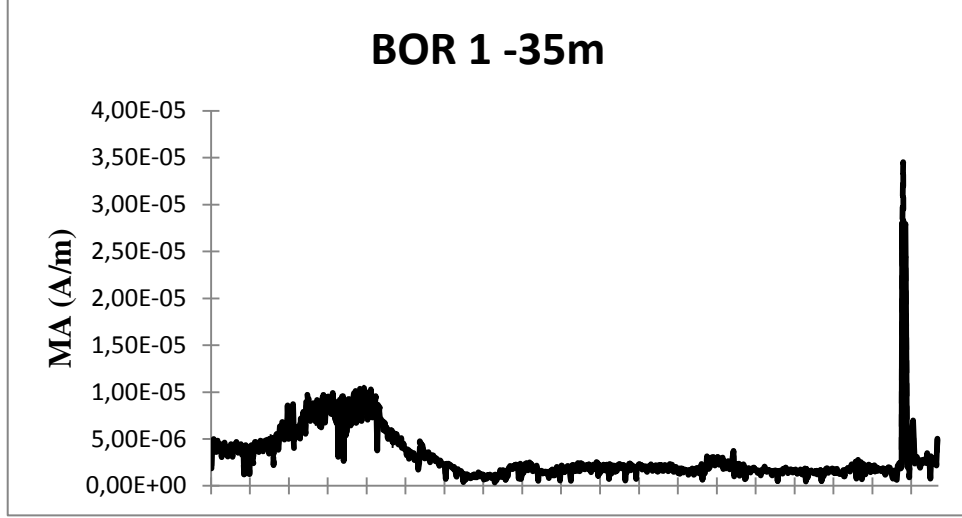
**EK 8 (DEVAM). NIĞDE İLİ ALTUNHİSAR İLÇESİNDEKİ BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



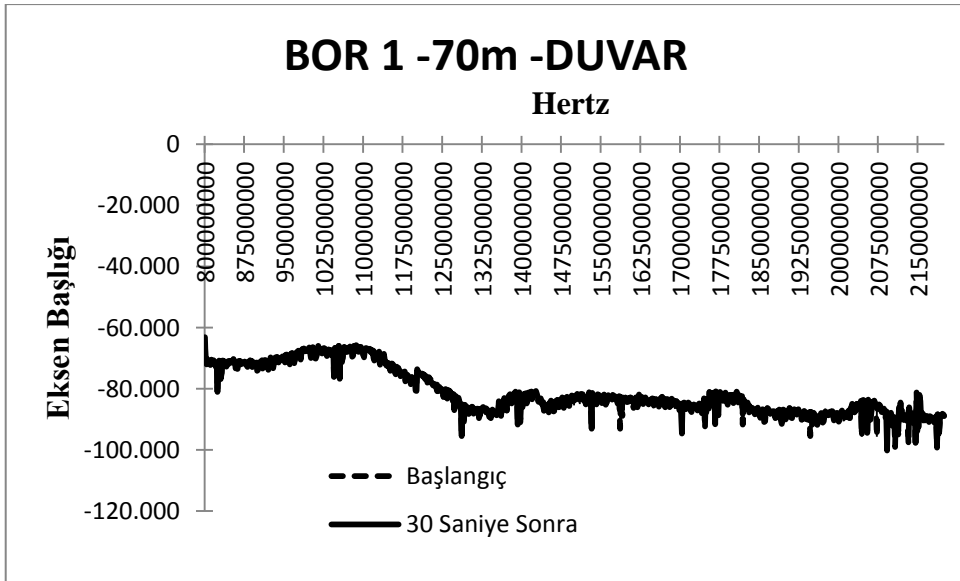
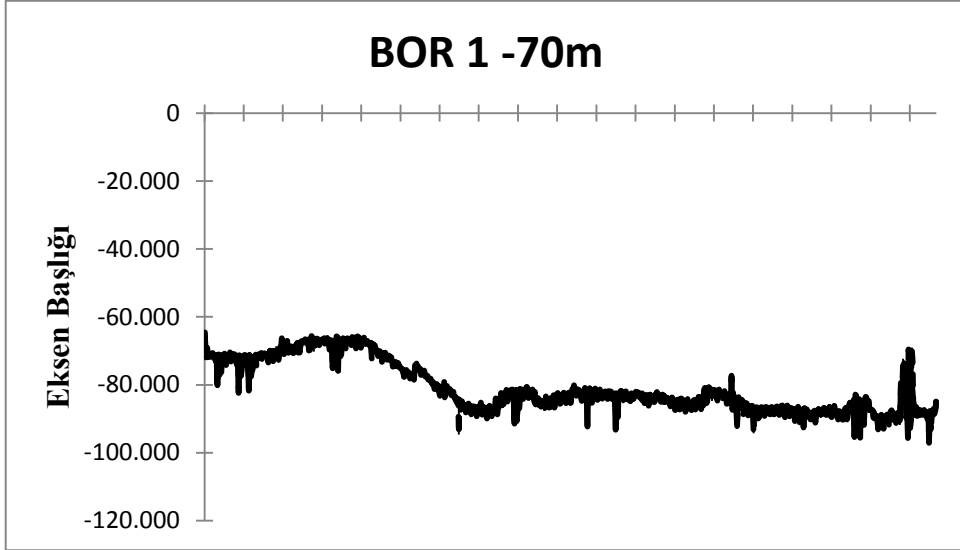
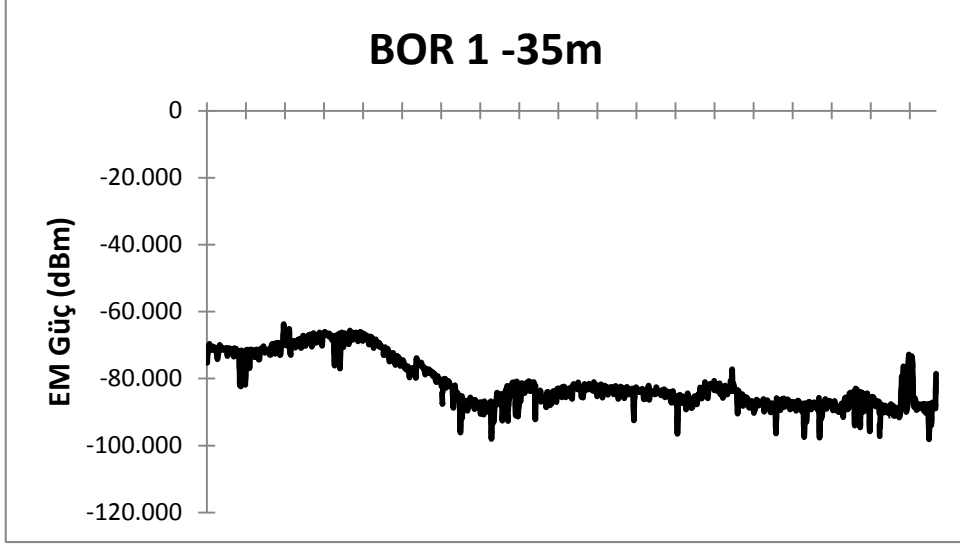
**EK 9. NİĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA  
EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



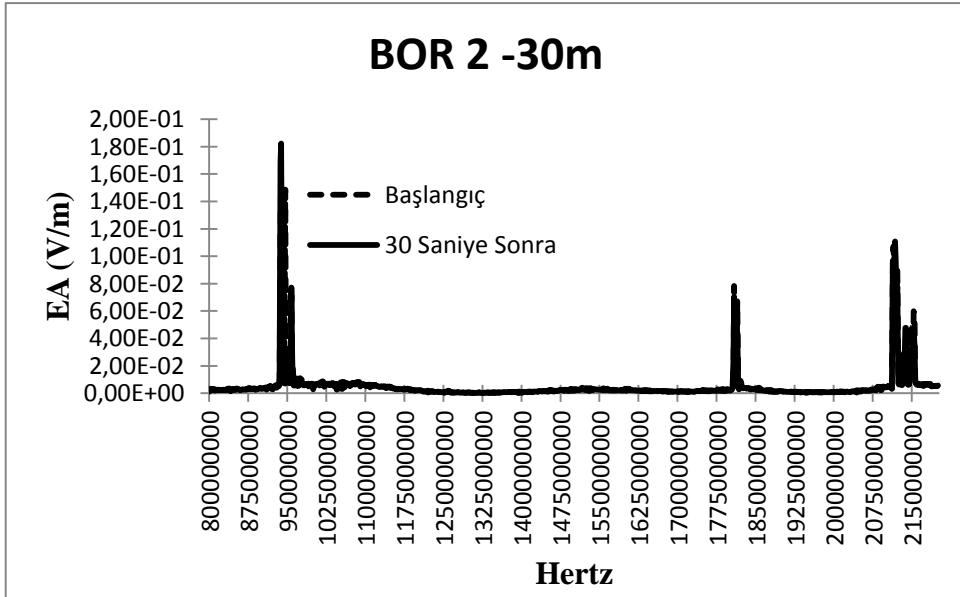
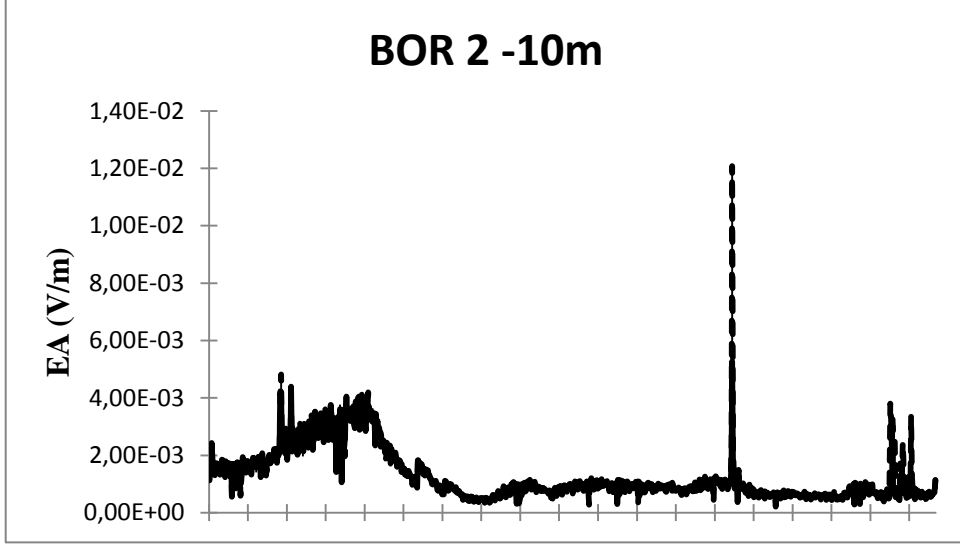
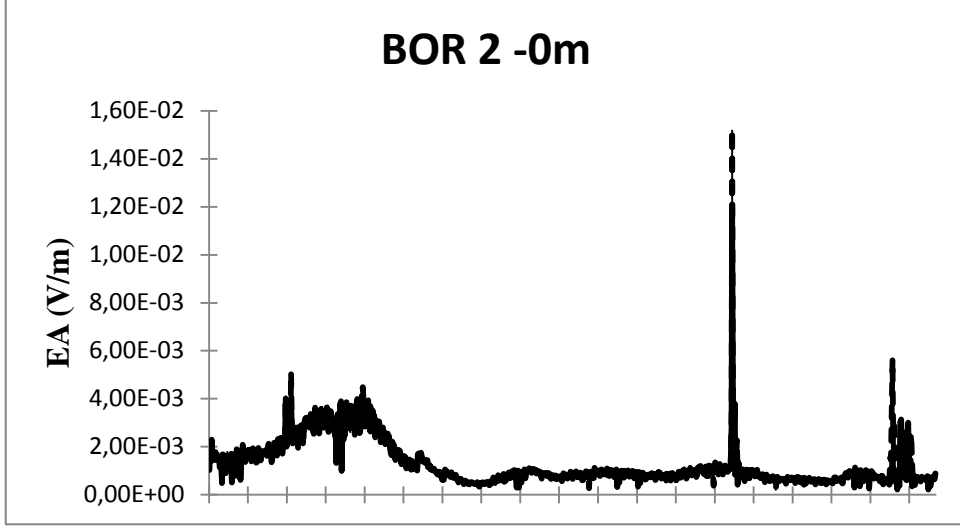
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



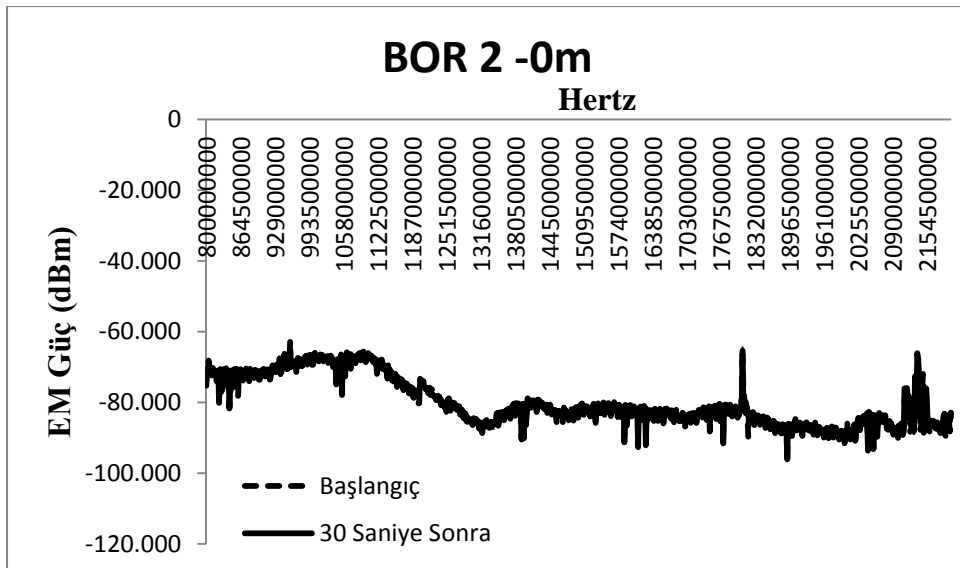
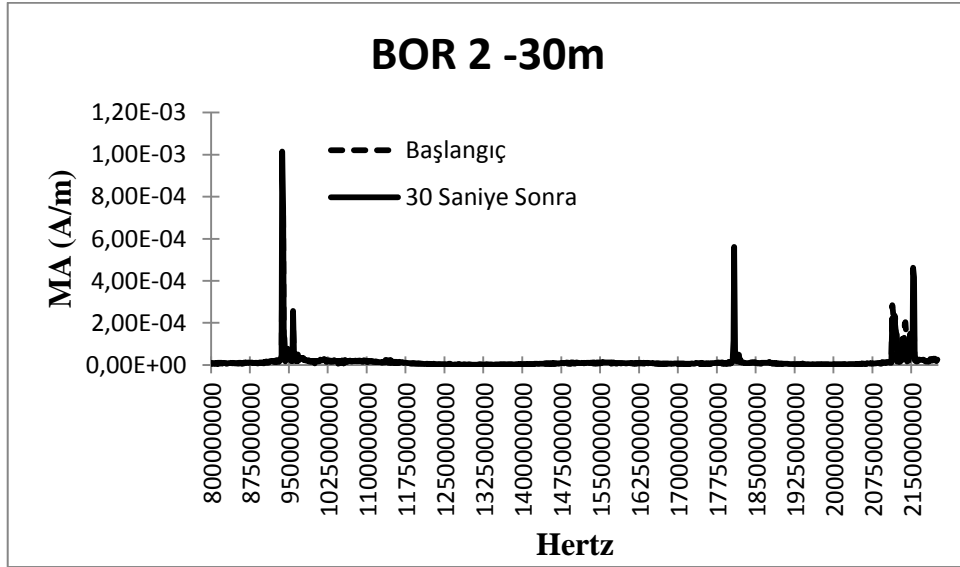
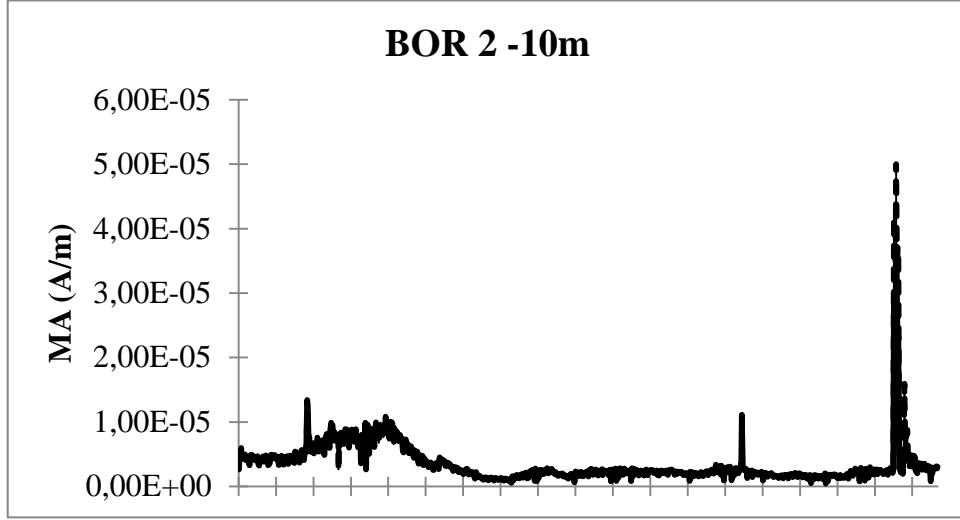
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



