

T.C.



GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

METAL MERCEKLİ HORN ANTEN
KULLANARAK YÜZEY
ELEKTROMAGNETİK DALGA
BİRLEŞTİRİCİ KARAKTERİSTİĞİ ANALİZİ

Meriç SÜLÜ

109918

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANİSTASYON BİRLİĞİ

TEZ DANIŞMANI
Doç.Dr.Ali ALKUMRU

GEBZE

2001

.....Mera Süü.....'ın tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik
ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 16.12.2001..... tarih ve
2001/02..... sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından
Elektronik Müh..... Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi
olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE : Doç.Dr. Ali ALKUMRU
(Tez Danışmanı)

AA

ÜYE : Yrd.Doç.Dr. Arif ERGİN

Ergin

ÜYE : Yrd.Doç.Dr. Emrullah KARAGÜHA

Emrullah

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
29.01.2001..... tarih ve 2001/3..... sayılı kararı.

İmza / Mühür
[Signature]

ÖZET



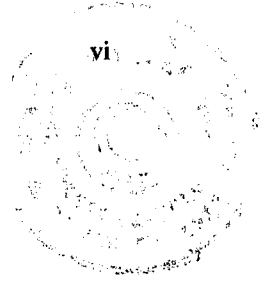
Bu çalışmada, metal mercekli horn anten kullanarak suda yüzey elektromagnetik dalgaların uyarılma verimlerinin iyileştirilebileceğinin mümkün olduğu gösterilmek istenmiştir. Bu deneylerde, frekans olarak mikrodalga frekanslarından 9.5 Ghz. seçilmiştir. Prizmanın köşesinden, horn antenin merkezinden geçen çizginin prizmanın tabanına değme noktası arasındaki mesafe, d , metal mercek kullanarak ve kullanmayarak ölçülmüş ve sırasıyla maksimum bir değer olarak 0.85λ ve 1.36λ olarak bulunmuştur. Metal mercek, hornun yarığına yerleştirildiğinde sadece horn kullanıldığından %8.8'lik daha yüksek bir tepe noktası elde edilmiştir. Prizma kullanıldığında ise, metal mercekli horn anten kullanıldığı zamankinden %6 daha yüksek bir değer kaydedilmiştir. Yalıtkan (dielektrik) merceklerle dikey elektromagnetik hüzmeler paralel kılındığında, metal mercekli horn anten ve horn anten yalnız olarak kullanıldığı zamankinden %6.5'luk daha yüksek bir değer elde edilmiştir.

SUMMARY



It has been shown that it is possible to improve the excitation efficiency (coupling coefficient) of Surface Electromagnetic Waves on water by using a metal-lens assisted horn antenna. These experiments have been done at a microwave frequency of 9.5 Ghz. The distance, d , of the aiming point of the center line of the microwave horn antenna from the corner of the prism was found for a maximum reading to be 0.85λ and 1.36λ , respectively, when the horn was used without and with the metal-lens assistance. The metal-lens, when mounted on the horn's aperture, gave a higher peak by 8.8 % than the horn used alone. When using the prism, a 6% higher peak was noted when the metal-lens assisted horn antenna was used. When collimating the electromagnetic beam horizontally with dielectric lenses, a higher peak of 6.5% was obtained with the metal-lens assisted horn antenna over the horn antenna alone.

TEŞEKKÜR



Yüksek lisans eğitimime başladığım andan itibaren tüm yardımlarını esirgemeyen hocam sayın Doç.Dr. Ali ALKUMRU'ya, ders ve tez aşamasında bilgileriyle beni aydınlatan tüm GYTE öğretim üyelerine,

Tez çalışmam süresince bilgisayar ile ilgili tüm sorunlarımı çözen kayınbiraderlerim Yasin ve Cem OĞUZHAN'a,

İşimde bana yardımcı olan ders ve tez çalışması için izin gerektiğinde bana tolerans gösteren sıralı tüm komutanlarıma ve iş arkadaşlarıma,

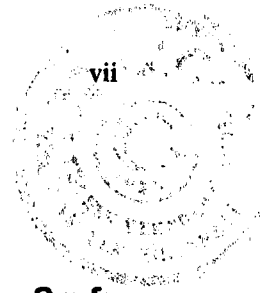
Çalışmalarım ve eşimin rahatsız olduğu günlerde bize baktığı için kayın validem Sevim OĞUZHAN'a,

Tez çalışmam için gereken kaynakları Amerika'dan temin etmemde yardımcı olan gözüm Fevzi BARKIŞ'a,

Bütün yaşamım boyunca benden dualarını esirgemeyen, beni her zaman cesaretlendiren ve beni dünyaya getiren eşsiz insan annem Özgül SÜLÜ'ye ve aileme,

Gelecekteki yaşantımın amacı olacak Şubat ayında doğumunu beklediğim kızım Öykü'ye ve bana hayat boyu destek olacak eşime,

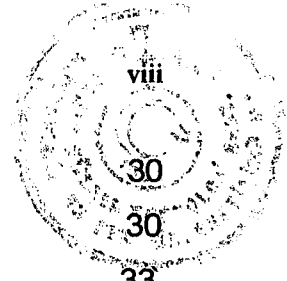
En içten teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	IV
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
1.1. Alüminyumda Yüzey Elektromagnetik Dalganın Uyarımı	1
1. 2. Yüzey Elektromagnetik Dalgaların Suda Uyarımı	1
2. METAL MERCEKLİ HORN ANTENLERİN TEORİSİ	4
2.1. İki Boyutlu Şekilde Hesaplama (Mercekler Sadece Bir Boyutta Odaklanıyor)	5
2.2. Üç Boyutlu Şekilde Hesaplama (Mercekler İki Boyutlu Odaklanıyor)	8
2.3. Parametre Seçimi	14
2.3.1. Altı Levhalı Mercek Sistemi	14
2.3.2. Dört Levhalı Mercek Sistemi	14
2.4. Problem Uygulamaları	15
3. DENEYLER	16
3.1. Giriş	16
3.2. Deney Sonuçları ve Tanımları	17
3.2.1. Horn Anten Birleştiricisinin Yükselme Açısına Karşılık Alınan Güç	17
3.2.2. Ara Açıklığı Yüksekliğinin Ölçülmesi	20
3.2.3. Horn Antende Prizma Tipli Birleştirici Kullanıldığında Alınan Güç	22
3.2.3.1. Yükselme Açısının Ölçülmesi	22
3.2.3.2. Ara Açıklığı Yüksekliğinin Ölçülmesi	25
3.2.3.3. İki antenli Ölçümler	26
3.2.4. Dielektrik Mercekler Kullanıldığında Alınan Gücün Ölçümleri	29



3.2.4.1. Ara Açıklığı Yüksekliğinin Ölçülmesi

3.2.4.2. İki Antenli Ölçümler

4. SONUÇLAR / ÖNERİLER

KAYNAKLAR

ÖZGEÇMİŞ

30

30

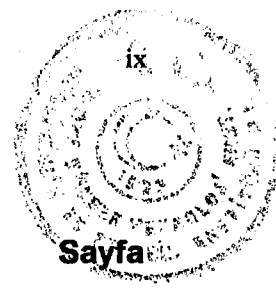
33

35

36



ŞEKİLLER DİZİNİ



Şekil

Sayfa

1.1. Hornun Yarığı	3
1.2. Hornun Boylamasına Görüntüsü	3
2.1. Metal Merceklerinin Plakları Arasındaki Elektrik Alan	4
2.2. Metal Merceğin Şekli	6
2.3. Elektrik alanın İletken Levhalardaki Yönü	6
2.4. Elipsoid, Kesitlerden Değişik Profiller İçin Denklemler	6
2.5. Merceklerin Yerleştirilmesi ve Dikey Kesitine Gönderilen Dalga	14
3.1. Deneyin İçin Hazırlanan Düzenek	18
3.2. Horn Anten Birleştiricinin Yükselme Açısına Karşılık Alınan Güç	18
3.3. Metal Mercekli Horn Birleştiricinin Yükselme Açısına Karşılık Alınan Güç	19
3.4. Dalga Boyunda Ara Açıklığı Yüksekliğine Karşılık Alınan Güç	21
3.5. Prizmada d Uzaklığına Karşılık Alınan Güç	23
3.6. Prizmada d Mesafesine Karşılık Alınan Güç	24
3.7. Deneyde Kullanılan Prizma	25
3.8. Dalga Boyunda İki Antenli Ölçümlere Karşılık Alınan Güç	26
3.9. Alınan Güce Karşılık Prizma Birleştiricinin Yükselme açısı	27
3.10. Alınan Güce Karşılık Metal Mercekli Prizma Birleştiricinin Yükselme Açısı	27
3.11. Ara Açıklığı Yüksekliğine Karşılık alınan Güç	28
3.12. Dielektrik Merceğin Yarıçapı ve Odak Uzaklığı	29
3.13. Dalga Boyunda Ara Açıklığı Yüksekliğine Karşılık Alınan Güç	31
3.14. Dalga Boyunda İki Antenli Ölçümlerde Alınan Güç	32



1.GİRİŞ

Yüzey elektromagnetik dalga, ışımasız iki değişik ortam arasındaki arayüzey boyunca yayılan bir dalgadır. (Barlow and Brown, 1962) Bu YED'da, arayüzeyin her iki tarafında üstel formda bir azalma olacaktır. Aşağıdaki çalışma, metal mercekli horn antenin karakteristiğinin analizi olacaktır.

1.1. Alüminyumda Yüzey Elektromagnetik Dalganın Uyarımı

Yüzey elektromagnetik dalga, mikrodalga frekanslarında alüminyum üzerinde başarıyla uyarılırlar. Bu çalışmalar, Davarpanah'ın doktora denemelerinin de konusudur. (Goben, Begley, and Davarpanah, 1973) Uyarılma (coupling) verimi, deneysel olarak birkaç teknik kullanılarak incelenmiştir. Uyarılma verimi şuna eşittir:

$$\text{Uyarılma verimi} = \frac{\text{YED tarafından elde edilen güç}}{\text{Prizmanın ya da coupling yarığının yarıklı levhasının içinden geçen güç}}$$

En yüksek verim, standart dikdörtgen dalga kılavuzu için %92 dir. Horn anten için %73, dik açılı prizma için ise %60 dir.

1.2. Yüzey Elektromagnetik Dalgaların Suda Uyarımı

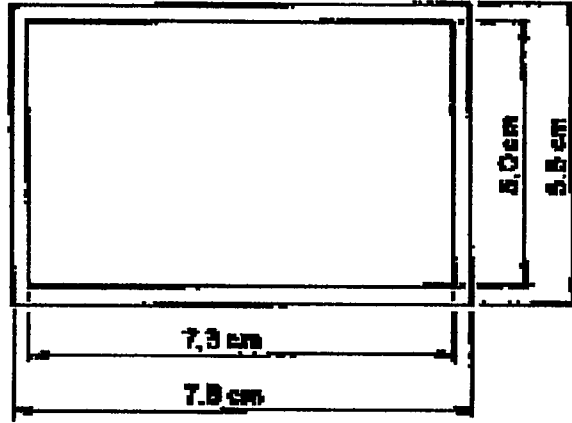
Yüzey elektromagnetik dalgaların suda uyarımı üzerine olan çalışmalar, Singh tarafından master tezinde incelenmiştir. (Goben, Singh, Davarpanah, and Boone, 1978) Bu deneyler, mikrodalga frekanslarında gerçekleştirilmiştir. Deniz suyunu simüle etmek için tatlı suya tuz ve asit eklenerek, gönderilen YED'ın gücünün, daha da artırılması sağlanmıştır. Tatlı suya tuz ilave edilerek alınan YED gücü, deniz suyuna eşdeğer tuz konsantrasyonlu su gibi %70'den fazla artmıştır. Deneye tatlı su ile başlanmış, daha sonra asit eklenmiş ve alınan güçte %30'luk bir artış kaydedilmiştir.

Horn anten birleştiricisi kullanarak, %90 'lık maksimum uyarılma verimi elde edilmiştir.(Goben, Davarpanah, Singh and Brandon,1978) Dielektrik mercekler kullanılarak; elektromagnetik hüzmeler dikey olarak paralel kılındığında birleştirici veriminde %75'lik bir artış olmuştur.

