

ÖZET

Gökyüzü sonsuzluğu ve gizemiyle insanoğlunu her zaman etkilemiştir. İnsanın kendisiyle, geçmişle ve gelecekle yüzleştğinde çoğu zaman döndüğü yer, hep gökyüzü ve sonsuzluk olmuştur. İnsan psikolojisini bu yönüyle derinden etkileyen kavram, bilimin gelişmesiyle araştırma ve sonsuzluğu keşfetme mucitlerine yeni kapılar açmıştır. Şimdilik sadece bizim gezegenimize has olduğunu bildiğimiz ve tüm canlıların hayat kaynaklarından biri olan havayı barındıran atmosfer, incelenmeye başlandığından bu yana bilinmeyen özelliklerini araştırmacılara sunmuştur. Çalışmada her biri ayrı özelliklere sahip atmosfer katmanlarından, iyonosferle ilgili yapılan araştırmaları içeren HAARP konusu incelenmiştir. Temelde basit gibi görülen sistem ve yapısı, detaylı incelendiğinde üstün teknolojisi ile dikkat çekmektedir. Atmosferin yapısı ve iyonosfer, elektromanyetik dalgalar, Nikola Tesla, HAARP, HAARP karşıtı iddialar çalışmanın bölümlerini oluşturmaktadır.

ABSTRACT

The firmament has always impressed mankind with its own endlessness and secrets. Whenever human being faces himself, his history and future, the place where he goes back is mostly the sky and infinity. The concept which affects deeply the human psychology by this way, opens the gates of discovering infinity and research to the inventors by developing science. The atmosphere which includes air that we know as belonging to only our planet and as one of the life sources of all living beings has presented its unknown characteristics to explorers since it started to be examined. In this study HAARP facility that comprises the investigations continuing about the ionosphere, one of the layers of atmosphere all of which has different specialities. Basically the system and the structure of the facility appear simple, when examined in detail attracts with its superior technology. The study includes the parts, structure of the atmosphere and the ionosphere, electromagnetic waves, Nikola Tesla, HAARP, anti-HAARP claims.

TEŞEKKÜR

Özellikle, gerek tez, gerek kaynak araştırmaları bakımından, gerekse düşünce dünyasının enginliğiyle desteğini hep hissettiğim Hocam Yrd. Doç. Dr. Kamil KAHVECİ'ye, teorik incelemelerim esnasındaki yardımlarından dolayı Hocam Prof. Dr. Ahmet CİHAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez çalışmam süresince maddi manevi yardımlarını hiç eksik etmeyen başta eşim Aynur BAYRAKTAR olmak üzere ailem ve iş arkadaşlarıma da teşekkürü bir borç bilirim.

Kenan BAYRAKTAR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL, TABLO ve RESİMLER LİSTESİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. ATMOSFERİN YAPISI VE İYONOSFER	3
2.1. Atmosfer ve Atmosferin Yapısı	3
2.2. Atmosferin Önemi Ve Özellikleri	7
2.3. Atmosferin Katmanları	8
2.3.1. Troposfer	8
2.3.2. Stratosfer	9
2.3.3. Mezosfer	9
2.3.4. Şemosfer	9
2.3.5. İyonosfer	9
2.3.6. Ekzosfer (Jeokronyum)	12
2.4. İyonosferin Plazma Özelliği	12
3. ELEKTROMANYETİK DALGALAR	16
3.1. Temel Denklemler	16
3.2. Elektromanyetik Spektrum	18
3.3. Elektromanyetik Dalgaların Üretilmesi	21
3.4. Elektromanyetik Dalgaların Yayılması	23
3.5. Elektromanyetik Dalgaların Taşıdığı Enerji Ve Poynting Vektörü	27
3.6. Elektromanyetik Dalgaların Kutuplanması Ve Algılanması	28
4. NIKOLA TESLA	31
5. HAARP	40
5.1. HAARP Tesisi, Tamamlanmış İyonosferik Araştırma Aracı (FIRI)	40
5.2. Programın Amacı	44
5.3. HAARP'ın Çalışma Prensipleri	46
5.4. HAARP Projesinde Kullanılan Araçlar	49

5. 4. 1. Riometre	50
5. 4. 2. Endüksiyon Manyetometresi	53
5. 4. 3. Digisonde	54
5. 4. 4. HF – UHF Spektrum Monitörü	56
5. 4. 5. HAARP Anten Sistemi	58
5.5. HAARP’ın İyonosfere Etkisi	62
5.6. HAARP’ın Temellerini Oluşturan Patentler	64
5.7. HAARP İle İlgili Deney Örnekleri	69
5. 7. 1 HAARP – LWA Ay’a Ait Yankının Dinlenmesi	69
5. 7. 2 İyonosferik Değişmede Doğrusal Olmayan Yapılanma Ve Güçlü Bir Şekilde Isınan Bölgenin Güney Yönlü Değişmesi	71
6. HAARP KARŞITI İDDİALAR	80
7. SONUÇ	88
KAYNAKLAR	90
ÖZGEÇMİŞ	93

ŞEKİL, TABLO VE RESİMLER LİSTESİ

II. BÖLÜM		Sayfa
Tablo 2.1	Atmosferdeki sabit gazlar ve oranları	4
Tablo 2.2	Atmosferdeki değişebilir gazlar ve oranları	5
Şekil 2.1	Atmosferin dikey yapısı (katmanları) – sıcaklık diyagramı	6
Şekil 2.2	Radyasyonun sebep olduğu iyonlaşma	10
Şekil 2.3	Atmosferin Katmanları	12
III. BÖLÜM		
Tablo 3.1	Elektromanyetizmanın Temel Yasaları ve Maxwell Denklemleri	16
Şekil 3.1	a) Değişen E alanının oluşturduğu B manyetik alanı b) Düzlem kondansatörün levhalarındaki yüklerin değişmesi	17
Şekil 3.2	Elektromanyetik Spektrum	20
Şekil 3.3	Elektromanyetik dalgaların dalgaboyu, oranlı dalgaboyu grafiği	20
Şekil 3.4	Kısa dalga yayını yapan Elektromanyetik Dalga Üreteci	21
Şekil 3.5	Elektromanyetik Alan Çizgileri	22
Şekil 3.6	P'den geçen +x yönünde c hızıyla ilerleyen elektromanyetik dalganın konumları	23
Şekil 13.7	Şekil 3.6' daki elektromanyetik dalganın a) xy düzlemindeki izdüşümünden b) xz düzlemindeki izdüşümünden bir kesit	24
Şekil 3.8	Şekil 3.6 daki elektromanyetik dalganın kutuplanmış halde anlık görünümü	29
Şekil 3.9	Bir dipol antenden yayınlanan kutuplanmış dalganın bir alıcı anteninde algılanması	30

IV. BÖLÜM

Resim 4.1	Tesla Bobini	33
Resim 4.2	Tesla Bobininin güvenliliğinin ispatı	34
Resim 4.3	Tesla Bobininin güvenliliğinin ispatı	34
Resim 4.4	Colorado Labaratuarı	35
Resim 4.5	Tesla'nın kurduğu Dünya İletişim Kulesi Wardenclyffe	36
Resim 4.6	Tesla'nın kurduğu Dünya İletişim Kulesi Wardenclyffe	36

V. BÖLÜM

Şekil 5.1	Anten bölgesinde çapraz dipol antenler ve vericiler	42
Şekil 5.2	Çapraz Dipol Anten	42
Resim 5.1	Çapraz Dipol Anten	42
Resim 5.2	Antenler Bölgesi Gakona	43
Resim 5.3	HAARP Anten ve Vericileri	43
Şekil 5.3	HAARP işlev şeması	46
Şekil 5.4	HF radyo dalgaları iyonosferden kırılarak yansılar	47
Şekil 5.5	Lens Etkisiyle iyonosferden tüm radyo frekansları iletim yapabilir	48
Resim 5.4	HAARP VHF Riometresi	51
Şekil 5.6	28 Ocak Saat 12:00 ile 30 Ocak saat 00:00 arasında tespit edilen Soğurulma	52
Resim 5.5	İndüksiyon Manyetometre Sensörü	53
Resim 5.6	HAARP İndüksiyon Manyetometresi	54
Resim 5.7	HAARP Digisonde	55
Resim 5.8	HAARP Digisonde	55
Şekil 5.7	Spektrum Monitörünün İşleyiş Şeması	57
Şekil 5.8	Çapraz Dipol Anten	58
Şekil 5.9	Alt Bant Dipol Anten	59

Şekil 5.10	Yüksek Bant Dipol Anten	60
Şekil 5. 11	Anten Bağlantı Birimleri	60
Resim 5.9	14 ft Optik Dome Kamera	61
Resim 5.10	Modüler UHF İyonosfer Radarı	61
Resim 5.11	HF 2-30 MHz Yüksek Açılı Alıcı Anteni	61
Şekil 5. 12	Yükseklik – Elektron Sayısı Diyagramı	62
Şekil 5. 13	İyonosfer katmanlarındaki elektron ve nötr gaz yoğunlukları	63
Şekil 5.14	Aya ait yankı ile iyonosfer değerleri arasındaki fark	69
Şekil 5. 15	Çizgi demetlerinin hareket eksenini	75

1. GİRİŞ

Tarihin başlangıcından itibaren insanlık, öncelikli olarak maddi ihtiyaçlarını karşılamak için doğal kaynak alanlarını kullanmıştır. Nasıl kullanılacağını öğrenene kadar hazır kaynakları tüketmiş, sonrasında başka kaynakların bulunduğu yerlere taşınmıştır. Tüm dünya tarihini değiştiren Kavimler Göçü' nün temelinde dahi kaynak arayışı yatmaktadır. Büyük medeniyetlerin tamamı temel yaşam kaynağı olan su yolları üzerinde kurulmuş, medeniyetlerin zenginliği ve hakimiyeti kullandıkları doğal kaynakların büyüklüğüyle doğru orantılı olarak belirlenmiştir. Bununla beraber ihtiyaçlar sınırsız, fakat kaynaklar sınırlıdır. Dolayısıyla doğal kaynak arayışı insanlık tarihiyle başlayıp, insanlıkla beraber sona erecektir.

Yirminci yüzyıla girerken en önemli değişimler, burjuva devrimlerinin meydana getirdiği toplumsal ve siyasal ortam sayesinde gelişme sahası bulan bilim ve sonrasındaki teknolojik devrimlerle yaşanmıştır. Sanayi devrimi, buharlı makinelerin icadı, elektrikli motorlar, arabalar, uçaklar derken uzay araçları ve roket teknolojileri ile gelişim kendi gelişimini doğurmuştur. On dokuzuncu yüzyıla kadar ulaşım hızının belirlediği iletişim hızı, aynı yüzyılın sonlarında telgraf ve radyonun icadıyla başka yollarda ve çok daha hızlı bir ilerlemeye sahip olmuştur. Mekanların uzaklığı bundan sonra iletişimde önemini yitirmiş; iletişim ve enerji teknolojileri, çağımızın en önemli belirleyicileri olmuştur.

“Uzay Çağı” diye adlandırdığımız geçen yüzyıl ismini tüm dünyada gerçekleşen olaylardan haberdar olmak, tehditleri önceden fark edip gereken tedbirleri almak ve bu işlemleri hızlı yapabilmek ihtiyacından almıştır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası askeri stratejilerin kıta sınırlarını aşması ve süper güçlerin dünya hakimiyeti felsefelerini gerçekleştirmeleri maksadıyla ciddi manada öncelikle Amerika Birleşik Devletleri atmosfer ve atmosfer üstü uzayla ilgilenmeye ve çalışmaya başlamıştır. Bu ilgiyi nükleer teknolojinin de gelişmeye imkan sağladığı roket teknolojisindeki ilerlemeler beslemiştir.

Günümüzün gelişmiş ülkeleri ekonomik güçlerinin büyük bir bölümünü enerji, iletişim, istihbarat ve haber alma teknolojileri üzerinde kullanmaktadır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası gerek kaydedilen teknolojik gelişmeler, gerekse bu alana yapılan yatırımların ülkeler bazında getirdiği kazançların büyüklüğü, sektörün gelişim hızının ve yatırım miktarlarının katlanarak büyümesine sebep olmuştur.

Tez çalışmasında kendi alanında en büyük yatırımlardan biri olan; Amerika Birleşik Devletleri Deniz ve Hava Kuvvetleri, Alaska Üniversitesi, Penn State Üniversitesi (ARL), Boston Koleji, California Los Angeles Üniversitesi (UCLA), Clemson Üniversitesi, Darmouth Üniversitesi, Cornell Üniversitesi, Maryland Üniversitesi, Massachusetts Üniversitesi, Massachusetts Teknik Enstitüsü (MIT), Polytechnic Üniversitesi, Stanford Üniversitesi, Tusla Üniversitesi bilim grupları ve E – Systems şirketine ait olan ARCO şirketinin ortaklaşa sürdürdüğü Alaska Gakona’da konuşlandırılmış HAARP Araştırma Projesi incelenecek; projenin teknik detayları, tarihsel gelişimi, amaçları, kullanım alanları, modern haberleşme ve radar sistemlerine katkıları belirlenecektir.

2. ATMOSFERİN YAPISI VE İYONOSFER

2. 1. Atmosfer ve Atmosferin Yapısı

Eski Yunanca atmos (buğu) ve sphaira (küre) sözcüklerinden oluşan atmosfer, bir uzay cismini saran gaz kümesini anlatır. Yerçekimi nedeniyle bu gazın içinde yer alan elementler uzay cisminden kopup boşluğa karışamazlar. Dünya'nın atmosferi 1.500 kilometre yüksekliğe kadar çıkan bir küre oluşturur. Toplam kütesinin dörtte üçü en alttaki 10,5 kilometrelik bölümde bulunur.

Atmosfer, yerkürenin katı bölümünü saran, çoğunlukla gaz ve buharlardan oluşan bir kılıftır. Toplam kütesinin yaklaşık $5,1 \times 1.000.000.000.000.000$ (15 sıfır) ton olduğu sanılmaktadır; bu da Dünya'nın toplam kütesinin milyonda birinden daha azdır. Atmosferin yeryüzüne yakın katmanlarının yüzde 75,5'i azot, yüzde 23,1'i de oksijenden oluşur. Su buharı da, mevsimlere ve bulunulan yere göre değişiklikler göstermesine karşılık, atmosferin önemli bir parçasıdır. Atmosferde ayrıca argon, karbondioksit, neon, helyum, metan, kripton, hidrojen, ozon ve ksenon bulunur; bunlara toz ve duman gibi maddeler de katılır.

Atmosferde bulunan gazların % 75'i ve su buharının tamamı troposferde bulunur. İklim yönünden daha çok atmosferin alt katları önemli olduğundan burada troposfer ve stratosferin alt katlarının bileşimi açıklanacaktır.

Her zaman bulunan ve oranı değişmeyen gazlar; % 78 oranında azot, % 21 oranında oksijen, %1 oranında asal gazlar (Hidrojen, Helyum, Argon, Kripton, Ksenon, Neon) dir. Her zaman bulunan ve oranı değişen gazlar; su buharı ve karbondioksittir. Her zaman bulunmayan gazlar; ozon ve tozlardır.

Su buharı : Yere ve zaman göre oranı en çok değişen gazdır. Yeryüzünün aşırı ısınıp, soğumasını engeller. Yağış, bulut, sis gibi hava olaylarının doğuşunu sağlar.

Karbondioksit : Atmosferin güneş ışınlarını emme ve saklama yeteneğini artırır. Havada karbondioksit (CO₂) miktarının artması sıcaklığı artırıcı, azalması ise sıcaklığı düşürücü etki yapar.

Ozon : Hava içindeki oksijen (O₂) mor ötesi (ültraviyole) ışınlarının etkisi altında ozon (O₃) haline geçer. Ozon gazı, içinde hayatın gelişmesine olanak vermez ancak atmosferin üst katmanlarında ultraviyole ışınlarını emerek yeryüzündeki yaşam üzerinde olumlu bir etki yapar. Yeryüzünden 19 - 45 kilometre yükseklikler arasında bulunan ozon katının son yıllarda incelme hatta yer yer delindiği belirlenmiştir. Özellikle buzdolabı, soğutucu, araba ve spreylere çıkan gazların (kloroflorokarbon) neden olduğu anlaşılmış ve bu gazların kullanımına kısıtlamalar getirilmiştir. Yeryüzüne ulaşan mor ötesi ışınlardaki artış, sıcaklıkların artmasına, buna bağlı olarak buzulların erimesine, bitki örtülerinde değişimlere neden olabilecektir (Tablo 2.1 ve Tablo 2.2'de atmosfer yapısında olan sabit ve değişebilir gazlar ve oranları verilmiştir).

Gaz	Sembol	Oran Kuru Havada (%)
Nitrojen	N ₂	78.08
Oksijen	O ₂	20.95
Argon	Ar	0.93
Neon	Ne	0.0018
Helyum	He	0.0005
Hidrojen	H ₂	0.00006
Xenon	Xe	0.000009

Tablo 2.1 Atmosferdeki sabit gazlar ve oranları

	Sembol	Oran Kuru Havada (%)
Subuharı	H ₂ O	0 - 4
Karbondioksit	CO ₂	0.037
Metan	CH ₄	0.00017
Nitrus Oksit	N ₂ O	0.00003
Ozon	O ₃	0.000004
Partiküller (Duman, kurum vb)		0.000001
Kloroflorokarbon	CFC _s	0.0000002

Tablo 2.2 Atmosferdeki değişebilir gazlar ve oranları

Atmosferi oluşturan gazların; (su buharı, ozon ve önemsiz değişebilir bileşenler hariç) yerden 80 kilometreye kadar temel özellikleri değişmez. Bu bölge homosfer olarak adlandırılır. 80 kilometrenin üzerinde ise atmosferik gazlar moleköl ağırlıklarına göre ayrışır, bu tabakaya da heterosfer denir.

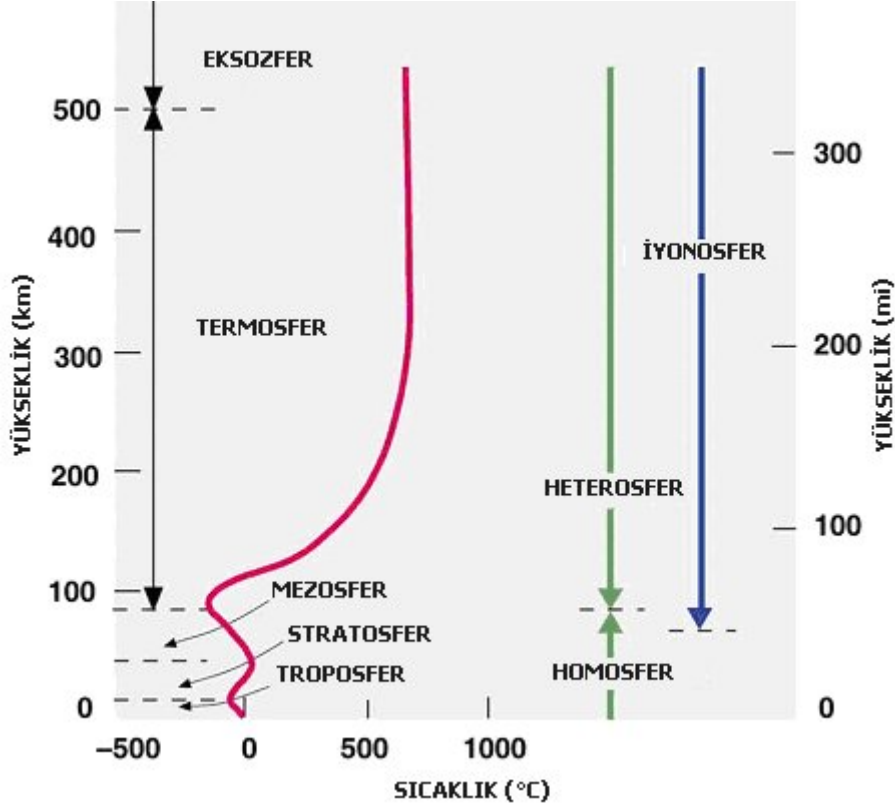
100 kilometre yükeğe kadar azot-oksijen oranında önemli bir değişiklik olmaz, yalnızca 20-30 kilometre arasındaki yüksekliklerde bir ozon yoğunlaşması gözlenir. Bu ozon katmanının önemli bir işlevi vardır, çünkü güneşten gelen morötesi ışınların büyük bir bölümü bu katman tarafından süzölür.

100 kilometrenin üzerinde hızlı bir ısı düşmesi gözlenir. Buradaki gazlar artık çok ince katmanlar biçimindedir. Daha çok da hafif gazlar bulunur. Bu gazlar morötesi ışınların etkisiyle ayrışır ve böylece burada oksijen serbest atomlar halinde bulunur. Işıl ayrışma denen bu olay 200 kilometre yükseklikte daha da yüksek bir düzeye çıkar.