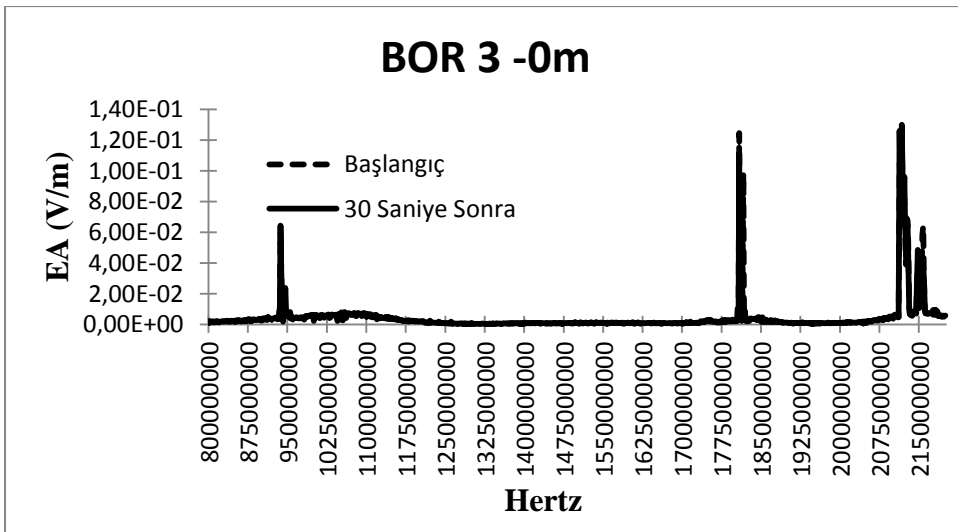
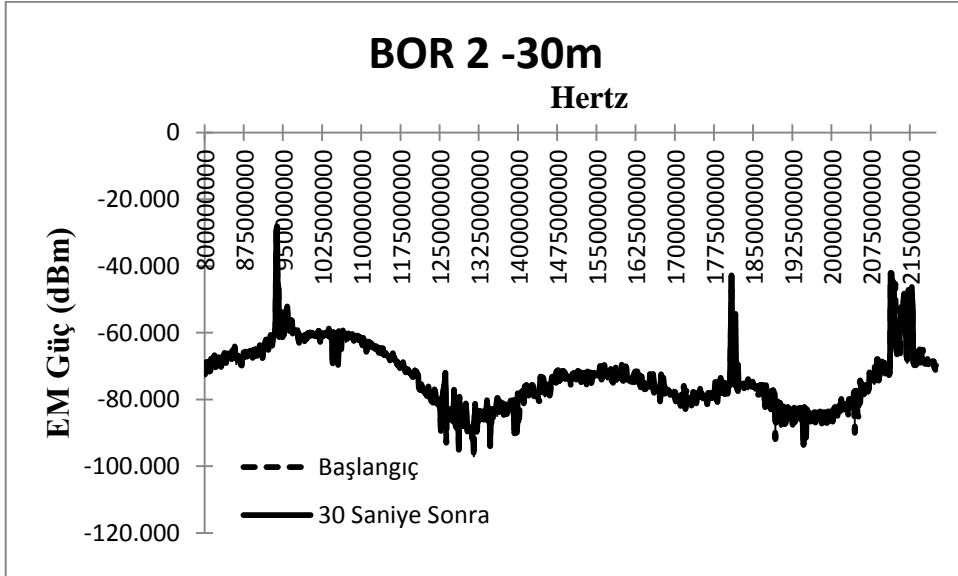
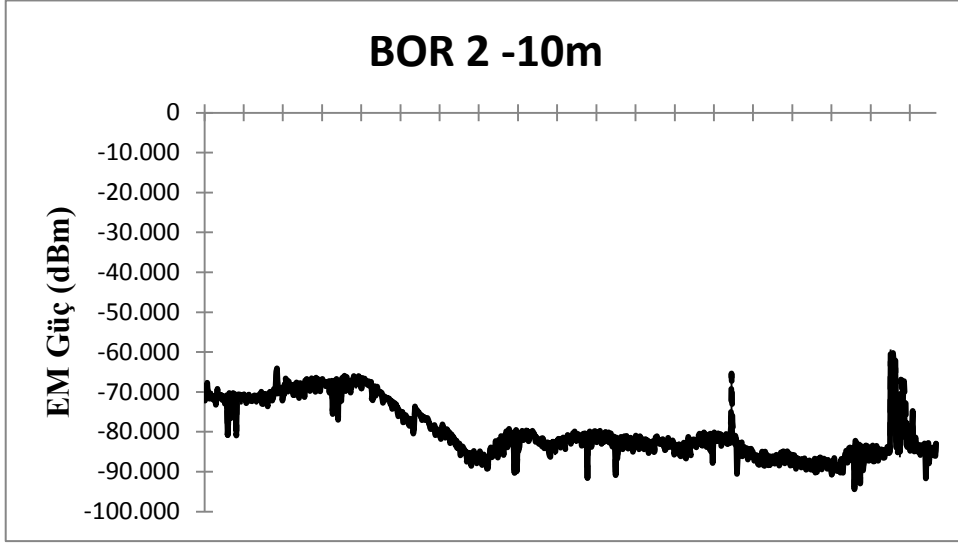
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



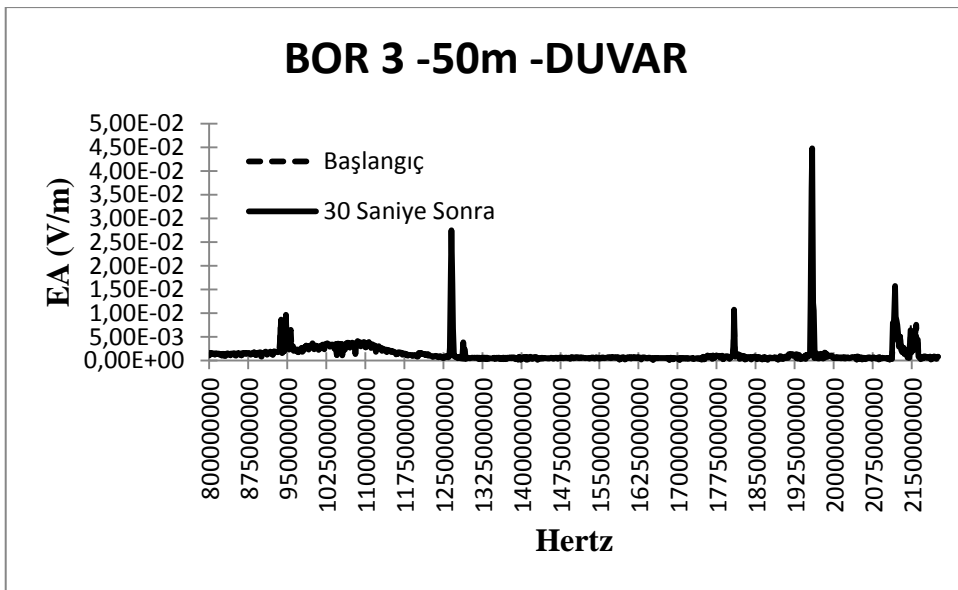
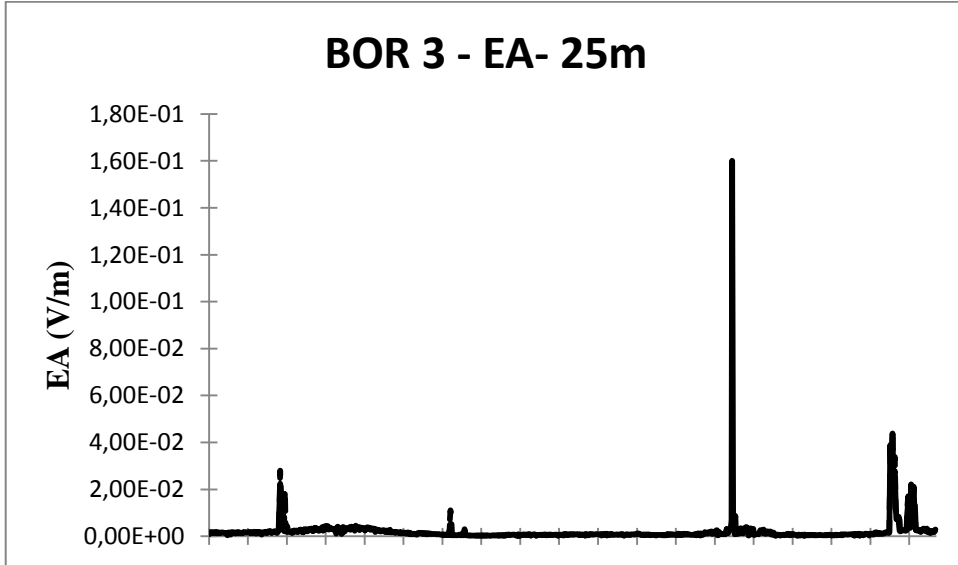
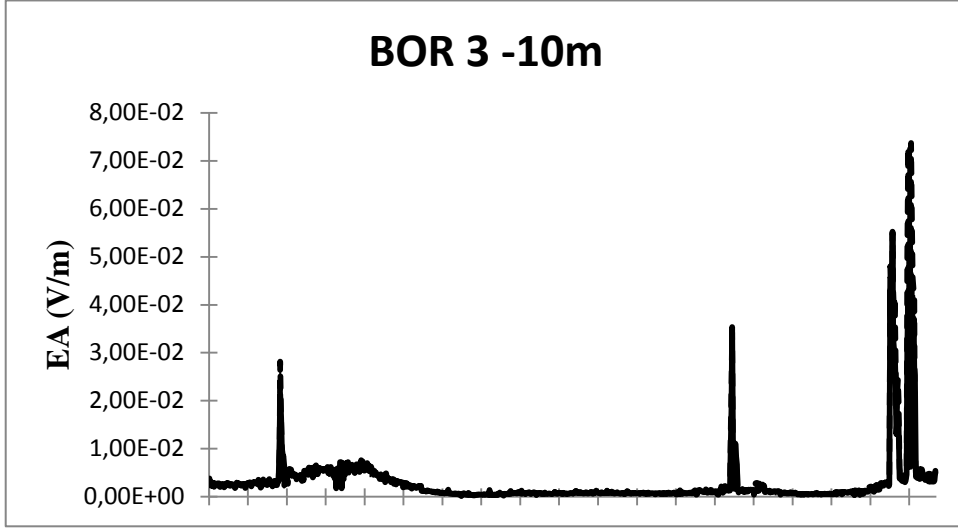
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



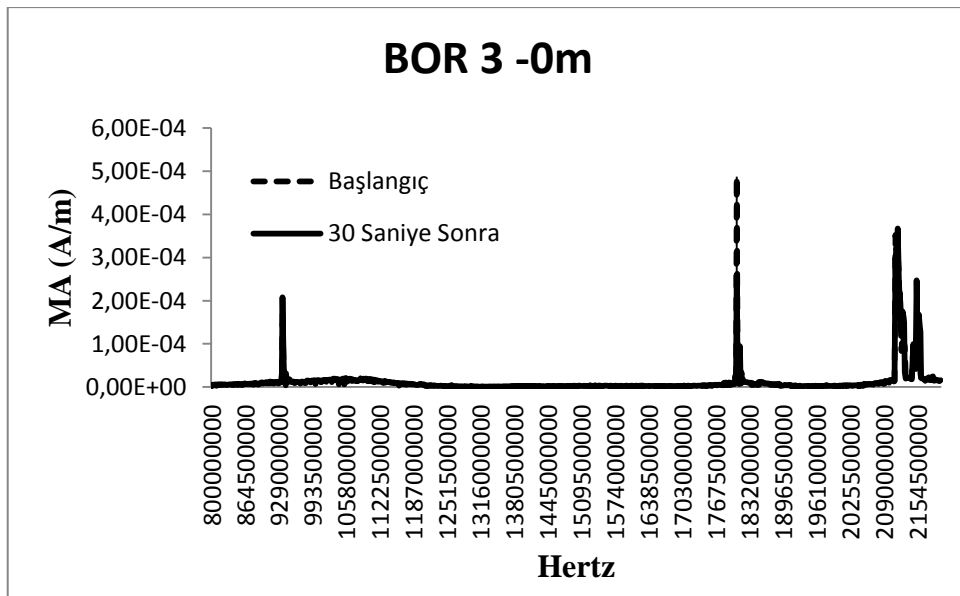
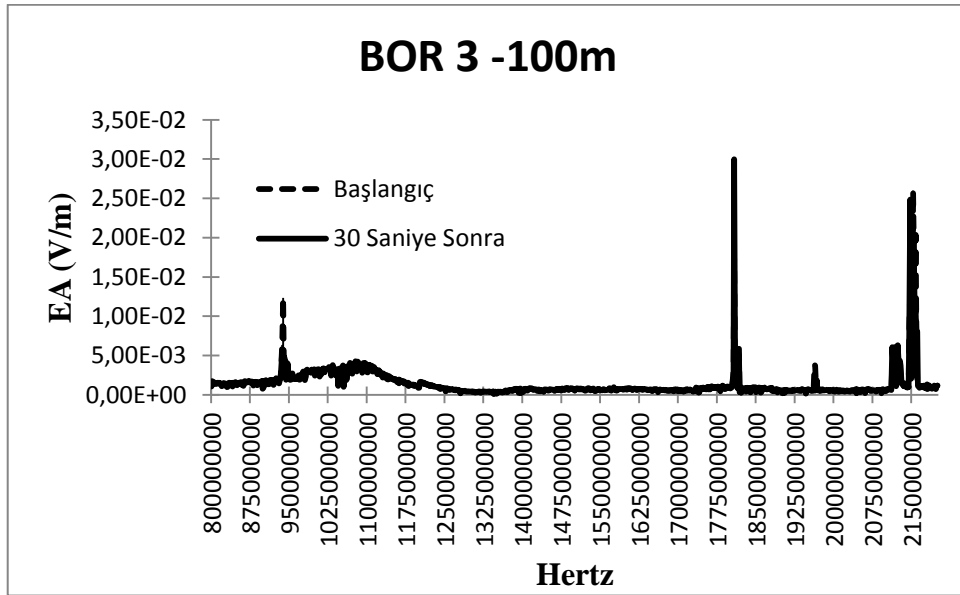
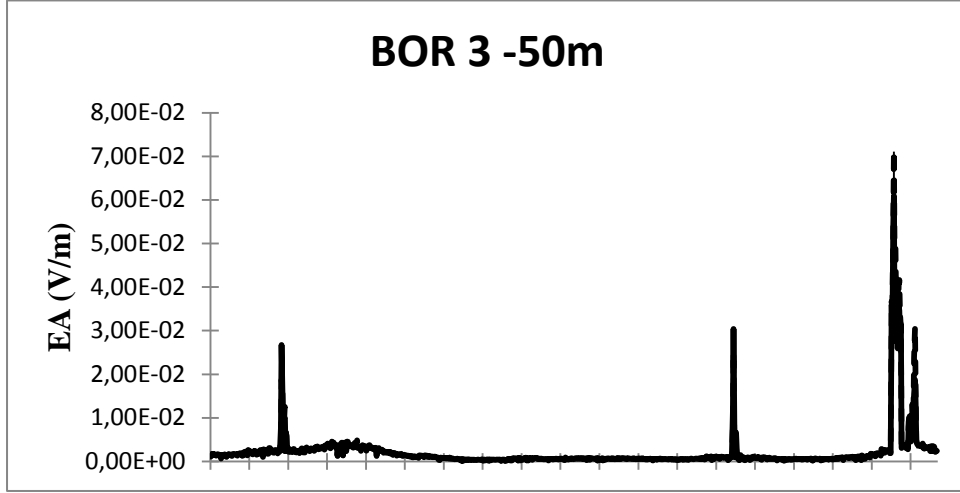
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