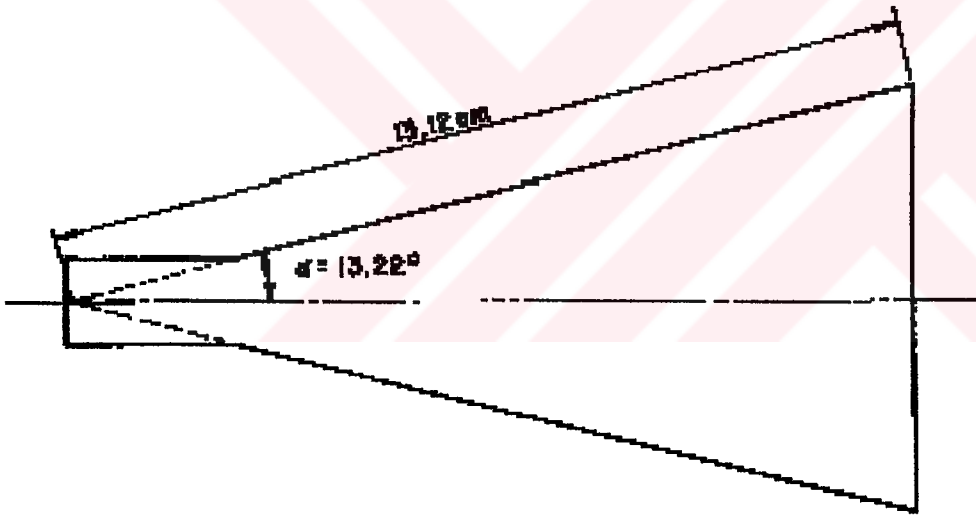
Bazıları, uyarılma verimini, birleştirici yerine prizma veya yarıklı bar (grating bars) kullanarak hesaplamaya çalıştılar. (Singh, 1977) Prizma kullanıldığında, anten ekseninin su yüzeyi ile yaptığı açı (yükselme açısı) 36 dereceye geldiğinde %82'lik bir uyarılma verimi elde edilir. Bu değer 0 derecede %15,2dir. Yarıklı birleştiricide alınan güç düşer ve uyarılma verimi %10,5 daha küçük ölçülür.

Singh tarafından yapılan çalışmada (Goben, Davarpanah, Singh and Brandon,1978) denklemler ve 'kavrama katsayısı' (coupling coefficient),uyarılma verimini çizelgeleştirmede kullanılmıştır. Benzer bir hesaplamada, horn antenin yarığının fiziksel alanının, efektif anten açıklığına eşit olduğu farzedilmiştir.(Şekil 1.1. ve 1.2.)

Bu tezde YED'lerin suda uyarımı, karşılaştırmalı yöntemlerle işlenmiştir. Uyarılma verimi çizelgelendirilmemiş fakat alınan sinyalin büyüklüğü kaydedilmiş ve metal mercekli ve metal merceksiz horn olduğu durumlarla ayrı ayrı karşılaştırılmıştır.



Şekil 1.1.



Şekil 1.2.

Deneyde kullanılan horn anten

Şekil 1.1. Hornun Yanığı;

Yank dikdörtgen şeklinde;

Dikdörtgenin iç boyutları 7.3x5.0 cm.

Dış boyutları ise 7.8x5.5 cm.dir.

Şekil 1.2. Hornun boylamasına görüntüsü, hornun köşesi ile tepe noktası arasındaki d mesafesi 13.12 cm. , yarığın açısının yarısı ise 13.22 derecedir.



2. METAL MERCEKLİ HORN ANTENLERİN TEORİSİ

Yalıtkan (dielektrik) merceklerde; odaklama özelliği, dalga sanki bir yandan öbür yana geçiyormuş gibi, dalganın gecikmesine bağlıdır. Metal merceklerde odaklama, dalganın iki metal iletken levha arasında gitmesi aşamasında dalganın hızlandırılmasına bağlıdır. (Kock, 1975 and Adam, 1972) Elektrik alan, şekil 2.1.'de gösterildiği gibi iletken levhalara paraleldir. Dalganın faz hızı ise şöyle olacaktır:

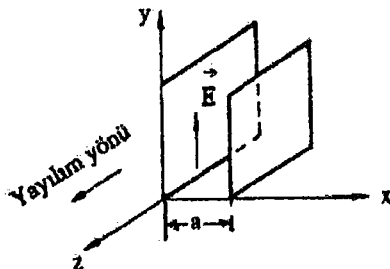
$$v = \frac{c}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2d}\right)^2}}$$

Burada; λ : boşluktaki dalga boyu
 c : boşluktaki hız
 d : iki metal levha arasındaki uzaklık

Boşluktaki hızın ortalama hıza oranı veya z eksenini doğrultusunda yayılan dalgaların faz hızı birçok paralel plaktan oluşmuş mercek sistemlerinin kırılma indisi,

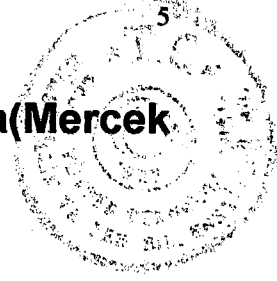
$$n = \frac{c}{v} = \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2d}\right)^2} < 1$$

Sonlu ve yarım dalga boyundan daha büyük bir d değeri için; n, sonlu ve 1' den daha küçük olacaktır. (Bayrakçı, 1992; Kraus, 1988; Balanis, 1997)



Şekil 2.1. METAL PLAKLI MERCEKLERİN PLAKLARI ARASINDAKİ ELEKTRİK ALAN

2.1. İki Boyutlu Şekilde Hesaplama(Mercek Sadece Bir Boyutta Odaklanıyor)



Şekil 2.2.' de, S noktası dalganın çizgisel olarak kaynağı ve şekil 2.3.'de gösterildiği gibi iletken metal levhalara sahiptir. Biz, şekilde gösterilen merceğin kesitinin denklemini bulmak istiyoruz. y eksenindeki uzak alanın dalga denkleminde zamanı yazacak olursak;

$$\frac{[(x-F)^2 + y^2]^{1/2}}{c} + \frac{x}{v} = \frac{F}{c}$$

Burada F, S' den orijine olan uzaklıktır.

Denklemden $n = \frac{c}{v}$ ' yi yerine koyarsak

$$[(x-F)^2 + y^2]^{1/2} + xn = F \text{ ' i buluruz.} \quad (2.1.)$$

Bu bir elips denklemdir. Şöyle ki; Elips, sabit iki noktaya olan uzaklıkların toplamı sabit olan noktaların geometrik yeridir.

Odaklar olarak adlandırılan bu iki sabit nokta $F_1(-c,0)$ ve $F_2(c,0)$ ise $PF_1 + PF_2$, uzaklıkların toplamı $2a$ ile gösterilirse P nin koordinatları

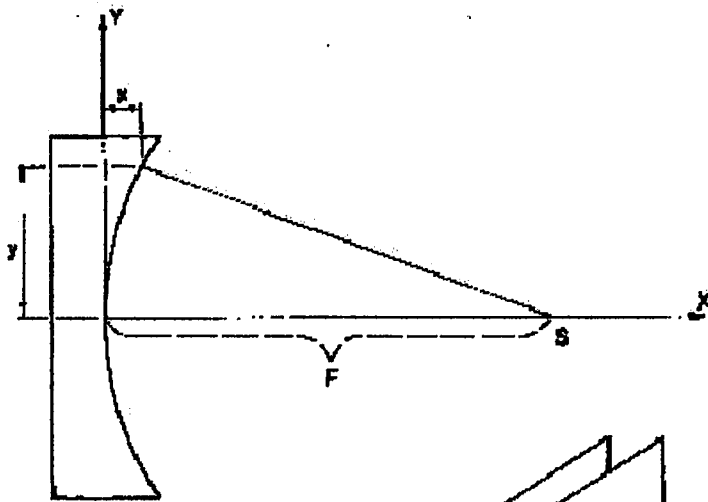
$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} + \sqrt{(x-c)^2 + y^2} = 2a \text{ denklemini sağlamak zorundadır.}$$

$$(x+c)^2 + y^2 = 4a^2 - 4a\sqrt{(x-c)^2 + y^2} + (x-c)^2 + y^2$$

$$4cx = 4a^2 - 4a\sqrt{(x-c)^2 + y^2} \text{ her iki tarafı } -4a \text{ ' ya bölüp denklemini}$$

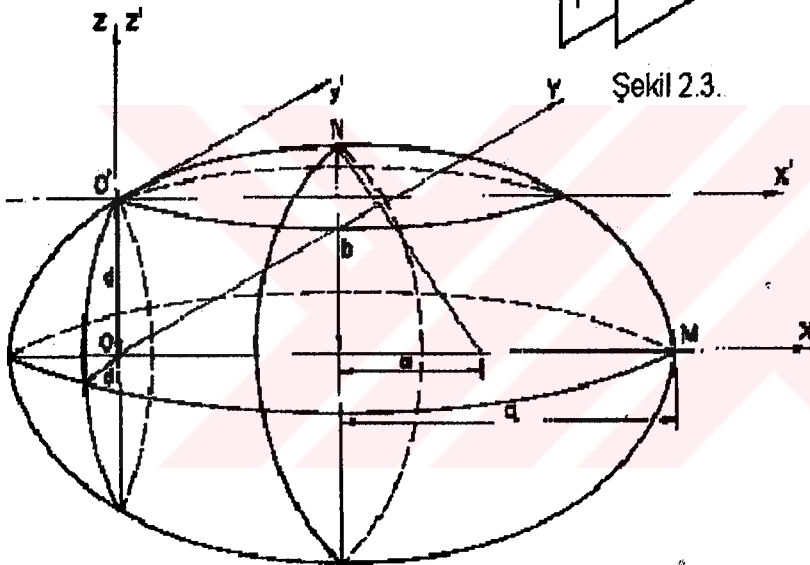
düzenlersek yukarıdaki elips denklemine benzer olan denkleminizi elde ederiz. (Thomas, 1986)

$$\sqrt{(x-c)^2 + y^2} + \frac{c}{a}x = a$$



A diagram of a parallel plate capacitor. Two rectangular plates are shown, one slightly offset from the other. An arrow labeled E points from the left plate to the right plate, representing the electric field.

Şekil 2.3.

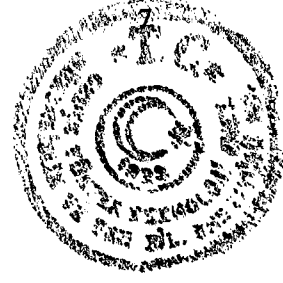


Şekil 2.4.

Şekil 2.2. Metal merceğin şekli. S (dalgaların kaynağı) noktasından çıkan iki ışın, metal merceğin yanal kesitine gönderilerek isabet etmiştir.

Şekil 2.4. Elipsoid, kesitlerden değişik profiller için denklemler vermektedir.

Biz kolaylıkla (2.1.) denkleminde elipste iki nokta tanımlayabiliriz :



$$\begin{pmatrix} x-0 \\ y-0 \end{pmatrix} \text{ ve } \begin{pmatrix} x-\frac{2F}{n+1} \\ y-0 \end{pmatrix}$$

Her iki noktadan da elipsin ana ekseninin x eksenini olarak seçildiği sonucuna ulaşılır.

(2.1.) denkleminde, elipsin merkezi, ana ve yardımcı eksenini gibi elipsin bazı elamanlarını bulabiliriz.

Merkezin koordinatları ise şöyledir:

$$x = \frac{F}{n+1} \text{ ve } y = 0$$

Ana eksenin uzunluğu : $a = \frac{F}{n+1}$ ' dir.

Yardımcı eksenin uzunluğunu bulmak için (2.1.) denkleminde $x = \frac{F}{n+1}$ 'i koyup y için çözüm ararsak; yardımcı eksenin uzunluğunu

$$b = F \left[\frac{1-n}{1+n} \right]^{\frac{1}{2}} \text{ olarak buluruz.}$$

Merkezden odağa kadar olan uzaklık α olsun. M ve N' den elipsin odağına olan uzaklıkların toplamının eşit olduğunu yazarsak;

$$(a + \alpha) + (a - \alpha) = \sqrt{a^2 + b^2} + \sqrt{a^2 + b^2}, \text{ yi elde ederiz.}$$

Bu , elipsin daha önceki tanımını göstermektedir.

$$\alpha = \sqrt{a^2 - b^2}$$

Eğer (2.1.) denkleminde çıkan sonuçlara benzer bir mercek serisi koyarsak şekil 2.3. den de anlaşıldığı gibi y eksenini boyunca bir boyutlu odaklama elde ederiz.

2.2. Üç Boyutlu Şekilde Hesaplama(Mercekler İki Boyutlu Odaklanıyor)

(2.1.) Denklemi; $\sqrt{(F-x)^2 + y^2} + xn'$ de F iki boyutludur. Biz, öncelikle üç boyutlu şekle gitmeliyiz. Daha sonra oluşan elipsin bir elipsoid olduğunu yazarız.