600-1,500 kilometre arasında atmosferdeki oksijenin yerini, güneşteki lekelerin durumuna göre değişen bir biçimde, helyum alır, bunun üstünde de bir hidrojen katmanı bulunur. Onun için burada yerküreyi çepeçevre saran bir hidrojen tacından söz edilebilir.

Su buharı, yer ve zamana göre değişen biçimde, atmosferin alt katmanlarına karışmış olarak bulunur ve yaklaşık 10-15 kilometre yükseklikten sonra azalmaya

başlar. Yeryüzünün iklim ve meteoroloji koşulları üstünde bu su buharının önemli bir rolü vardır, çünkü bulutlara asılı olan su buharı yağış olarak yeryüzüne düşer.



Şekil 2.1 Atmosferin dikey yapısı (katmanları) – sıcaklık diyagramı

Atmosfer, kendini ısı ve elektriksel farklılıklarıyla gösteren çeşitli bölümlere ayırılır. Bunların en altta, yeryüzüne en yakın olanına troposfer denir. Troposferin bir sonraki katman olan stratosfere kadar yüksekliği kutuplarda 7-8 kilometreyi, Ekvator'da ise 16-17 kilometreyi bulur. En önemli özelliği yüksek ölçüde su buharı içermesi ve içinde havanın yatay olduğu kadar düşey hareketler de yapmasıdır. Yüksğe çıkıldıkça ısı da düşer; bu düşüş stratosfere kadar sürer. Bu katmandaki ısı Ekvator'da -80°C iken kutuplarda -55°C dolayındadır.

Atmosfer tüm hava dolaşımı, bulutlar ve fırtınalar, kısacası meteorolojik olayların hepsi troposferde, yani en çok 8-13 kilometreler arasında olur.

Troposferden sonra stratosfer gelir. O da ortalama 11-50 kilometreler arasında yer alır. Sıcaklık troposfer ile stratosfer arasındaki bölgede -55°C ile -80°C arasında değişirken, stratosferin üst bölümlerinde $+50^{\circ}\text{C}$ ' ye kadar çıkar. Bunun nedeni morötesi ışınların bu bölgede emilmesidir. Ozon katmanının oluşması da zaten bu sürecin bir sonucudur. Yeryüzünde yaşam için gerekli olan ozon, stratosferin bu üst katmanlarında üretilir. Stratosferde gözlenen ısı değişimlerinin ise mevsimlere bağlı olduğu belirlenmiştir.

Stratosferden sonraki bölüme mezosfer adı verilir, o da 80 kilometre yükseğe kadar çıkar. Mezosferde ısı yeniden -80°C ile -130°C ' ye kadar düşer. 80 kilometreden 1000 kilometreye kadar olan bölüme iyonosfer adı verilir. Burada ısı yine belirgin bir biçimde artar. Gündüz yada gece olmasına göre 600 kilometre yükseklikte 1000 ile 2500 $^{\circ}\text{C}$ sıcaklıklar vardır. Adından da anlaşıldığı gibi, atmosferdeki gazlar bu katmanda düzenli bir iyonlaşma süreci içindedir; iyonlaşma daha yüksek bölgelerde daha da yoğunlaşır (Şekil 2.1).

Ekzosfer ise atmosferin son katmanını oluşturur. Burada artık belirgin bir sınır olmadan boşluğa geçiş vardır.

2. 2. Atmosferin Önemi ve Özellikleri

Dünyamızı çepeçevre saran atmosfer önemini güneşten gelen zararlı ışınları tutması, yaşam için gerekli gazları bulundurması, dünyanın aşırı ısınma ve soğumasını engellemesi, güneş ışınlarının dağılmasını sağlayarak, gölgede kalan kısımların da aydınlanmasını sağlaması, meteorolojik olayların görülmesini sağlaması, ışığı, sesi, sıcaklığı geçirmesi ve iletilmelerini sağlaması, uzaydan gelen meteorların parçalanmasını sağlaması, katmanlarının ayrı ayrı özelliklerine göre radyo dalgalarını yansıtmasını sağlaması ile gösterir.

Atmosferin özelliklerini de kabaca şöyle sıralayabiliriz:

1. Atmosferin alt katları daha sıcaktır çünkü atmosfer yerden yansıyan ışınlarla ısınır.
2. Atmosferin kalınlığı ekvator da fazla, kutuplarda azdır.
3. Ortalama kalınlığı 10000 kilometredir.
4. Atmosferin yoğunluğu yerden yükseldikçe azalır.
5. Ağır gazlar alt tabakalarda, hafif gazlar üst tabakalarda toplanmıştır.
6. Her zaman bulunan ve miktarı değişmeyen gazlar ;%78 Azot,%21 Oksijen,%1 Asal gazlardır.
7. Her zaman bulunan ve miktarı değişen gazlar; su buharı ve karbondioksittir.
8. Her zaman bulunmayan gazlar ise tozlar ve ozondur.
9. Atmosfer saydam ve renksizdir. Ancak atmosferin içerisinde bulunan su buharı Güneş'ten gelen ışınları bir prizma gibi kırarak beyaz ışınların mavi görünmesine sebep olur. Atmosferin bu mavi görünümü okyanus ve denizlerin üzerine yansiyarak aslında renksiz olan su kütlelerinin mavi görünmesine sebep olur.

Atmosferdeki gazların oranlarının değişmesi iklim üzerinde bir takım değişikliklere neden olur. Örneğin atmosferin % 3'nü oluşturan karbondioksitin iki katına çıkması halinde yeryüzünde sıcaklık artar. Karbondioksitin yarıya düşmesi halinde yeryüzünde sıcaklık azalır.

2. 3. Atmosferin Katmanları

2. 3. 1. Troposfer

Atmosferin, yeryüzüne temas eden, alt bölümüdür. Tüm gazların % 75'inin bulunduğu bu katmanda yoğunluk en fazladır. Troposfer, yerden havaya yansıyan ışınlarla alttan yukarıya doğru ısınır. Bu nedenle alt kısımları daha sıcaktır. Yerden yükseldikçe sıcaklık her 100 metrede yaklaşık 0,5 ° C azalır. Su buharının tamamı

troposferde bulunduğu için tüm meteorolojik olaylar burada oluşur. Güçlü yatay ve dikey hava hareketleri görülür. Yerden yüksekliği 6 - 16 kilometre arasında değişir.

2. 3. 2. Stratosfer

Troposferin üstündeki katmandır. Yatay hava hareketleri görülür. Su buharı hemen hemen hiç bulunmadığı için dikey hava hareketleri oluşamaz. Bu nedenle sıcaklık dağılışı oldukça düzgündür. Sıcaklık her yerde yaklaşık $-50^{\circ}C$ dir. Üst sınırı yerden 25 - 30 kilometre yüksekliktedir.

2. 3. 3. Mezosfer

Kalınlığı 30 - 80 kilometre arasındadır. Ozonosfer ve kemosfer diye iki kısımdan oluşur. Ozonosfer tabakasında ozon gazı bulunmaktadır. Güneşten gelen zararlı ultraviyole ışınları, ozon gazı tarafından tutulur. Bundan dolayı canlıların koruyucu katıdır. Kemosfer tabakası ise zararlı ışınların tutulmasının az miktarda görüldüğü, gazların iyonlara ayrılmaya başladığı yerdir.

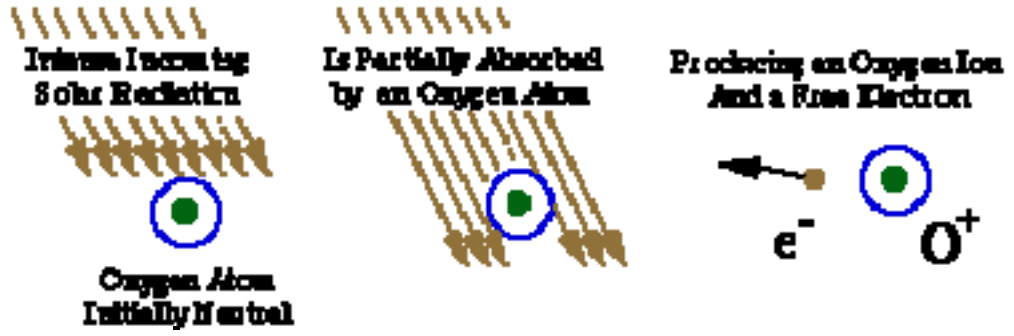
2. 3. 4. Şemosfer

Stratosfer ile İyonosfer arasındaki katmandır. Stratosfer ile Şemosfer arasındaki 19 - 45 kilometreler arasında oksijen ozon haline gelerek ultraviyole ışınlarını tutar. Üst sınırı yerden 80 - 90 kilometre yüksekliktedir.

2. 3. 5. İyonosfer

80 kilometrenin üzerinde atmosferdeki gazlar, içinde serbest elektronları barındıracak kadar incelmektedir. Yüklü parçacıkların var olduğu bu seviye ve üzerinden sonra gaz ve plazma özellikleri gösteren iyonosfer başlamaktadır. Yerçekimi yüksekliğe bağlı olarak azaldığı için iklim üzerinde belirgin bir etkisi yoktur. Radyo dalgalarını yansıtır. Üst sınırı yerden 250 - 300 kilometre yüksekliktedir.

Güneşten yayılan ışınım Dünya atmosferinin dış bölgelerine güneş sabiti değeri olan $1370 \text{ watt} / \text{m}^2$ ya da $0,137 \text{ watt} / \text{cm}^2$ 'lik bir güç yoğunluğuyla gelmektedir. Işınım çok geniş bir spektrumda radyo frekansından, kızılötesi ışınlara, görünür ışığa ve x ışınlarına kadar uzanır. Ultraviyole ve daha kısa dalga boylarındaki güneş ışınımı çarpışma ile nötr haldeki atom veya molekülden elektron koparmaya yetecek güçtedir (Şekil 2.2).



Şekil 2. 2 Radyasyonun sebep olduğu iyonlaşma

Güneşten yayılan ışınımın bir atom veya molekül üzerine gelmesi sonucu ışınımın bir kısmı atom tarafından soğurularak bir serbest elektron ve pozitif yüklü bir iyon oluşturmaktadır. Bu süreçte kozmik ışınlar ve güneş rüzgârı paçacıkları da rol oynamakta fakat güneşin elektromanyetik ışınımına nazaran daha az bir etki yaratmaktadır. Atmosferin dış yüzeylerinde güneşin ışınımı çok güçlü olmasına rağmen atom yoğunluğu çok düşük seviyede olduğundan iyonlaşma minimum seviyededir. Yükseklik düştükçe katmandaki atom sayısı daha fazla arttığından iyonlaşma süreci de doğru orantılı olarak artar. Bununla beraber, serbest elektronların kendilerine yeterli yakınlıktaki pozitif iyonlar tarafından yakalanmasıyla; bu durumun tersine bir süreç olan “yeniden birleşme” (recombination) meydana gelmektedir. Yükseklik azaldıkça gaz yoğunluğu artarken; gaz molekülleri ve iyonların sayısı birbirine yaklaşıncaya kadar yeniden birleşme süreci hızlanır. Bu iki sürecin dengeye ulaştığı noktaya anlık “iyonlaşma derecesi” adı verilmektedir.

Yükseklik azaldıkça, gaz atom ve moleküllerinin sayısı daha da arttığından güneşin ışınımının soğurulma imkanı da buna bağlı olarak artmaktadır. Ama yüksek seviyelerde ışınımın büyük kısmı soğurulduğundan iyonlaşmaya yetecek enerji kalmamaktadır.

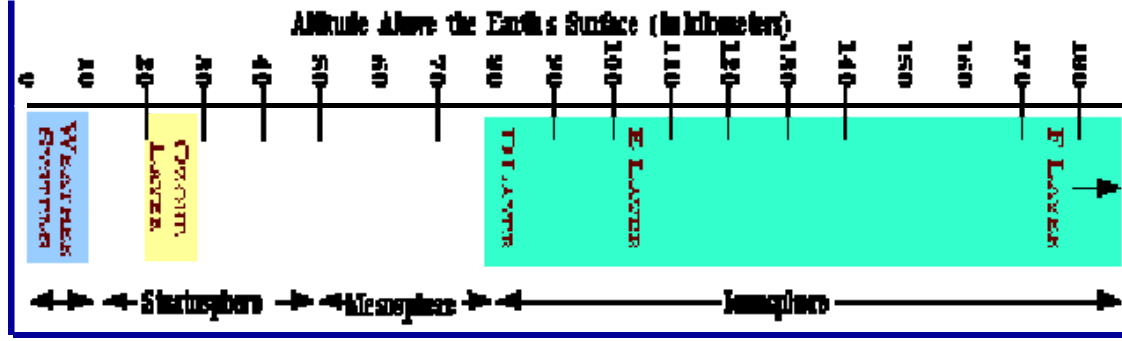
Süreç devam ederken ışınım yoğunluğunun düşük, gaz yoğunluğu ve yeniden birleşmenin yüksek olduğu, dengelerin bozulduğu ve iyonlaşma oranlarının yükseklikle doğru orantılı olarak düştüğü noktalara ulaşılmaktadır. Böylece, iyonosfer içerisinde bu değişiklik ve yoğunlukların ortak özellik gösterdiği farklı iyonlaşma zirvelerinin var olduğu bilgisine ulaşılmaktadır. Düşük ışınımın, yüksek gaz yoğunluğunun ve daha fazla yeniden birleşmenin dengelendiği iyonlaşma zirvelerine “Heaviside Katmanları” denir.

Heaviside Katmanları D, E ve F katmanlarından oluşur. D katmanı yer yüzeyinden 50 - 90 kilometre yükseklikte yer alır. Serbest elektron yoğunluğu en azdır (iyonlaşma en az) ve gün içinde zamana bağlı olarak büyük değişimler gösterir. Ayrıca D katmanındaki elektron yoğunluğu mevsime bağlı olarak yaz aylarında en fazla kış aylarında en azdır. Bu tabakadaki iyonlaşma güneşin bu noktaya olan uzaklığına bağlıdır. Çok yüksek atmosferik yoğunluğa sahiptir ve bu oldukça fazla çarpışmaya yol açar. Dolayısıyla bu katman radyo dalgalarının en büyük emicisi durumundadır. Düşük frekanslı dalgaların sahip olduğu enerjinin büyük kısmı D katmanında emilir. Dolayısıyla kırılmanın olduğu E ve F katmanlarına erişemezler. D katmanı gündüz olduğundan düşük frekansta haberleşmeye engel teşkil eder. Frekans yükseldikçe kırılma azalır; dolayısıyla yayılım da az olur.

E katmanı yer yüzünden 90 - 130 kilometre yükseklikteki bölgedir. D katmanının aksine serbest elektron yoğunluğu fazladır ve radyo dalgaları için çok önemli bir yansıtıcıdır. Yüksek frekanslı dalgalar D katmanını geçerek E ve F katmanlarından kırılarak yansır. Bu nedenle E katmanı iletişim için çok önemlidir. İyonlaşma seviyeleri öğle saatlerinde en yüksektir.

F katmanı F1 (130 - 210 kilometre) ve F2 (250 - 400 kilometre) katmanlarından oluşur. F1 E katmanından daha fazla serbest elektron yoğunluğuna sahiptir ve gündüz ortaya çıkar. E katmanından geçebilmiş olan radyo dalgaları bu katmandan da büyük ihtimalle geçer. Bu yüzden radyo iletişiminde önemi azdır. Gece olunca F2 katmanı ile birleşir ve F katmanını oluştururlar. F2 katmanı ise en yüksek elektron yoğunluğu olan bölgedir. F2 katmanında Aurora denen atmosfer olayları olur.

ve Auroralarda radyo dalgaları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Güneş batımını müteakip F1 ve F2 katmanlarının birleşerek oluşturduğu F katmanını uzak mesafe HF haberleşmesinde etkili olan tabakadır.



Şekil 2. 3 Atmosferin Katmanları

2. 3. 6. Ekzosfer (Jeokronyum)

En üst tabakadır. Yerçekimi çok azaldığından gazlar çok seyrekler. Hidrojen ve helyum gibi hafif gazlar bulunur. Atmosfer ile uzay arasında geçiş alanıdır. Kesin sınırı bilinmemekle birlikte üst sınırının yerden yaklaşık 10000 kilometre yükseklikte olduğu kabul edilmiştir.

2. 4. İyonosferin Plazma Özelliği

İyonosfer atmosferin iyonlaşma seviyesi en yüksek katmanı olarak plazma özelliği göstermektedir. Dolayısıyla plazma ve özellikleri incelenecektir. Evrende madde katı, sıvı, gaz ve plazma hali olarak dört halde bulunur. Katı bir cisimde cismi oluşturan moleküllerin hareketi çok azdır, moleküllerin ortalama kinetik enerjisi

herhangi bir yöntemle (örneğin ısıtarak) arttırıldığında cisim ilk önce sıvıya sonra da gaza dönüşür ki gaz fazında elektronlar gayet hızlı hareket ederler. Eğer gaz halinden sonrada ısı verilmeye devam edilirse iyonlaşma başlayabilir; bir elektron çekirdek çekiminden kurtulur ve serbest bir elektron uzayı meydana getirerek maddeye yeni bir form kazandırır. Atomun bir elektronu eksik olacak ve net bir pozitif yüke sahip olacaktır. Yeterince ısıtılmış gaz içinde iyonlaşma defalarca tekrarlanır ve serbest elektron ve iyon bulutları oluşmaya başlar. Fakat bazı atomlar nötr kalmaya devam eder. Oluşan bu iyon, elektron ve nötr atom karışımı, plazma olarak adlandırılır. Mikroskobik açıdan plazma, sürekli hareket eden ve etkileşen yüklü parçacıklar topluluğu olarak ifade edilir. Plazmanın birim hacim içindeki negatif yüklü parçacıkların sayısı (genelde elektronlar) pozitif yüklü parçacık sayısına (genelde iyonlar) yaklaşık olarak eşit olduğundan, plazma elektriksel olarak nötraldir. Plazma içinde nötr atom ya da moleküllerin olması plazma halini değiştirmez.

Kimya ve Fizikte plazma, iyonize olmuş gaz anlamına gelmektedir. İyonize gaz için kullanılan plazma kelimesi 1920' li yıllardan beri fizik literatüründe yer etmeye başlamıştır. Kendine özgü niteliklere sahip olduğundan, plazma hali maddenin katı, sıvı ve gaz halinden ayrı olarak incelenir. İyonize olma durumu, en az bir elektronun atom ya da molekülden ayrıldığı anlamına gelir. Serbest elektrik yükü sayesinde plazma yüksek bir elektrik iletkenliğine kavuşur ve elektromanyetik alanlardan kolaylıkla etkilenir. Özellikle kutuplara yakın bölgelerde görülen auroralar, güneş rüzgarlarından kaynaklanan yüklü parçacıklarla çarpışan oksijen atomlarının iyonize olması ile oluşurlar.

Evrende en çok bulunan hal plazma halidir ve evrenin %99'undan fazlası plazma halindedir. Evrende ki tüm yıldızlar, Güneş, Gezegenler ve gezegenler arası boşluklar, üzerinde yaşadığımız dünyamız plazma halinden başlayarak bu günkü hallerini almışlardır. Gerçekte plazma hali bir maddenin ilk halidir. Plazma, doğal olarak kendisi ile, çevresi, elektrik ve manyetik alanlarla etkileşim biçimleri açısından kendine özgü niteliklere sahiptir. Plazma, iyonlar, elektronlar, yüksüz atom ve moleküller ile fotonlardan oluşan, bazı atomlar iyonlaşırken bazı iyonların elektronlarla birleşip atoma

dönüştüğü, protonların sürekli olarak bir yandan ortaya çıktığı bir yandan da soğutulduğu bir karışım olarak düşünülebilir.

Plazmanın temel bir farka karşın gazlarla ortak belli sayıda mekanik özelliği vardır: Coulomb çekim ve ritimleri çok uzaklarda etkili olduğundan plazmanın her parçacığı diğeri ile sürekli olarak etkileşim halindedir. İlginç bir farklılık olarak gazların boşalan her şeyi doldurma özelliği varken plazmanın ise, toplama özelliği görülebilir. Bir manyetik alanın etkisi ile elektrikli tanecikler alan çizgilerini etrafında helisel yörüngeler çizerek harekete başlar.

İlk bakışta plazma halinin, özellikleri açısından gaz halinden çok farklı olmadığı izlenimi oluşmaktadır. Oysaki plazma çok önemli özelliklere sahiptir. Plazmanın temel karakteristik özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

1) Yukarıda açıklandığı gibi plazma elektriksel olarak nötraldir ve plazma çok iyi bir elektrik ve ısı iletkenidir. Bazen gümüşün ve bakırın iletkenliğinden 102 kat daha fazla elektrik iletkenliği gösterebilmektedir. Plazma içerisindeki parçacıklar bir enerji taşıyıcısıdır. Dolayısıyla elektrik ve ısı enerjisini de iletirler. Plazma içerisindeki hızlarının yüksek oluşu nedeniyle özellikle elektronlar elektrik ve ısı iletiminde esas rolü oynarlar.