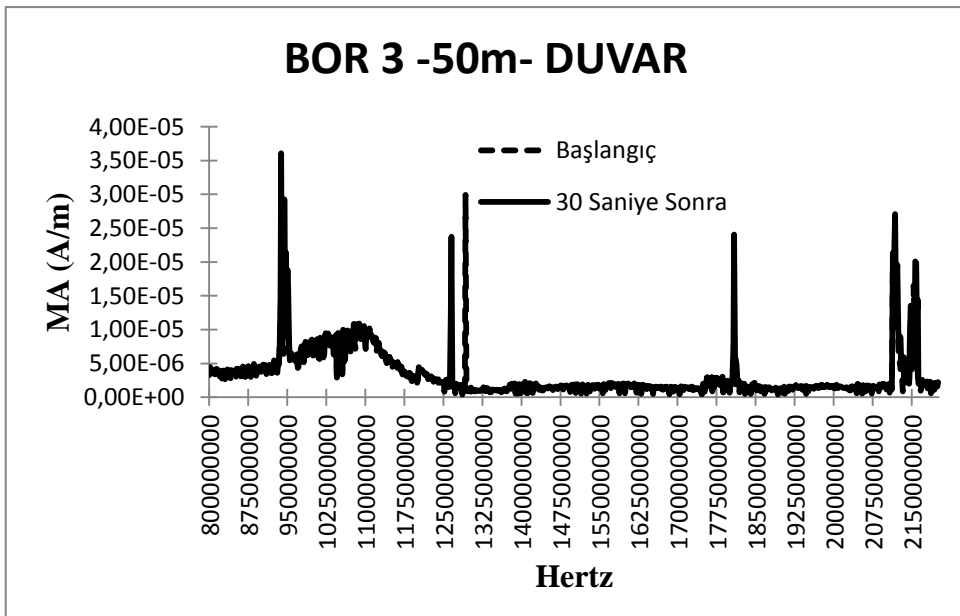
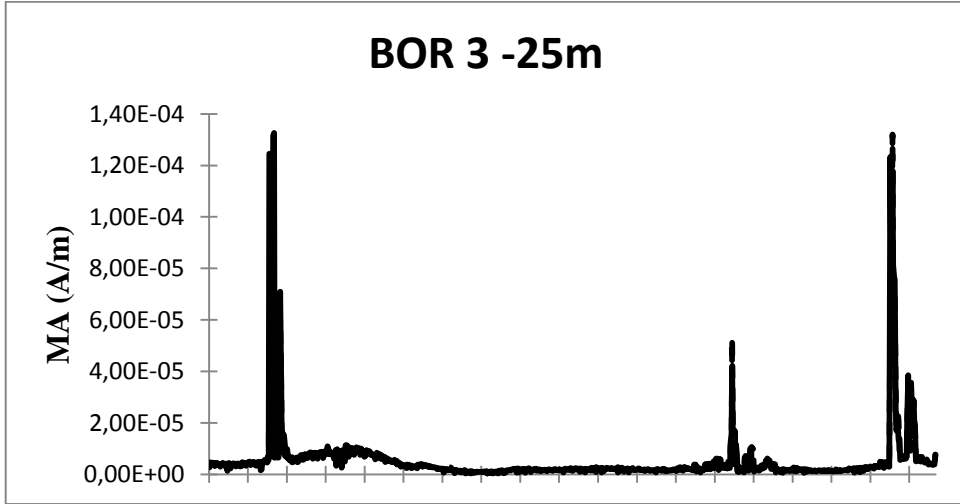
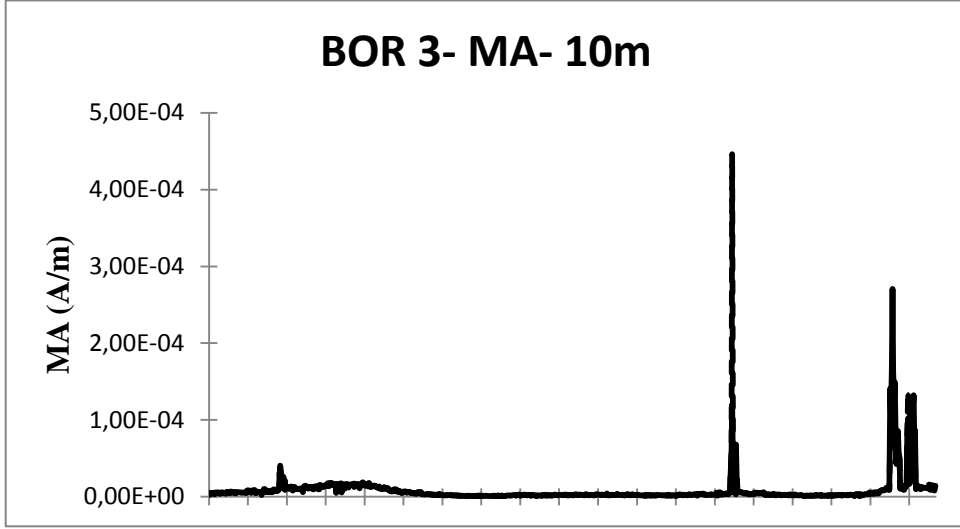
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



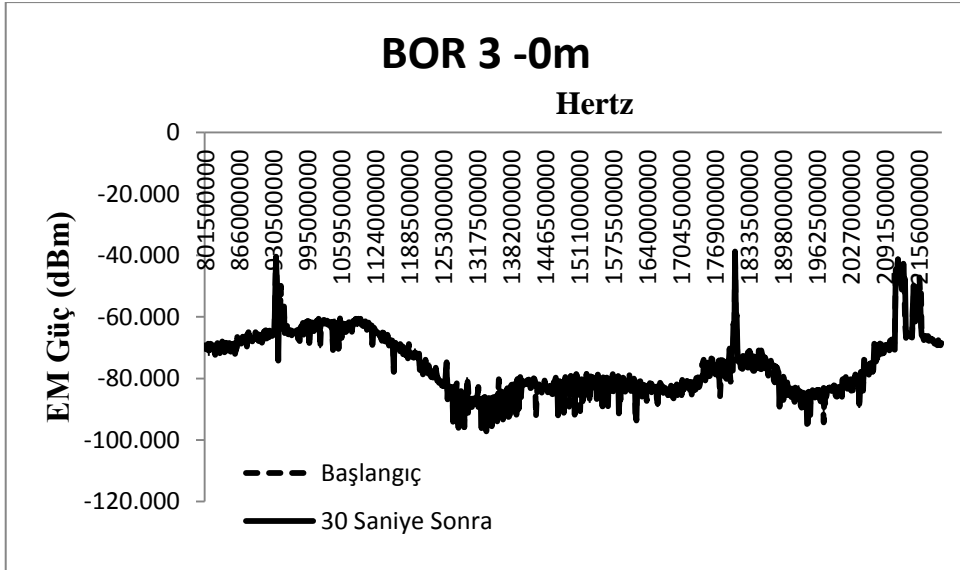
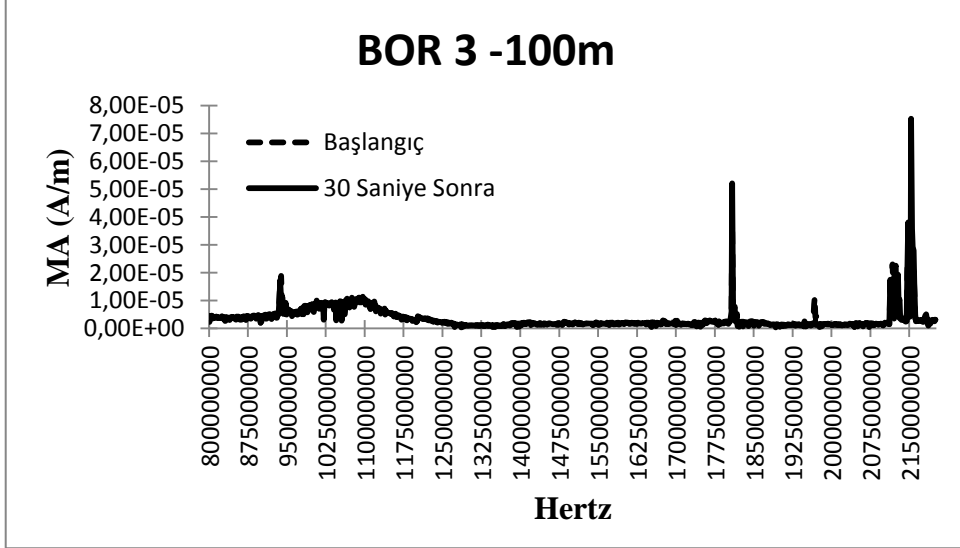
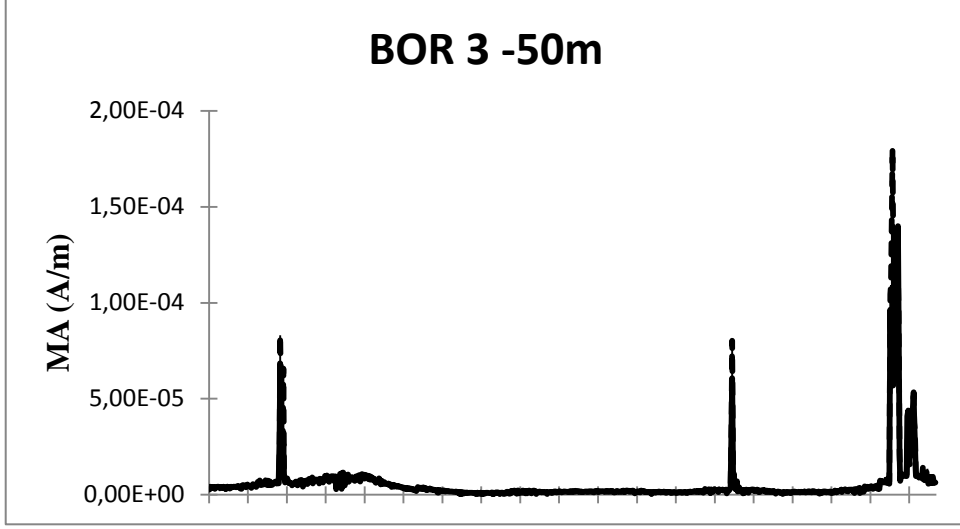
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



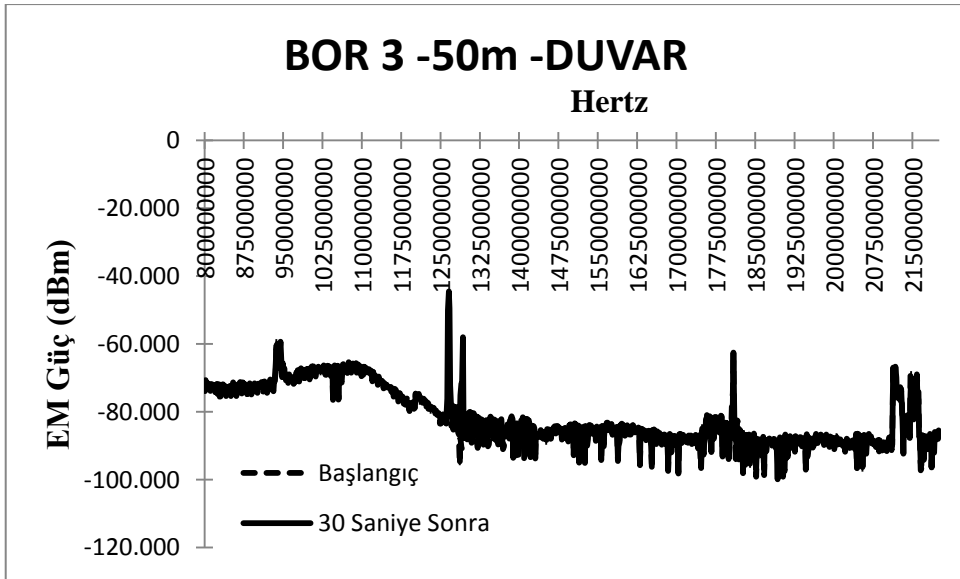
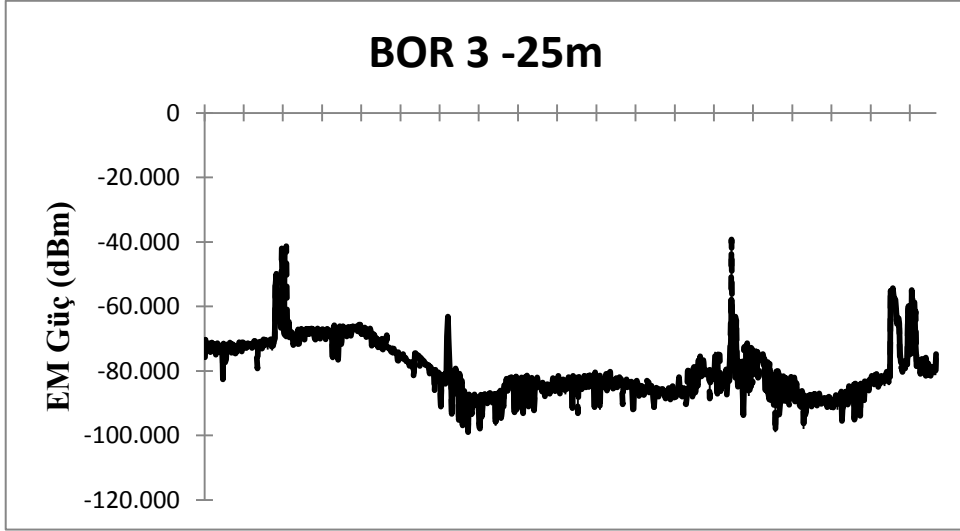
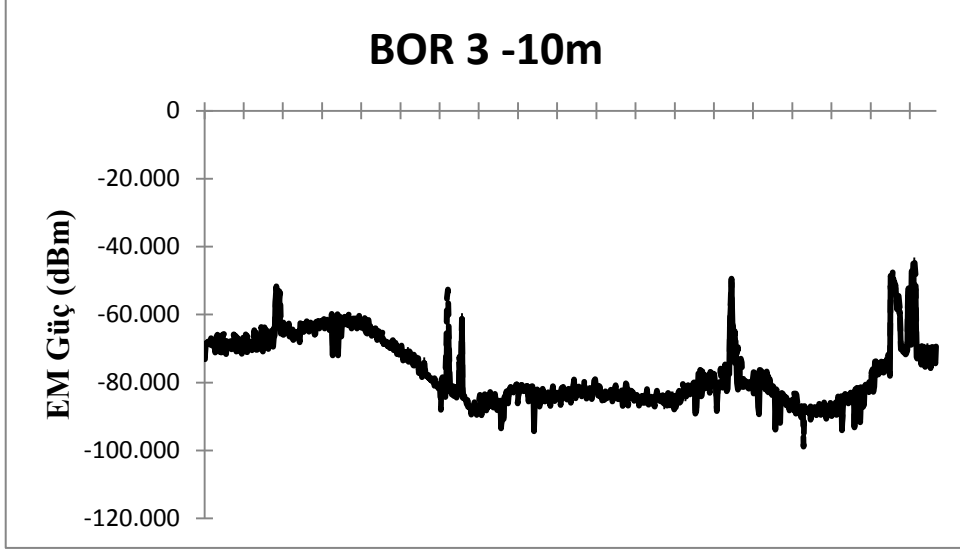
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