Eğer bir dönelelipsoidi(sferoid) kabul edersek ve diğer elipslerin odakları arasındaki ilişkiyi bulursak; bunları şöyle adlandırırız:

- a – birinci odağın apsisi
- b – ana eksen uzunluğu
- h – iki odak arasındaki uzunluk

ve bunları elipsin tanımına eklersek:

$$\left[(x-a)^2 + y^2 + z^2 \right]^{1/2} + \left[(x-a-h)^2 + y^2 + z^2 \right]^{1/2} = 2b$$

$$(x-a-h)^2 + y^2 + z^2 = 4b^2 - 4b \left[(x-a)^2 + y^2 + z^2 \right]^{1/2} + (x-a)^2 + y^2 + z^2$$

$$(x-a-h)^2 = 4b^2 - 4b \left[(x-a)^2 + y^2 + z^2 \right]^{1/2} + (x-a)^2$$

$$-2h(x-a) + h^2 - 4b^2 = -4b \left[(x-a)^2 + y^2 + z^2 \right]^{1/2}$$

$$2h(x-a) - h^2 + 4b^2 = 4b \left[(x-a)^2 + y^2 + z^2 \right]^{1/2}$$

$$16b^2 \left[(x-a)^2 + y^2 + z^2 \right] = \left[2h(x-a) - h^2 \right]^2 + 16b^2 + 8b^2 \left[2h(x-a) - h^2 \right]$$

Benzer bir şekilde;



$$[(x-a)^2 + y^2 + z^2]16b^2 = 16b^2 \left[y^2 + z^2 + \frac{h^2}{4} + \frac{1}{4h^2} [2h(x-a) - h^2]x[2h(x-a) + h^2] \right]$$

$$[2h(x-a) - h^2]^2 + [2h(x-a) - h^2] \left[8b^2 - \frac{4b^2}{h^2} [2h(x-a) + h^2] \right] = -16b^2 + 16b^2 \left[y^2 + z^2 + \frac{h^2}{4} \right]$$

$x_1 = 2h(x-a) - h^2$ ' yi koyarsak $x = \frac{x_1 + h^2}{2h} + a$

ve denkleminiz şu hale gelir;

$$x_1^2 \left[1 - \frac{4b^2}{h^2} \right] - 16b^2(y^2 + z^2) - 4h^2b^2 - 16b^4 \quad \text{veya}$$

$$x_1^2 \left[\frac{4b^2}{h^2} - 1 \right] + (y^2 + z^2)(16b^2) = 4h^2b^2 \left[\frac{4b^2}{h^2} - 1 \right]$$

$$\frac{x_1^2}{4h^2b^2} + \frac{y^2 + z^2}{\frac{4b^2 - h^2}{4}} = 1 \quad (2.2)$$

$B^2 = 4h^2b^2$ ve $C^2 = \frac{4b^2 - h^2}{4}$ ' ü yerine koyarsak ; aşağıdaki bilinen bir

denkleme ulaşabiliriz;

$$\frac{x_1^2}{B^2} + \frac{y^2 + z^2}{C^2} = 1 \quad \text{bu, dönel elipsoidin(sferoid) denklemdir.}$$

Elipsoidten ve şekil 2.3.' de de $z = d$ düzleminden sonuçlanan bir elipsi değerlendirdiğimizde aşağıdaki denkleme ulaşırız;

$$\frac{x_1^2}{B^2} + \frac{y^2 + d^2}{C^2} = 1$$

$$\frac{x_1^2}{B^2} + \frac{y^2}{C^2} = 1 - \frac{d^2}{C^2} \quad \text{veya}$$

$$\frac{x_1^2 C^2}{B^2} + y^2 = C^2 - d^2 = \frac{x_1^2}{\frac{B^2(C^2 - d^2)}{C^2}} + \frac{y^2}{C^2 - d^2} = 1 \quad \text{veya}$$

$$\frac{\left[x - \left(a + \frac{h}{2} \right) \right]^2}{\frac{B^2(C^2 - d^2)}{C^2 4h^2}} + \frac{y^2}{C^2 - d^2} = 1 \quad (2.3.)$$

$(F - x)^2 + y^2 + d^2 = (F - xn)^2$ denkleminde de $z=d$ olarak üç boyutlu bir inceleme yaparsak şunları yazabiliriz;

$$x^2(1 - n^2) + y^2 - 2xn(1 - n) + d^2 = 0$$

$$(1 - n^2) \left[x^2 - 2x \frac{F(1 - n)}{1 - n^2} \right] + y^2 = -d^2 \quad \text{veya}$$

$$(1 - n^2) \left[\left(x - \frac{F}{1 + n} \right)^2 - \left(\frac{F}{1 + n} \right)^2 \right] + y^2 = -d^2 \quad \text{öyleyse}$$

$$(1 - n^2) \left[x - \frac{F}{1 + n} \right]^2 + y^2 = \left(\frac{1 - n}{1 + n} \right) F^2 - d^2 \quad \text{veya}$$

$$\frac{\left[x - \frac{F}{1 + n} \right]^2}{\frac{\left(\frac{1 - n}{1 + n} \right) F^2 - d^2}{1 - n^2}} + \frac{y^2}{\left(\frac{1 - n}{1 + n} \right) F^2 - d^2} = 1 \quad (2.4)$$



Bu (2.3.) ve (2.4.) denklemlerinden;

$$a + \frac{h}{2} = \frac{F}{1+n} \quad \text{ve} \quad C^2 - d^2 = \left(\frac{1-n}{1+n}\right)F^2 - d^2 \quad \text{'yi elde ederiz.}$$

$$C^2 = \left(\frac{1-n}{1+n}\right)F^2 \quad \text{veya} \quad C = F\left(\frac{1-n}{1+n}\right)^{1/2}$$

$$\frac{B^2(C^2 - d^2)}{C^2 4h^2} = \frac{\left(\frac{1-n}{1+n}\right)^2 - d^2}{1-n^2} \quad \text{ve} \quad \frac{b^2}{C^2} = \frac{1}{1-n^2}$$

$$b = \frac{F}{\sqrt{1-n^2}} \sqrt{\frac{1-n}{1+n}} = \frac{F}{1+n} \quad \text{öyleyse}$$

$$b = \frac{F}{1+n}$$

$$C^2 \frac{4b^2 - h^2}{4} = b^2 - \frac{b^2}{4} \quad \text{öyleyse} \quad b^2 - C^2 = \frac{h^2}{4}$$

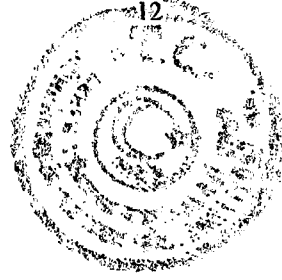
$$\frac{h^2}{(1+n)^2} - F^2 \left(\frac{1-n}{1+n}\right) = \frac{h^2}{4} \quad \text{ve} \quad \frac{F^2}{(1+n)} \left[\frac{1}{n+1} - \frac{1-n^2}{1+n} \right] = \frac{h^2}{4}$$

$$\frac{F^2}{(1+n)^2} (n^2) = \frac{h^2}{4} \quad \text{ise} \quad h^2 = \frac{4n^2 F^2}{(1+n)^2} \quad \text{veya} \quad h = \frac{2nF}{1+n}$$

$$a + \frac{h}{2} = \frac{F}{1+n} \quad \text{'den} \quad a = \frac{F}{1+n} - \frac{h}{2} = \frac{F}{1+n} - \frac{nF}{1+n} = \frac{F(1-n)}{1+n} \quad \text{ise}$$

$$a = F\left(\frac{1-n}{1+n}\right)$$

x yerine $2h(x-a) - h^2$ 'yi koyarsak



$$\frac{[2h(x-a)-h^2]^2}{4h^2b^2} + \frac{y^2+z^2}{4b^2-h^2} = 1 \text{ 'yi elde ederiz.}$$

z olarak düşündüğümüz d' ye eşit, merkezle mercek arasındaki uzaklığı ele alırsak aşağıdaki denkleme ulaşırız;

$$\frac{[2h(x-a)-h^2]^2}{4h^2b^2} + \frac{y^2+d^2}{4b^2-h^2} = 1$$

$$\frac{\left[x - \left(a + \frac{h}{2}\right)\right]^2}{b^2} + \frac{y^2}{4b^2-h^2} = 1 - \frac{d^2}{4b^2-h^2}$$

$$\frac{\left[x - \left(a + \frac{h}{2}\right)\right]^2}{b^2 \left(-\frac{d^2}{4b^2-h^2}\right)} + \frac{y^2}{\frac{4b^2-h^2}{4} \left(-\frac{d^2}{4b^2-h^2}\right)} = 1$$

Başka bir şekilde yazarsak;

$$\frac{\left[x - \left(a + \frac{h}{2}\right)\right]^2}{b^2 \left[1 - \frac{d^2}{4b^2-h^2}\right]} + \frac{y^2}{\left[\frac{4b^2-h^2}{4} - d^2\right]} = 1$$

Ana eksen ve yardımcı eksen uzunluğuna ve merkezden odağa olan uzaklığa sırasıyla γ , λ , α dersek; bu durumda

$$\alpha = \sqrt{\gamma^2 - \lambda^2} \quad \text{ve}$$

$$\gamma^2 = b^2 \left[1 - \frac{d^2}{4b^2 - h^2} \right] : \lambda^2 \left[\frac{4b^2 - h^2}{4} \right] - d^2 \text{ 'yi bu şekilde bulabilirsiniz}$$



b ve h yerine değerlerini koyarsak; şunları elde ederiz;

$$\gamma^2 = \frac{F^2}{(1+n)^2} \left[1 - \frac{d^2}{F^2 \left(\frac{1-n}{1+n} \right)} \right] = \frac{1}{(1+n)} \left[\frac{F^2}{1+n} - \frac{d^2}{1-n} \right]$$

$$\lambda^2 = \left[F^2 \left(\frac{1-n}{1+n} \right) - d^2 \right] \text{ veya } \lambda = \left[F^2 \left(\frac{1-n}{1+n} \right) - d^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\alpha^2 = \gamma^2 - \lambda^2 = \frac{F^2}{(1+n)^2} - \frac{d^2}{1-n^2} - F^2 \left(\frac{1-n}{1+n} \right) + d^2$$

$$= F^2 \left[\frac{1}{(1+n)^2} - \left(\frac{1-n}{1+n} \right) \right] + d^2 \left[1 - \frac{1}{1-n^2} \right]$$

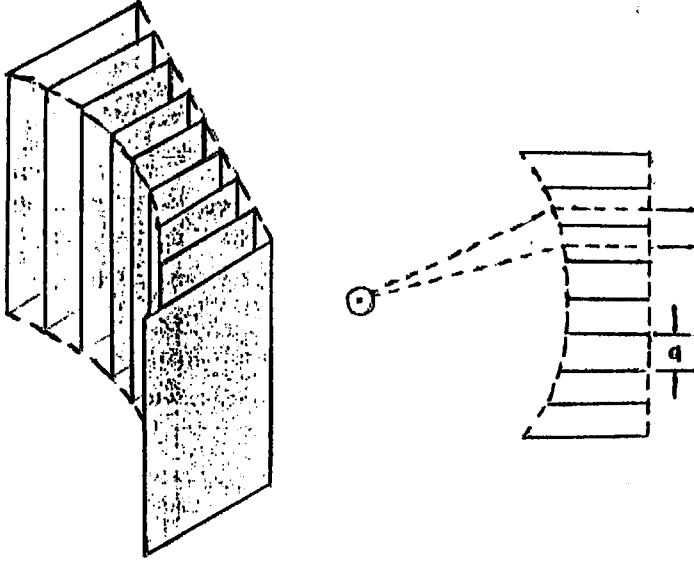
$$= F^2 \left[\frac{1}{(1+n)^2} - \frac{1-n^2}{(1+n)^2} \right] + d^2 \left[\frac{1-n^2-1}{1-n^2} \right]$$

$$= \frac{F^2}{(1+n)^2} [n^2] - d^2 \left[\frac{n^2}{1-n^2} \right] = n^2 \left[\frac{F^2}{(1+n)^2} - \frac{d^2}{1-n^2} \right] \text{ ise}$$

$$\alpha = n \left[\frac{F^2}{(1+n)^2} - \frac{d^2}{1-n^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

γ , λ ve α değerleri, bize iki boyutta (y ve z eksenlerinde) odaklama hareketi için kesitlerin biçimlerini vermektedir.

2.3. Parametre Seçimi



Şekil 2.5. Merceklerin yerleştirilmesi ve dikey kesitine gönderilen dalga

2.3.1. Altı Levhalı Mercek Sistemi

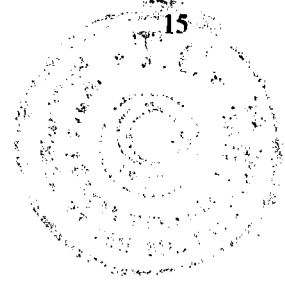
Plakalar arası mesafe= 0.765 cm. , frekans= 9.5 GHz. ; ise $n=0.447$

Bu değerleri, denkleminize yerleştirdiğimizde aşağıdaki karakteristik değerlere ulaşabiliriz. (Goben, Begley, and Davarpanah, 1973)

	$d=1.845$ cm.
Ana eksen	6.506 cm.
Odaklar arasındaki mesafenin yarısı	2.908 cm.