2) Plazmanın içinde bir noktada bir yörüngesel sapma oluşursa, bu sapmanın etkisi tüm plazmaya elektromanyetik dalga hızı ile taşınır. Gaz halinde bu taşınım, akustik dalgaların hızıyla, akustik sinyalin taşınımına benzer. Gazların taşınımı sırasında parçacıklar arasındaki çarpışma kısa mesafelidir. Plazmanın taşınımı durumunda ise yüklü parçacıklar arasındaki etkileşim elektromanyetik dalgalar yardımıyla uzun mesafede olur.

3) Plazma elektriksel olarak nötral olmasına rağmen elektrik ve manyetik alanlarla etkileşebilirler.

4) Plazma koşullarındaki kimyasal reaksiyonlar (plazma-kimyasal reaksiyonlar), gaz fazındaki kimyasal reaksiyonlardan büyüklük mertebesi açısından çok daha hızlıdır.

5) Plazma içerisindeki ayrışma, iyonizasyon ve bu olayların tersi olan yeniden yapılanma olayları sürekli meydana gelir. Adı geçen bu olaylar kendi aralarında plazma içerisinde bir dinamik denge halinde bulunurlar.

6) Plazma yüksek sıcaklık ve enerji yoğunluğuna sahiptir. Plazmanın sıcaklığı, enerji yoğunluğu, iyonizasyon derecesi (iyonize olmuş atom sayısının toplam atom sayısına oranı) ve plazma çıkış hızı (elektron hızı) plazma eksenini üzerinde maksimumdur.

Plazmaya elektrik ve manyetik alan uygulandığında plazmada bir takım değişikliklere sebep olabilir.

Plazmayı oluşturan elemanlar şöyle sıralanabilir:

- a) Nötral atom ve nötral molekül: İhtiva ettikleri pozitif yüklerin sayısının, negatif yüklerin sayısına eşit olan atom veya moleküllerdir. Nötral bir moleküle, o elemente özel bir ayrışma enerjisinden daha büyük bir enerji verilirse, bu molekül atomlarına ayrışır.
- b) İyon: İhtiva ettiği (+) yük sayısı, (-) yük sayısından büyük olan atomlardır ya da bunun tersi olabilir. Nötral bir atoma, o elementle özel bir iyonizasyon enerjisinden daha büyük bir enerji verildiği zaman, bu atom en az bir elektronunu (negatif yükünü) kaybeder ve iyon haline geçer, yani iyonize olur.
- c) Elektron: Atomun negatif yükü olup, değeri $1,6 \times 10^{-19}$ culombdur.
- d) Foton: Enerji yüklü ışın parçasıdır. Işın enerjisi taşıyıcısıdır.
- e) Uyarılmış Atom: Üzerine iyonizasyon enerjisinden daha küçük bir enerji almış, elektron kaybetmiş atomdur. Bu atoma o elementin iyonizasyon enerjisinden daha küçük bir enerji verilirse, bu atomun çevresindeki elektronlar atomu terk etmeyip, bunlardan bir veya birkaçı yörünge değiştirir. Yani bir üst enerji seviyesine geçer. Böylece uyarılmış atom olur.
- f) Uyarma: Enerji alarak bir üst enerji seviyesine geçiş.
- g) Sükûnete Gelme: Enerji vererek (foton) bir alt seviyeye geçiş.

3. ELEKTROMANYETİK DALGALAR

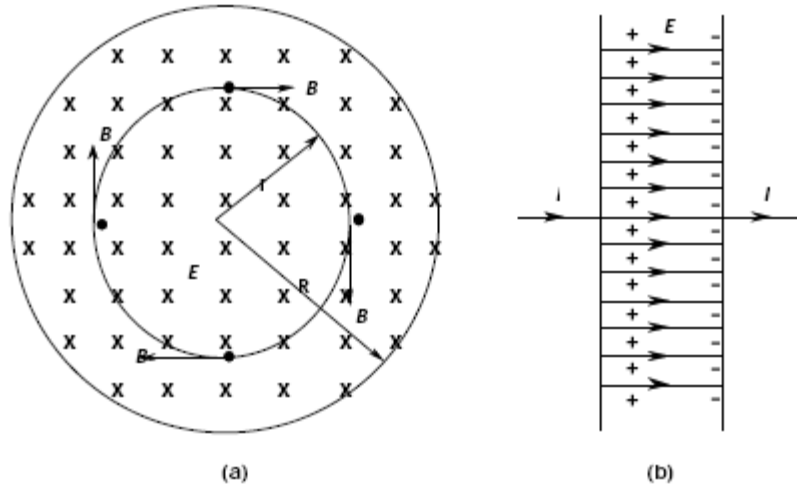
Elektromanyetik teori, elektrik ve manyetik kökenli etkileşimleri birleştirerek elektromanyetik etkileşme adının verildiği ve bu etkileşmeyi içeren olayları inceleyen ve 1894' de James Clerk MAXWELL' in geliştirdiği bilim dalıdır. Tezin bu bölümünde elektromanyetik teoride çok ayrıntılı olarak incelenen elektromanyetik dalgaların oluşumu, yayılması, algılanması gibi uygulamada geniş yer bulan konular kısaca ele alınacaktır.

3. 1. Temel Denklemler

No	Eşitlik	Yasanın Adı	Fiziksel Anlamı
3.1	$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$	Elektrik alanda Gauss yasası	1. Elektrik yükleri arasındaki etkileşme kuvveti, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters, yüklerin çarpımıyla doğru orantılıdır. 2. Yükler, bir iletkenin dış yüzeyinde yer alırlar.
3.2	$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$	Manyetik alanda Gauss yasası	1. Manyetik yükler yoktur. 2. Tek kutuplu bir mıknatıs elde edilemez.
3.3	$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$	Faraday 'ın indüksiyon yasası	Kapalı bir iletken halkadan geçen manyetik akım değişirse halkada indüksiyon akımı oluşur.
3.4	$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i$	Amper yasası	1. Akım taşıyan tel etrafında manyetik alan oluşur. 2. Işık hızı ortamın elektromanyetik özellikleriyle değişir.

Tablo 3.1 Elektromanyetizmanın Temel Yasaları ve Maxwell Denklemleri

Şekil 3.1 (a)'da silindirik bir bölgede şekil düzlemine giren yönde dik bir düzgün E alanı gösteriliyor. Böyle bir düzgün elektrik alan, Şekil 3.1 (b)'deki gibi paralel levhalı bir kondansatör levhaları arasında olabilir. Kondansatörün levhalarındaki yük, belli bir hızda değiştirilirse, E elektrik alanı da dE/dt gibi kararlı bir hızda değişir. Bu ise ancak kararlı bir i akımının pozitif levhaya girip, negatif levhadan çıkması ile gerçekleşebilir. Elektrik alanının bu değişmesi sonucu, ΦE elektrik akısı $d\Phi E/dt$ hızıyla değişerek, Şekil 3.1 (a)'daki gibi bir B manyetik akı yoğunluğu oluşturacaktır. Bu gerçek, Eş. (3.4) deki gibi Amper yasası şeklinde ifade edilir. Diğer taraftan, içinden akım geçen iletken telin etrafındaki manyetik alanın değişmesi sonucu ΦB manyetik akısı da $d\Phi B/dt$ hızıyla değişerek, bir elektrik alan oluşturacaktır. Bu olgu, Eş. (3.3) deki gibi Faraday'ın indüksiyon yasası şeklinde ifade edilir.



Şekil 3.1 a) Değişen E alanının oluşturduğu B manyetik alanı

b) Düzlem kondansatörün levhalarındaki yüklerin değişmesi E alanını değiştirir.

Bir elektrik ya da manyetik alandan biri zamanla değişirse diğerini oluşturur. Elektromanyetik bir dalga olan ışığın boşluktaki hızının, elektrik ve manyetik nicelikler cinsinden;

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \quad (3.5)$$

şeklinde bulunacağı kanıtlanmıştır. Burada μ_0 ve ε_0 sırasıyla, boşluğun elektriksel ve manyetik geçirgenlik katsayılarıdır. Elektrik akısı zamanla değişmezse $\left(\frac{d\Phi_E}{dt} = 0\right)$ ve elektrik alanın bulunduğu bölgede i iletim akımı bulunmazsa ($i=0$), Eş.(3.4);

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = 0 \quad (3.6)$$

şeklini alır. Eş.(3.4)'deki $\varepsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$ terimi akım boyutunda olmalıdır. Elektrik yükleri hareket etmediği haldeki akımı temsil eden bu terime i_d deplasman akımı adı verilir. Böylece Eş.(3.4)'deki Amper yasası;

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 (i_d + i) \quad (3.7)$$

olarak da yazılabilir. Şekil 3.1(b)'deki kondansatör levhaları arasındaki akım, deplasman akımı olup, kondansatörün bulunduğu devredeki akımın sürekliliği sağlanmış olur.

Eş.(3.1)'den Eş.(3.4)'e kadar olan denklemler, elektromanyetizma büyüklükleri arasındaki ilişkileri gösteren, tüm elektromanyetik düzenek ve aygıtların çalışma ilkelerinin temelini oluşturan bağıntılar olup, Maxwell tarafından deneysel olarak da kanıtlanmıştır. Bundan dolayı elektromanyetik teorisinin kurucusu olan James Clerk Maxwell anısına, bu eşitliklere Maxwell denklemleri adı verilmiştir.

3. 2. Elektromanyetik Spektrum

Elektromanyetik dalgalar, geniş bir frekans veya dalgaboyu aralığını kapsar, kaynaklarına göre sınıflandırılabilirler. Elektromanyetik spektrum adı verilen bu

sınıflandırma, kesin sınırlar sergilemez. Çünkü dalga kaynakları, çakışan frekans aralıklarında dalgalar üretebilirler.

Bütün elektromanyetik dalgalar, boşlukta ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$) hızı ile yayıldıkları için, f frekansı ile λ dalgaboyu arasında;

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (3.8)$$

ilişkisi vardır. Elektromanyetik dalgaların, frekans ve dalgaboylarına göre dizilişi Şekil 3.2’de verilmiştir. Şimdi bu dalgaları tanıtalım:

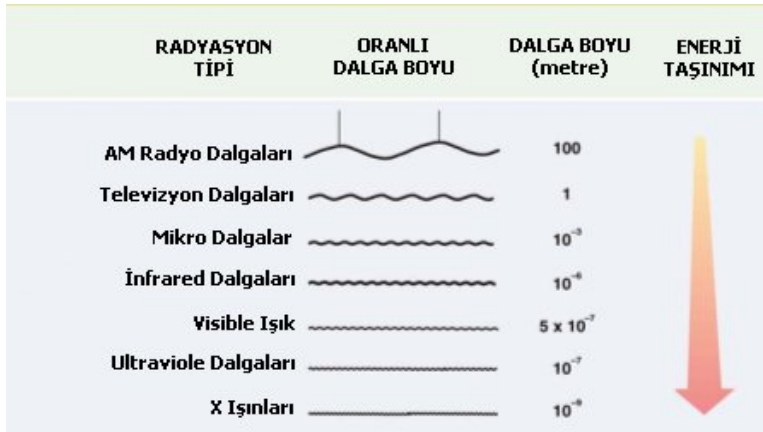
Radyo Dalgaları: Birkaç km’den 0,3 m’ye kadar dalgaboylarına ve birkaç Hz’den 10^9 Hz’e kadar frekanslara sahiptirler. TV ve radyo yayın sistemlerinde kullanılan bu dalgalar, titreşen devrelerin bulunduğu elektronik aygıtlar tarafından üretilirler.

Mikrodalgalar: 0,3 m’den 10^{-3} m’ye kadar dalgaboylarına ve 10^9 Hz’den $3 \cdot 10^{11}$ Hz’e kadar frekanslara sahiptirler. Bu dalgalar, atomik ve moleküler yapının ayrıntılarının çözümlenmesinde olduğu kadar, radarlar ve diğer iletişim sistemlerinde de kullanılırlar. Bu dalgalar da elektronik aygıtlar tarafından üretilir. Mikrodalga bölgesine UHF (ultra high frequency) adı da verilir.

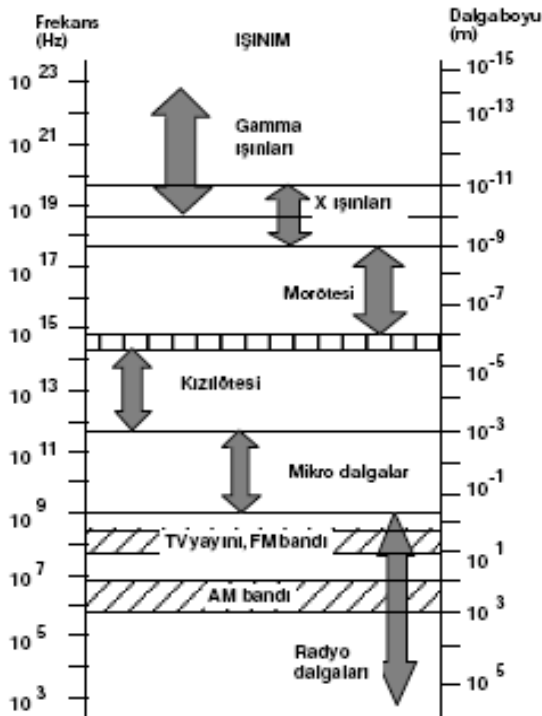
Kızılötesi Dalgalar: 10^{-3} m’den $7,8 \cdot 10^{-7}$ m’ye kadar dalgaboylarına ve $3 \cdot 10^{11}$ Hz’den $4 \cdot 10^{14}$ Hz’e kadar frekanslara sahiptirler. Bu bölge üçe ayrılır: 10^{-3} m’den $3 \cdot 10^{-5}$ m’ye (uzak kızılötesi), $3 \cdot 10^{-5}$ m’den $3 \cdot 10^6$ m’ye (orta kızılötesi), $3 \cdot 10^6$ m’den $7,8 \cdot 10^{-7}$ m’ye (yakın kızılötesi) adı verilir. Bu dalgalar, moleküller ve sıcak cisimler tarafından üretilir. Endüstri, tıp, astronomi v.b. alanlarda çoklukla kullanılırlar.

Görünür Işık Dalgaları: Gözün retinasının duyarlı olduğu dalgaboylarıyla sınırlanan oldukça dar aralıkta bulunurlar. Bu dalgalar, $7,8 \cdot 10^{-7}$ m’den $3,8 \cdot 10^{-7}$ m’ye kadar dalgaboylarına ve $4 \cdot 10^{14}$ Hz’den $8 \cdot 10^{14}$ Hz’e kadar frekanslara sahiptirler. Işık, elektronların, atom ve moleküllerin içindeki hareketleri sonucu üretilir.

Morötesi Dalgalar: $3,8 \cdot 10^{-7}$ m'den $6 \cdot 10^{-10}$ m'ye kadar dalgalıboylarına ve $8 \cdot 10^{14}$ Hz'den $3 \cdot 10^{17}$ Hz'e kadar frekanslara sahiptir. Bu dalgalar, elektrik deşarjda atomlar ve moleküller tarafından üretilir. Güneş, oldukça güçlü morötesi kaynağıdır. Güneşin morötesi ışınları atmosferin üst katmanlarındaki atomlarla etkileşir, çok sayıda iyon üretilir. Yaklaşık 80 km'den yüksekteki iyonize haldeki katmana bu nedenle iyonosfer denir. Mikro organizmalar morötesi ışınları soğurduklarında, parçalanırlar. Bu nedenle, morötesi ışınlar tıpta sterilizasyon işleminde kullanılır.



Şekil 3.3 Elektromanyetik dalgaların dalgalıboyu, oranlı dalgalıboyu ve enerji taşınımı grafiğı



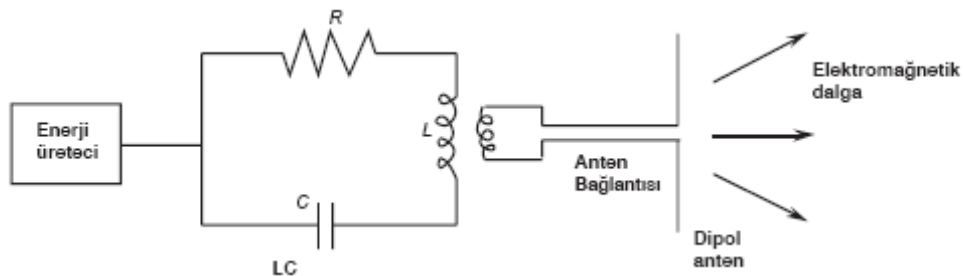
Şekil 3.2 Elektromanyetik Spektrum

x-Işınları: 10^{-9} m'den 6.10^{-12} m'ye kadar dalga boylarına ve 3.10^{17} Hz'den 5.10^{19} Hz'e kadar frekanslara sahiptir. Elektromanyetik spektrumun bu bölgesi 1895'de W. Roentgen tarafından, katot ışınlarını incelerken keşfedildi. X-ışınları tıpta bir tanı aracı olup, kanser tedavisinde kullanılır. Canlı dokulara zarar verdiğiinden, x-ışınlarına gereksiz yere hedef olmamak gerekir. Ayrıca x-ışınları kristal yapı incelemelerinde kullanılır. Çünkü x-ışınlarının dalgaboyları, kristal yapıdaki atomlar arası uzaklık ($=1 \text{ \AA}$) boyutundadır.

Gamma Işınları: Radyoaktif çekirdekler tarafından nükleer tepkimelerde yayılırlar. 10^{-10} m'den 10^{-14} m'ye kadar dalgaboylarına ve 3.10^{18} Hz'den 3.10^{22} Hz'e kadar frekanslara sahiptirler. Bu ışınlar, çok girici olduklarından, canlı dokular tarafından soğurulunca zarar verirler. Bu ışınlarla çalışanlar, kurşun tabaka gibi soğurucularla korunmalıdırlar.

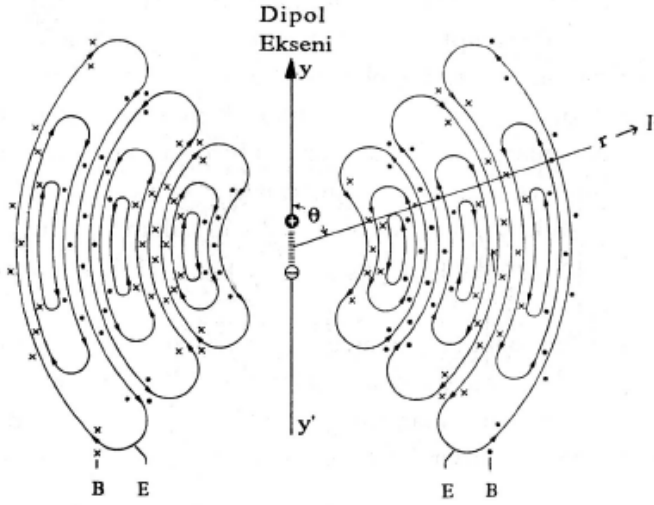
3. 3. Elektromanyetik Dalgaların Üretilmesi

Şimdi de, elektromanyetik dalga ile onu üreten dalga kaynağı arasındaki ilişki nedir sorusunu inceleyelim. Dalgaboyuna bağlı olarak, elektromanyetik dalga üreteçlerinin yapısı farklılaşır.



Şekil 3.4 Kısa dalga yayını yapan Elektromanyetik Dalga Üretici

Şekil 3.4'deki elektromanyetik dalga üretici, $\omega = 1/\sqrt{LC}$ frekansıyla titreşen LC devresini içermektedir. Bu sistemdeki yük ve akımlar verilen rezonans frekansında salınırlar. Elektromanyetik enerji, titreşim periyodunun yarısında, yüklerin kondansatörde elektrik enerjisi depolaması, diğer yarısında ise akımların bobinde manyetik enerji depolaması şeklinde depolanır. LC salınıcısındaki bobinin karşısındaki anten, bu devredeki ω frekanslı salınımlarla rezonansa gelir ve çevreye elektromanyetik dalga şeklinde enerji yayınlar, yani LC salınıcısı ve anten sistemi, bir enerji dönüşümü gerçekleştirir. Elektrik dipol antenin iki kolunun uçları arasında elektrik yükleri salınım hareketi yaparlar. Bu hareketlerin sonucunda üretilen elektromanyetik dalga Şekil 3.5'deki gibi yayılır. Burada elektromanyetik dalganın alan çizgilerinin şekil düzlemindeki kesitleri gösteriliyor.



Şekil 3.5 Dipol anten uçları arasında yüklerin salınımı sonucu yayılan Elektromanyetik Alan Çizgileri

Elektrik ve manyetik alan çizgileri, dipol antenin eksenine civarında dönelemler oluşturarak, antenden c ışık hızıyla uzaklaşırlar. Herhangi bir yönde yayılan dalganın şiddeti $\sin^2 \theta$ ile orantılıdır. Burada θ , dipol merkezine dalganın ulaşacağı noktaya birleştiren doğrultunun, dipol eksenine yaptığı açıdır. Buna göre dalga şiddeti dipol anten eksenine doğrultusunda ($\theta = 0^\circ$ ve 180°) sıfır, eksenine dik doğrultuda ($\theta = 90^\circ$ ve 270°) maksimumdur.