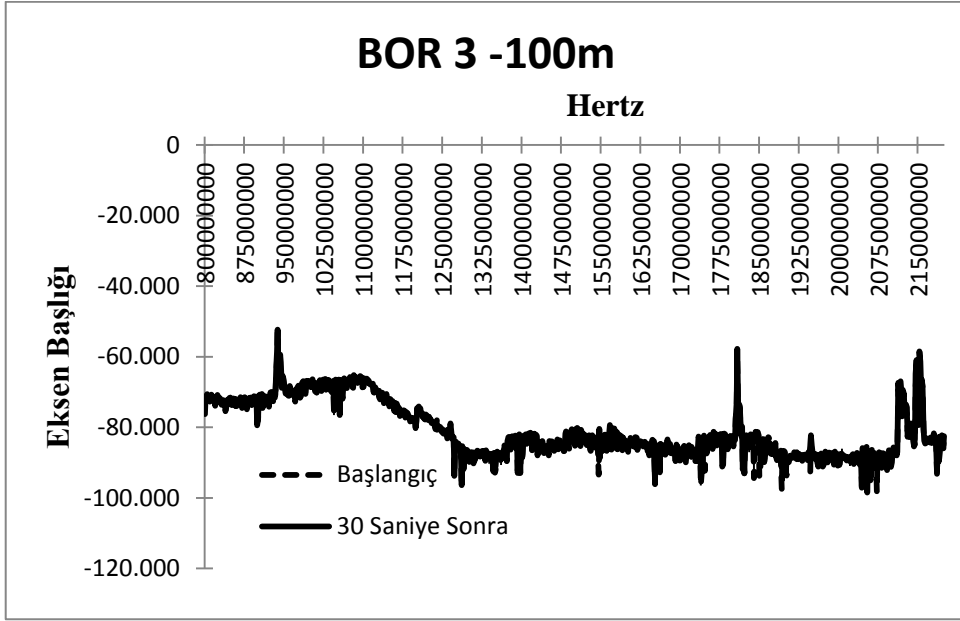
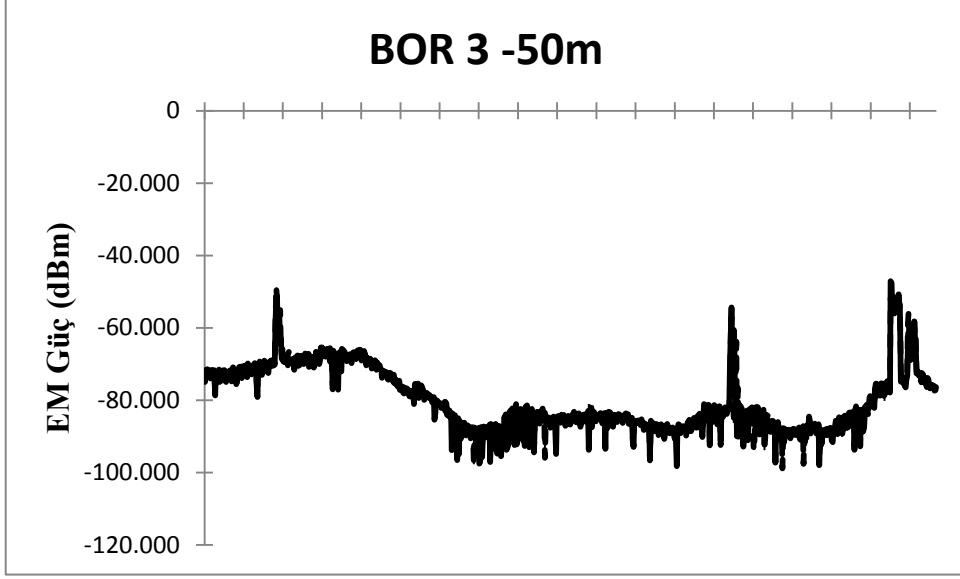
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



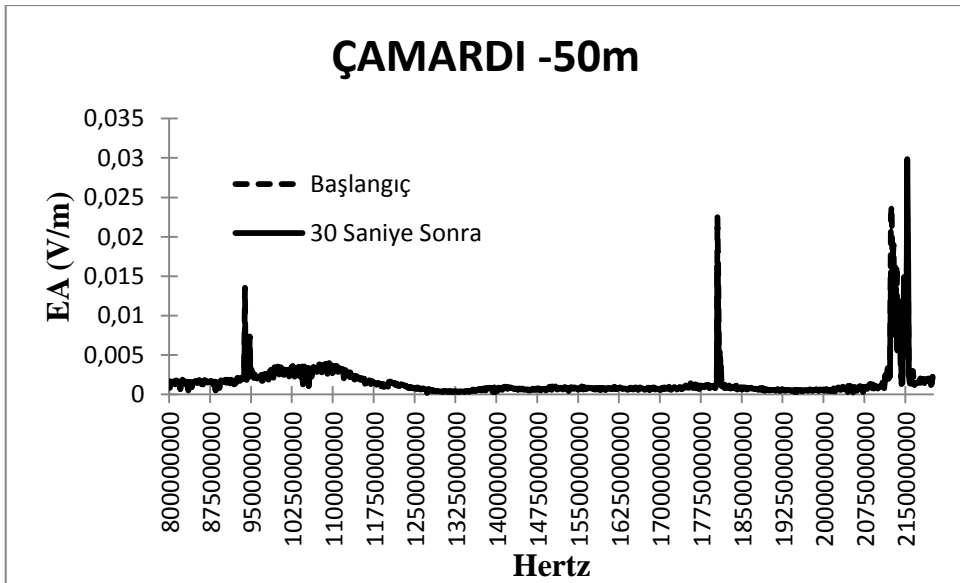
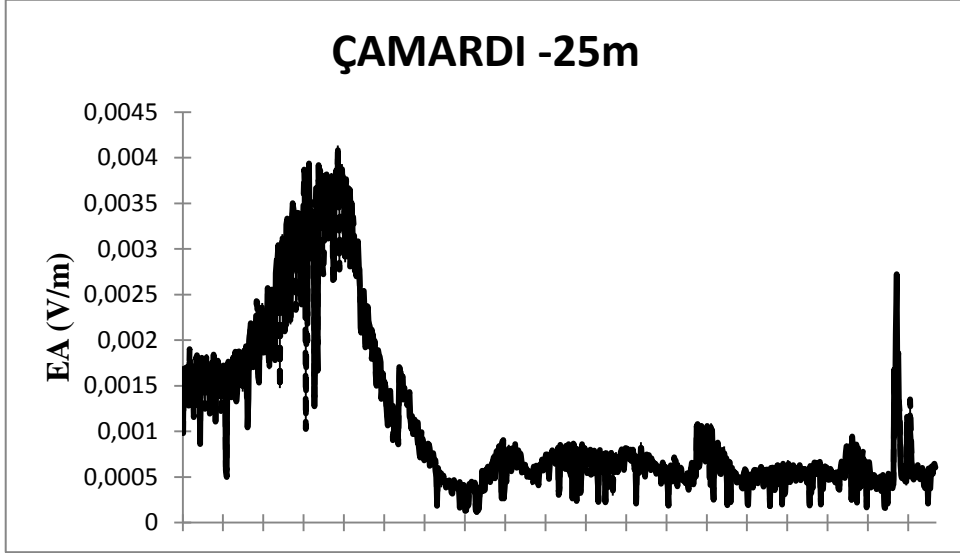
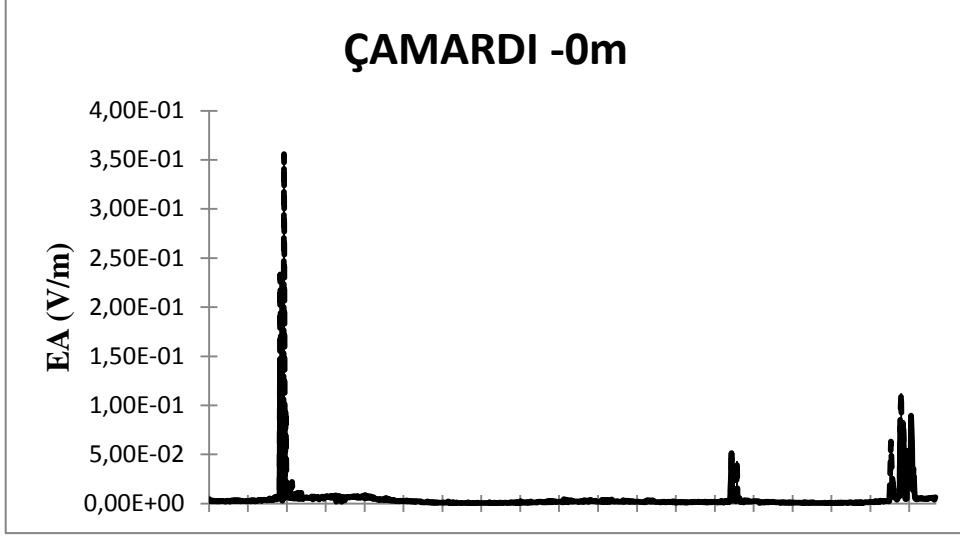
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



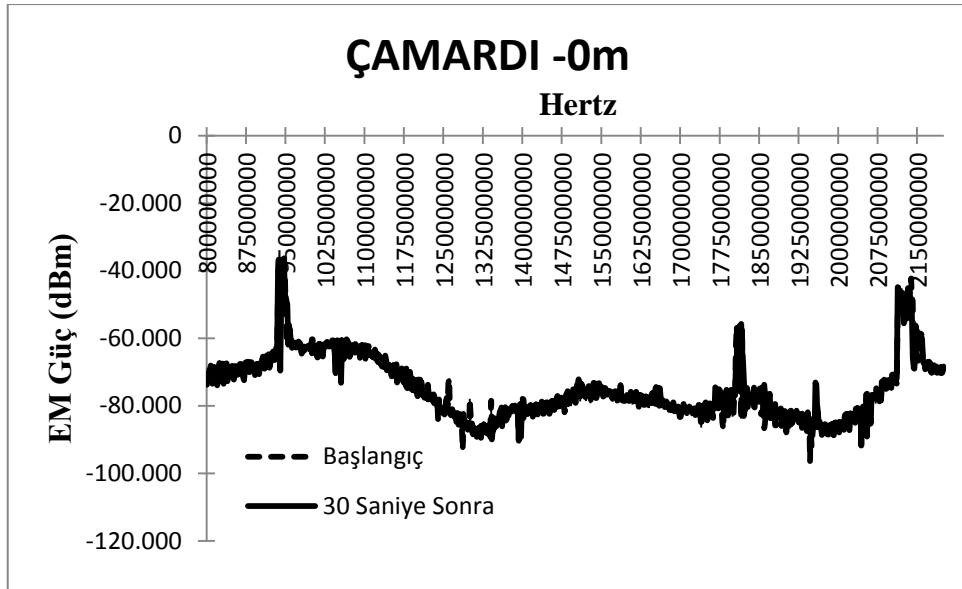
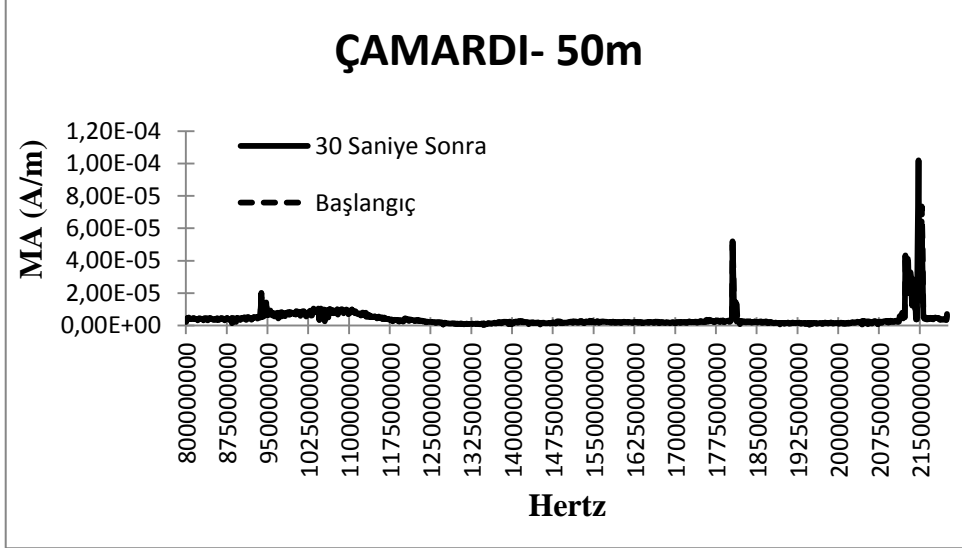
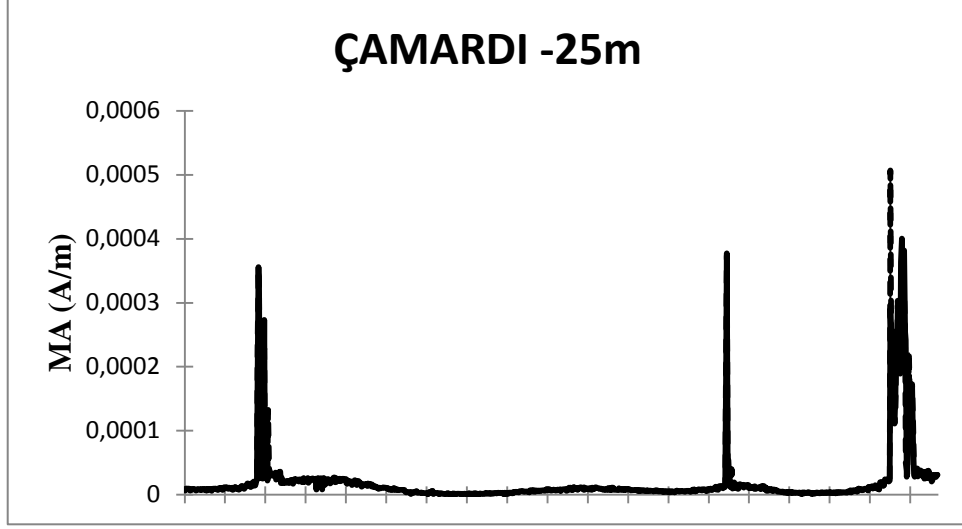
**EK 9 (DEVAM). NIĞDE İLİ BOR İLÇESİ 1, 2 VE 3 NUMARALI BAZ İSTASYONLARINDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



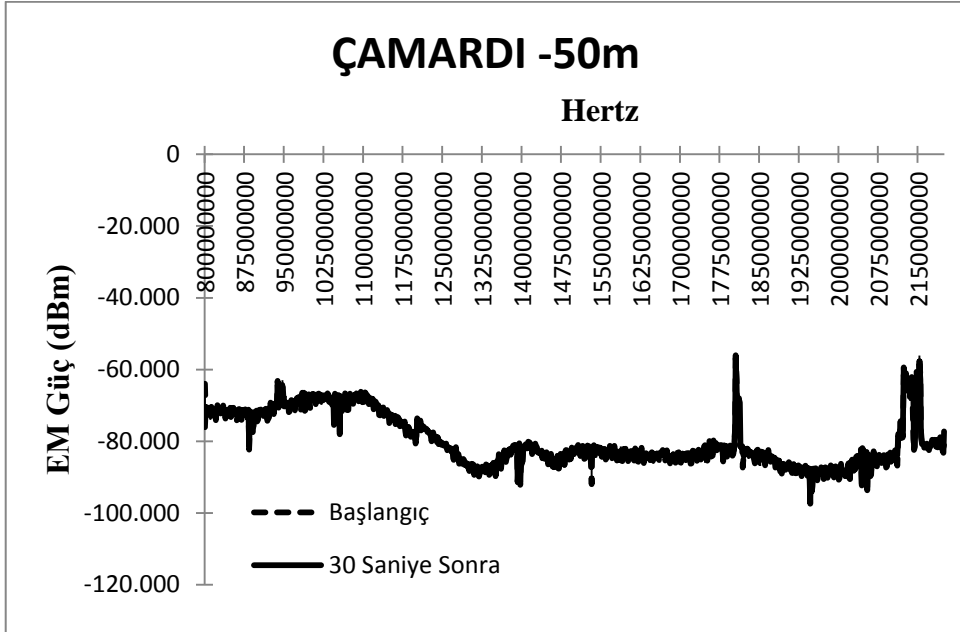
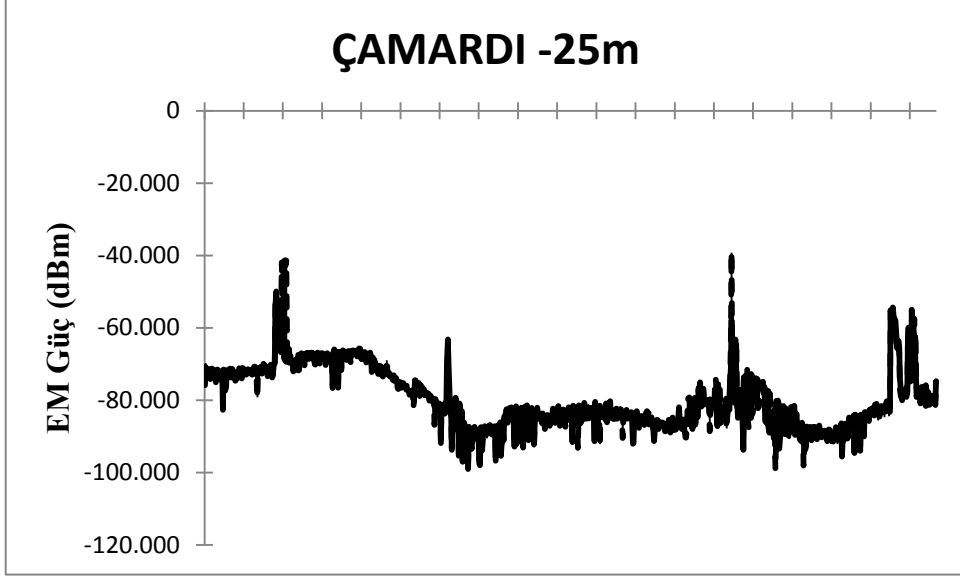
**EK 10. NİĞDE İLİ ÇAMARDI İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA  
EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