2.3.2. Dört Levhalı Mercek Sistemi

d mesafesi = 2.38 cm. , frekans = 9.5 GHz. ; ise $n=0.748$



Bu durumda karakteristikler şöyle olur;

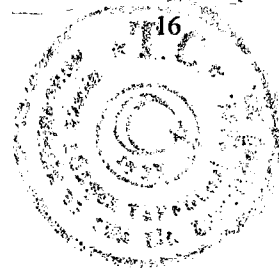
	$d=1.23$
Ana eksen	6.041 cm.
Odaklar arasındaki mesafenin yarısı	6.192 cm.

Deneyimizde kalay, bakır, alüminyum ve pirinçten yapılmış dört ve altı levhalı mercek sistemlerini kullandık. En iyi sonucu altı tane alüminyum levhadan yapılmış mercek sisteminde elde ettik. Bu tezde de sadece alüminyumdan yapılmış altı levhalı mercek sisteminden elde edilen sonuçlar verilmektedir.

2.4. Problem Uygulamaları

Deney uygulamaları, açık alanda gerçekleştirilmiştir. Gönderme ve alma yapan her iki horn anten de yatay ve yaklaşık olarak 30 ve 50 dalga boylarında ayrı ayrı (açılı) yöneltici özelliği artırılmış durumdadır. Gönderilen ve yansıyan güç, horn anten mercekli ve merceksiz olduğu durumlardayken her iki mesafe için de kaydedilmiştir.

Yapılan bu açık alan testlerinde, horn antenin merceksiz olarak yansıma katsayısı -16 dBm. olarak bulunmuştur. Metal mercekli bu değer, -29 dBm. olarak ölçülmüştür. Gönderilen güç, tüm durumlarda sabit tutulmuştur. Nitekim, açık alanda işlem gerçekleştirildiğinde horn antenin yarığına yerleştirilen merceklerle, yansıma katsayısı bire 20 oranında azalmıştır.



3. DENEYLER

3.1. Giriş

Sudaki YED deneyleri, uzunluğu 9.8 m., genişliği 1.04 m. ve derinliği 0.36 m. olan bir su tankında gerçekleştirilmiştir. Bu su tankını açık deniz (okyanus) modeli olarak kullanabilmek için ağırlığının % 2.8 oranında tuz konsantrasyonu kullanılmıştır. Tüm deneyler 9.5 GHz. frekansında yapılmıştır.

Bu deneyler, öncelikle değişik deneylerde yalnız başına ve yarığina metal mercek sistemi yerleştirilmiş şekilde horn anten kullanarak cihazın karakteristiğinin karşılaştırılmasıdır. Kullanılan metal mercekler alüminyumdan yapılmıştır.

Açık alanda yapılan bazı testlerde, eşit olarak gönderilen güçlerden geri yansıyan güçlerin farklı olduğu gözlenmiştir. İdeal durum; gönderilen güçten minumuma yakın yansıma olmasıdır. Gönderilen güç, horn anten yalnız başına kullanıldığında -16 dbm. olarak okunurken horn anten metal mercekli sisteme güç gönderdiğinde; bazı merceklerle -29 dbm. olarak okunmuştur. Bu olay bize horn anten merceklerle kullanıldığında, açık alanda yalnız başına kullanıldığı zamankinden daha iyi uyumluluk sağladığını göstermektedir. Yansımada bire 20 oranında (-13 dbm) bir düşüş kaydedilmektedir.

Horn antenin metal merceklerinin ışık ışınlarının paralel hale gelmesini test etmek için, dikey yönde birkaç noktada enerji ölçümü yapılmıştır. Güçteki azalma, horn anten yalnız ve metal merceklerle kullanıldığı durumlar için sırasıyla 24.1 db ve 30.4 db' e eşit olarak bulunmuştur. Bu da bize dikey yönde hüzmelerin paralellenmesinde 4'e bir oranında bir iyileşmeyi göstermektedir.

Yüzey elektromagnetik dalgaların suda uyarımındaki deneylerde, gönderilen ve yansıyan güçler farklıydı. Alınan gücün grafiğini çizmek yerine, alınan gücün gönderilen güce oranı her bir durum için grafikleştirilmiştir.

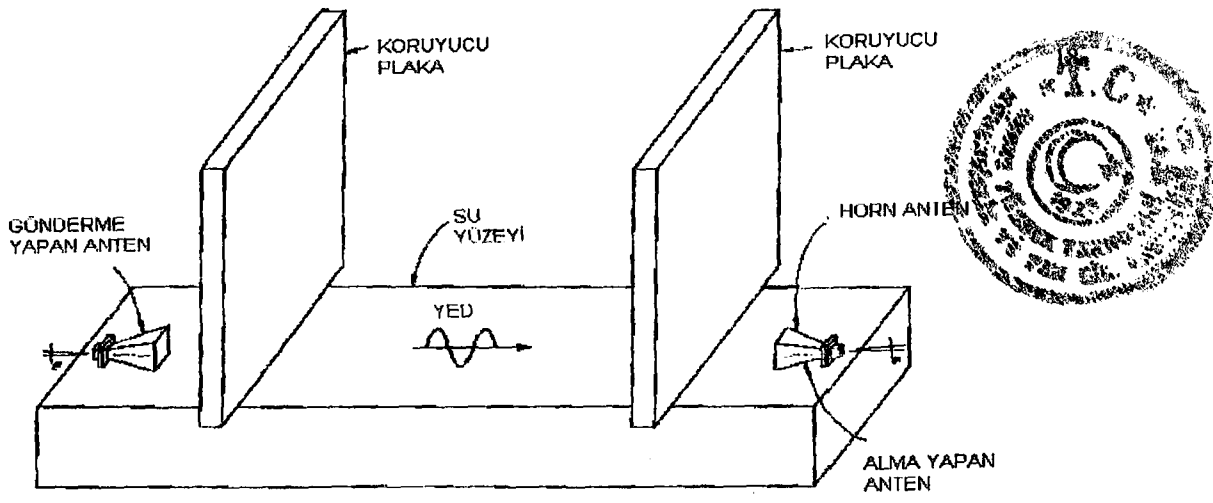


3.2. Deney Sonuçları Ve Tanımları

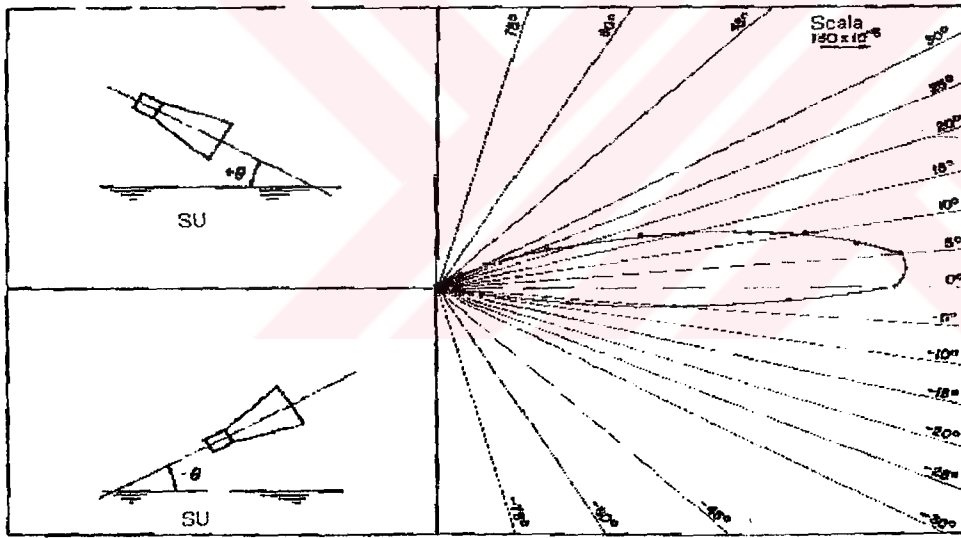
Bütün deneyler 9.80 m. Uzunluğunda, 1.04 m. genişliğinde ve 0.36 m. derinliğinde bir su tankında yürütülmüştür. Tuz konsantrasyonu ağırlığın % 2.8' i dir. Deneylerimizde, gönderme ve alım yönü, yüzey dalgalarının ışmasını artırmak ve havadaki dalgaların ışmasını azaltmak için mikrodalga absorbe eden malzemeyle ayırt edilmiştir. Kullanılan frekans 9.5 GHz. dir. Bu deney için hazırlanan düzenek şekil 3.1. ' de gösterilmiştir.

3.2.1. Horn Anten Birleştiricisinin Yükselme Açısına Karşılık Alınan Güç

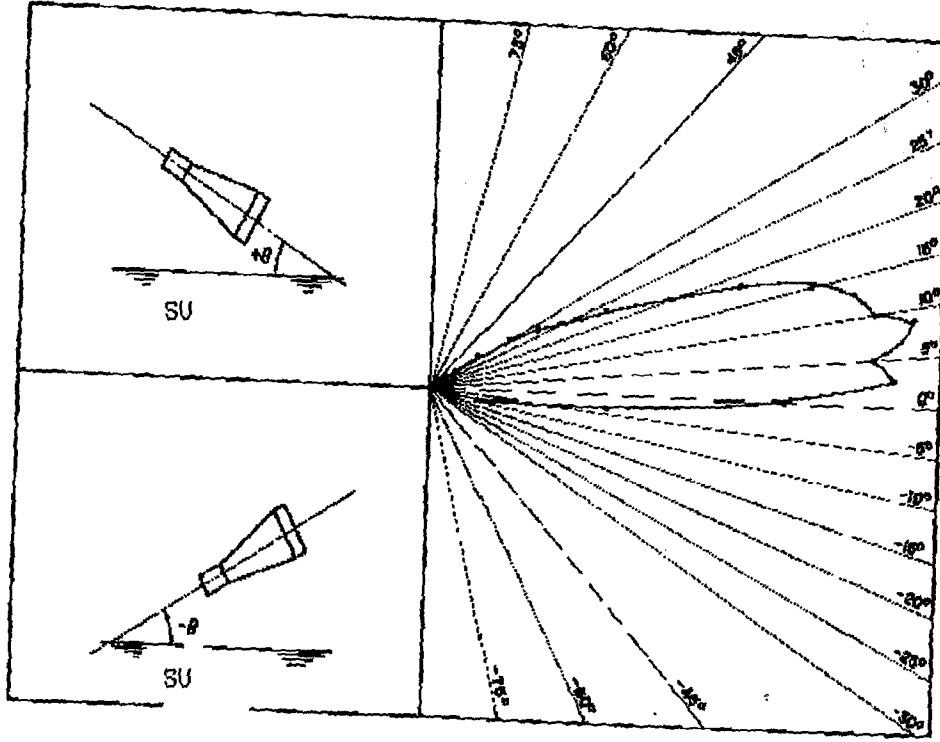
Şimdiye kadar tanımlanmış durumlarla, şekil 3.2. ve şekil 3.3. de yükselme açısına karşılık alınan gücün ölçümlerinin grafikleri görülebilir. Antenin karakteristiklerini anlayabilmek için önce tek antenle deneyler yapılmıştır. Ölçülen açı, suyun yüzeyi ile horn antenin merkezinden geçen doğrultu arasındaki açıdır. Bu açı, -90° ile $+90^{\circ}$ arasında değişmektedir. Horn, metal merceksiz kullanıldığında okunan maksimum açı yaklaşık olarak $+5^{\circ}$ olmaktadır. Bu değer 0° 'de okunan değerden %2.3 daha büyüktür. (şekil 3.2.) Alınan gücün biçimi, 21° lik yarım güç noktası arasındaki hüzme genişlemesi ve 40° daki sıfır noktası arasındaki hüzme genişlemesiyle tek kulaktır.



Şekil 3.1. Deney için hazırlanan düzenek.
 Su iletim yüzeyidir. Gönderme ve alma yapan antenler birbirinin aynısıdır.
 Yapılan deneyin özelliklerine bağlı olmak kaydıyla, iki anten arasındaki mesafe
 35.2 ila 52.2 dalga boyunda seçilmiştir.
 Her iki anten mikrodalga absorbe eden malzemeyle ayrılmıştır.



Şekil 3.2. Horn anten birleştiricinin yükselme açısına karşılık alınan güç
 Açısı, suyun yüzeyi ile hornun merkezinden geçen çizgi arasında kalan açıdır. Maksimum
 değer 5 derecelik açıda görülüyor.



Şekil 3.3. Metal mercekli horn birleştiricinin yükselme açısına karşılık alınan güç
Maksimum değer 8 derecede elde ediliyor. Bu değerler, Şekil 3.2. deki sonuçtan biraz farklı
Bu şekil ve bir önceki şekilde, değerler -90 ila +90 derece arasında değişiyor.