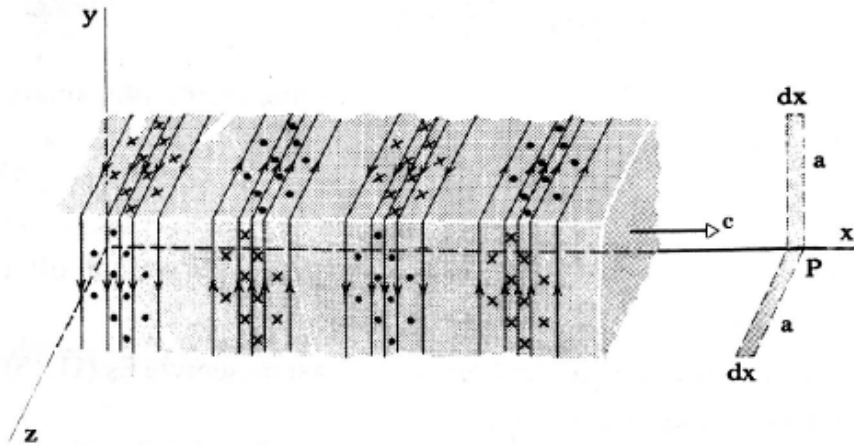
3. 4. Elektromanyetik Dalgaların Yayılması

+ x yönünde ilerleyen düzlemsel (yani dalga cephesi düzlem) bir elektromanyetik dalganın anlık bir durumu Şekil 3.6'da gösteriliyor. Dalganın sinusoidal olarak değişmekte, elektrik alan bileşeni E , y eksenine paralel, manyetik alan bileşeni B ise z eksenine paralel olarak salınmaktadır. Bu durumda E ve B nin, x ve t nin fonksiyonu olarak, herhangi bir noktada ve herhangi bir andaki değerleri

$$E = E_m \sin(kx - \omega t) \quad (3.9)$$

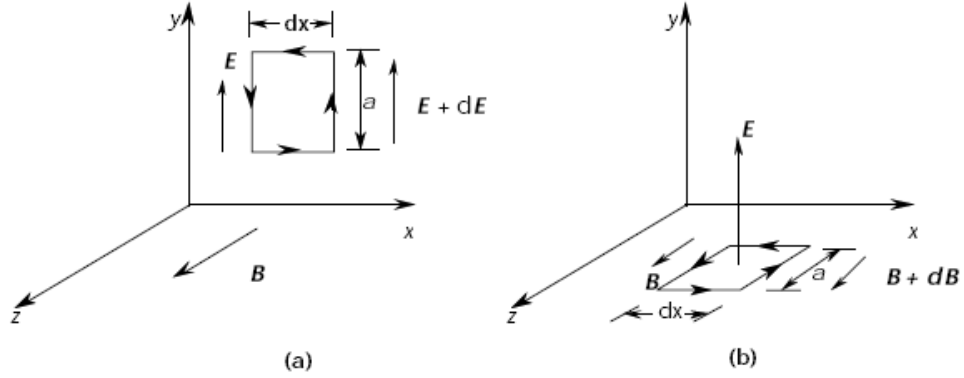
$$B = B_m \sin(kx - \omega t) \quad (3.10)$$

şeklinde değişmektedir. Burada E_m ve B_m sırasıyla elektrik ve manyetik alanların en büyük değerleri, ($k = 2\pi / \lambda$) dalga sayısıdır. Dalganın üç boyutlu uzaydaki görünümü Şekil 3.6'da, xy ve xz düzlemlerindeki izdüşümleri ise Şekil 3.7'de gösterilmiştir. Burada E ve B nin aynı fazda olduğunu, yani dalga ilerlerken, her iki alan bileşeninin aynı noktada ve aynı anda aynı değişimleri yaptıklarını belirtelim. Şekil 3.6'daki P noktasında bulunan kenarları a ve dx olan halkaya dalga ulaşır geçerken Φ_B manyetik akısı, Faraday yasasına göre değişecek ve dikdörtgen halka çevresinde elektrik alan oluşacaktır.



Şekil 3.6 P' den geçen + x yönünde c hızıyla ilerleyen elektromanyetik dalganın konumları
(\rightarrow çizgileri E , \cdot ve \times işaretleri B alanlarını temsil etmektedir)

İşte bu alan elektromanyetik dalganın elektrik alan bileşenidir. Şekil 3.7(a)'daki halkadan geçen Φ_B akısı zamanla azalmaktadır. Çünkü dalga sağa doğru ilerlemektedir.



Şekil 13.7 Şekil 3.6' daki elektromanyetik dalganın
a) xy düzlemindeki izdüşümünden b) xz düzlemindeki izdüşümünden bir kesit

Halkanın çevresinde oluşan elektrik alan Lenz kuralına göre bu azalmayı engelleyecek yönde yani saat ibrelerinin dönüş yönünün tersi yönde bir akım oluşturacaktır. Bu olayı, Faraday indüksiyon yasası (Eş.3.3) kullanılarak inceleyelim. Dikdörtgensel halkanın dx kenarında $E \perp dl$ olduğundan, çizgisel integralin bu kenardaki değeri sıfırdır. a uzunluktaki kenarda ise,

$$\oint E \cdot dl = [(E + dE)a - E_a] = adE \quad (3.11)$$

olacaktır. Alanı adx olan halkadan geçen manyetik akı;

$$\Phi_B = (adx)B \quad (3.12)$$

şeklindedir. Manyetik akının zamana göre türevi;

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = adx \frac{dB}{dt} \quad (3.13)$$

olup, Faraday indüksiyon yasası yardımıyla;

$$adE = -adx \frac{dB}{dt} \quad (3.14)$$

yazılarak;

$$\frac{dE}{dx} = -\frac{dB}{dt} \quad (3.15)$$

elde edilir. B ve E nin x ve t nin fonksiyonu olması nedeniyle Eş.(3.15)'deki türevler, kısmi türev olduğundan;

$$\frac{\partial E}{\partial x} = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad (3.16)$$

şeklinde yazılmalıdır. Eş.(3.16)'de E ve B nin kısmi türevlerini yerleştirirsek;

$$KE_m \cos(kx - \omega t) = \omega B_m \cos(kx - \omega t) \quad (3.17)$$

bulunur. $(\omega/k)=c$ ilerleyen dalganın hızı yerleştirilerek;

$$E_m = cB_m \quad (3.18)$$

bulunur. Bir elektromanyetik dalganın, elektrik alan genliğinin, manyetik alan genliğine oranı, dalganın c yayılma hızına eşittir. Şekil 3.7 (b)'deki dalga ilerleme doğrultusuna dik halkaya Amper yasasını (Eş. 3.4) uyguladığımızda, dalganın boşlukta ilerlemesi nedeniyle $i=0$ olacağından;

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} \quad (3.19)$$

bulunur. Buna göre, Φ_B elektrik akısı zamanla değişerek halka çevresinde manyetik alan oluşturur. Bu alan, elektromanyetik dalganın manyetik alan bileşenidir. Elektromanyetik dalganın elektrik ve manyetik bileşenlerinden birinin oluşumu ve zamanla değişmesi sonucu diğer bileşen oluşur. Eş.(3.19)'u şekil 3.7(b)'deki halka çevresinde saat ibrelerinin dönüş yönünün tersinde dönerek yazalım:

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = [-(B + dB)a + Ba] = -adB \quad (3.20)$$

Dikdörtgen halkadan geçen elektrik akısı ise,

$$\Phi_B = (adx)E \quad (3.21)$$

olup, zamana göre türevi alınırsa

$$\frac{d\Phi_E}{dt} = \left(adx \right) \frac{dE}{dt} \quad (3.22)$$

bulunur. Bu ifadeleri Eş.(3.19)'da yerleştirelim:

$$-adB = \mu_0 \varepsilon_0 \left(adx \frac{dE}{dx} \right) \quad (3.23)$$

Kısmi türev gösterimiyle bulunan sonuç

$$-\frac{\partial B}{\partial x} = \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} \quad (3.24)$$

şeklindedir. Bu ifadeye E ve B nin değerleri yerleştirilerek

$$-kBm \cos(kx - wt) = -\mu_0 \varepsilon_0 w E_m \cos(kx - wt) \quad (3.25)$$

$$E_m = \frac{1}{\varepsilon_0 \mu_0 c} B_m \quad (3.26)$$

bulunur. Eş.(3.18) ve Eş.(3.26) karşılaştırılarak, boşlukta ışığın yayılma hızı olan c nin

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} \quad (3.27)$$

olduğu bulunur. Bu önemli sonuçla, James Clerk MAXWELL, optiğin elektromanyetik teorisinin bir parçası olduğunu ispatlamanın yanı sıra, radyo dalgalarının var olduğunu kuramsal olarak ortaya koymuştur. Daha sonra, Heinrich HERTZ, 1887-90 arasındaki çalışmaları sonucu radyo dalgalarının var olduğunu deneysel olarak doğrulamıştır.

3. 5. Elektromanyetik Dalgaların Taşıdığı Enerji ve Poynting Vektörü

Bir elektromanyetik dalganın, birim yüzeye birim zamanda taşıdığı enerji veya yüzeysel güç yoğunluğu Poynting vektörü ile tanımlanır. Birimi watt/m² olan S Poynting vektörü;

$$S = \frac{1}{\mu_0} E \times B \quad (3.28)$$

şeklinde verilir. S , bir noktadaki gücün akış yönü veya dalganın yayılma doğrultusundadır. Eş.(3.28)'den, Poynting vektörünün büyüklüğü;

$$S = \frac{1}{\mu_0} EB \quad (3.29)$$

olacaktır. Bu ifade, şekil 3.6'daki taban alanı ($A = a^2$) ve yüksekliği dx olan dikdörtgenler prizmasına, düzlem dalganın depoladığı enerjiyi hesaplayarak bulunabilir. Bu ise, elektrik ve manyetik alanlarda depolanan enerjilerin toplamıdır:

$$\begin{aligned} dW &= dW_E + dW_B = (u_E + u_B) A dx \\ &= \left(\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 + \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} \right) A dx \end{aligned} \quad (3.30)$$

dir. Burada u_E ve u_B sırasıyla, elektrik ve manyetik alanda depolanan enerji yoğunluklarıdır.

Eş.(3.18)'i bu ifadede yerleştirirsek;

$$dW = \frac{1}{2} \left[\epsilon_0 E (cB) + \frac{1}{\mu_0} B \left(\frac{E}{c} \right) \right] A dx = \frac{1}{2} EB \left(c\epsilon_0 + \frac{1}{c\mu_0} \right) A dx \quad (3.31)$$

$$= \frac{EB}{c\mu_0} Adx$$

elde edilir. Burada $dx = c dt$ olduğundan;

$$dW = \frac{EB}{\mu_0} Adt$$

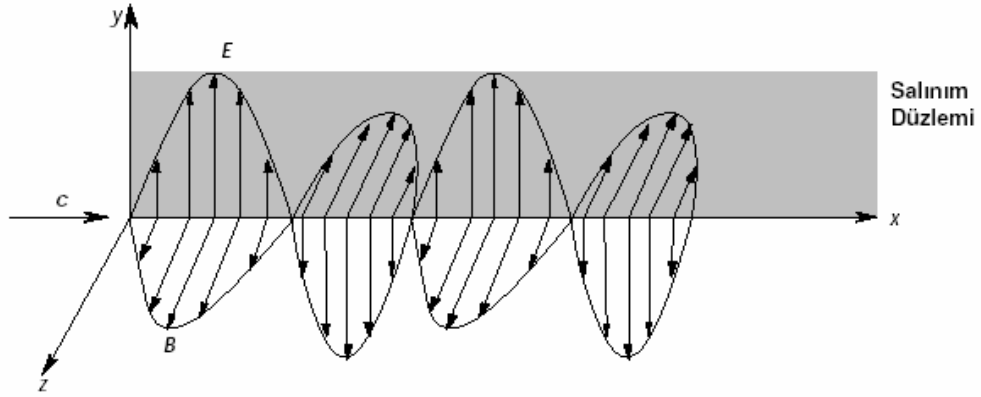
bulunur. Birim yüzeyden, birim zamanda geçen enerji, yani Poynting vektörünün büyüklüğü (S) ise;

$$S = \frac{dW}{Adt} = \frac{1}{\mu_0} EB$$

elde edilir.

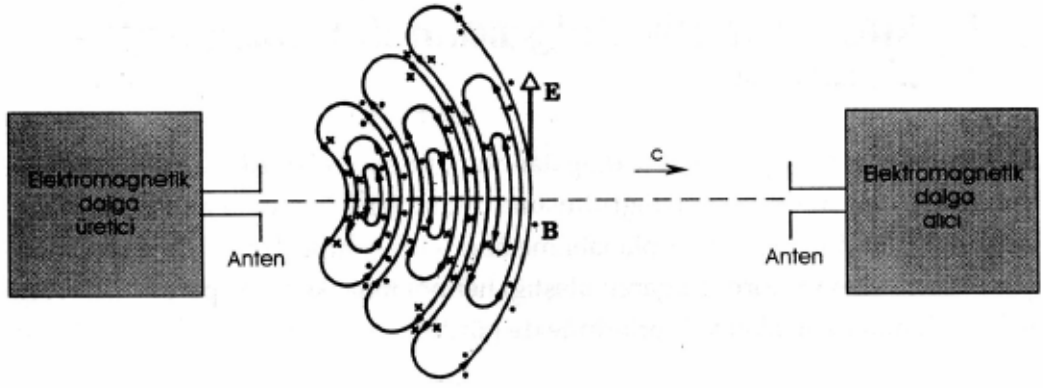
3. 6. Elektromanyetik Dalgaların Kutuplanması ve Algılanması

Elektromanyetik dalgalar enine dalgalar olup, titreşen elektrik ve manyetik alan vektörleri, dalganın yayılma doğrultusuna diktir. Şekil 3.6'daki gibi elektromanyetik dalgalar düzlemsel kutuplanabilme özelliğine sahiptirler. Bu durumda titreşen elektrik alan vektörü, dalganın ulaştığı her noktada, kendine paralel kalır. Aynı özellik manyetik alan vektörlerinde de görülür. Şekil 3.8'de, kutuplanmış bir elektromanyetik dalga, x yönünde ilerlemektedir. Elektrik alan daima y eksenine paralel olup, y yönünde kutuplanmış ve xy düzleminde (salınım düzlemi) titreşmektedir. Benzer şekilde manyetik alan, daima z eksenine paralel olup, z yönünde kutuplanmış ve xz düzleminde salınmaktadır.



Şekil 3.8 Şekil 3.6'daki elektromanyetik dalganın kutuplanmış halde anlık görünümü

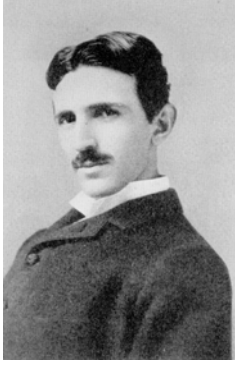
Radyo ve mikrodalga bölgelerindeki elektromanyetik dalgalar kutuplanmıştır. Bu tür bir dalga, dipol antende elektrik yüklerinin bir uçtan diğer uca değişimli olarak hareket etmesiyle oluşur. Şekil 3.9'daki gibi elektrik alan, dipol anten eksenine paraleldir. Salınım düzlemi ise sayfa düzlemidir. Kutuplanmış dalga, elektromanyetik dalga alıcısına bağlı dipol antene ulaştığında, dalganın zamanla değişen elektrik alanı, alıcı antenindeki yüklerin uçları arasında salınmasına neden olur. Bu durum antene bağlı alıcıda algılanır. Alıcının anteni, yayılma doğrultusuna paralel konuma getirilirse, algılama sıfır olur. Bu durumda gelen dalganın elektrik alan vektörü, dipol antendeki yükleri hareket ettirmez çünkü anten eksenine diktir. Heinrich Hertz, 1887-90 yılları arasında yaptığı deneylerde elektromanyetik dalga üretirken, verici anteninden 1 GHz frekanslı dalga yayımlamak için alternatif akım kaynağı kullandı. Alıcı anteni, aynı frekansa ayarlı bir devreye bağlı idi. Alıcı ve verici antenler arası 20 m. kadardı. Daha sonra 1901'de Guglielmo Marconi, Atlas okyanusunun iki yakası arasında elektromanyetik dalga iletimi gerçekleştirdi. Hertz, elektromanyetik dalgaların, ışık gibi kutuplanabildiğini, yansıdığını kırıldığını gösterirken, hızlarının ışık hızına eşit olduğunu buldu.



Şekil 3.9 Bir dipol antenden yayınlanan kutuplanmış dalganın bir alıcı anteninde algılanması

4. NIKOLA TESLA

Nikola TESLA 9 Temmuz 1856' da bugünkü Hırvatistan' ın Smiljan köyünde Sırp Ortodoks bir papaz olan Milutin Tesla ve ev hanımı Duka Tesla'nın ikinci erkek çocukları olarak doğdu. 1875' te Gratz (Avusturya)' da Politeknik okuduktan sonra Prag üniversitesini bitirdi. Üniversite eğitimi sırasında, almanca, İngilizce, Fransızca ve İtalyancayı da öğrendi. 1880' de Budapeşte' de lisansüstü eğitimi sırasında alternatif akım ile ilgili ilk çalışmalarını yapmaya başladı.



1881 yılında Budapeşte'de American Telephone Company'ye ait bir telgraf şirketinde çalıştı. Kısa zamanda şirketin başmühendisi olarak, sonrasında da ülkenin ilk milli telefon sistemini kurmak için devlet tarafından görevlendirildi. Yugoslavya'nın ilk telefon sistemini kurdu. Bu dönemde telefon repetörünü geliştirdi.

1882'de Continenal Edison Company'de çalışmak üzere Paris'e gitti. Aynı yıl endüksiyon motorunu tasarladı ve 1888'de patentlerini de aldığı manyetik alanla çalışan birçok alet geliştirdi. 1883 yılında fırça ve komütatör kullanmaksızın ilk endüksiyon motorunu yapmayı başardı.

1884'te annesinin ölümünün ardından Edison'un Amerika'daki şirketinde çalışmak için New York'a gitti. Hemen hemen bir yıllık çalışmanın sonucunda Edison'un sürekli aksaklığa sebep olan doğru akım şebekelerini düzeltti ama anlaşmazlıklar sebebiyle şirketten ayrıldı.

Tek düşündüğü iyonosferde bedava elektrik üreterek bunu yine bedava kablosuz transfer etmekte. 1886'de Tesla Electric and Manufacturing Co. bu amaçlarla kuruldu. Kendi şirketinde ilk olarak tek fazlı, iki fazlı ve üç fazlı üç adet motor gerçekleştirdi. 40'ın üzerinde jeneratör ve transformatör tasarladı. Sistemin uzun mesafelerde çalışabilmesi için voltaj aktarabilen ince kablo tasarımı ile sistemini tamamladı. Amerikan Patent Dairesi'nde sistemin tüm tasarımı Tesla'nın adına 30 ayrı patent ile patentlendi. Fakat alternatif akım motorlarındaki ısrarı sebebiyle finansal desteğini kaybederek şirketi kapatmak durumunda kaldı.

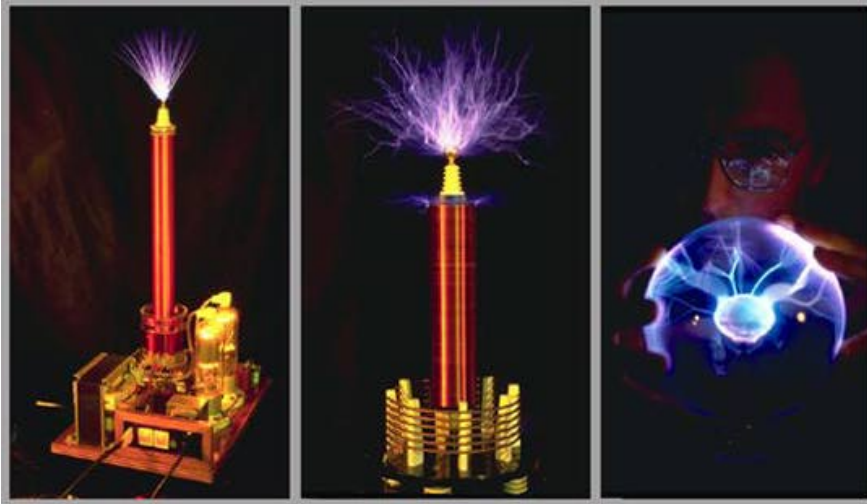
1888'de Westinghouse Şirketi Tesla'nın 40 önemli patentini satın aldı; icat ettiği jeneratörler Niagara şelalelerinde kullanılarak alternatif akım üreten ilk hidroelektrik santral kurulmuş oldu. Bugünkü Westinghouse imparatorluğu Tesla'nın buluşları üzerinde inşa edilmiş ve firma alternatif akım sistemini günlük yaşama sokan ilk şirket olmuştur.