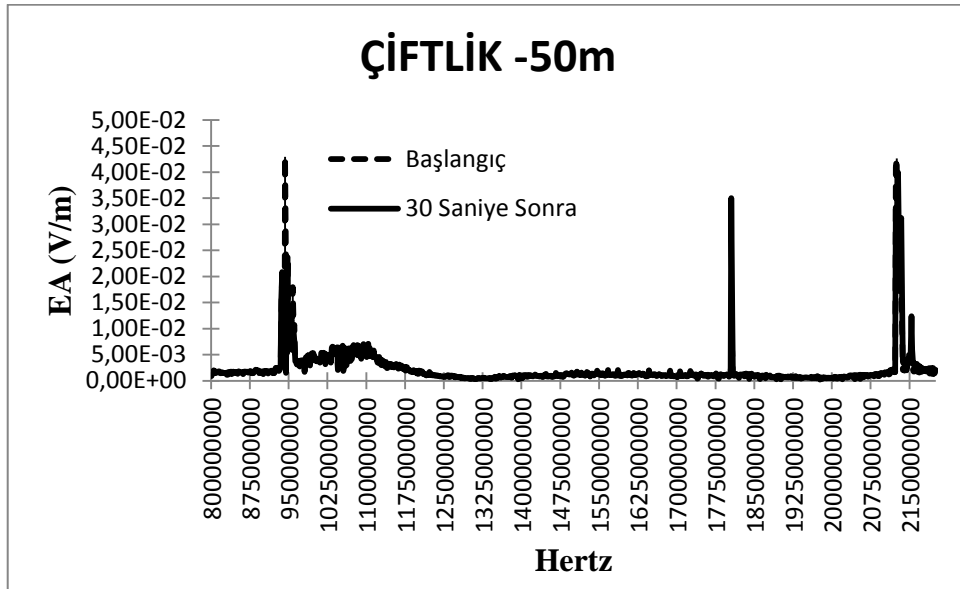
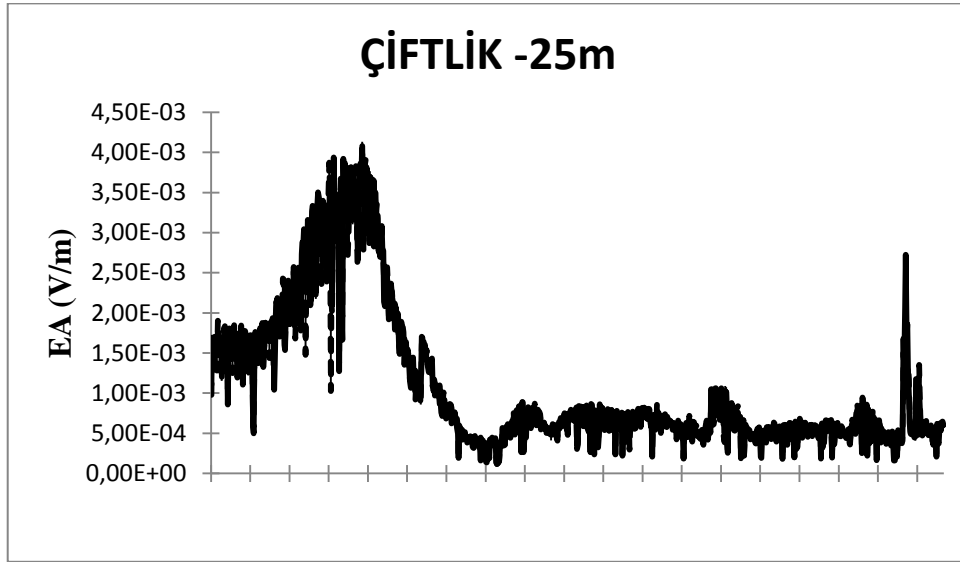
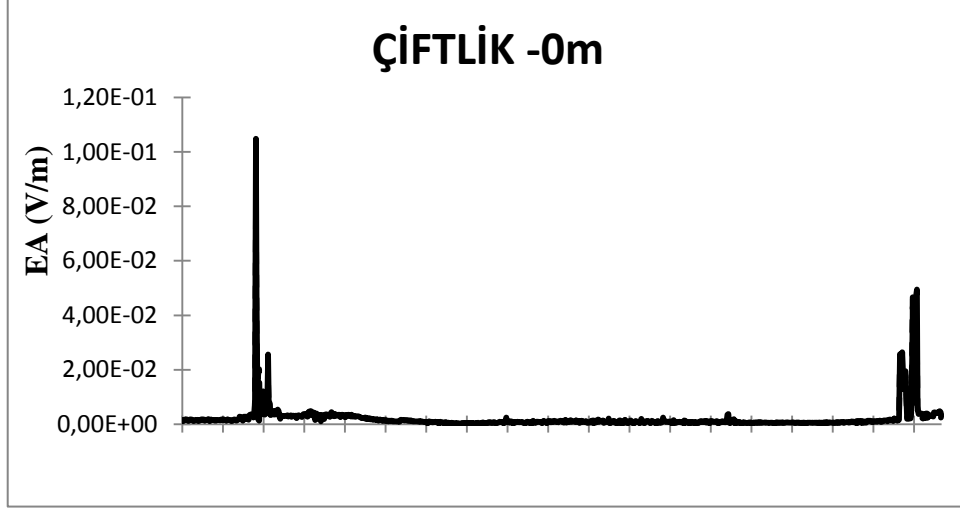
**EK 10 (DEVAM). NIĞDE İLİ ÇAMARDI İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



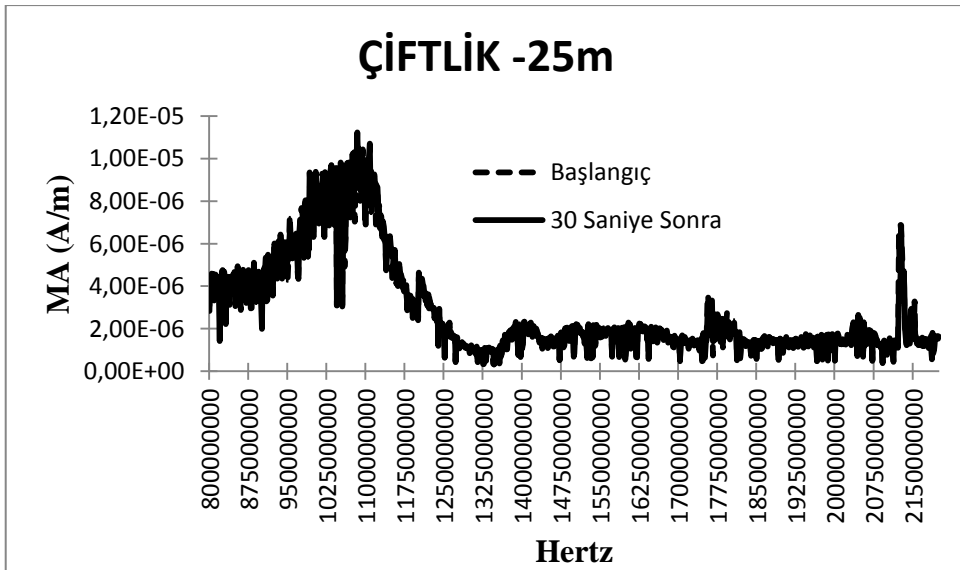
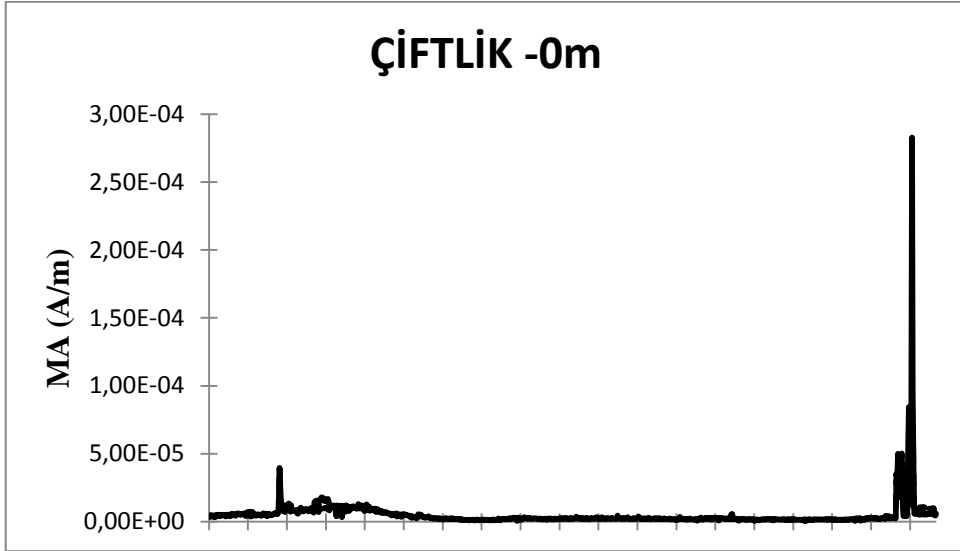
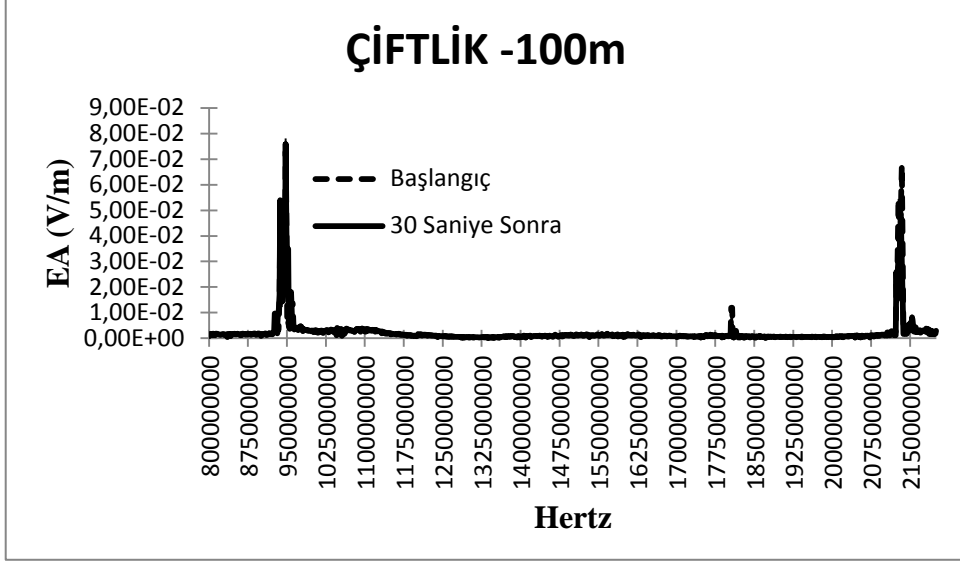
**EK 10 (DEVAM). NIĞDE İLİ ÇAMARDI İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



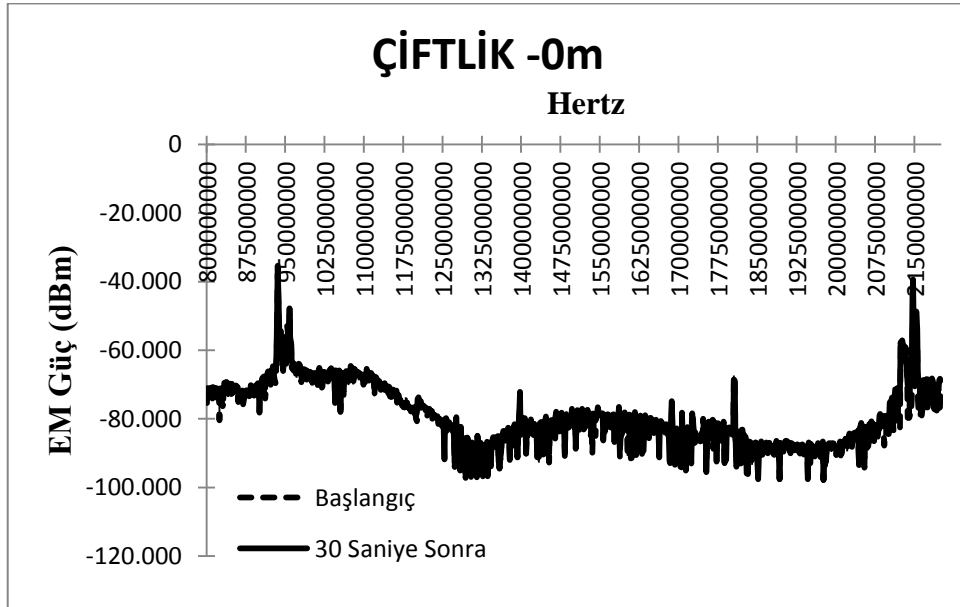
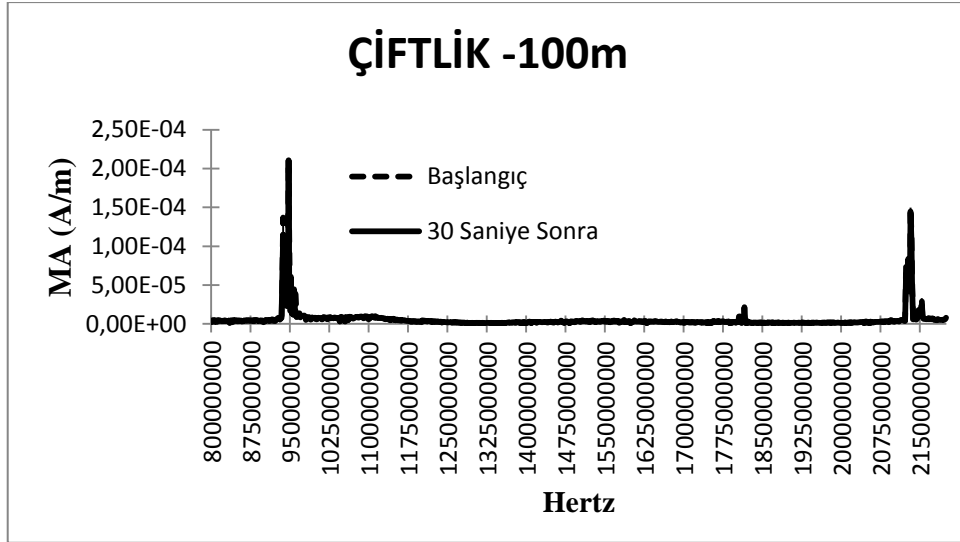
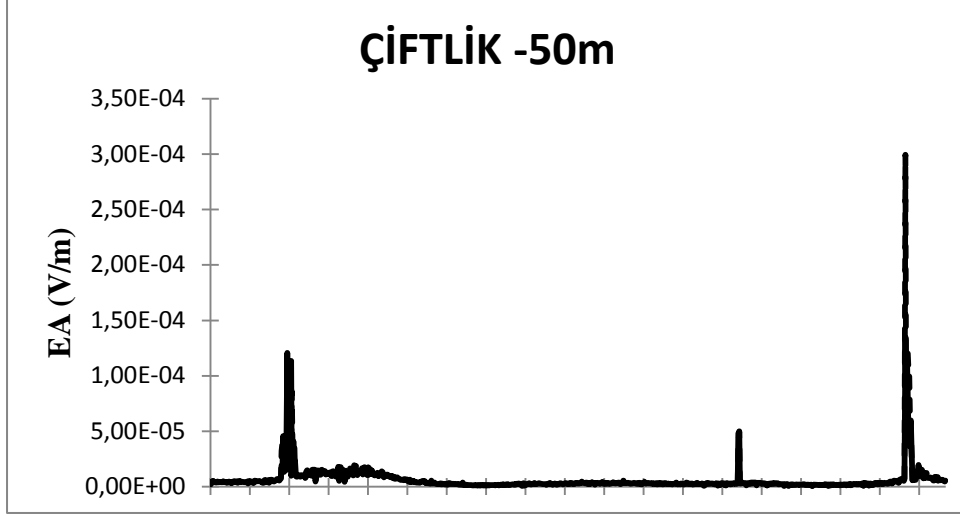
**EK 11. NİĞDE İLİ ÇİFTLİK İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA EA,  
MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