Hornun yarığına 6 mercekli sistem, yerleştirdikten sonra; okunan maksimum değer yaklaşık olarak $+8^\circ$ dir (şekil 3.3.). 0° deki okumadan, bu değer %34.8 daha büyüktür. Alınan gücün biçimi, 24° lik yarım güç noktası arasındaki hüzme genişlemesi ve 45° deki sıfır noktası arasındaki hüzme genişlemesiyle bir kulaktır.

Tepe noktalarının karşılaştırılmasıyla, horn mercekli kullanıldığında, merceksiz horn anten kullanıldığı zamankinden; %7.27'lik daha büyük bir tepe noktası vermektedir. Brewster' in açısına benzer elde ettiğimiz açılar (5° ve 8°) biliyoruz. Bunlar yayılan ışımının azaldığı geliş açısına karşılık gelir.

Teorik olarak; düz, homojen yüzey ortamında havadan yayılan ve dikey olarak polarlanmış dalga için ρ , σ_1 ve ϕ geliş açısında ve bu yüzeyde yansımaya katsayısı aşağıdaki denklemle verilmiştir;

$$\rho = \frac{\left(\epsilon_r - j \frac{\sigma_1}{\omega \epsilon_0} \right) \cos \phi - \sqrt{\left(\epsilon_r - j \frac{\sigma_1}{\omega \epsilon_0} \right)^2 - \sin^2 \phi}}{\left(\epsilon_r - j \frac{\sigma_1}{\omega \epsilon_0} \right) \cos \phi + \sqrt{\left(\epsilon_r - j \frac{\sigma_1}{\omega \epsilon_0} \right)^2 - \sin^2 \phi}}$$

Şu durumda yansımaya katsayısı sıfır olur:

$$\tan \phi = \sqrt{\epsilon_r - j \frac{\sigma_1}{\omega \epsilon_0}} = \sqrt{\frac{\sigma_1}{\epsilon_0} - j \frac{\sigma_1}{\omega \epsilon_0}}$$

σ_1 suyun iletkenliği ve ϵ_r suyun dielektrik geçirgenliği iken ω , $2\pi f$ 'e eşit olur. f işlem frekansını göstermektedir.

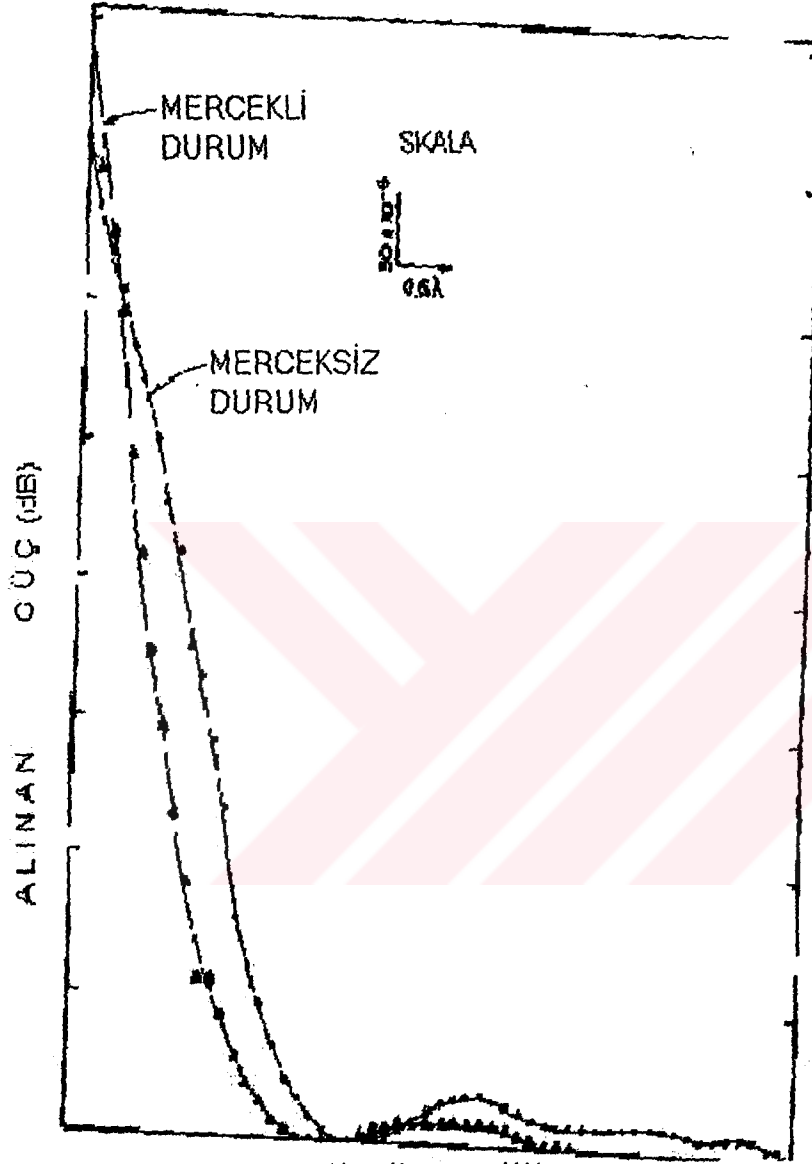
Deniz suyu için σ_1 değeri X-bandında yaklaşık olarak $78\epsilon_0$ dir. Brewster açısının gerçek yönü 6.42° ($\sigma_1 = 7.34$ mho/m için), $\epsilon_r = 79$, $\omega = 9.5 \times 2\pi \times 10^9$ rad/s. dir.

3.2.2. Ara Açıklığı Yüksekliğinin Ölçülmesi

0.15 λ lik artı yönde bir mesafe değişmesiyle, metal mercekli ve merceksiz horn için veriler şekil 3.4. de verilmiştir.

Grafikteki eğrileri değerlendirirsek, metal merceksiz horn antenden, metal mercekli horn için %9 luk daha yüksek bir tepe noktasını görürüz. Merceksiz durum için 2.2° ; metal mercekli horn anten için 1.3° lik yarım güç noktaları arasındaki mesafenin yarısı 1.38 λ ve 0.78 λ dir. Bu, bize yarım güç

noktaları arasındaki mesafede yüzde 43.5'lik bir azalmayı ve metal mercekli horn antenin odaklanma hareketinin iki boyutlu olduğunu gösterir. (y ve z)



Şekil 3.4. Dalgı boyunda ara açıklığı yüksekliğine karşılık alınan güç. Şekilde; metal mercekli durumda eğri aşağıya doğru çemberimsi inmektedir. Merceksiz durumda ise üçgenimsi inmektedir.

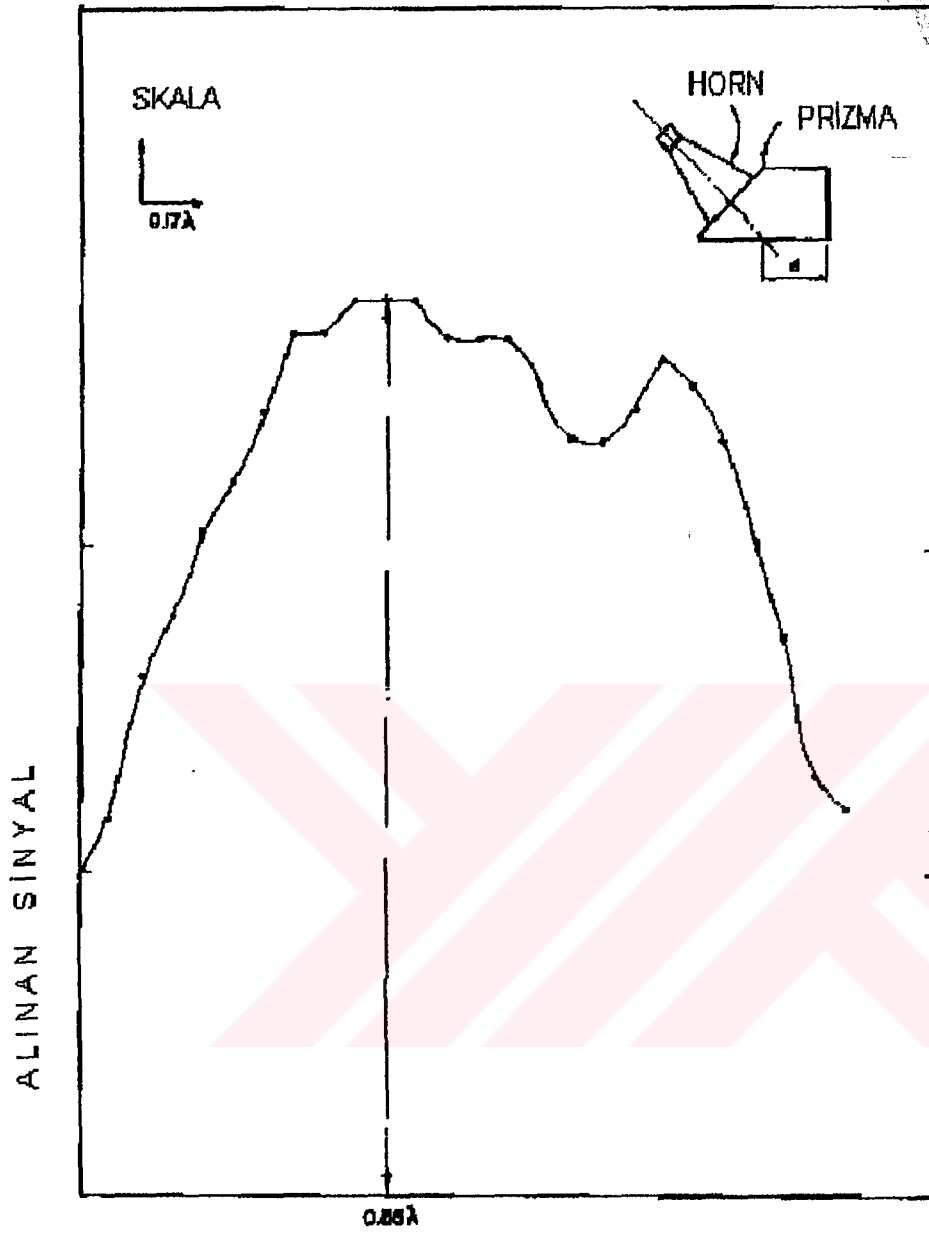
3.2.3. Horn Antende Prizma Tipli Birleştirici Kullanıldığında Alınan Güç

Prizma tipli birleştirici kullanmak bize uyumluluğu artırmada büyük avantaj sağlar. Aşağıdaki inceleme sonuçları bize bunu göstermektedir.

3.2.3.1. Yükselme Açısının Ölçülmesi

Prizma, horn antenin tutturulduğu sabit bir yere yerleştirilmiştir. Yükseklik ($7.9\text{cm.}=5/2\lambda$), horn döndürüldüğü halde suyun yüzeyine temas etmeyecek şekilde seçilmiştir. Öncelikle, horn anten yalnız olarak prizmanın dik kenarına $d=0.85\lambda$ lık bir mesafeye yerleştirilmiştir. (Şekil 3.5.) Ölçülen açı, suyun yüzeyi ile prizmanın tabanı arasında oluşan açıdır. Daha sonra metal mercekli horn anten, $d=1.36\lambda$ lık bir mesafeye yerleştirilmiştir. (Şekil 3.6.) Tüm bu anlatılanlar, şekil 3.7. da gösterilmiştir.

Açılar -90° ile $+90^\circ$ arasındaki bir bölgede şekil 3.9. ve 3.10. da gösterildiği üzere değişmektedir. Metal merceksiz horn anten için maksimum değer $+30^\circ$ lik açıda okunmuştur. 0° de okunan değer ile karşılaştırıldığında, bu değer 5.1 kere daha büyüktür. Alınan gücün oluşturduğu şekil hemen hemen bir kulaktır. Yarım güç noktaları arasındaki hüzmeye genişlemesi, 25° de bulunurken, sıfırlar arasındaki hüzmeye genişlemesi 102.5° dir. Metal mercekli horn anten için maksimum değer $+32.5^\circ$ dedir. Yine bu değeri 0° deki değerlerle karşılaştırırsak; bu değer 17.8 kere daha büyüktür. Yine alınan gücün oluşturduğu şekil bir kulaktır. Yarım güç noktaları arasındaki hüzmeye genişlemesi 25° ve sıfırlar arasındaki hüzmeye genişlemesi 75° olarak bulunmuştur. Yani metal mercekli horn anten, metal merceksiz duruma göre yüzde 6 lık daha büyük bir tepe noktası vermiştir.