1889 yılının sonlarına doğru Pitsburg'dan New York'taki laboratuvarına döner dönmez yüksek frekans makineleriyle ilgili çalışmalarına kaldığı yerden devam etmiştir. Sonuç olarak farklı bir amaçla icat edilmiş de olsa 1891 yılında bugün radyo, televizyon ve bilgisayar teknolojisi başta olmak üzere, birçok elektronik ekipmanda kullanılan "Tesla Bobini"ni keşfetmeyi başarmıştır. Tesla bobini, radyo frekanslarında yüz binlerce volta ulaşılmasını sağlayan yüksek frekans transformatörüdür. Elektrik akımı bu aletin tepesinde sıçramalara neden olmakta ve mavi kıvılcımlar çıkartmaktadır. Bu elektrik deşarjlarının bir alıcı tarafından kablosuz olarak alınabilmesi, elektrik enerjisinin kablosuz transferini sağlamış olacaktır. 1891 yılında Tesla'nın laboratuvarında yaptığı küçük makineler sadece 10-15 cm'lik sıçramalar (deşarjlar) meydana getirebiliyordu. Tesla, o yıl Kolombiya'da gerçekleştirilen "Yüksek Frekans" konulu AIEE Sempozyumu öncesi, son icatlarını sunduğu gösterisinde, kablosuz flüoresan ışıklandırmayı ve yeni yüksek voltajlı Tesla Bobinini sunarak "Elektriğin Sihirbazı" unvanını Edison'dan aldı. Tesla kendi basit vakum tüpünü kullanarak X ışınlarını araştırmaya başladı.

1891’de Amerikan vatandaşlığı’na kabul edildi ve New York’ta Houston Street Laboratuvarını kurdu. Kablosuz güç yayımı için temel araştırmaları dahilinde vakum tüplerini kablosuz yakmayı başardı. Çok fazlı g c sistemlerini içeren patentleri onaylandı.

1891’ de radyo, televizyon ve bilgisayar teknolojisi başta olmak üzere birçok ekipmanda kullanılan; radyo frekansından yüz binlerce volta varılmasını sağlayan yüksek frekans transformatörü olan *tesla bobini* ni icat etti. Bu da elektriğin kablosuz taşınabileceğinin ispatı ve neon tüpü ile flüoresan lambanın ilk  rneği oldu (Resim 4.1). İletken maddelerde yüzey etkisini araştırdı, uyku getiren bir makine icat etti ve ilk radyo vericisini yaptı. 1892’ de X ışınlarını üzerinde çalışmaya başladı ve kendi kafatası ve uzuvlarının röntgen filmlerini çekmeyi başardı.

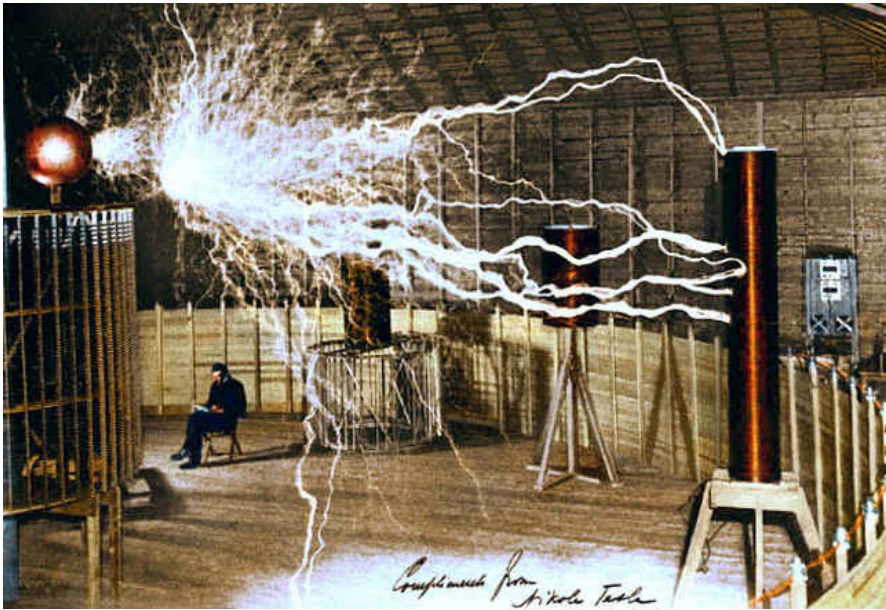
1 Mayıs 1893’ te Amerika’ da gerçekleşen Dünya Fuarı’nın tüm aydınlatmasını Tesla florasan lamba ve alternatif akım kullanarak yaptı. Fuarda Tesla bobininin ürettiği yüksek voltajın zararsızlığını kendi üzerinde deneyerek gösterdi (Resim 4.2). Aynı gücü gerilim düşüren bir transformatöre vermiş ve oluşan akımın demiri erittiğini gösterdi.



Resim 4.1 Tesla Bobini



Resim 4.2 Tesla Bobini etrafında sıçramalar olurken bobin altında kitap okumaktadır.



Resim 4. 3 Tesla Bobini etrafında sıçramalar olurken bobin altında kitap okumaktadır.

1896' da ilk defa radyo dalgalarıyla ses iletimini sağlayarak telsiz patenti almayı başardı. 1897' de aynı temelden uzaktan kumandayı keşfetti ve ordu için uzaktan kumandalı bot yaptı. 1898' de hoparlörü keşfetti. 1899' da hızölçeri icat etti. 1899' da Colorado' da kurduğu laboratuarda yüksek frekans ve yüksek gerilim üzerine çalışmaya başladı; burayı seçmesinin nedeni bölgenin sıklıkla gök gürültülü ve şimşekli fırtınalar

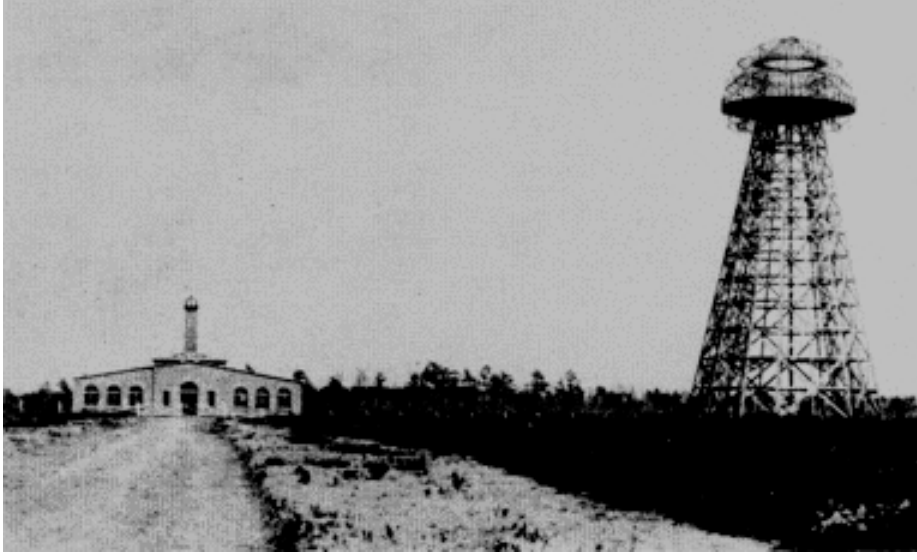
yaşıyor ve yüksek rakımda olması ile havanın kuru olmasıydı. Ayrıca El Paso Power Company çalışmalarını yapması için yer ve olanak sağlamıştı. Dünyanın iletkenliğini fark ettikten sonra en büyük buluşu olarak gördüğü karasal sabit dalgaları (terrestrial stationary waves) keşfetti. Bu buluşu ile yeryüzünün belirli frekanslardaki elektrik titreşimlerine duyarlı olduğunu ve bir iletken / iletici (conductor) olarak kullanılabilceğini kanıtladı ve ardından dünya çevresinde güç dolaşımının mümkün olabileceğini anladı. Keşfettiği karasal sabit dalgaları kullanarak çok büyük enerji sıçramaları elde etti. 60 metrelik, tepesinde 1 metre çaplı bakır küre olan direk etrafında 22,5 metre çapında, iç kısımdaki sekonderinin 100 sarımlı ve 3 metre çapında olduğu transformatör yaptı (Resim 4. 4) ve ilk insan yapımı şimşegi elde etti. Deneyleri esnasında yüksek gerilimler kullandı ve sonunda tüm şehri besleyen jeneratörler rezonansla yükselen enerji karşısında laboratuvarıyla beraber yandı. Buradaki deneyleriyle 40 km' den toplam 10 kwattlık 200 akkor lambayı başardı. Tesla amacının tüm insanlara bedava elektrik dağıtmak olduğunu finanssal destekçisi George Westinghouse'a söyleyince tüm maddi desteği kesildi.



Resim 4. 4. Colorado Laboratuvarı

1900' de New York' a döndükten sonra Pierport Morgan'dan destek alınca kablosuz iletişim ve veri transferi amacına yönelik Wadrencllyffe kulesinin yapımına başladı. Tesla'nın bu desteği alabilmesini sağlayan, onun bu kule vasıtasıyla çok uzaklara resim, mesaj, ses ve her türden veriyi gönderebileceği iddiasıdır. Tamamen

ahşaptan yapılmış bina ve kule 1904 yılında yapı olarak bitmesine rağmen kuleye inşa edilecek devasa telsiz ekonomik problemlerden dolayı tamamlanamamıştır (Resim 4. 5).



Resim 4. 5 Tesla'nın kurduğu Dünya İletişim Kulesi Wardencllyffe

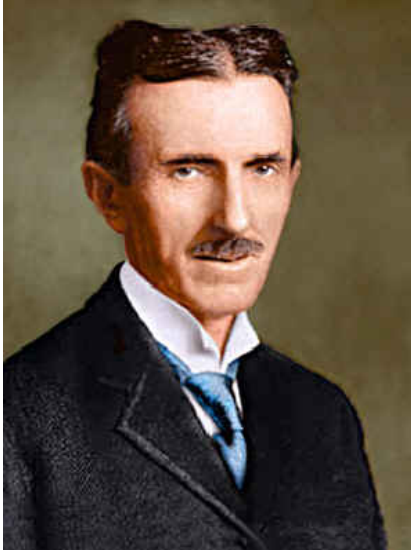
700'den fazla patentiyle sayısız elektrik uygulamaları denemiş olan Tesla'nın en tartışmalı ve ihtilafly projesi bu olmuştur. Kule kablosuz haberleşmeyi sağlamak için inşa ediliyor olmasına rağmen Tesla'nın asıl niyeti elektrik taşınımını kablosuz yapılabileceğini göstermekti. 1903'te Morgan, Tesla'nın asıl niyetini öğrenince desteği kesti ve sonunda proje Birinci Dünya Savaşı sırasında Wardencllyffe Kule'sinin yıkılmasıyla son buldu (Resim 4. 6).



Resim 4. 6 Tesla'nın kurduğu Dünya İletişim Kulesi Wardencllyffe

1904'te Amerikan Patent Ofisi radyoyu keşfinden dolayı Marconi'yi ödüllendirdi. Marconi'den önce radyo iletişimini sağlayan Tesla reddedilince konuyu mahkemeye taşıdı. Mahkeme 1944 yılında Tesla'nın ölümünden bir yıl sonra radyonun patent hakkının Tesla'da olması gerektiği yönünde karar verdi.

Birinci Dünya Savaşı'ndan önce araştırmalarını finanse edecek yatırımcı bulamamıştı. Savaşla beraber Avrupa'dan gelen patent hakları da kesilince borçlarını bile ödeyemeyecek hale geldi. Tesla'da sonraki yıllarda takıntılar ve psikiyatrik rahatsız belirtileri görölmeye başladı. Zaten iyi durumda olmayan ününe bir de bu eklenince Tesla'nın durumu daha da kötüye gider olmuştu.



Tesla son patentini 1928 yılında hava araçlarının dikey kalkış ve inişini sağlayan sistemin ilk uygulamasından aldı. Tesla, 1917'de uzaktaki cisimlerin üzerine kısa dalga darbeleri gönderip, yansıyan kısa dalga darbelerinin bir flüoresan ekran üzerinde toplanmasıyla izlenebileceklerini açıklayarak radar teknolojisinin temellerini attı. Bu tarihten sonraki çalışmaları açıklamalarına göre askeri silah teknolojisi yönünde oldu ama konuyla ilgili söylenti dışında bir kayıt bulunmamaktadır.

Wardencllyffe projesinden sonra Tesla bilim sahnesinde tamamen silindi dersek pek de yanlış olmaz. 1910'lardan sonra Tesla adı kanıtlanmamış, kabul edilmemiş, açıklanmamış gizli projelerle anılmıştır. Görünmezlik, deprem silahı, birleşik alan kuramının tamamlanmış ve uygulanmış olması, mikrodalga silâh, ölüm ışını deneyleri, tsunami silahını bunlardan bazıları olarak sayabiliriz. 8 Ocak 1943'te kalp krizi sebebiyle New York'da kaldığı otel odasında hayata veda etti. Tesla'nın öldüğünün anlaşıldığı gece, yeğeni Sava Kosanovich, yanında iki bilim editörü George Clerk ve Kenneth Swezey ile birlikte Tesla'nın odasına girer. Otelin üç yöneticisi ve Yugoslav Büyükelçiliği'nden bir temsilcinin tanıklığında Kosanovich, Tesla'nın vasiyetini arar, yazılarını ve deney aletlerini toplarlar. Toplanan bu eşyalar bugün Belgrad'daki "Tesla Müzesi"nde sergilenmektedir. Aynı gece Pentagon'dan Albay Erskine FBI'yı arayarak harekete geçirir ve Tesla'nın öldüğünü haber verir. FBI yetkilileri, Yabancılar Dairesi Komiseri Fitzgerald ile birlikte, otel odasına girerler ve Tesla'nın tüm eşyaları, el yazması bütün araştırma kağıtları ve makaleleri, "Manhattan Storage and Warehouse

Co." adlı New York'taki bir depo şirketine gönderilir. Bu depoyu Tesla 1934 yılından beri kullanmaktadır.

Aynı gece FBI Tesla'nın 1932 yılında Grosvenor Clinton Oteli'nin emanetine depozitini peşin ödeyerek bir kutu bıraktığını öğrenir. ABD Devlet Başkanı Bilim Danışmanlığı FBI'a kutunun içindeki dokümanların derhal alınması talimatını gönderir. Kutunun içinde Tesla'nın kablosuz enerji aktarımı projesi, yeni bir torpido silahının planları ve çalışma modeli ile Tesla'nın "Ölüm Işını" adını verdiği yüksek dalga frekans silahının projesi olduğu söylentiler arasındadır. FBI'ın topladığı tüm belge ve projeler, FBI tarafından "Çok Gizli" olarak mühürlenir. Böylece Nikola Tesla ve araştırmaları kendisiyle birlikte kaybolmuştur.

Nikola Tesla adı Amerikan kamuoyunda o günlerde yakından bilinen sansasyonel bir içeriğe sahip olmakla beraber araştırmaları Pentagon kendisi de FBI tarafından yakından izlenmektedir. FBI'ın kaygısı Tesla'nın araştırmalarının SSCB'nin eline geçmesi olasılığıydı ki bu araştırmaların önemli bir bölümünün SSCB'in eline geçmiş olduğu da Sovyet bilim tarihinin gelişimi içerisinde kendisini belli etmektedir. Kuşkusuz Tesla'nın yaşamındaki en ironik yan, buluşlarının patentlerinin hep başkaları tarafından alınmış olmasıdır. Nikola Tesla öldüğünde kendisiyle birlikte ömrünün son 30 yılının sırlarını da beraberinde götürmüştür.

1930' da amerikan gemilerinin radara yakalanmadan ilerlemesini sağlayacak Rainbow (Gökkuşak) Projesi, Philadelphia Deneyi, Tungaska Sibirya' da 1908' de hiçbir sebep yokken meydana gelen patlama ve büyük bir alanda meydana gelen yıkım, ultra düşük dalgalar, çok yüksek frekanslar, atmosferdeki elektrik akımının değerlendirilmesi, uzaktan kumandalı torpidolar, içerisine girmeyi imkansızlaştıran yüklü partiküllerden oluşan elektrik kalkanı, kendi tabiriyle ölüm ışını, suni deprem yaratma projeleri birinci dünya savaşı sonrasında devlet adına yaptığı çalışmalar olarak Tesla' nın zaman zaman anlattığı araştırma konularıdır. Şunu da belirtmek gerekir ki yukarıda belirtilen çalışmaların hiçbirinin resmi kaynağı yoktur.

5. HAARP

5. 1. HAARP Tesisi, Tamamlanmış İyonosferik Araştırma Aracı (FIRI)

HAARP “High Frequency Active Auroral Research Program” (Yüksek Frekans Aktif Auroral Araştırma Programı), 2,8 ile 10 MHz frekans aralığında, 3,6 megawattlık sürekli olmayan fakat vuruşlu enerji çıkışları ile iyonosferin ısıtılması ve burada birtakım değişimler yapılarak etkilerinin incelenmesi maksatlı başlatılmış, amacı askeri ve sivil haberleşme ile yön bulma sistemlerini etkileyen iyonosferin fiziksel ve elektriksel sahip olduğu güçle ilgili olarak insanlığın bilgi seviyesini artırmayı amaç edinmiş bir projedir. Çıkış gücünün bu denli yüksek olması dünyanın en büyük radyo vericisi olmasını sağlamıştır. Bunun yanı sıra antenlerinin yönlendirilebilmesi ve belli noktaya odaklanabilir olması dalgaların sıradan radyo dalgaları gibi her yöne değil, belli bir ışın demeti içerisinde hareket etmesini sağlamaktadır.

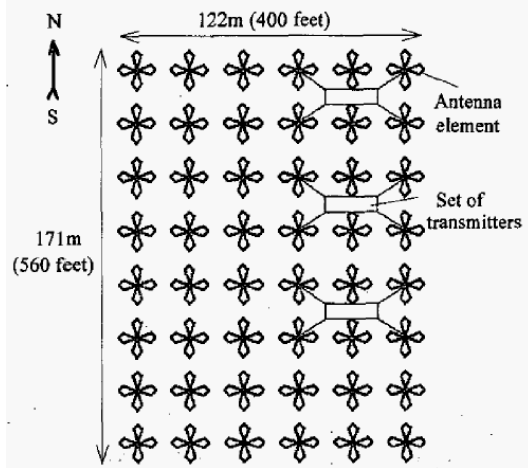
Projenin yapımına 1990 yılında başlanmıştır. HAARP Araştırma İstasyonu Gakona, Alaska'nın yaklaşık 8 mil kuzeyinde konuşlandırılmıştır. Tesis 62 derece 23,5 dakika kuzey enlem, 145 derece 8,8 dakika batı boylamında kurulmuştur. Auroral oluşumunun tek olduğu bölge olduğundan yerleşkenin Alaska'da olması gerekmektedir. Alaska'nın seçilmesinde asıl olarak iki faktör vardır:

1. Alaska bölgesi üzerindeki iyonosfer alanı istenen gün ve saatte auroral ya da kutupsal güneş aktivitelerini görmeyi ve incelemeyi kolaylaştıran orta enlem kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Bu durum çok çeşitli iyonosfer davranışlarının izlenmesini sağlamaktadır.
2. HAARP temelde HF vericileri ile yapının diğer bölgelerinde kurulan bilimsel ve gözlemsel araçlar olarak iki alt sistemden oluşmaktadır. Bu iki alt sistem de araştırma için eşit öneme sahiptir. Bununla beraber bilimsel gözlem araçları

elektromanyetik açıdan tamamen sessiz bölgelerde kurulmalıdır. Alaska bölgesi de istenen elektromanyetik sessizliğe sahiptir.

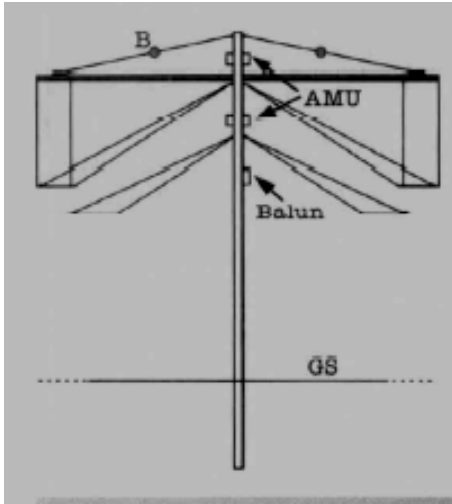
Tesiste bulunan iyonosferik gözlem amaçlı araçların çoğu doğal jeomanyetik çevreyi gözlemlemek için sürekli kullanılmaktadır. Bulgular ve veriler sonra arşivlenmekte ve gerçek zamanlı çıktılar olarak saklanmaktadır. HF vericileri ise çok nadiren kullanılmakta ve her şeyden önce interaktif iyonosferik araştırmalar için birleşerek işbirliği içindeki bilim gruplarıyla beraber kullanılmaktadır. Tesiste rutin turlarla projenin tanıtımını yapacak kadar yeterli personel çalışmamaktadır. Bu yüzden yapıya giriş için sadece sınırlı sayıda iş maksadıyla gelenlere müsaade edilmektedir. Özeklikle bilimsel alanlara ilgi devamlı bir artma eğiliminde olduğundan HAARP Araştırma İstasyonu'nu gezmek, kullanılan araçları görmek ve araştırmaları bizzat yapan personelle görüşmek için yıllık iki günlük ziyaret planları düzenlenmekte ve 1995' ten bu yana birçok bilim adamı da dahil olmak üzere merak edenlerin faydalanması sağlanmaktadır. Açık görüş günleri genel olarak yaz sezonunun bitimine doğru planlanmakta ve projenin resmi internet adresinde bildirilmektedir. Bununla alakalı olarak tesiste ziyaretçi yeri bulunmamaktadır.