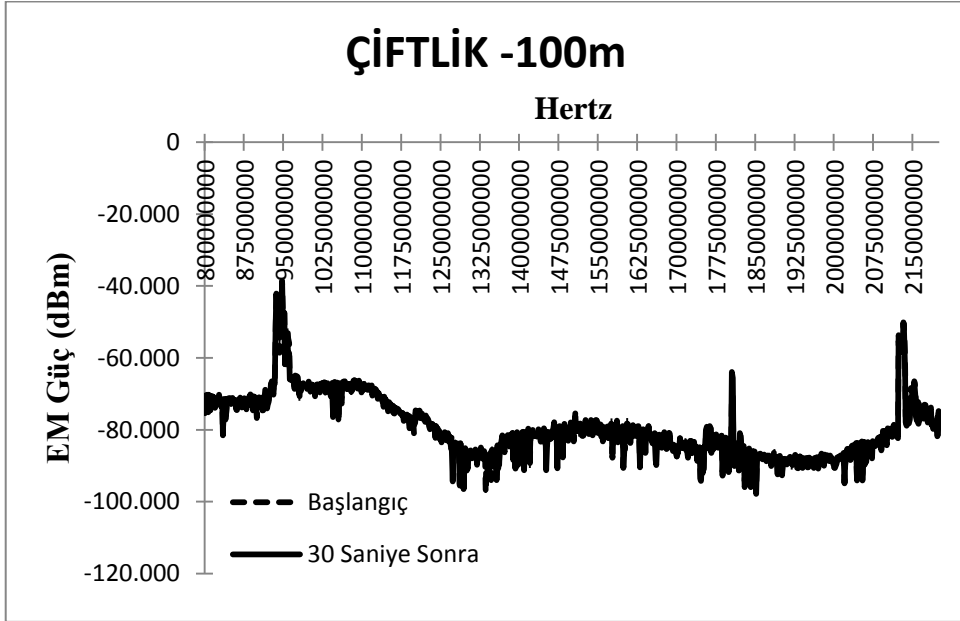
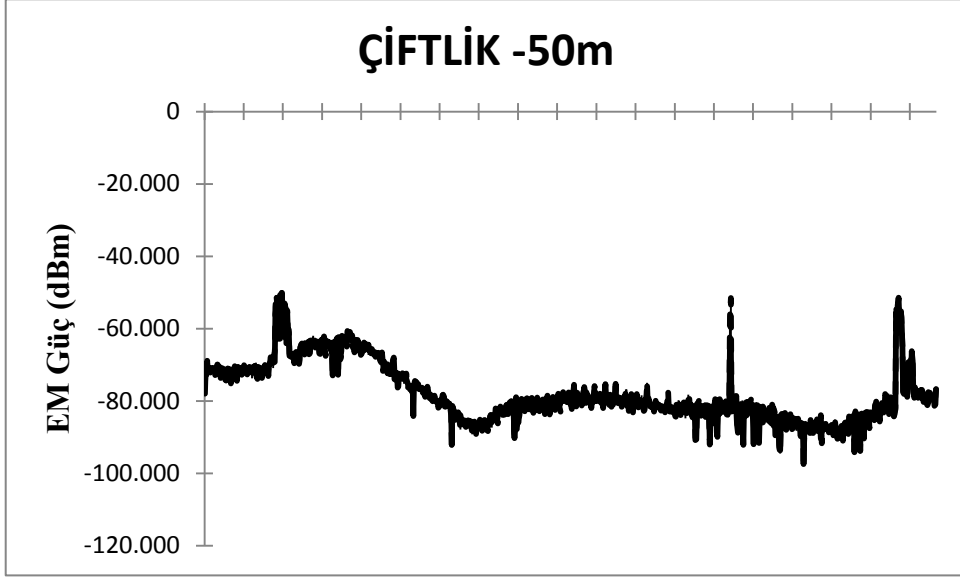
**EK 11 (DEVAM). NİĞDE İLİ ÇİFTLİK İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



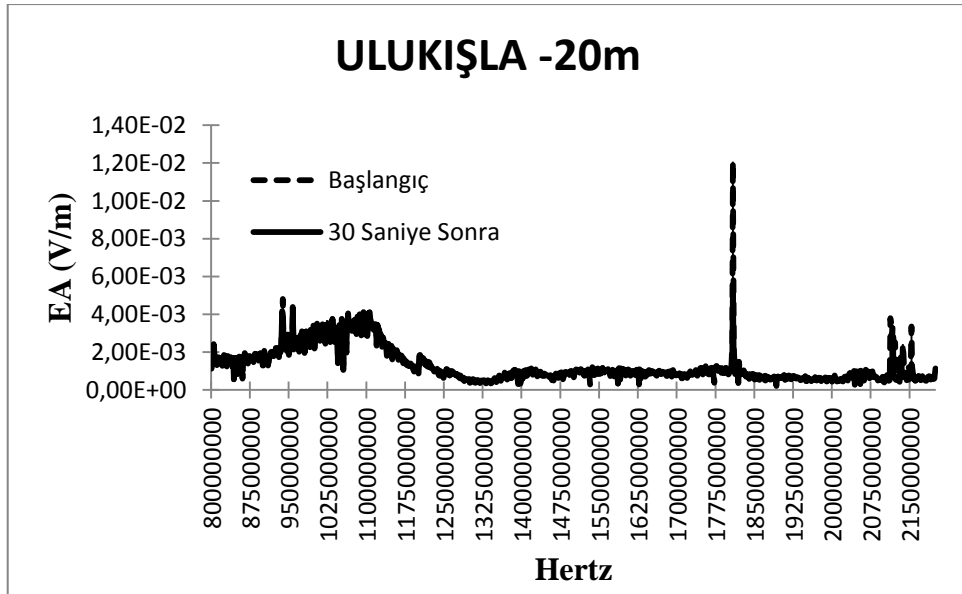
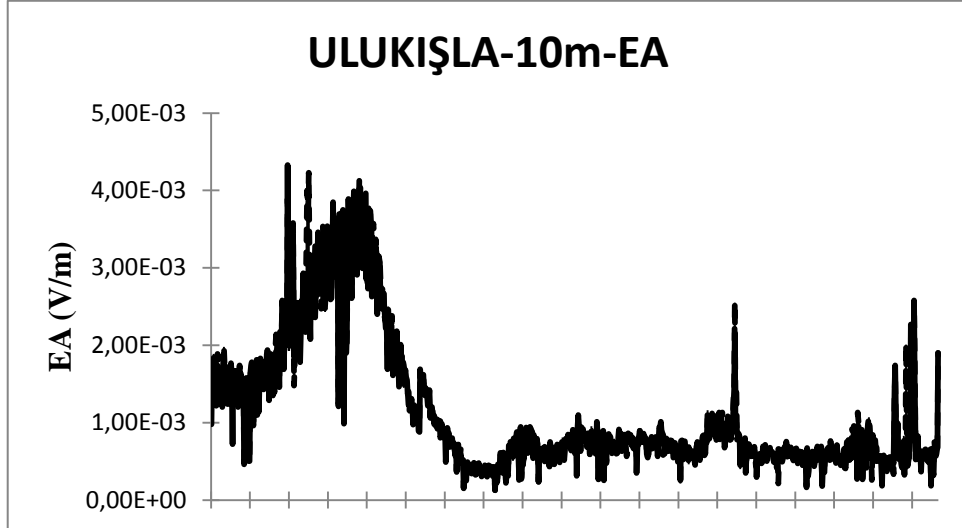
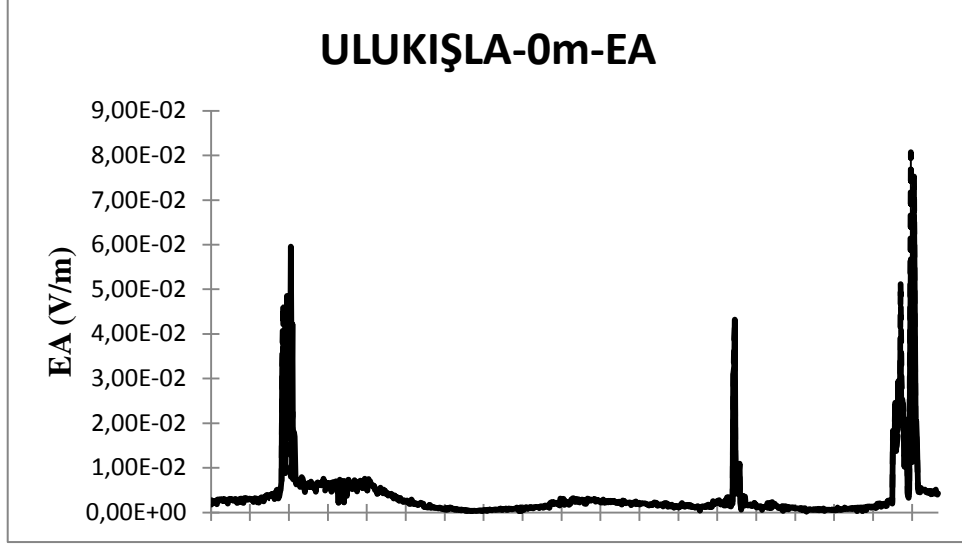
**EK 11 (DEVAM). NİĞDE İLİ ÇİFTLİK İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



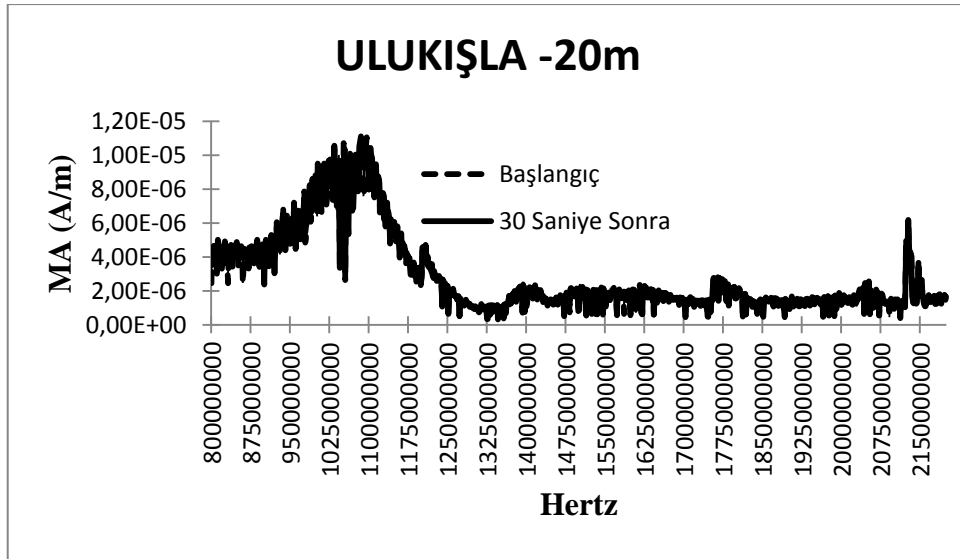
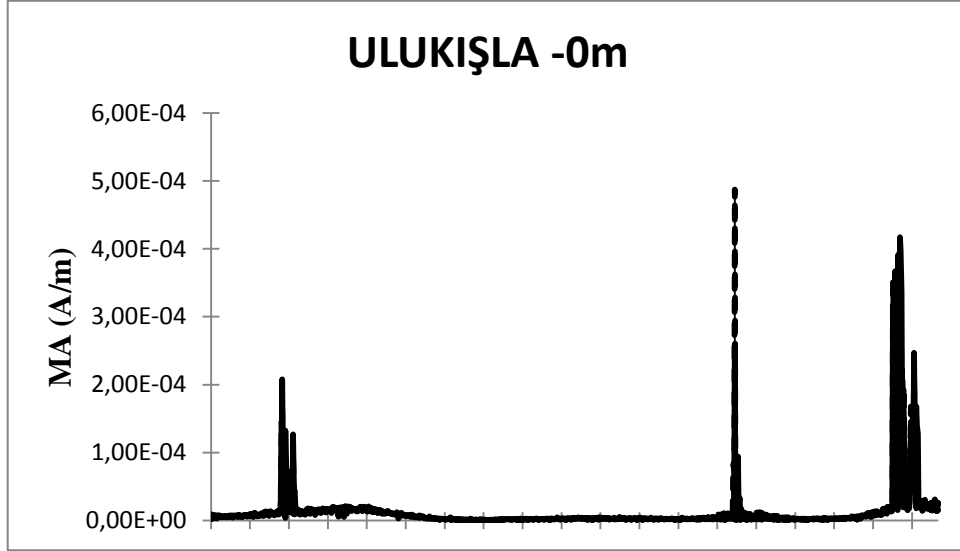
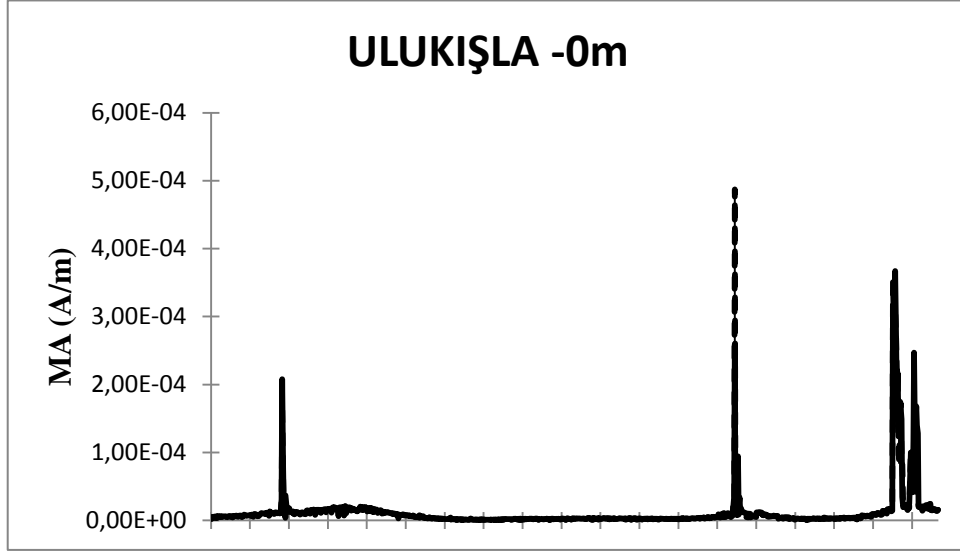
**EK 11 (DEVAM). NIĞDE İLİ ÇİFTLİK İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



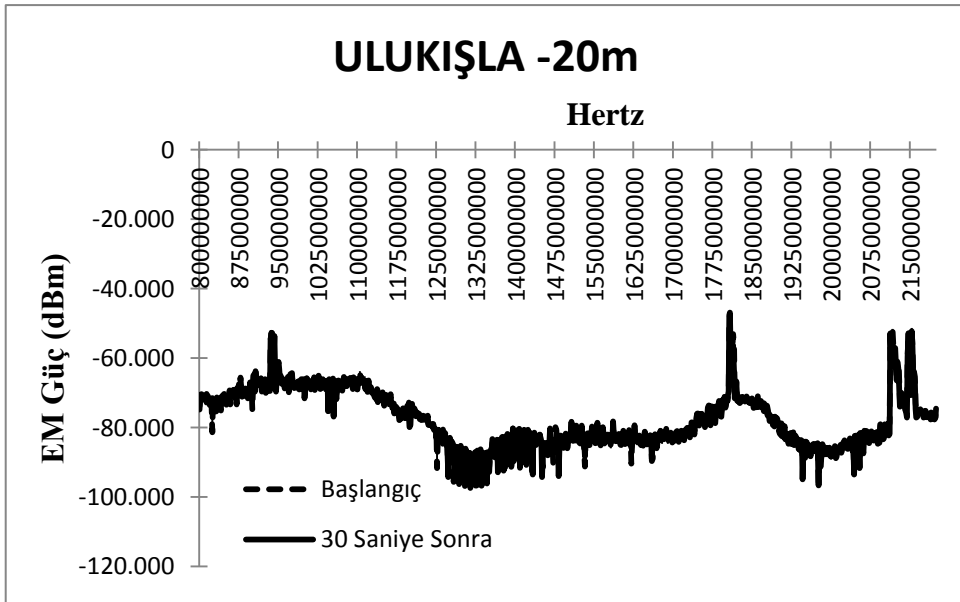
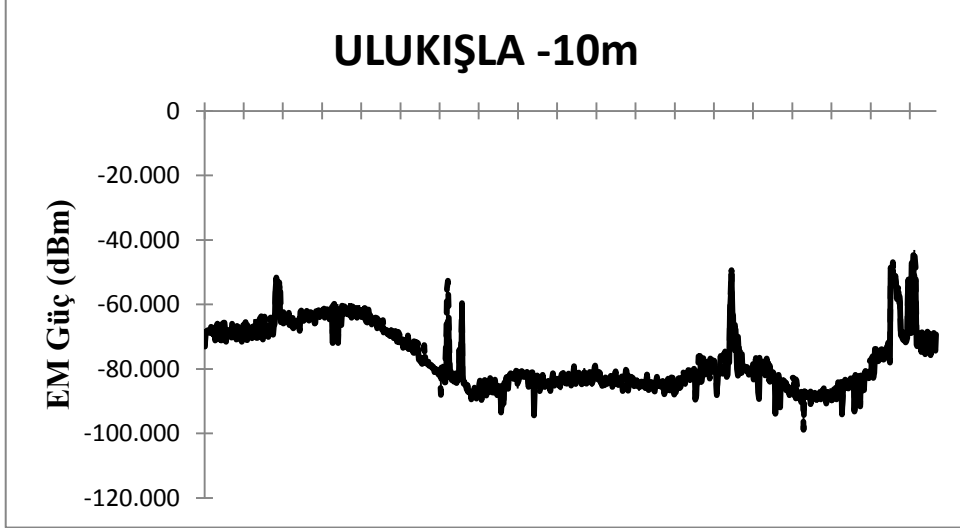
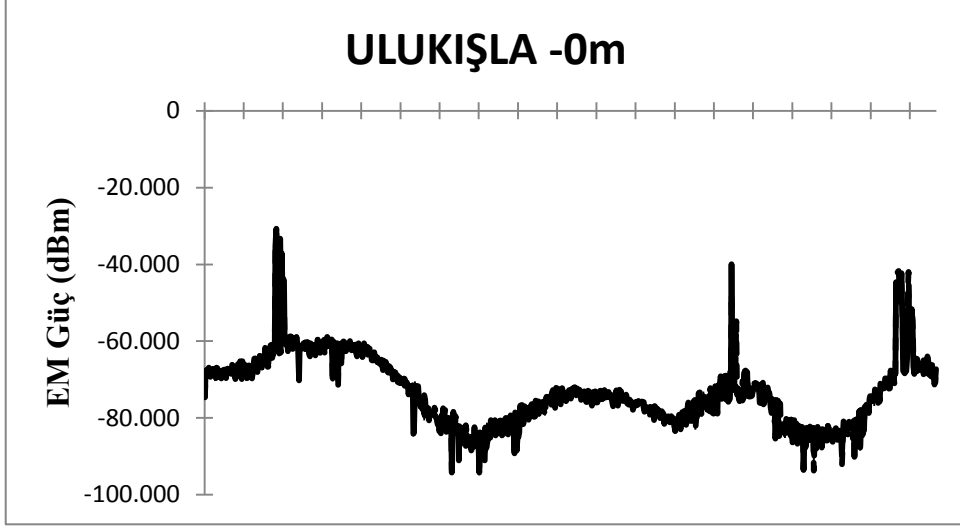
**EK 12. NIĞDE İLİ ULUKIŞLA İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA  
EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