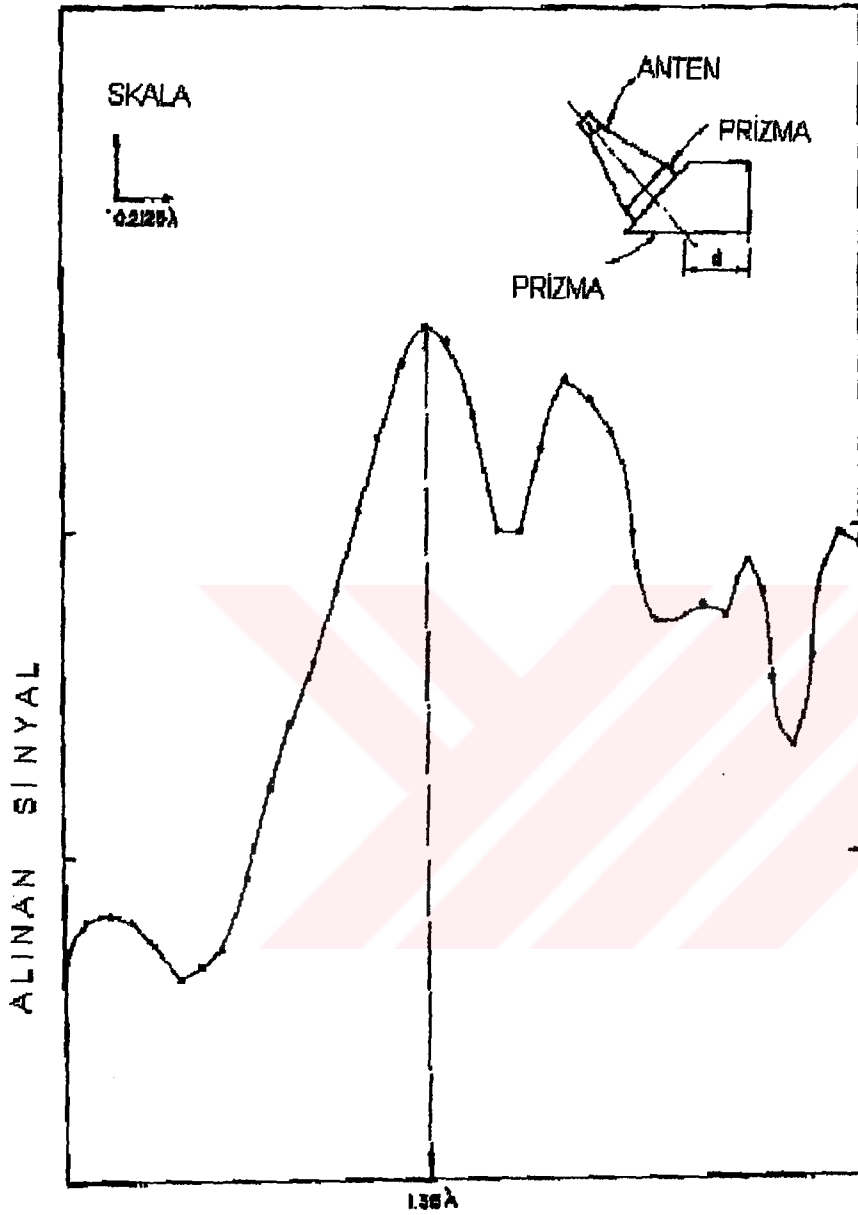


d : PRİZMANIN TABAN GENİŞLİĞİ BOYUNCA OLAN MESAFE

Şekil 3.5. Prizmada d uzaklığına karşılık alınan güç.

d , prizmanın köşesinden mikrodalga horn antenin merkez çizgisinin (7.0x5.0cm.) işaretleme noktasına olan mesafe.

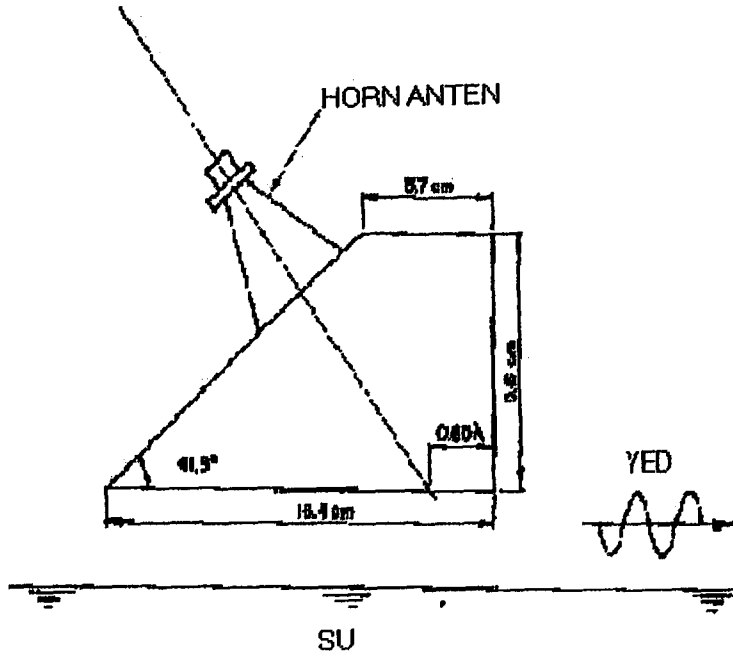
Prizma, hafif polietilen malzemeden yapılmıştır. Maksimum değer, horn merceksiz olarak kullanıldığında 0.85 dalga boyunda okunmuştur.



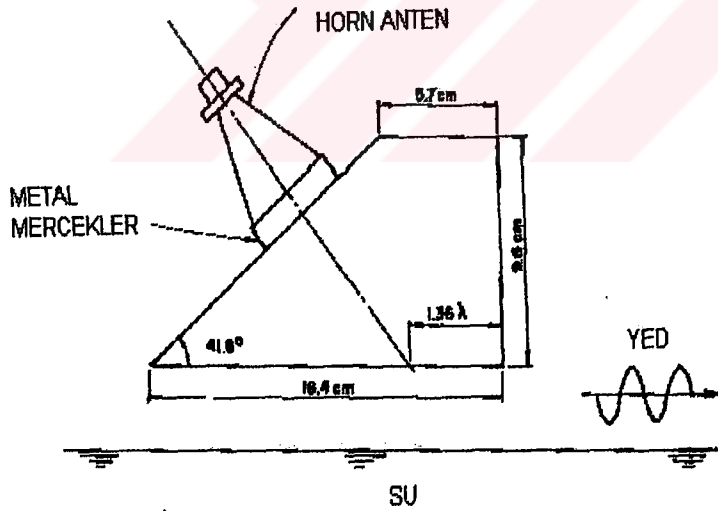
d: PRİZMANIN TABAN GENİŞLİĞİ BOYUNCA OLUŞAN MESAFE

Şekil 3.6. Prizmada d mesafesine karşılık alınan güç

Bu bir önceki deneye benzer bir şekil. Buradaki fark homun önüne yerleştirilen metal merceklerdir. Maksimum nokta 1.36λ dalga boyunda oluşmuştur.



Şekil 3.7. Deneyde kullanılan prizma
Hem mercekli hem de merceksiz olarak boyutları
gösterilmiştir.
Prizma hafif polietilen malzemeden yapılmıştır.



3.2.3.2. Ara Açıklığı Yüksekliğinin Ölçülmesi

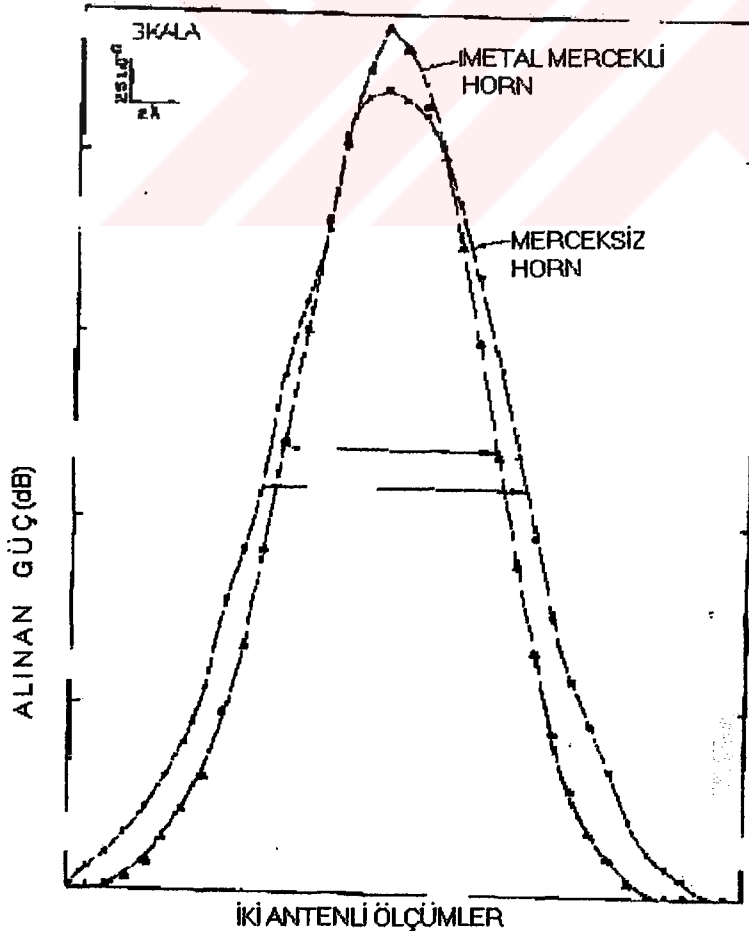
Prizmalı horn anten sistemini, maksimum değerlerin okunduğu açıya (30° , 32.5°) yönlendirdikten sonra ara açıklığı yüksekliği, 0.15λ lık bir yükseklik artışıyla değişmiştir. Yarım güç noktası ile güç eksenindeki



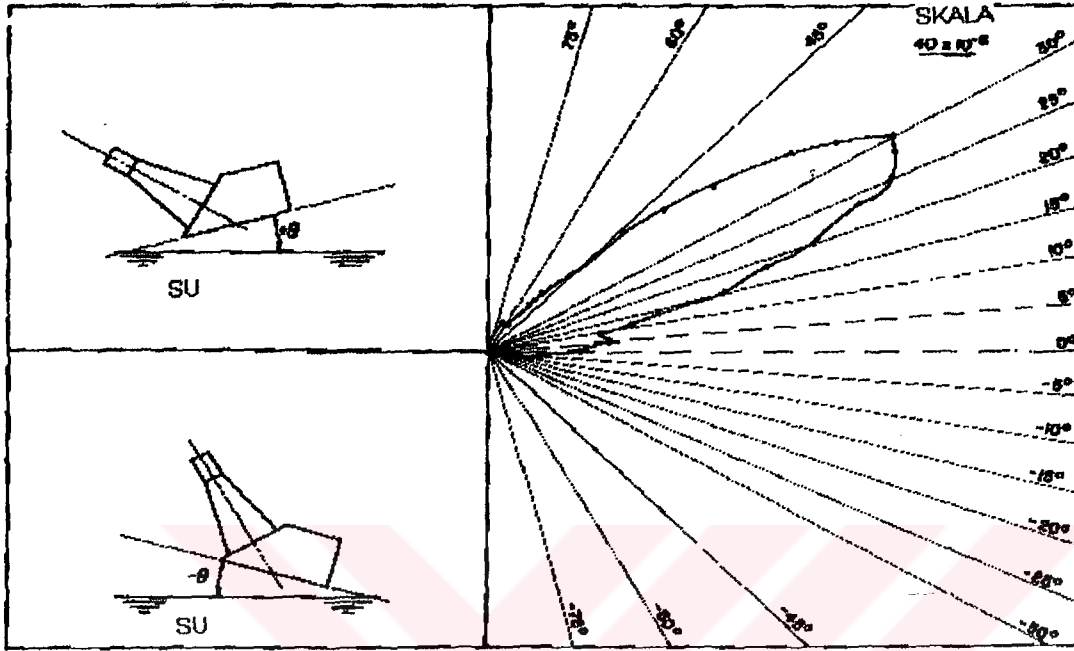
uzaklık metal merceksiz horn için 1.92λ ve metal mercekli horn için 1.14λ dir. Bu, aradaki mesafenin yüzde 48.6 darlaşması demekti. Yalnız horn anten için yarım güç noktaları arasındaki hüzme genişlemesi 2.1° dir. Metal mercek kullanıldığı zaman bu değer 1.8° dir. Öyleyse, metal mercek kullanıldığı durum, şekil 3.11. de de görüldüğü gibi alınan güçte yüzde 6 lık daha yüksek bir tepe noktasına sahiptir.