Tamamlanmış İyonosfer Araştırma Aracı (FIRI; Full Size Ionospheric Research Instrument), tesis çevresinde inşa edilen 2,8 ile 10 MHz frekans aralığında ışın darlığında yüksek güçlü radyo sinyalleri gönderimi için dizayn edilmiş anten ve verici sistemi grubudur. FIRI, "12 sıra ve 15 sütundan oluşan toplam 180 çapraz dipol antenden oluşmaktadır (Şekil 5.1) ve anten bölgesi 305 m x 365 m ebadında yaklaşık 33 dönümü kaplayan bir alan üzerine inşa edilmiştir.



Şekil 5.1 Anten bölgesinde 180 adet çapraz dipol anten ve 30 verici kabini vardır

Anten bölgesinde her biri yere çelik tabanlı kazıklarla monteli uzunlukları 21 metre olan 180 anten bulunmaktadır. Her anten direğinde, biri alt bant (2.8-8,3 MHz), diğeri üst bant (7-10 MHz) olan ikişer çapraz dipol anten bulunmaktadır. Alt bant antenler, üst bant antenlerin üzerine konuşlandırılmıştır (Şekil 5.2 ve Resim 5.1).



Şekil 5.2 Çapraz Dipol Anten



Resim 5.1 Çapraz Dipol Anten

Her altı antene taşınabilir bir kabin içine yerleştirilmiş vericiler bağlanmıştır. Her bir kabin içerisinde altı çift 10 kW'lık verici bulunmaktadır. Vericilerin toplam gücü $6 \times 2 \times 30 \times 10 \text{ kW} = 3600 \text{ kW}$ dır. Vericiler alt veya üst bant antenlerine ayrı ayrı güç verebilmektedir. HF verici sistemi yaklaşık 3,6 megawattlık radyo frekans gücü üretme kapasitesine sahiptir. Buna rağmen HAARP vericileri diğerk frekans aralıklarında

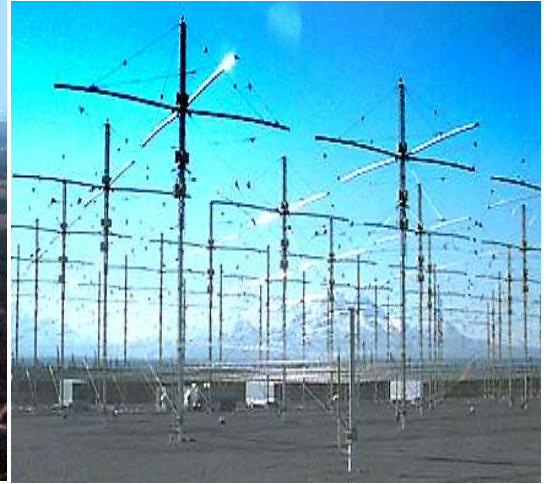
çalışan verici ve alıcıların kesintiye uğramamalarını sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu hassasiyeti sağlamak için vericiler % 45 etkinlikle çalıştırılmaktadırlar. Her 100 wattlık güç girişinden 45 wattlık radyo frekans gücü elde edilmekte, geri kalan güç ise vericiden ısı olarak kaybedilmektedir. HAARP vericilerinin tam kapasite güç üretebilmesi için 10 megawattlık bir giriş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır.

HAARP vericileri, antenlere radyo frekansında güç sağlamaktadır. Vericiler radyo frekans spektrumunun yüksek frekans kısmında, standart AM radyo frekansının üzerinde ve VHF televizyon yayın bandının altında çalışmaktadır. Vericilerde hava soğutma sistemi kullanılmaktadır. Hava kabine üfleyiciden girmekte, atık hava tavan baca sisteminden dışarı atılmaktadır.

HAARP vericileri çok hassas teknik özelliklere sahiptir. Her bir verici, 10 KW' tan 10 miliwatt' a uzanan 60 dB spektrumda saf sinyal üretmekte ve kesinlikle diğer radyo frekans vericilerle karışım yapmamaktadır (Resim 1.2 ve Resim 1.3).



Resim 5.2 Antenler Bölgesi Gakona



Resim 5.3. HAARP Anten ve Vericileri

Tesise asıl elektrik gücü, tesisin dışında, her biri 3600 hp'lik dizel motorla çalışan 2500 kW'lık 5 adet jeneratörden sağlanmaktadır. Jeneratörlerin dördü vericileri beslerken biri yedek olarak tutulmaktadır. Antenler, vericiler ve tüm bu sistemlerin kontrolü Operasyon Merkezi'nden bilgisayar kontrolü altında tam olarak sağlanmaktadır. Bu düzen sayesinde anten bölgesinin tamamı tek bir anten gibi

kullanılabilmektedir. Bu denli bir güçle doğrudan gönderilen sinyaller soğurulma, kaybolma, dağılma gibi nedenler sonunda $3.10^{-6} W / cm^2$ 'tan daha düşük bir değerle iyonofere ulaşmaktadırlar. Bu da iyonofere güneşten her an gelenden binlerce kat daha düşük bir değerdir.

5. 2. Programın Amacı

HAARP, ABD Hava Kuvvetleri ve Deniz Kuvvetleri'nin ortaklaşa yürüttüğü bir projedir. Projenin amacı bilim adamları, özel sektör ve devlet kurumlarına iyonoferek araştırma yapabilecek bir avantaj sağlamak ve bu alanın gelecek haberleşme ve yön bulma sistemlerine sağlayacağı katkıları ortaya çıkarmaktır. Tesis kendi alanında dünyanın en gelişmiş teknolojisi olacak ve uluslar arası alanda bilim adamlarının ilgisini çekecek ve karşılıklı araştırma çabalarını teşvik edecektir.

İyonofere katmanı dünya yüzeyinden yaklaşık 50 km üzerinden başlayarak 1000 km'ye kadar uzanır. Yüzeğe yakın olan ve içeriğinde nötr atom ve moleküllerin karışımından oluşan diğer katmanların tersine iyonofere pozitif ve negatif elektron ve iyonlardan oluşur. İyonofere oluşturan serbest iyon ve elektronlar güneşten gelen radyasyon sonucu doğal olarak oluşmaktadır.

İyonoferedeki iyonize halde olan gaz yüzeğe yakın nötr atmosferden farklı davranış özellikleri göstermektedir. Atmosferin alt katmanlarından değişikliğe uğramadan geçen radyo dalgaları, dalganın özelliğine göre iyonofere değişikliğe uğramakta, tamamen yansımakta veya soğurulmaktadır. Örneğin uydu haberleşmesinde iyonoferek değişiklik sebebiyle fading olayına maruz kalabilmektedir (Fading Olayı; yansıyan elektromanyetik dalgaların yansıma açılarının değişmesiyle muhtelif noktalara yer değiştirmesi, enerjinin gelip gitmesi). Aynı şekilde yüksek frekans kısa dalga

sinyallerin maruz kaldığı fading ve AM radyo dalga yayınlarının atlayarak başka istasyonlardan alınıyor olması tamamen iyonosferden kaynaklanmaktadır.

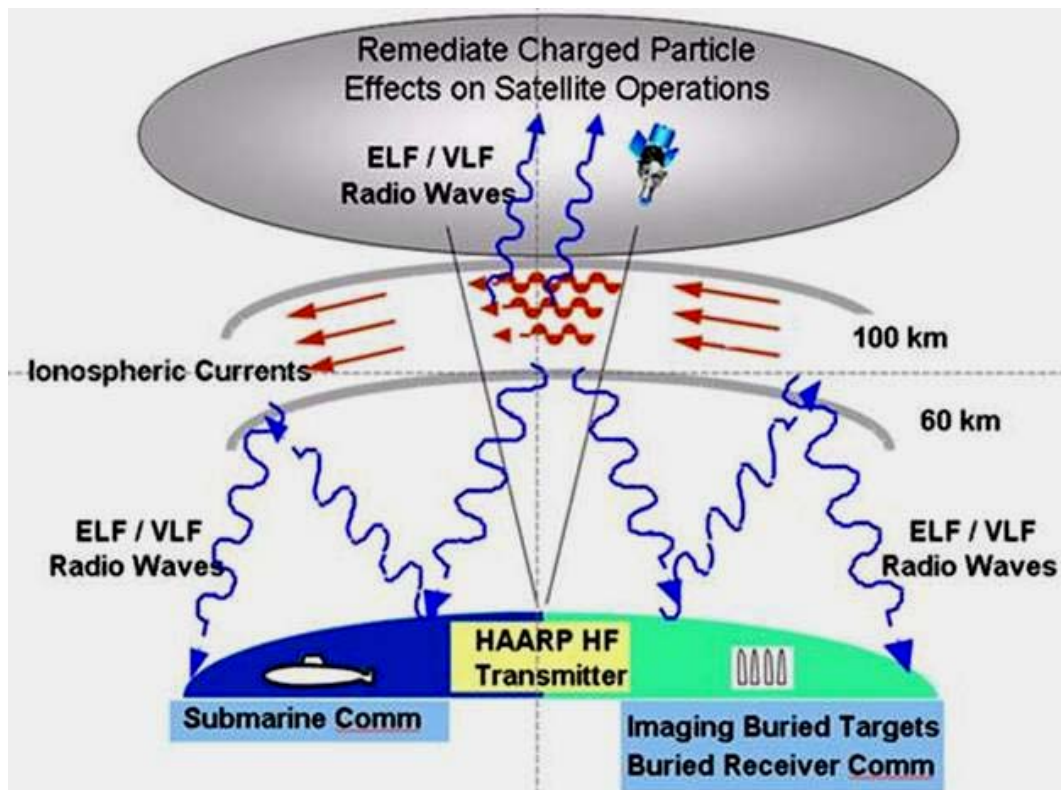
İyonosferik karışıklık yüksek enlem bölgelerindeki elektrik şebekelerine de aşırı indüklemeye sebep olarak elektrik kesintilerine yol açabilmektedir. Tüm bu fenomeni anlamak tamamen güvenilir bir haberleşme ve güç servisi hizmetini sağlayacaktır. HAARP bu ihtiyacı karşılayacak kapasitede bir projedir. HAARP araştırmalarının sivil uygulamaları ile uydu haberleşmesi gibi bölgesel ve dünya çapında teknoloji devrimleri yaşanabilecektir. Tüm bunlar iyonosfer araştırmalarına dayanmaktadır. Araştırmanın savunma sanayi uygulamalarının başında su yüzeyine çıkmaya gerek kalmadan denizaltılarla haberleşme imkânının artırılması gelmektedir.

HAARP gibi aktif iyonosfer araştırma tesisleri iyonosferin kendi üzerlerindeki çok kısıtlı bir bölgesini güneşle kıyaslanmayacak kadar düşük bir seviyede ısıtmaktadırlar. Ama normalin çok üzerinde hassas gözlem araçları sayesinde yapılan küçük değişimleri takip edip inceleyerek doğal oluşumların sınırlarını anlamaya çalışmaktadırlar.

Dünya üzerinde HAARP'in amaçlarına benzer birçok HF vericisi ve iyonosfer araştırması bulunmaktadır. Bununla beraber tesislerin Amerika'dakiler de olmak üzere hiçbiri HAARP kadar kapsamlı değildir. İyonosferik araştırmalar için kurulan tesislerin HAARP'ten sonra en kapsamlısı Rusya ve Norveç'te bulunmaktadır ve HF vericilerinin etkili ışınlattırılmış gücü (Effective Radiated Power; ERP) kabaca bir milyar watttır (1 gigawatt). Bir gigawattlık ERP iyonosferik araştırmalar için önemli bir seviye olmakla beraber HAARP'in gücü bunun da üzerinde olduğundan dünyanın en kapsamlı iyonosfer araştırma aracına sahip olan ülke Amerika Birleşik Devletleri'dir.

5. 3. HAARP' ın Çalışma Prensipleri

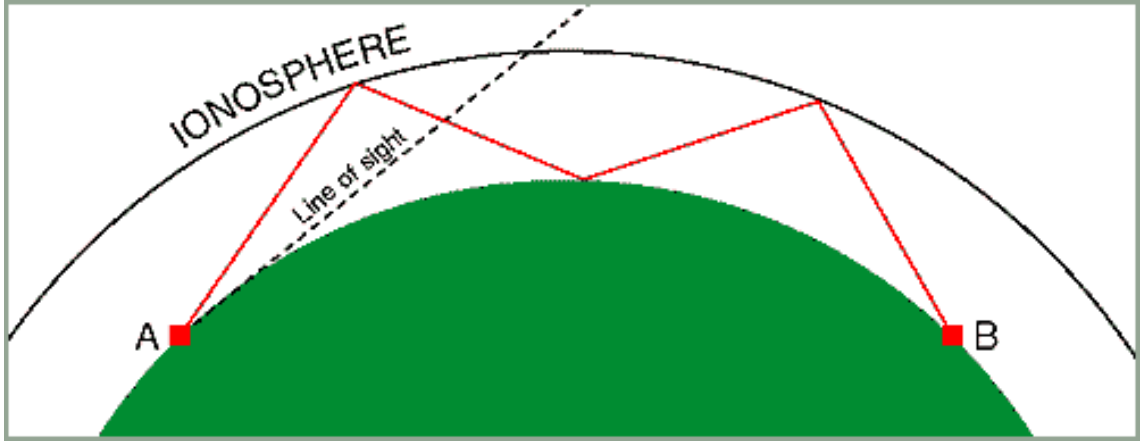
HAARP' ın temel işlevi iyonosferdeki belli bir alanı ısıtıp (50 km çapında) burada lens – ayna işlevi görecek bir bölge yaratmak ve bu lensi kontrollü bir şekilde kullanarak ELF (Extremely Low Frequency) yayılımı ile belirtilen amaçlara ulaşmak olarak açıklanabilir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 HAARP işlev şeması

İyonosfer kısa dalga boylu radyo dalgalarını kırarak yansıtan ve uzun mesafelerden görüşmeyi sağlayan katmandır. Kısa dalgalar bu sebeple iyi bir uzun mesafe ileticisidirler. Zafiyetleri ise hava durumu ve güneş ışınlarından etkilenmeleri ve güçlerinin büyük bölümünü kaybetmeleridir.

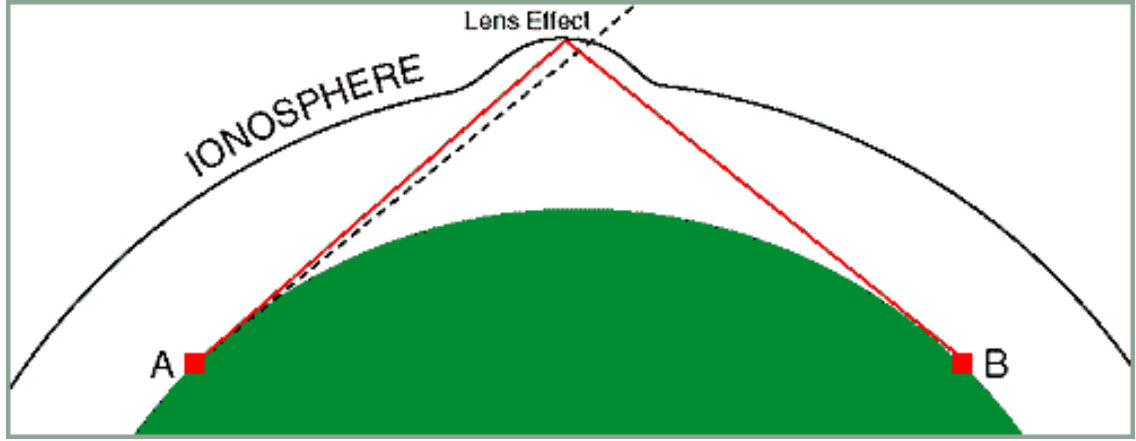
EHF (Extremely High Frequency) dalgalar daha da kısa boylu dalgalardır. Bununla beraber iletimleri ışın özellikleri gösterir. Hava, bulut gibi fiziksel şartlardan etkilenmez, çok uzun ve noktasal gönderimlerde kullanılabilirler (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 HF radyo dalgaları iyonosferden kırılarak yansılır.

EHF' nin zaafiyeti ise iyonosferden kırılmaması yani yansımamasıdır.

Eastlund' un patenti ile bu zaafiyet çözülmüştür. HF veya EHF dalgaları iyonosferde bir noktaya gönderildiğinde, iyonosfer elektrik enerjisiyle ısınarak çikıntı yapmaktadır. Bu çikıntı iyonosferden kayıpsız geçen ELF ve EHF dahil tüm radyo dalgalarını yansıtmaktadır. İyonosferin bu haliyle kullanılmasına 'LENS ETKİSİ' denmektedir (Şekil 5.5)



Şekil 5.5 Lens Etkisiyle iyonosferden tüm radyo frekansları iletim yapabilir.

Öncelikle ELF konusunu incelemek gerekmektedir. ELF dalgaları ile ilk olarak Nikola TESLA ilgilenmiş, 1970' lerde de SSCB, üç ELF vericisi inşa ederek yüksek basınç sistemleri meydana getirerek hava olaylarını etkilemeyi başarmışlardır. Kullanımıyla radyo dalgalarının bozulmasına ve kuraklığa sebep olan vericiler 1993 yılında kapatılmıştır. ELF, çok düşük frekanstaki radyo dalgaları olup 10-30 Hz arasındadır.

1960 yılında Dr. Andrija PUHARICH ELF' in insan zihinsel fonksiyonlarına zararlarını keşfetmiştir.

6,6 hz depresyona,

7.83 hz insanın kendini iyi hissetmesine

10,80 hz ise uçarı davranışlara sebep olur.

Davranış bozukluklarının yanı sıra sinir sistemine zarar, doku bozulmaları, bağışıklık ve kan dolaşımı sistemlerine zarar da canlı organizmalara yaptığı etkilerdir (Dr. Cletus KANAVY).

ELF dalgalarının yaydığı elektromanyetik radyasyon elektronik cihazların da çalışmalarını etkilemektedir. HAARP' ın ELF dalgaları yerine HF (High Frequency) kullandığını biliyoruz. Prof. Eastlund' un patentinde belirtilen 'iyonosferin ısıtılmasıyla oluşturulan lens' HF dalgalarından ELF dalgalarını üretebilmekte ve yansıtılmaktadır.

ELF dalgalarını yeryüzündeki vericilerden iletmek yerine, HAARP HF enerji dalgalarını ‘vuruşlu iletim’ haline çevirerek (saniyede 30 – 3000 defa) kullanmaktadır. Böylece yeryüzünün istenilen bir bölgesine ELF dalgaları yönlendirilebilmektedir.

Elektromanyetik dalgalar, elektrik ve manyetik alanların uzayda yayılmasıdır. Tesla elektriği, Marconi ses iletimini elektromanyetik dalgaları kullanarak başarmışlardır.

Uzun mesafe yayım yapan radyolar, gemi veya denizaltı haberleşmesi, askeri muhabere ve gözetleme sistemleri tıpkı HAARP gibi iyonosferin yansıtıcı özelliğini kullanır. Bu yüzden iyonosferi etkileyen güneş patlamaları, kısa dalga bandında iletişim kesintisine neden olmaktadır. Tesla’nın hayatında adı geçen deneylerin tamamı iyonosferik uygulamalar dahilindedir. Uydu yeryüzü merkezi arasındaki iletişim iyonosferdeki değişikliklerden net olarak etkilenmektedir (Fading).