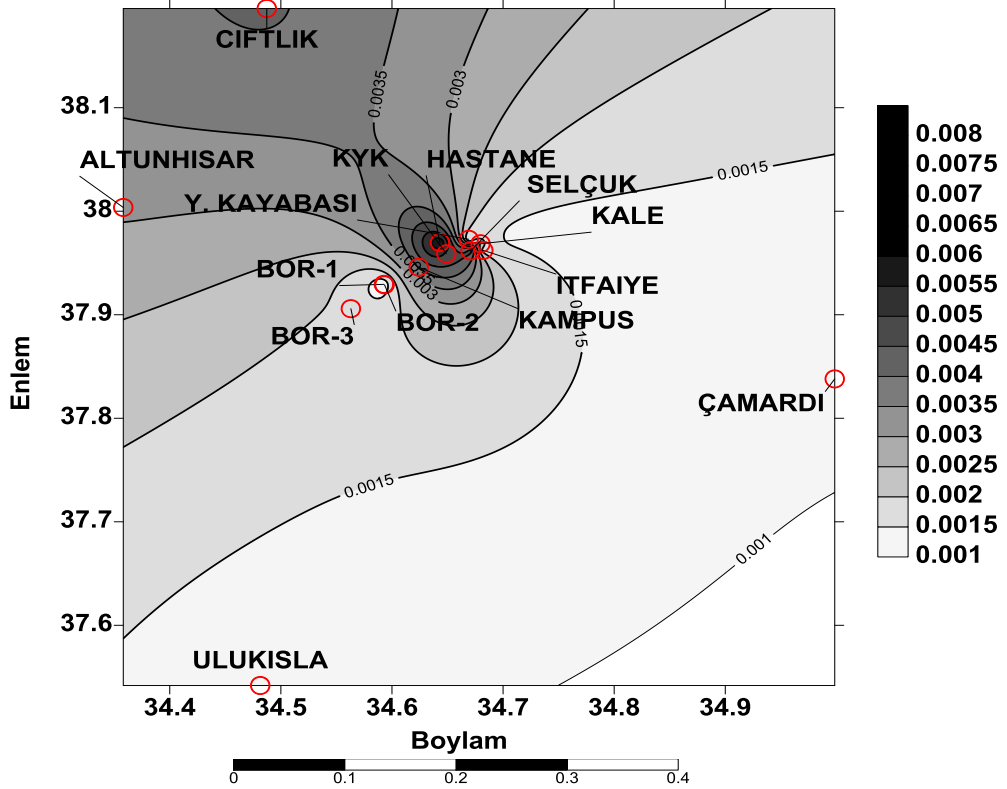
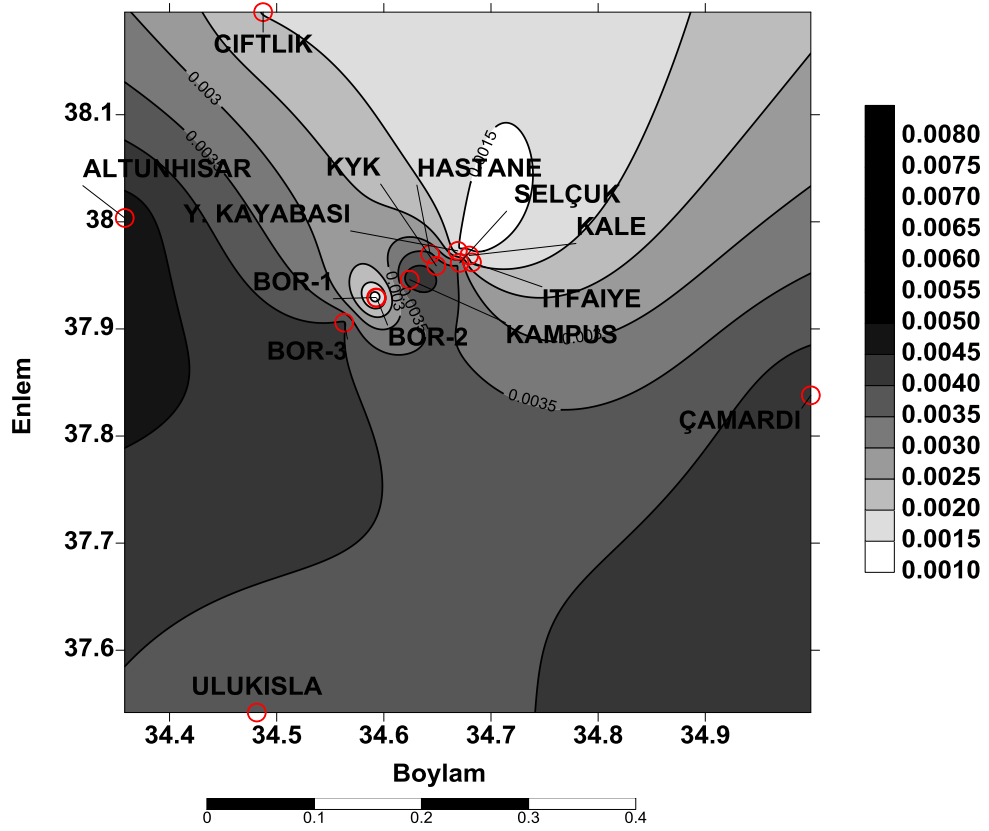
**EK 12 (DEVAM). NİĞDE İLİ ULUKIŞLA İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



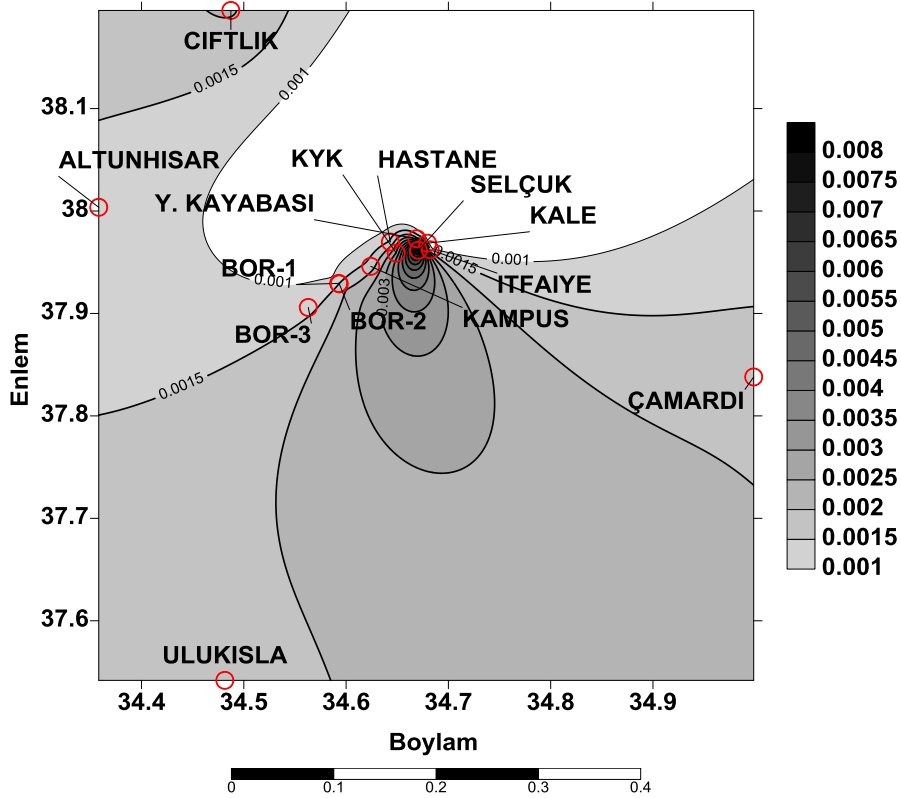
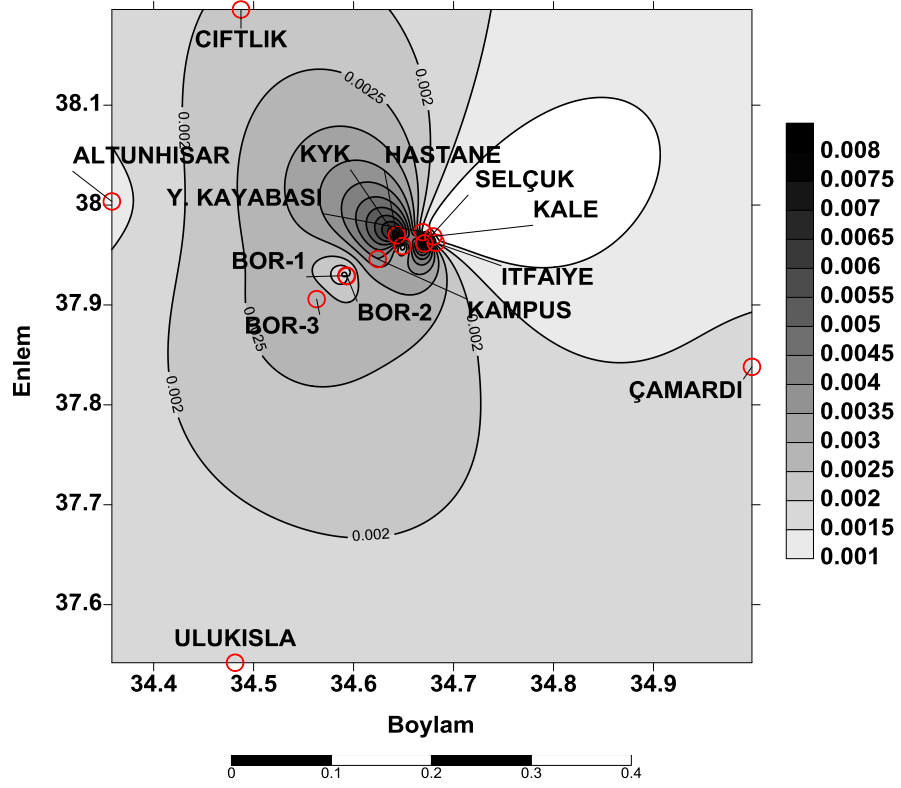
**EK 12 (DEVAM). NİĞDE İLİ ULUKIŞLA İLÇESİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONUNDA EA, MA VE EM GÜÇ ÖLÇÜM DEĞERLERİ**



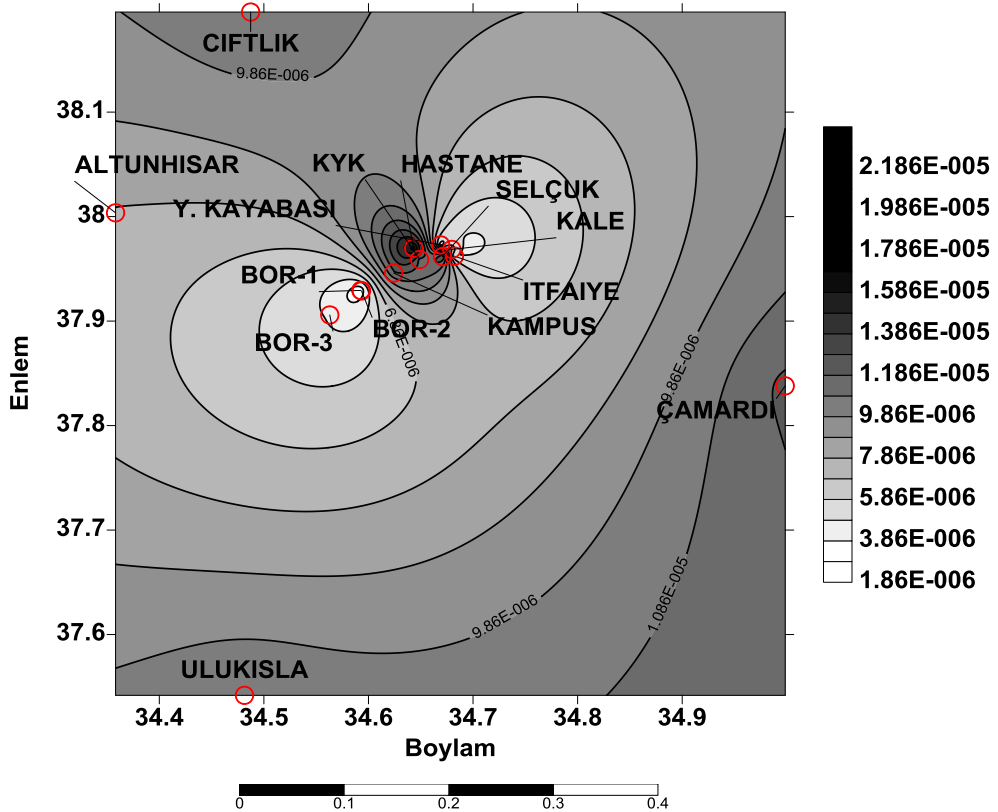
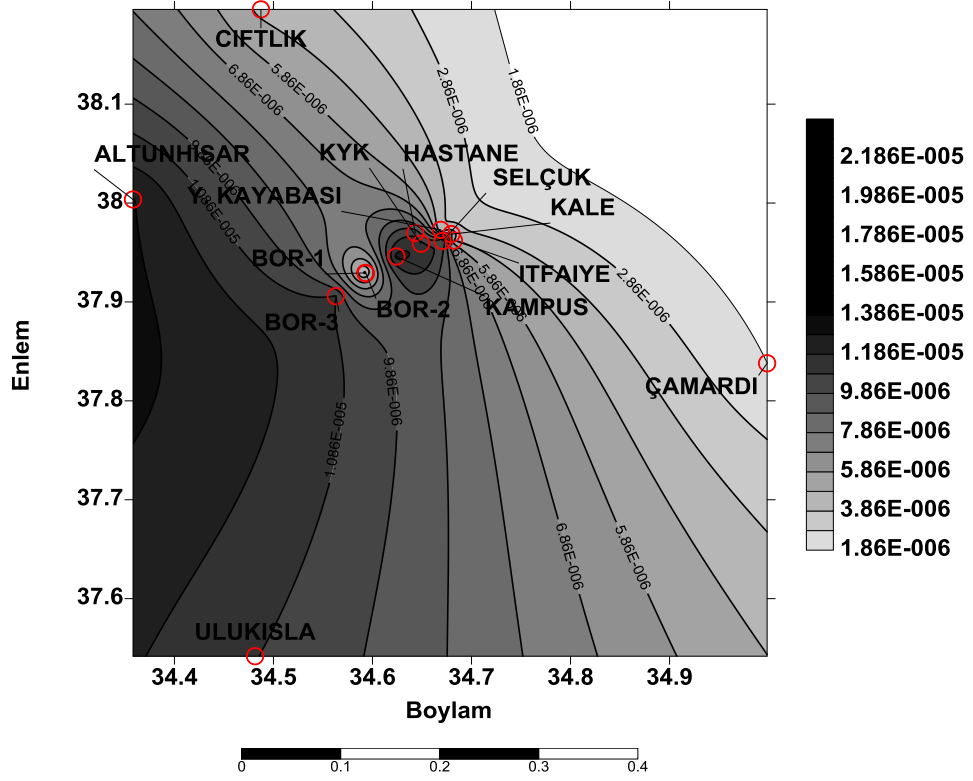
**EK 13. NİĞDE İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARINDAN 0 VE 25 METRE MESAFELERDEN ALINAN EA (V/m) ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN HARİTALAR**