3.2.3.3. İki Antenli Ölçümler

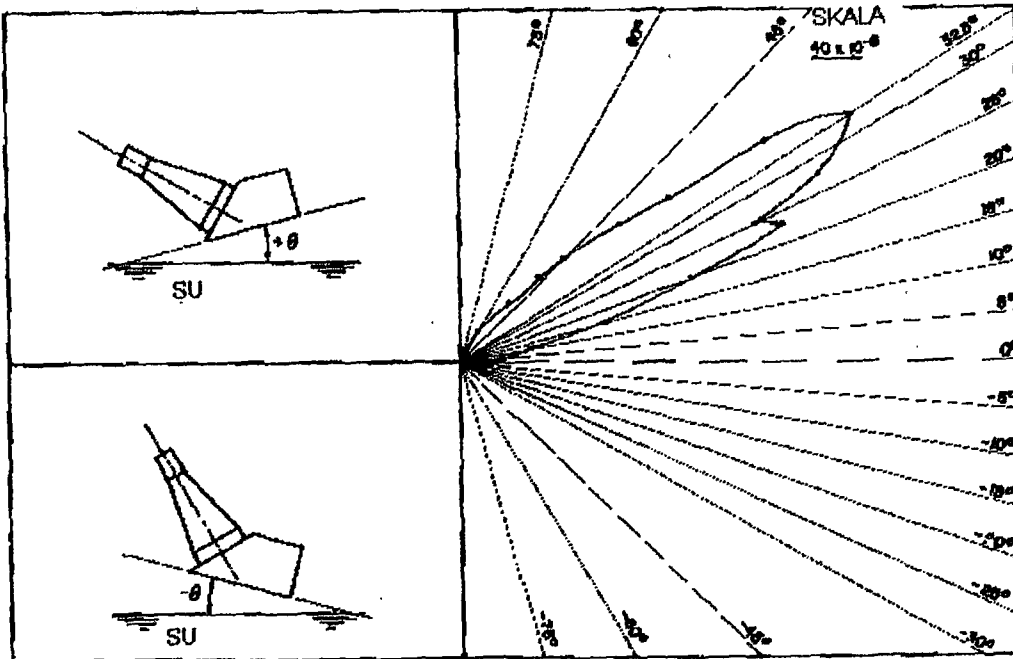
Prizmayı, alınan gücün maksimum değerinin okunduğu açıya (30° , 32.5°) yönlendirdikten ve yanıl uzaklığı 0.8λ artırdıktan sonra, hem metal mercekli hem de metal merceksiz horn için iki antenli ölçümler alınmıştır.



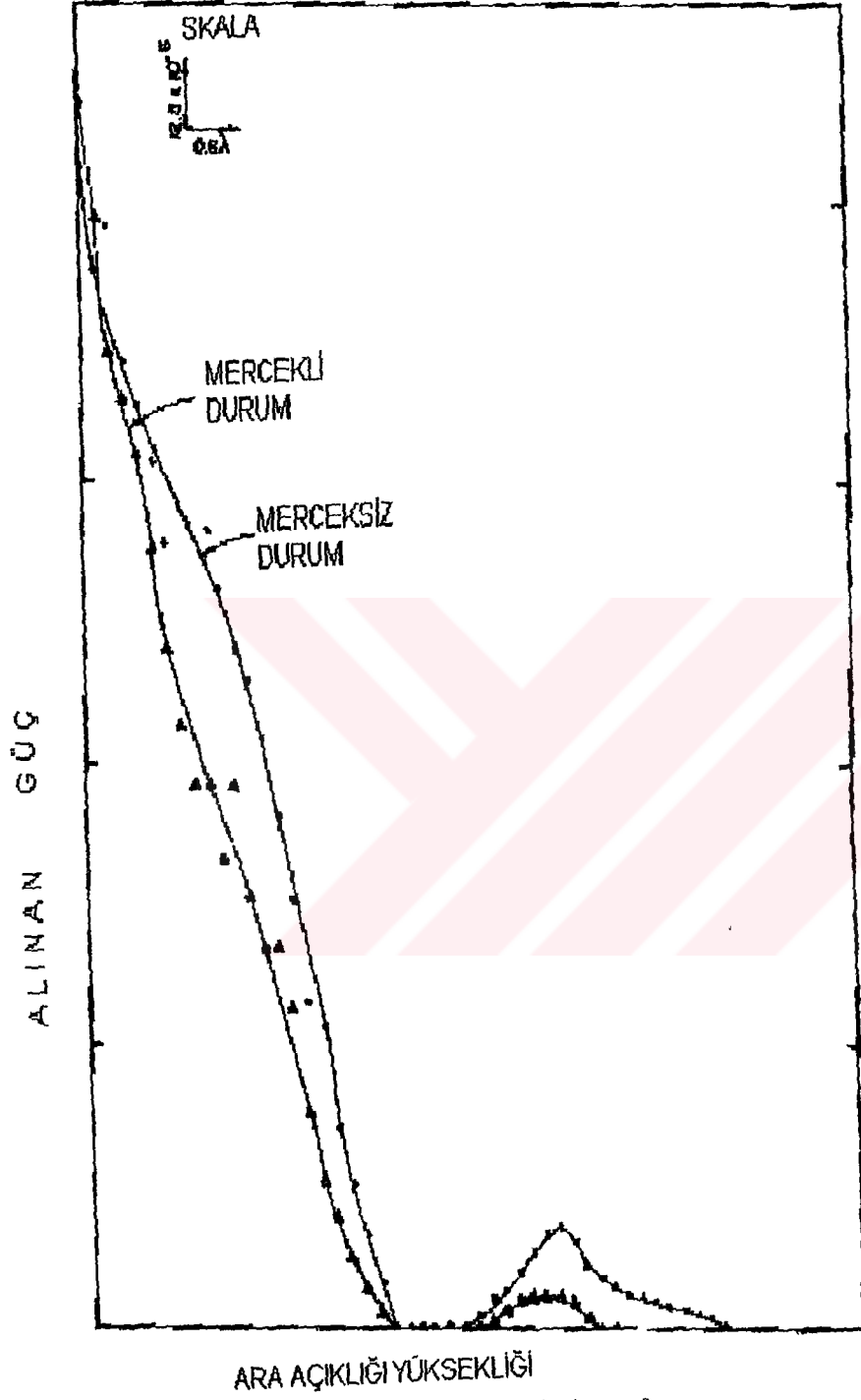
Şekil 3.8. Dalga boyunda iki antenli ölçümlere karşılık alınan güç. Yuvarlak olan uç eğrisi metal mercekli kullanılan hornu temsil etmektedir.



Şekil 3.9. Alınan güce karşılık prizma birleştiricinin yükselme açısı
Horn merceksiz kullanıldığında elde edilen maksimum nokta +30 derecededir.
Bu deneyde, açılar -90 ila +90 derece arasında değişmektedir.



Şekil 3.10. Alınan güce karşılık metal mercekli prizma birleştiricinin yükselme açısı
Metal mercek kullanıldığı durumda, maksimum nokta +32.5 derecede elde edilir.
Açılar -90 ila +90 derece arasında değişmektedir.



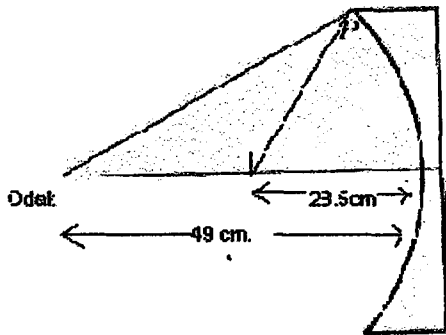
Şekil 3.11. Ara açıklığı yüksekliğine karşılık alınan güç.
Şekilde, çemberimsi eğri homun yalnız olduğu durumu,
üçgenimsi eğri metal mercekli durumu simgelemektedir.

Metal mercekli horn anten kullanıldığında güçte, merceksiz kullanıldığı zamankinden yüzde 6lık daha yüksek bir tepe noktası gözlemlenmiştir.

Yarım güç noktaları arasındaki mesafeler metal mercekli horn için 5.2λ ve merceksiz horn için 7.8λ dir. Bu yüzde 33lük bir mesafe daralması demektir. Prizmalı merceksiz horn sistemi için yarım güç noktaları arasındaki hüzmeye genişlemesi 12.5°, metal mercek eklendiği durum için ise 8.4° dir.

3.2.4. Dielektrik Mercekler Kullanıldığında Alınan Gücün Ölçümleri

Bu deneyde kullanılan dielektrik mercekler 1.63 lük bir kırılma indisine sahiptir. Bu da, $f=(49 \pm 3)$ cm.lik bir odak uzaklığına sahip olmak için 28.5 cm. yarıçaplı bir çemberin eğrisini verir. (Şekil 3.12.) Dielektrik mercekli sistem, sadece yatay paralellemeye sahip ve daha iyi dikey yayım alanı için üst üste dizilmiş 6 mercekten yapılmıştır. (Goben, Begley, and Davarpanah, 1973)



Şekil 3.12. Dielektrik merceğin yarıçapı ve odak uzaklığı

3.2.4.1. Ara Açıklığı Yüksekliğinin Ölçülmesi

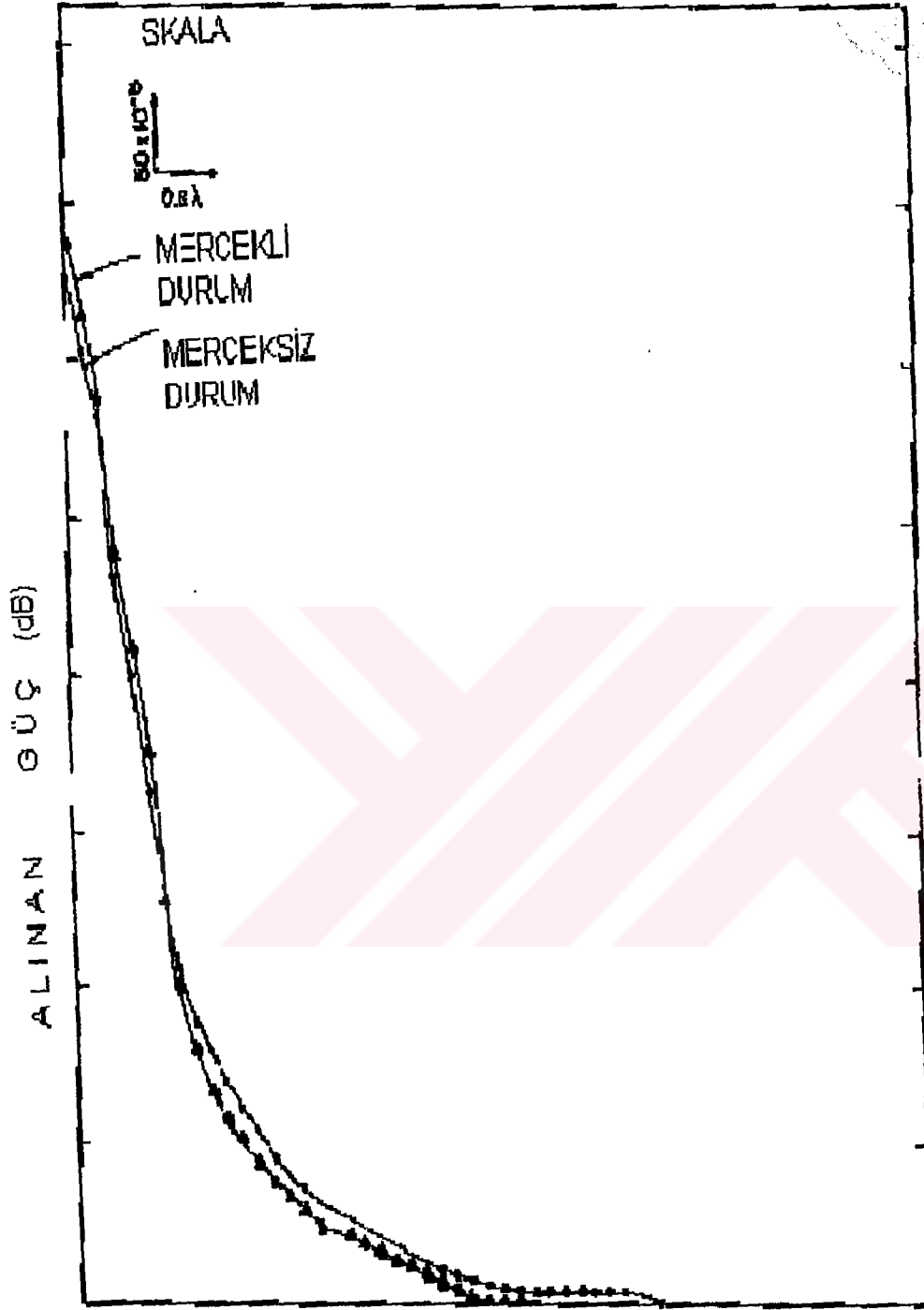
0.15 λ lık bir yükseklik değişmesiyle, ölçümler mercekli ve merceksiz horn için alınmıştır. Bu durum şekil 3.13. de gösterilmiştir. Her ne kadar; metal mercekli horn anten, yalnız dielektrik mercekli horn antenden yüzde 4 daha yüksek bir tepe noktası verse de eğrilerin incelenmesinden, ikisinin de hemen hemen benzer olduğunu görüyoruz. Yarım güç noktaları ile güç eksenini arasındaki uzaklık yüzde 7.7 oranında boyca daralmıştır. Bu uzaklıklar metal mercekli horn için 0.72 λ , merceksiz horn için 0.78 λ dır.