5. 4. HAARP Projesinde Kullanılan Araçlar

HAARP Programı Dünya’nın jeofiziksel ve elektromanyetik altyapısını göstermek için çok geniş bilimsel araçlarla donatılmıştır. Bu araçlar araştırma esnasında ve sonrasında öncelikli olarak bölgesel iyonosferik durumları anlamaya ilgili, önemli ve teşhise dayalı rol oynamaktadır. Alınan veriler gerçek zamanlı olarak araştırmada görev alan bilim adamlarının görmesini sağlamaktadır. Gün be gün alınan sonuçlar takip edilen jeofiziksel süreçle radyo dalgalarının yayılma durumları arasındaki ilişki hakkında fikir elde edilmesini sağlamaktadır. Aşağıya HAARP tesisinde kullanılan tüm araçların listesi sunulmuştur:

* All Sky Riometer (Relative Ionospheric Opacity Meter)

- * Imaging Riometer 8x8 Array
- * Fluxgate Magnetometer
- * Induction Magnetometer
- * Digisonde
- * Görüntüleyiciler
 - All-sky Imager
 - Bilgisayar Kontrollü Teleskopik Imager
 - Işık ölçerler
 - 14 ft Optik Dome Kamera (Resim 5.9)
- * Tomography Chain (150/400 MHz uydu alıcıları)
- * VHF Radarı (139 MHz)
- * MUIR (Modular UHF Ionospheric Radar) (446 MHz, 512 elemanlı) (Resim 5.10)
- * İyonosferik Parıldama Alıcıları
- * Radyo Altyapısı Alıcıları
 - Geniş bant ELF / VLF Alıcı Ağı
 - HF – UHF Spektrum Monitörü
- * HF 2-30 MHz Yüksek Açılı Alıcı Anteni (Resim 5.11)

5. 4. 1. Riometre

Riometre, özellikle 110 kilometreden düşük yüksekliklerde elektron çökmesinin neden olduğu iyonosferik soğurmayı gözlemlemek için kullanılan pasif ölçü aletidir. Riometre, Nisbi İyonosferik Donukluk Ölçer (Relative Ionospheric Opacity Meter) açılımının kısaltılmasından oluşturulmuştur.

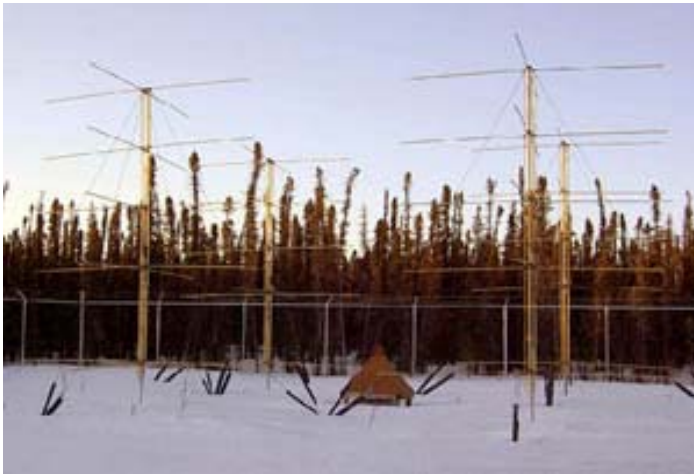
Riometreler yıldız ve galaksilerin sebep olduğu iyonosferi geçerek dünyaya kadar ulaşan radyo gürültülerinin gücünü ölçmektedir. Uzay geniş bir spektrumda radyo gürültüleri yayan yıldız ve galaksilerle doludur ve gürültüler hassas alıcılarla alınabilecek kadar güçlüdürler. Dünya'nın dönüşü esnasında uzayın bazı bölgeleri diğer

yönlere nazaran daha gürültülü olduğundan takip edilen gürültü önceden haber alınabilir niteliktedir.

Dünya atmosferinde hiçbir soğurma kaynağının bulunmadığı farz edildiğinde, riometrenin ölçtüğü evrensel gürültü ardı ardına gelen her yıldız günü için tam olarak aynı ölçüyü verecektir.

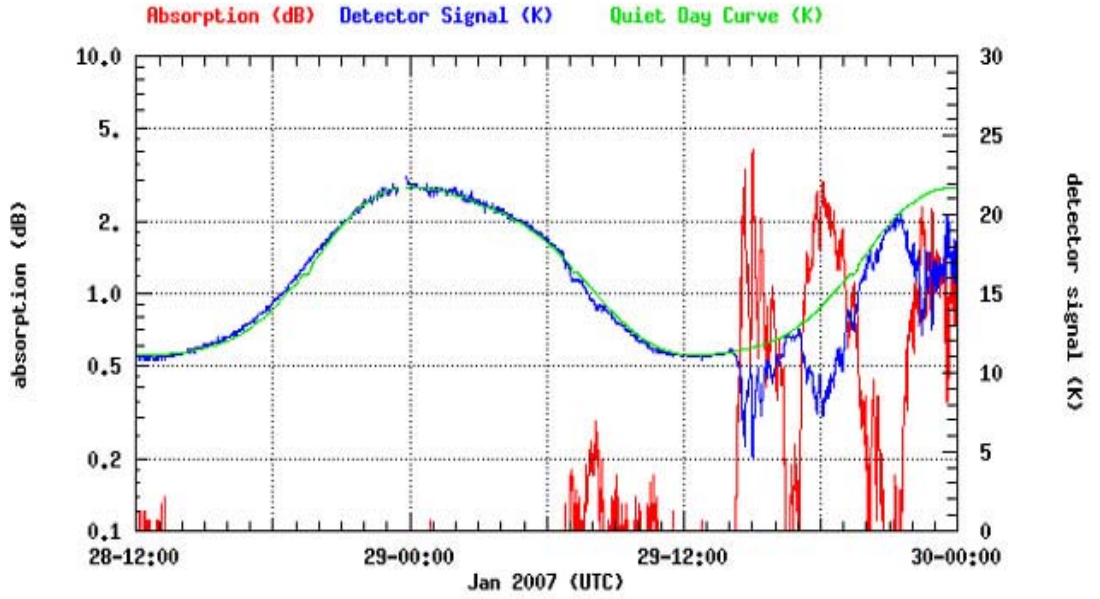
Riometre VHF bölgesinin alt limitlerine ayarlı hassas alıcılar kullanmaktadır. Frekans iyonosferden yansımaya geçecek büyüklükte seçilmektedir. Frekans arttıkça iyonosferik soğurma azaldığından çok yüksek frekanslarda iyi ölçüm yapmak mümkün olmamaktadır. Bu yüzden genel olarak 21 – 40 MHz aralığındaki frekanslar kullanılmaktadır. Dünya'nın pek çok yerinde kullanılan riometreler için kullanılan ortak frekans 30 MHz'dir.

Uygulamada, riometre gün içindeki evrensel radyo gürültülerinin altyapısını dinler. Alınan gürültü tam olarak beklenen gürültü ile eşdeğer ise gelen elektromanyetik dalganın iyonosferden etkilenmeden yüzeye ulaştığı, beklenen değerden düşük ise iyonosfer tarafından bir kısmının soğurulduğu anlaşılmaktadır. Riometre soğurulma miktarının tahminini hesaplamak için bir değişim algoritması kullanılmaktadır. Böylece başka frekanslarda meydana gelebilecek soğurulma miktarının belirlenebilmesi sağlanabilecektir.



Resim 5.4 HAARP VHF Riometresi

Aşağıdaki çizelge HAARP'ın VHF riometresinin 28 Ocak 2007 saat 12:00 'dan 30 Ocak 2007 saat 00:00' a kadar olan 36 saatlik bir zaman dilimindeki ölçümleri göstermektedir. Çizelgede üç çeşit eğri vardır; (1)Yeşil eğri, Soğurulma olmaması durumu eğrisi, (2) Mavi eğri, ölçülen gerçek değeri, (3) Kırmızı eğri, hesaplanmış iyonosferik soğurulmayı göstermektedir. Çizelgenin başlangıcında mavi ve yeşil eğrilerin çakışarak ilerlediği, dolayısıyla evrensel gürültünün beklenen gürültü değerine çok yakın olduğu anlaşılmaktadır. 29 Ocak 2007 saat 14:00'den sonra ölçülen gürültünün soğurulma olmaması durumunun altına düştüğü ve dolayısıyla riometrenin soğurulma miktarını hesaplayarak kırmızı eğri ile belirttiği görülmektedir. Kısa bir zaman sonra 16:00'da ölçülen değer ile beklenen değer yine paralellik gösterdiği, sonra tekrar iyonosferik soğurulmaya maruz kalarak düşüş gösterdiği görülmektedir.



Şekil 5. 6 28 Ocak Saat 12:00 ile 30 Ocak saat 00:00 arasında tespit edilen soğurulma

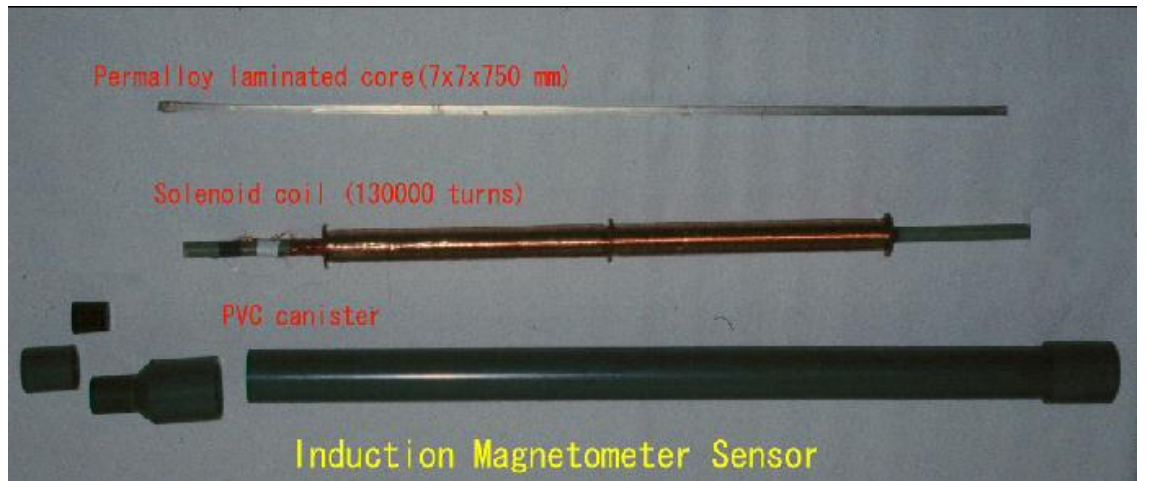
Riometreler 50 ile 110 kilometre arasında meydana gelen soğurulmaları en hassas ölçen aletlerdir. Bu yüksekliklerde oluşan soğurulma birkaç şekilde olmaktadır. Örnek vermek gerekirse gündüz, güneş yaklaşık 80 kilometre yükseklikte iyonosferin "D katmanı"nda iyonlaşmaya sebep olur. Bu iyonlaşma tüm yıl içinde her gün

olduğundan, bu ve bunun gibi düzenli ve periyodik soğurulmalar “beklenen değerler eğrisi”ni verir.

Başka bir soğurulma tipi, güneş rüzgarları içindeki karışıklıklar sonucunda manyetosferden atmosfere yağın yüksek enerjili elektronların sebep olduğu soğurulmadır. İlk enerjilerine bağı olarak partiküller çeşitli yüksekliklere göre nüfuz ederler. Genellikle yüksek enlem bölgelerinde gözlemlenen auroral oluşumları, 90 – 100 kilometre yükseklikte soğurulmaya sebep olmaktadır ve riometreler gözle görülemeyecek olanlar dahil bu soğurulmaları tespit edebilen aletlerdir.

5. 4. 2. Endüksiyon Manyetometresi

Endüksiyon manyetometresi, Faraday’ın endüksiyon kanunu temel alarak jeomanyetik alanın geçici çeşitlilik derecesini ölçer. Alet üç bağımsız sensörden oluşmaktadır. Her sensör yüksek manyetik geçirgenliğe sahip çubuk etrafına çok sarımlı ince bakır telden oluşmaktadır. Her sensörün hassasiyeti bobinin etkili alanından belirlenmektedir ki bu alan da her helezonun çapraz bölgesel alanı, sarım sayısı ve bobinden geçen manyetik akı yoğunluğundan belirlenir.



Resim 5. 5 Endüksiyon Manyetometre Sensörü

HAARP' te endüksiyon manyetometresi 1 Hz'de dalga seviyesini pico Tesla (pT) cinsinden tespit etmek için dizayn edilmiştir.



Resim 5.6 HAARP Endüksiyon Manyetometresi

5. 4. 3. Digisonde

Digisonde, aletin üzerindeki iyonosfer özelliklerini belirlemeye yarayan bir dijital araçtır. Digisonde bir radyo dalga vericisi, alıcısı ve bunlara bağlı verici ve alıcı antenlerden oluşmaktadır. Digisonde genel olarak 1 – 20 MHz bant aralığında boyut olarak büyük bir verici anten ve ondan daha küçük 4 küçük anten ile çalışır. Doğrudan ölçülen radyo dalga parametreleri uçuş zamanı, polarizasyon, genlik ve faz spektrumu ile varış açılarıdır.



Resim 5.7 HAARP Digisonde



Resim 5.8 HAARP Digisonde

Digisonde bir nevi iyonosfer radarıdır. Radar radyo dalgalarını hedefe gönderir ve sonrasında hedefe çarpıp dönecek olan dalgaları bekler. İyonosferde radar mantığındaki radar dalgalarına çarpıp geri dönerek iyonosferin durumu hakkında bilgi sağlayacak olan şey serbest elektron yoğunluğudur. Digisonde'un vericisinden yollanan frekans ile iyonosfer plazma frekansı (iyonosferin ilgili bölümündeki serbest elektron yoğunluğu) birbirine eş değer olduğunda iyonosferin incelenen bölgesi Digisonde'un hedefi olarak nitelendirilmektedir.

Uçuş zamanı vericiden yollanan dalğanın iyonosfere çarpıp digisondeun alıcısına ulaştığı ana kadar geçen zamandır. Digisonde'un vericisi belirlenen frekans aralığında gönderme yaparken uçuş zamanı ve elektron yoğunluğu ile alıcı antenler iyonosferin incelenen bölgesinin karakter analizini çıkartmaktadır. Uçuş zamanı ve elektron yoğunlukları ile ilgili değerler doğru hesaplanmalıdır. Çünkü iyonosfer plazma frekansından (elektron yoğunluğu) büyük frekans değerleri sonucu, dalgalar iyonosferden yansımaya devam edeceğinden Digisonde ölçüm yapmayacaktır.

HARRP Digisonde, tesisin ilk inşa edilen araçlarından biri olarak, deney seçimlerine rehberlik etmesi için iyonosfer karakteristiklerini gerçek zamanlı sağlamak ve 3600 kilowattlık enerjiye sahip olan İyonosferik Araştırma Aracı'nın doğru frekanslarda kullanılmasını sağlamak amaçlı kullanılmaktadır. Digisonde verileri de sonraki çalışmalara yardımcı olmak için arşivlenmektedir.

5. 4. 4. HF - UHF Spektrum Monitörü

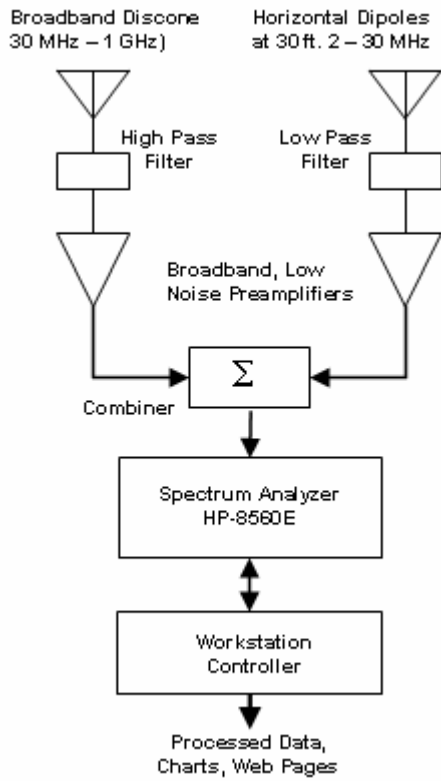
Spektrum Monitörü yollanan radyo dalgalarının frekans karakter analizini takip etmek için kullanılmaktadır. Spektrum monitörü, diğer kullanıcıların kullanımlarının kesintiye uğratılmaması maksadıyla bireysel kullanılan vericilerin de frekans aralığını denetlemek üzere de kullanılabilir.

Spektrum monitörünün temel elemanı belirlenen frekans aralığını tarayabilme özelliği olan ayarlanabilir alıcıdır. Bir veya daha fazla anten ünitesi çevredeki radyo dalgalarını alıcıda toplamaktadır. Alıcı çıktı olarak çevreden alınan radyo dalgalarını frekans ve genlik bakımından sınıflandırarak ve dalgaların birbirlerine olan etkilerini kullanıcıya sunmaktadır.

Spektrum Monitörü HAARP Araştırma İstasyonu'na digisonde gibi ilk kurulan sistemlerdendir. Kuruluş amacı HAARP Elektromanyetik Uyuşum Programı dahilinde çevredeki frekans aralıklarını ve frekans özelliklerini belirlemektir. Hâlihazırda

HAARP'te kullanımda olan iki spektrum monitörü bulunmaktadır. Monitörler gönderilen dalgaların spektral saflığını ve çevre faktörleriyle uyumluluğunu sağlamak amacıyla tesiste kullanılmaktadır.

Spektrum monitörü çeşitli frekans filtreleri ve antenleri, sistem kontrolü için bilgisayar donanımı ile çok kaliteli bir spektrum analizörü kullanarak veri toplamayı otomatik olarak yapmaktadır. Aşağıda sistem gösterilmiştir.



Şekil 5.7 Spektrum Monitörünün İşleyiş Şeması

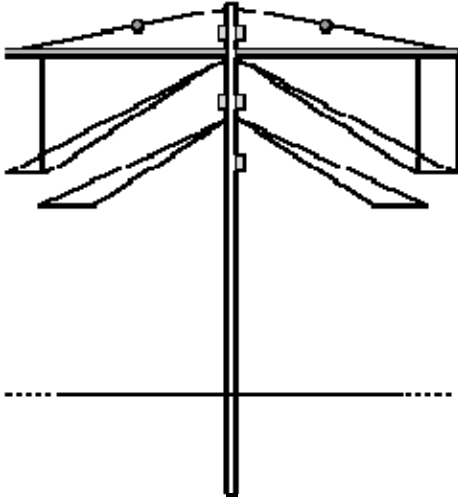
Sistemin işleyişi şu şekilde olmaktadır. Birbirinden ayrı iki anten sistemi radyo dalgalarını toplar. İki orthogonal dipol 30 MHz'den aşağı frekans aralığını tararken, geniş bant discone anteni ile 30 MHz ile 1 GHz arasında tarar. Her anten sisteminin kendisinde frekans filtreleme ve yükseltici aygıtları mevcuttur. HP-8560E spektrum

analizöründe veriler toplanır. Toplanan veriler bilgisayar operatörü ile kontrol edilir ve ilgili birimlere ulaştırılır.

5. 4. 5. HAARP Anten Sistemi

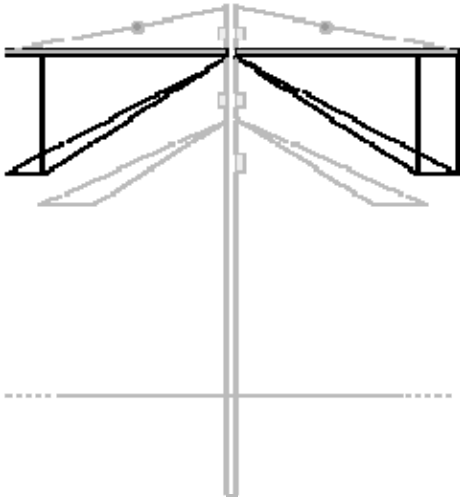
HAARP Anten sistemi yatay yönlendirilmiş çok elemanlı antenlerden oluşmaktadır. Anten direkleri üzerine iki üstte ve iki altta olacak şekilde çapraz dipol antenler yerleştirilmiştir. Üstteki veya alttaki çapraz dipol antenler uygulanacak olan frekansa göre seçilmektedir.

Her anten grubu için 10 kW'lık bir çift verici bulunmaktadır. Dolayısıyla her antene verilebilecek maksimum güç 20 kW'dır. Her anten direğinde seçilebilir dört dipol anten yaklaşık istikametleri kuzey – güney ve doğu – batı olacak şekilde montelenmiştir. 21 metrelik anten direğinin temeline Alaska'nın marjinal çevre şartlarında uzun süre kullanım ve güvenilirlik sağlaması maksadıyla termopil yerleştirilmiştir. Anten direklerinin yerden 4,5 metre yukarısında tel ağ ile sistem birbirine bağlanmıştır.



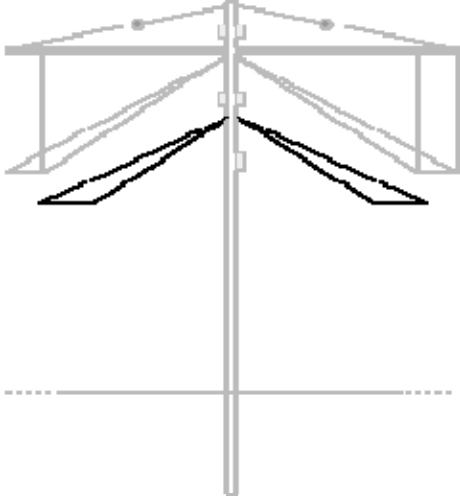
Şekil 5.8 Çapraz Dipol Anten

Düşük Bant Dipol Anten: HAARP İyonosfer Araştırma Aracı, normalde basit bir tel veya boru biçiminde dipol ile mümkün olan frekans aralığından çok daha geniş spektruma ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla basit dipol mantığının geliştirilmesi gerektiği yaklaşımı kullanılarak dipollerin empedans bant genişlikleri belirgin bir şekilde arttırılmıştır. Anten dizisine bakıldığında göze çarpan geniş çaplı ve yatay alüminyum borulu düzenek 2,8 – 7,6 MHz frekans aralığında etkin çalışan alt bant dipol elemanlarıdır. Alt bant dipol anten tel ağdan 11,5 metre yükseklikte bulunmaktadır.