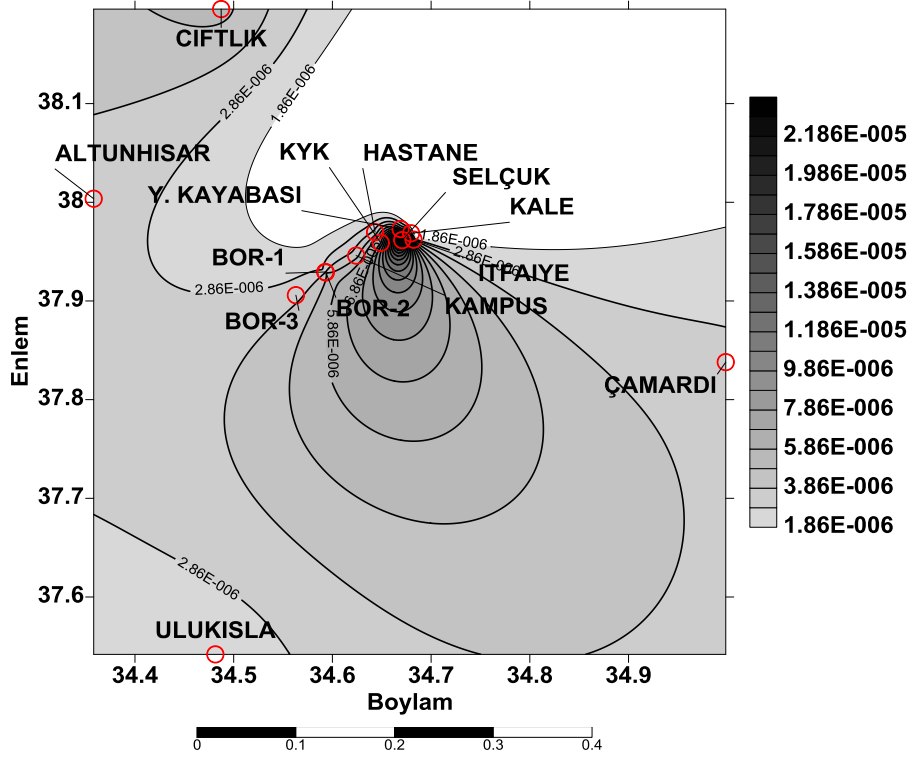
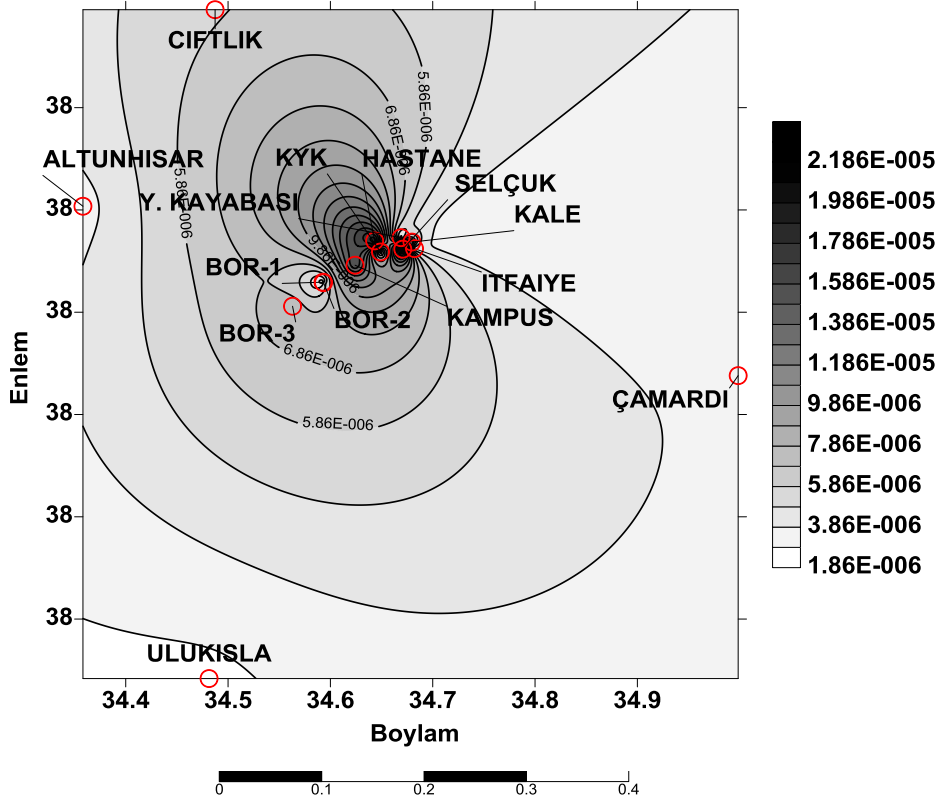
**EK 13 (DEVAM). NİĞDE İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARINDAN 75 VE 100 METRE MESAFELERDEN ALINAN EA (V/m) ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN HARİTALARI**



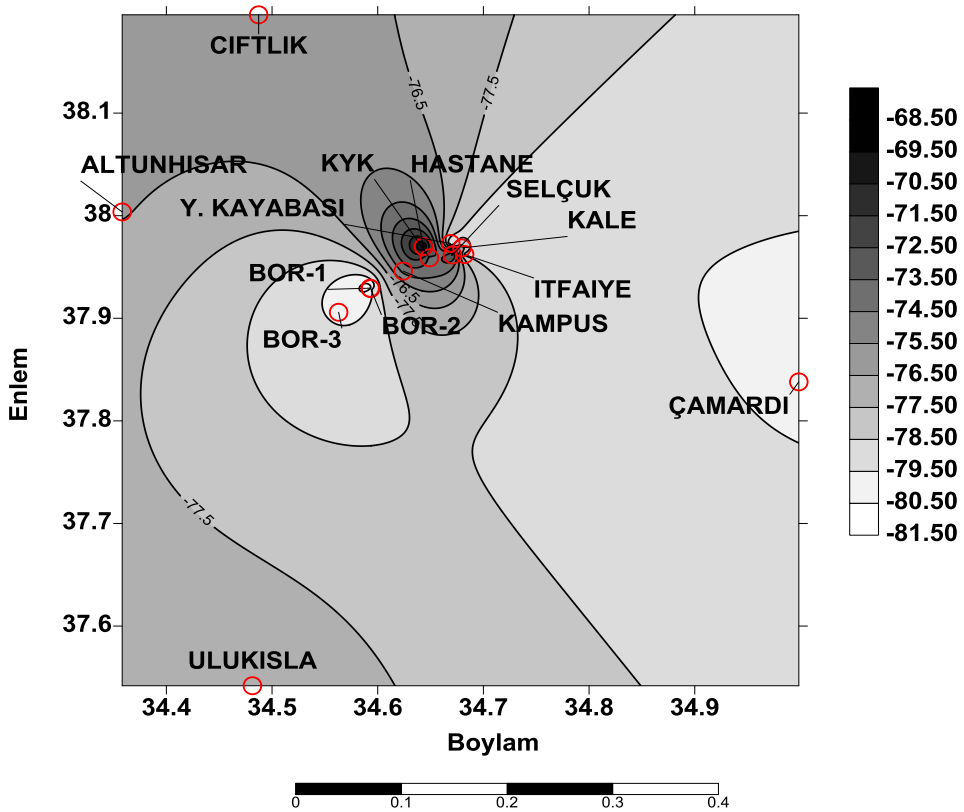
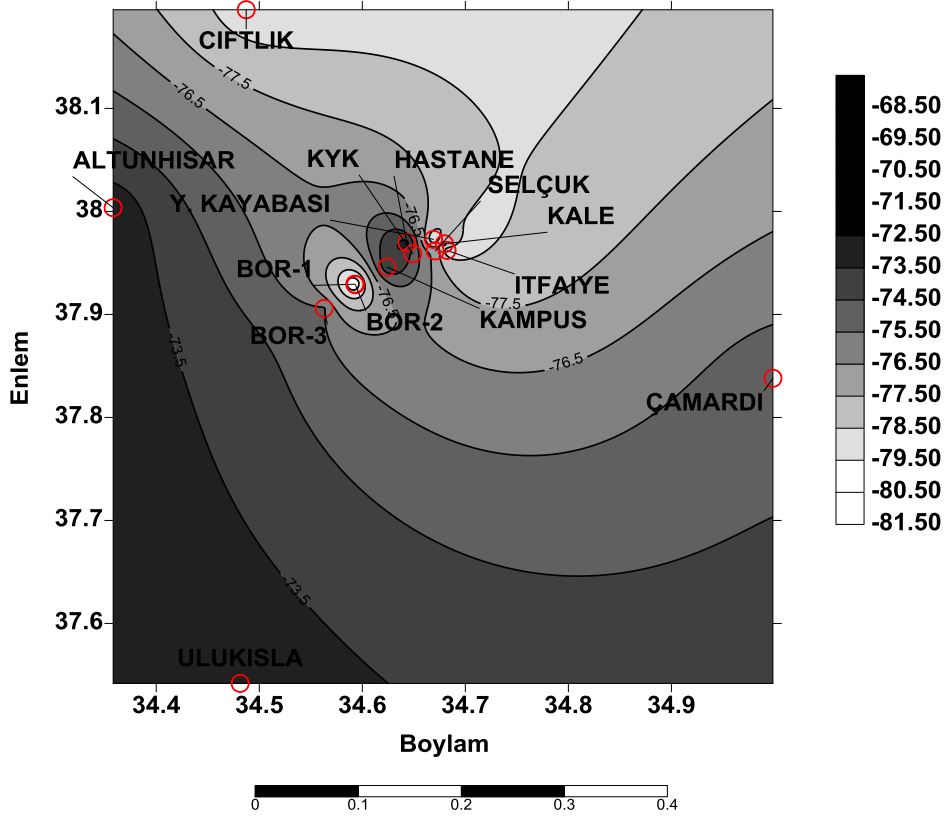
**EK 13 (DEVAM). NİĞDE İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARINDAN 0 VE 25 METRE MESAFELERDEN ALINAN MA (A/m) ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN HARİTALARI**



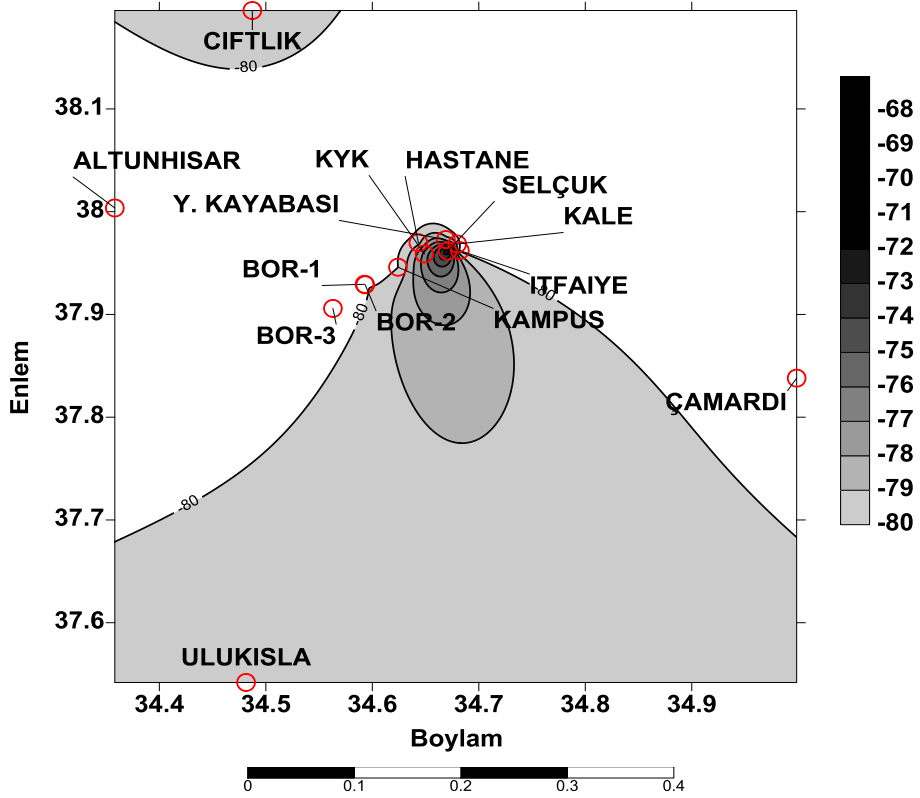
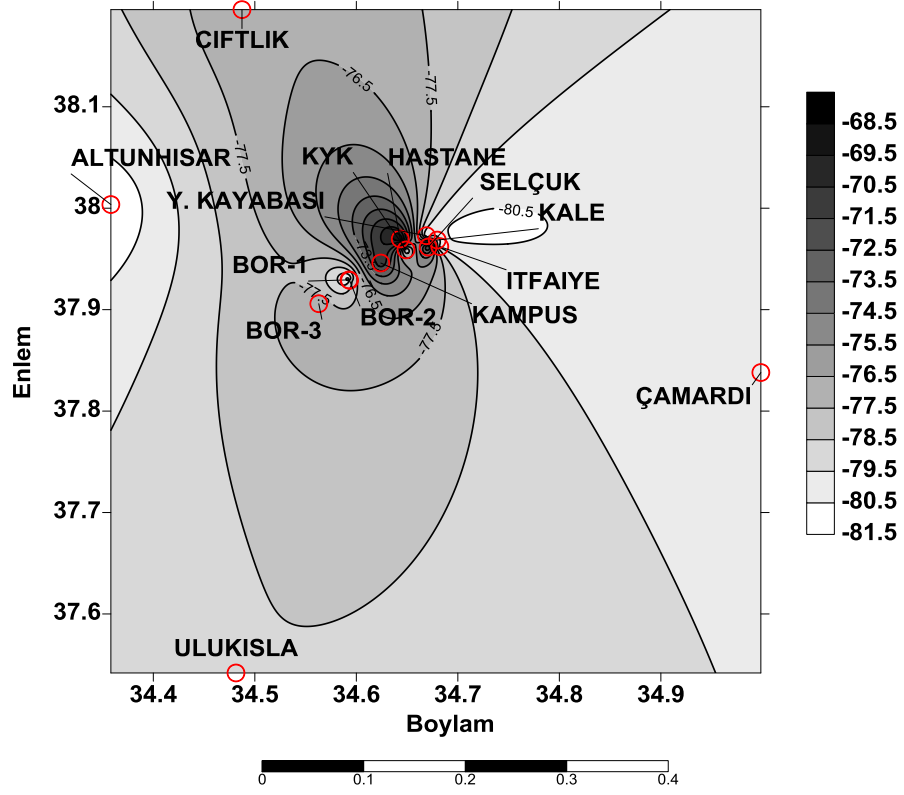
**EK 13 (DEVAM). NİĞDE İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARINDAN 75 VE 100 METRE MESAFELERDEN ALINAN MA (A/m) ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN HARİTALARI**



**EK 13 (DEVAM). NİĞDE İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARINDAN 0 VE 25 METRE MESAFELERDEN ALINAN EM GÜÇ (dBm) ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN HARİTALARI**



**EK 13 (DEVAM). NİĞDE İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN BAZ İSTASYONLARINDAN 75 VE 100 METRE MESAFELERDEN ALINAN EM GÜÇ (dBm) ÖLÇÜM DEĞERLERİNİN HARİTALARI**



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Mahmut Ali KALIN

**Doğum Tarihi ve Yeri:** 30 Ekim 1991, İstanbul

30 Ekim 1991’de İstanbul’da doğdu. Liseyi 2005-2009 yılları arasında Akyazı Anadolu Lisesi’nde bitirdi. Lisans öğrenimini Niğde Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümünde 2009-2013 yılları arasında yaptı. Aynı yıl Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği ABD’nda yüksek lisansa başladı ve halen lisansüstü öğrenimine devam etmektedir.

Bu tez çalışmasından üretilen eserler:

M.A. Kalın, **N. Doğan-Sağlamtimur** “Determination of Electromagnetic Pollution in Niğde Province (Turkey): Preliminary Results”, *Book of Abstracts of the 5<sup>th</sup> International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2015)&SECOTOX Conference*, p. 62, Mykonos Adası, Yunanistan, 14-18 June (2015).

M.A. Kalın, **N. Doğan-Sağlamtimur** “Niğde İlinde Cep Telefonlarının Yoğun Olarak Kullanıldığı Noktalarda Elektromanyetik Kirliliğin Belirlenmesi”, *11. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, Bursa, 15-17 Ekim (2015)*, sözlü bildiri olarak sunulmak üzere kabul edildi.