Yarım güç noktaları arasındaki yarım hüzmeye genişlemesi 1.3°'den 1.2°'ye daralmıştır.

3.2.4.2. İki Antenli Ölçümler

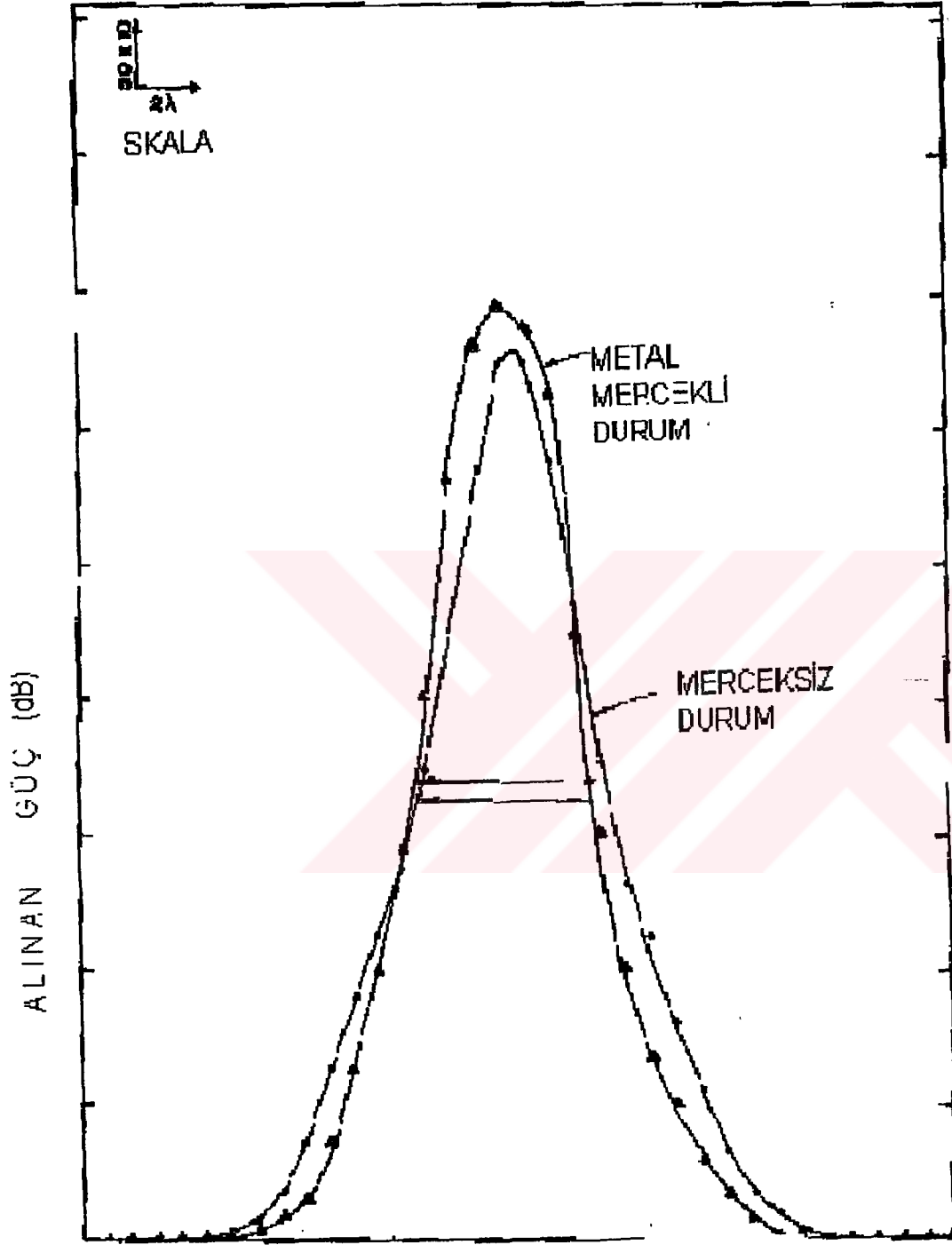
Bu ölçümler için, horn anten 5°'lik bir açıya ve dielektrik merceklerden 50 cm.lik bir uzaklığa sahipti. 9.5 Ghz. de alınan ölçümler, yarım güç noktaları arasındaki uzaklığı 6.2 λ olarak vermiş ve yarım güç noktaları arasındaki hüzmeye genişlemesi 10° olarak bulunmuştur. Metal mercekli deneylerde, 3°'lik bir açı kullanılmıştır. Böylece yarım güç noktaları arasındaki mesafe 5.8 λ olmuştur. Bu da boy olarak yüzde 6.5'lik bir azalma demektir. Yarım güç noktaları arasındaki hüzmeye genişlemesi 9.4° dır.

Metal mercekli horn anten kullanıldığında yüzde 6.5'luk daha yüksek bir tepe noktası elde edilmiştir. Tüm bu değerler şekil 3.14. de gösterilmiştir.



ARA AÇIKLIĞI YÜKSEKLİĞİ

Şekil 3.13. Dalga boyunda ara açıklığı yüksekliğine karşılık alınan güç. Bu deneyde, hüzmeleri paralel kılmak için dielektrik mercekler kullanılmıştır. Çemberimsi eğri, hornun yalnız olduğu durumu; üçgenimsi eğri, metal mercekli durumu simgelemektedir.



İKİ ANTENLİ ÖLÇÜMLER

Şekil 3.14. Dalga boyunda iki antenli ölçümlerde alınan güç.
 Bu deney, dielektrik merceklerle elektromagnetik hüzmeler paralel kılındıktan sonra yapılmıştır.
 Eğrinin çemberimsi olan uç kısmı merceksiz hornu, üçgenimsi olan uç kısmı metal mercekli durumu sembolize etmektedir.



4. SONUÇLAR/ÖNERİLER

Alüminyum metal mercekli dikdörtgen kesitli horn anten kullanarak suda yüzey elektromagnetik dalgaların uyarılma veriminin iyileştirilebilmesi mümkündür.

İletken levha sayısı ve bunlar arasındaki boşluklar, işlem frekansı ve hornun açıklığının fiziksel boyutları gibi değişik faktörlerle belirlenmiştir.

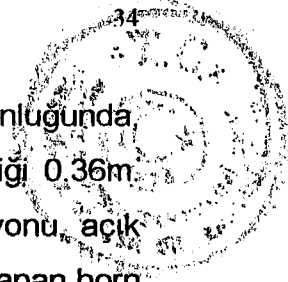
Atmosferik ortamda yapılan denemelerde, hornun üzerine yerleştirilen metal mercekler, horn anten yalnız kullanıldığında daha iyi sonuçlar vermiştir. Benzer bazı durumlarda, metal mercekler kullanıldığında yansıyan güçte 20 oranında bir düşüş kaydedilmiştir.

Su üzerindeki bu deneylerde, elde edilen yansıyan güç horn anten metal mercekli ve merceksiz kullanıldığında değişik ölçülmüştür. Gönderilen güç, eğrilerin bir düzleştirme faktörüyle düzleştirilebilmesi için sabit tutulmuştur.

En iyi performansı veren horn anten, alüminyumdan yapılan beş merceğin hornun yarığının önüne konulmasıyla oluşan antendir.

Bu mercekler, hem y hem de z eksenleri boyunca elektromagnetik hüzmeleri paralelleme yoluyla yerleştirilmiştir. Böyle bir yayılmada, paralelleme başarıyla gerçekleştirilmiştir. Kaybedilen enerji, merceklerin plakaları arasında olup önemsenmeyecek kadar azalır.

Atmosferik ortamda yapılan bazı denemelerde; metal mercek kullanıldığı zaman yüzde 11 daha yüksek bir tepe noktası elde edilmiştir. Yarım güç noktaları arasındaki eğrilerin genişliği, metal mercekli durumda 7.12; merceksiz durumda 9.34 dalgaboyunda olmuştur. Bu deneyde, gönderme ve alma yapan horn antenler arasındaki uzaklık 31.67 dalga boyunda tutulmuştur.



Bütün bu deneyler, 9.5 Ghz. frekansında ve 9.80m. uzunluğunda 1.04m. genişliğindeki bir su tankında icra edilmiştir. Suyun derinliği 0.36m düzeyinde tutulmuştur. Ağırlık olarak yüzde 2.8lik tuz konsantrasyonu, açık deniz suyunu simüle etmek için kullanılmıştır. Gönderme ve alma yapan horn antenler, mikrodalga absorbe eden malzeme ile ayrılmışlardır.

Deneylerde, yüzey elektromagnetik dalgalar suda kullanıldığında, en yüksek sinyal metal mercekli horn anten kullanıldığında alınmıştır. Bu da, hemen hemen horn anten yalnız kullanıldığında alınan sinyalden yüzde 9 daha büyüktür. Bu durum da, yarım güç noktaları arasındaki mesafe z yönünde yüzde 43.5lik bir azalma yaratmıştır.

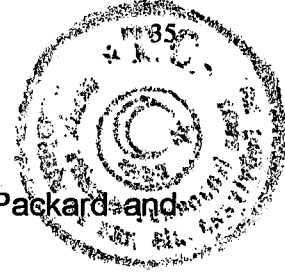
Horn antenlerin yanında diğer uyarılma teknikleri olarak prizma ve dielektrik mercekler de kullanılmıştır.

Deneylerde, prizmalı horn sistemi kullanılarak; metal mercekler kullanıldığından yüzde 6lık daha büyük güç sinyali kaydedilmiştir. Alınan gücün eğrisi, yarım güç noktalarında z yönünde yüzde 41; y yönünde yüzde 33 daralmıştır.

Dielektrik mercekler kullanıldığı durumda, metal mercekler kullanılarak yaklaşık olarak yüzde 6.5lik daha yüksek sinyal gücü elde edilmiştir. İlave olarak, metal mercekler kullanıldığında; eğri, yarım güç noktaları arasında y yönünde yüzde 6.0, z yönünde yüzde 7.7 daralmıştır. Buradan da, dielektrik merceklerin elektromagnetik hüzmelerin, y yönünde paralellenmesine yardım ettiği sonucuna varabiliriz.

Metal merceklerdeki plakalar, ne kadar iyi paralel kılınırsa; daha iyi bir iletim sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR



1. Adam, S. F., Microwave Theory and Applications, Hewlett Packard and Company.
2. Akkaya, İ., Antenler Ve Propagasyon, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 179-189, 1997.
3. Balanis, C. A., Antennas Theory Analysis And Design, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc. Newyork, 651-712, 1997.
4. Barlow, H. E. M. and J. Brown, Radio Surface Waves, Oxford Press, Newyork, 1962.
5. Bayrakçı, H. E., Antenlerin Teorisi Ve Tekniği, Güneş Kitabevi, Bursa, 249-269, 1992.
6. Goben, C. A., Begley, D. L. and Davarpanah, M., Coupling of Optical Waves Between Thip-Film Slab Waveguides and Glass Fibers, Trans. Missouri Academy of Science, 7-8, 193, 1973-74.
7. Goben, C. A., Singh, A. K., Davarpanah and Brandon, D. B., Optimization of Surface Electromagnetic Wave Coupling for Prism and Grating Coupling Techniques, Wave Electronics, 4, 1978.
8. Goben, C. A., Singh, A. K., Davarpanah, M. and Boone, J. I., Excitation of Surface Electromagnetic Waves on Water, Appl. Opt., 17-29, 1978
9. Heald, M. A. And Wharton, C. B., Plasma Diagnostics with Microwaves, John Wiley&Sons, Inc., Newyork, 1965.
10. Idemen, M., Elektromagnetik Dalgaların Temelleri, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 50-67, 1995.
11. Jordan, B. C. And Balmain, K. G., Electromagnetic Waves and Radiating Systems, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1968.
12. Kock, W. E., Metal-Lens Antennas, Proc. of the I.R.E., 1975.
13. Kraus, J. D., Antennas, Second Edition, McGraw-Hill, Newyork, 644-659, 1988.
14. Singh, A. K., Thesis, Excication of Surface Electro-magnetic Waves on Water and Their Applications, 1977.
15. Thomas, B.George, Jr., Matematik, Ayrım Yayınları, Ankara, 288-293, 1986.

ÖZGEÇMİŞ



Meriç SÜLÜ, 1974 yılında Malatya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini bölgede yaptıktan sonra, lise eğitimini (1988-92) Bursa Işıklar Askeri Lisesi'nde sürdürdü. 1992 yılında başladığı Kara Harp Okulu Sistem Mühendisliği Bölümü'nden 1996 yılında mezun oldu. 1998 yılı Bahar döneminde, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü , Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 1997 yılında girdiği İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Bölümü'nde ikinci lisans eğitimini de sürdüren Topçu Üsteğmen **Meriç SÜLÜ**, halen 115'nci Topçu Alayı(Gebze)' nda görev yapmaktadır. Fransızca ve İngilizce bilmektedir.