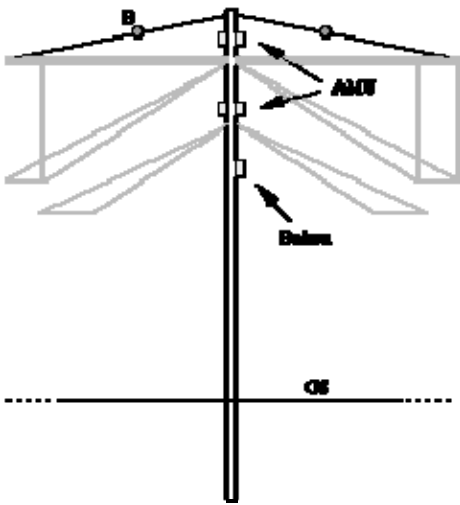
Şekil 5.9 Alt Bant Dipol Anten

Yüksek Bant Dipol Anten: 7,6 – 10 MHz frekans aralığı için yüksek bant dipol anteni kullanılmaktadır. Yüksek bant dipol anten yapı olarak düşük bant dipol antenden daha basittir ve tamamen alüminyum telden oluştuğundan fotoğraflarda fark edilmesi zordur. Yüksek bant dipol antenler tel ağdan 8,5 metre yukarıya, düşük bant dipol antenin parçaları olan geniş çaplı alüminyum borulardan yalıtılmış Kevlar iplerle tutturularak desteklenmiştir.



Şekil 5.10 Yüksek Bant Dipol Anten

Bağlantı Ağları ve Balun: Her anten grubunda iki adet olan Anten Bağlantı Birimi (Antenna Matching Units AMU), dipol elemanlarının geniş bant giriş empedanslarını daha da geliştirmek için kullanılmaktadır. İki birim de dipollerin direğe bağlantı noktalarının hemen üzerine yerleştirilmiştir. Her iki dipol takımı (örneğin yüksek ve alçak bantların kuzey – güney yönlüleri) bir besleme hattından beslenmektedir. Tüm anten çatısı kulenin en üstündeki alüminyum borudan Kevlar iplerle desteklenmektedir. Kuşları korkutarak antenlere zarar vermelerini önlemek amacıyla parlak renkli kuş topları “B” bu ipler üzerine tutturulmuştur.



Şekil 5. 11 Anten Bağlantı Birimleri



Resim 5.9 14 ft Optik Dome Kamera



Resim 5.10 Modüler UHF İyonosfer Radarı



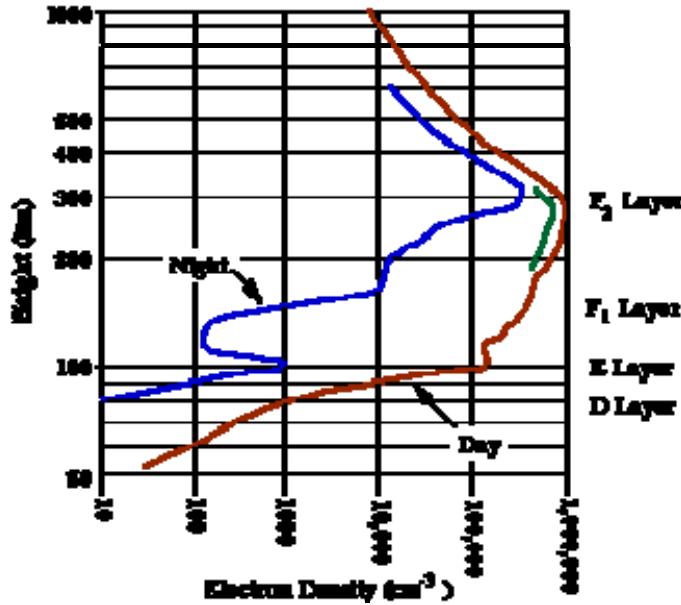
Resim 5.11 HF 2-30 MHz Yüksek Açılı Alıcı Anteni

5. 5. HAARP' in İyonosfere Etkisi

HAARP'in tesisin direkt üzerindeki sınırlı iyonosfer tabakasında sadece iyonlaşmış partiküllerle ilgilendiğini belirtmek gerekmektedir. HAARP nötr atom ve moleküllerle ilgilenmediğinden ve yüklü parçacığın dış elektrik alana tepkide bulunmasından dolayı karşılıklı etkileşim oluşur.

HAARP HF vericileri kapanır kapanmaz yapılan tüm iyonosferik etkiler bir anda kaybolmaktadır. Bu tarz araştırma tesislerinin uzun yıllardan beri yapmış oldukları deneylerden çıkan sonuçlar, iyonosfere uzun süreli ve sabit hiçbir etkinin gerçekleşmediğini göstermektedir.

Aşağıdaki çizelgede tipik bir durumun örneği olarak kilometre cinsinden yüksekliğe göre her cm^3 'e ölçülen elektron sayıları gösterilmiştir.



Şekil 5. 12 Yükseklik – Elektron Sayısı Diyagramı

Çizelge ayrıca iyonosfer katmanları olan D, E, F₁ ve F₂ tabakalarının kabul edilen durumunu da göstermektedir. Kırmızı eğri gün içinde oluşan iyonlaşmayı ve mavi eğri gece boyunca oluşan iyonlaşmayı göstermektedir. Çizelgeye bakıldığında

iyonosferin herhangi bir dış etki olmadan, gündüz ve gece arasında ne kadar farklılıklar sergilediği bariz görülmektedir. Örneğin güneş battığında D katmanı tamamen yok olmakta, E katmanında yoğunluk 200/1 oranında artmakta, F₁ katmanında yaklaşık 100/1 oranında artış olmaktadır. Tüm çıktılar; gece olduğunda yani güneşin radyasyon etkisi azaldığında ionosferin düşük yüksekliklerdeki katmanlarında tekrar iyonlaşma olmadığından katmanların zayıflamakta ve yok olmakta olduğunu göstermektedir.

İyonosferik araştırma sürecinde bilinen miktarda enerji ionosferin sınırlı bir bölgesine verilmektedir. Sınırlı bu alanın ölçüleri ionosfer katmanlarının araştırma yapılacak andaki yoğunluğuna ve kullanılacak frekansa da bağlı olarak farklılıklar göstermekle beraber yarıçap olarak 9 kilometre ile 40 kilometre arasında değişmekte, kalınlık olarak da en fazla 10 kilometre olmaktadır. Değişim ve etkileşim bu bölge içindeki yüklü partiküllerle olmakta, nötr partiküller yoğunluk oranları 500 kat fazla olsa da uygulamalardan etkilenmemektedirler (Şekil 5. 13).

Tabakalar	Yükseklik (km)	Elektron yoğunluğu (1/cm ³)		Nötr gaz yoğunluğu (1/ cm ³)
		Gece	Gündüz	
D	60-85	10 ² -10 ⁴	---	10 ¹⁵
E	85-140	10 ⁵	2.10 ³	2.10 ¹²
F ₁	140-200	3.10 ⁵	10 ³	10 ¹⁰
F ₂	200-1000	5.10 ⁵	3.10 ³	10 ⁶ -10 ¹⁰

Şekil 5. 13 İyonosfer katmanlarındaki elektron ve nötr gaz yoğunlukları

HAARP sadece sıcaklık olarak ionosfere etkide bulunabilmektedir ve yeni iyonlaşma oluşturmamaktadır. İki sebepten dolayı HAARP yapay iyonlaşma kapasitesine sahip değildir:

1. HAARP yüksek frekanslı dalga kullanmaktadır. HF aralığındaki elektromanyetik radyasyon “iyonlaştırmayan” özellik göstermektedir. Güneşten gelen ultraviyole ve X ışınları bu durumun tersine iyonlaştırma için yeterli enerjiye sahiptir.

2. HAARP'ten gönderilen radyasyon miktarı suni iyonlaştırma yaptıramayacak kadar zayıftır.

HAARP'ten yollanan radyasyon iyonosferin gönderildiği bölgesinde soğurulacağından o bölgede kısmi sıcaklık farkı yaratacaktır. Elektronlara ilave olarak enerji yüklemesi yapıldığından elektron sıcaklıkları artacak, buna bağlı olarak da kinetik enerjilerindeki artışla daha hızlı hareket edeceklerdir ve bunun sonucu olarak da deneyin yapıldığı bölgedeki elektron yoğunlukları değişiklik gösterecektir.

HAARP'ten 2,8- 10 MHz frekans aralığında yollanan radyo dalgaları kabaca 50 km çaplı konik bir hacim oluşturarak yaklaşık 500 km yüksekliğe ulaşmaktadırlar. Taşıdıkları güç en fazla 3,3 megawatt olacaktır ve bu seviye radyo ve televizyon yayınlarından bir miktar fazladır.

5. 6. HAARP'in Temellerini Oluşturan Patentler

5. 6. 1. Eğilebilen plazma katmanından oluşan suni iyonosferik ayna (U.S. Patent No: 5041834)

Bu buluş Suni İyonosferik Ayna (Artificial Ionospheric Mirror AIM) veya atmosferde bir plazma tabakası üretilmesiyle ilişkilidir. AIM büyük mesafeler üzerine radyo frekans enerjisi yansıtma için iyonosfer gibi kullanılır. Eğilebilir bir AIM faz ve frekansta kontrol edilen bir ısıtıcı anteni ile oluşturulur. Isıtıcı anten faz kayması bir plazma katmanını resmetmek için ışınla tarar. Frekans, plazma tabakasını eğmek amacıyla devamlı olarak daha yüksek irtifalara tekrar odaklanmak için değiştirilir.

5. 6. 2. Uzaydaki nesnelere ayırt edilmesine yönelik savunma sistemi (U.S. Patent No: 4817495)

Patent birbirlerine çok yakın olan silahlı yeniden giriş araçları ve silahsız nesnelere ayırt etmeye yönelik bir savunma sistemi ve bir yöntemi belirtir. Yeniden giriş araçları ve silahsız nesnelere ağır olanların tanımlandığı bir bağlı elektron bulutu içinde kontrol edilir. Örneğin, yeniden giriş araçları doğrudan görüntülenir. Detektörler yeniden giriş araçlarının yerini belirler ve onları tanımlarlar ve bu bilgiyi izleme ve önleme için bir silah platformuna iletirler.

5. 6. 3. Dünya üzerinde suni iyonlaşma bulutlarının oluşturulması (U.S. Patent No: 4999637)

Genel hatlarıyla ilk olarak, hali hazırda var olan plazmasınınla yaklaşık olarak aynı frekansa sahip elektromanyetik radyasyonla arzu edilen bir yükseklikteki var olan yerleşik plazmayı ısıtarak dünya üzerinde bir suni iyonlaşma bulutunun oluşturulması yöntemidir. Isıtma nedeniyle plazma frekansı artıkça aynı zamanda radyasyon frekansı da son aşma frekansına ulaşana kadar artmaktadır.

5. 6. 4. Katlanmış çapraz dipol anten elemanı (U.S. Patent No: 5293176)

Geniş bir bant genişliği ve geniş taramalı anten dizisinin elemanları periyodik eşkenar üçgen dizisi kafesi içinde, bir oktava yaklaşan bant genişliği üzerinden yaklaşık olarak 350ohmluk aktif bir öz direnç sağlar. Her elemana dengelenmiş iki besleme girdisi verildiği takdirde istenilen polarizasyon sağlanabilir. Elemanlar arası boşluk aşırı sesli bu uygulamalar için olabilecek maksimum seviyededir. Anten elemanı çapraz dipol elemanı özelliklerini katlanmış dipolle birleştirmektedir. Antenin yapısı düz bir zemine paralel olan iki düzeyde uzanan kabloları kapsar. Sınırlı sayıdaki dikey kablolarla birbirine bağlanmıştır. VSWR 2:1 altında 300 ya da 350 ohm sistemi içinde bir oktava yaklaşan bant genişliği üzerinden herhangi bir yönde 30 dereceden başlayan

tarama için bulunmaktadır (VSWR; voltaj duran dalga oranı; alınan ve gönderilen dalgaların voltajlarının oranı).

5. 6. 5. Atmosfer, iyonosfer ve/veya manyetosferdeki bir bölgenin değiştirilmesine yönelik yöntem ve cihaz (U.S. Patent No: 4686605)

Bu patent normalde dünya yüzeyinin üzerinde bulunan seçilmiş en az bir bölgenin değiştirilmesi için yöntem ve araç hakkındadır. Bölge elektron siklatron rezonans ısıtmasıyla uyarılır böylece yüklü parçacık yoğunluğu artırılır. Örnek vermek gerekirse, dairesel olarak kutuplaştırılmış elektromanyetik radyasyon, değiştirilecek plazma alanına büyük ölçüde paralel olarak ve bu alan boyunca iletilir. Radyasyon, yüklü parçacıkları ısıtmak ve hızlandırmak için elektron siklatron rezonansı uyaran bir frekansta iletilir. Enerjideki bu artış, sonuç olarak bölgedeki yüklü parçacık yoğunluğunu artırarak daha sonra bölgenin bir parçası olarak soğurulan nötr parçacıkların iyonlaşmasına yol açar.(Siklatron; hidrojen ve ağır hidrojen çekirdeği (deteryum) gibi yüklü parçacıkları hızlandırıp onları atomik çarpışmalarda kullanarak, radyoaktif madde üreten bir düzeneğdir; elektron hızlandırıcısı)

5. 6. 6. Plazma bölgesini ısıtan yapay bir elektron siklatronu yaratmak için yöntem ve cihaz (U.S. Patent No: 4712155)

Bu patent plazma içindeki elektronların çarpışma oranının elektronların siklatron frekanslarından daha büyük olduğu Dünya yüzeyinden 50 kilometre ve altındaki yüksekliklerde plazmanın bir bölgesini değiştirmeye yarayacak yöntem ve uygulamada kullanılacak cihazları belirtmektedir. Öncelikle, kuvvetin yapay manyetik çizgileri, dünya yüzeyindeki kablo düzeneğinin yerleştirilmesi gerekmektedir. Yeterli amperdeki elektrik dalgası dizinin merkezinden meydana gelen yapay manyetik alan içinden geçer. Değiştirilecek plazma bölgesindeki yapay manyetik alan gücü "B", plazma içindeki elektronların siklatron frekansını artırmak için yeterlidir. Böylelikle, elektronların çarpışma oranı yükseltilir. Plazma daha sonra elektron siklatron rezonans ısıtmayla

uyarılır böylece dairesel kutuplaşmış elektromanyetik radyasyon yapay alan çizgilerine yeteri kadar paralel olur ve bu çizgiler boyunca yukarı doğru ileterek plazmayı daha fazla değiştirir.

5. 6. 7. Belirli bir yükseklikte relativik parçacıklarla kalkan oluşturma yöntemi (U.S. Patent No: 5038664)

Patent yerden en az yaklaşık 1500 km üzerinde bir yükseklikte yüksek bir yoğunluk bölgesi, yüksek enerjili bir alan oluşturulması için uygulanması gereken yöntemi belirtmektedir. Öncelikle yaklaşık 250 km yükseklikte; sonradan tekrar farklı frekans yollayarak ısıtma ile üretilen suni plazma bölgesini ayna etkisi göstererek bahsi geçen 1500 kilometre yüksekliğe çıkaracak bir suni plazma bölgesi yaratmak için dairesel kutuplanmış elektromanyetik radyasyon dünyanın manyetik alanına sabit paralellikte ilk frekansla yollanır. Bu sağlandıktan sonra ikinci bir frekansla önceden oluşturulan ve ayna etkisi sağlanan yapay bölge ile taşınan bölge arasında elektronların salınım yapması için ısıtmaya devam edilir. Plazma bitişik alan çizgisi içinde tutulacak ve dünyanın bir bölümünün etrafında devamlı relativik parçacık hareketleri oluşturulacaktır.

5. 6. 8. Uzay uygulamaları için odaklanma sağlayan ağırlıkça hafif reflektör (U.S. Patent No: 5202689)

Uzay uygulamalarında kullanılmak üzere odaklama uzaklığı ayarlanabilir olan reflektör yansıtıcı yüzeyli bir zar içermektedir. Zar; gelen radyasyonun basıncına maruz kalır. Yansıtıcı yüzeyin odak uzunluğunu değiştirmek amacıyla, gelen radyasyon basıncına karşı koyan zar üzerinde güç harcamak için bir yapı zar çevresine yerleştirilir. Tercih edilen düzenleme içinde yapı, zar üzerinde harcanan kuvvet miktarını değiştirmek için iç basıncı değişebilen şişirilebilir bir halka gibi olmalıdır.

5. 6. 9. Nükleer güçte radyasyonsuz patlamalar (U.S. Patent No: 4873928)

Patent; içerisinde kolay yanıcı (metan vs.) ve oksijen sağlayıcı (oksijen vs.) gazlardan oluşan patlayıcı bir karışım ile doldurulmuş az maliyetli yapının; sonucunda radyoaktif serpinti olmaksızın patlatılarak yüksek seviyede bir patlama elde edilmesi yöntemini belirtmektedir.

5. 6. 10. Yüksek güçte ışın üretme sistemi (U.S. Patent No: 5068669)

Patentte yüksek frekanslardaki bir kaynaktan ışın özelliğinde enerji elde etmek ve bu enerjiyi çevirerek doğru akım enerjisi elde etme yöntemi gösterilmektedir. Bu sistem, en az 10 GHz bir frekansta çalışmakta ve mikrodalga devre teknikleri ile biçimlenmiş devre parçalarından yararlanan çok miktarda antenden oluşan bir anten bölgesini kapsamaktadır.

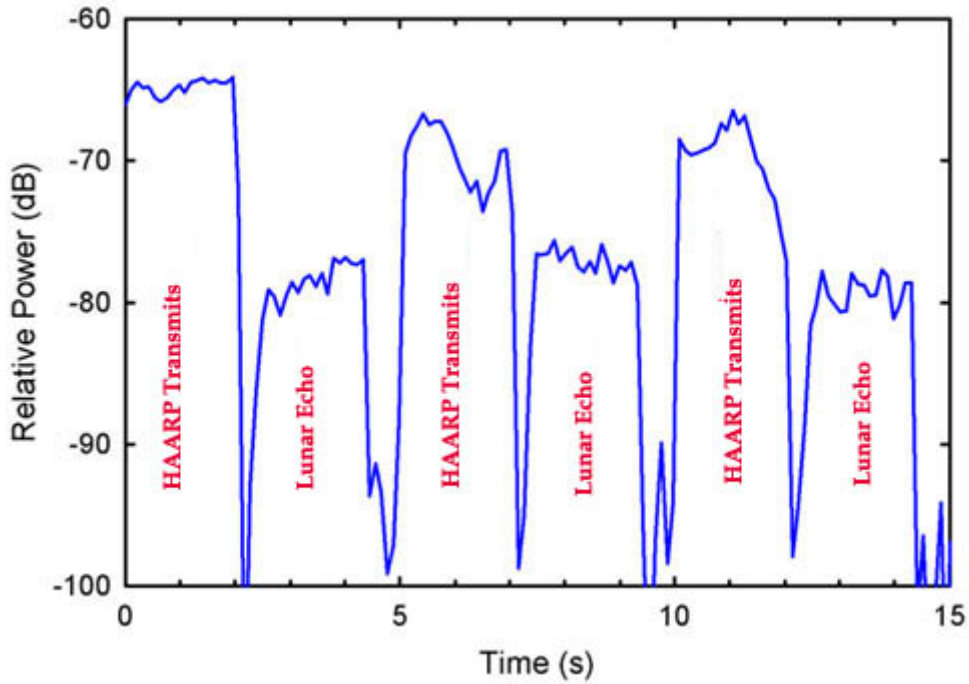
5. 6. 11. Yüksek çözünürlükte yönlendirilmiş gama ışını detektörü (U.S. Patent No: 4954709)

Yüksek çözünürlükteki bir yönsel gama detektörü, elektron/pozitron çiftleri üretmek için yaprak gibi ince bir parça maddenin kenarına gelen gama ışınlarına tantal gibi tepki veren ince bir parça yaprak içermektedir. Diğer yönlerden kaynaklanan gama ışınları koruyucu tabakalar ile yapraktan korunur. Koruyucu (zırhlı) tabakalar ile yaprak arasında bir (delik).İki yöne verici tabaka arasındaki bir açıklık gama ışınlarının geçişine izin verir ve gama ışınlarının yaprakla reaksiyona girmesini sağlar. Üretilen elektron ve pozitronlar, hücrelerin çoğunda iyonlaşmaya neden olur. Bu iyonlaşmalardan kaynaklanan sinyaller, sinyallerin yaprak ve ışın ayarlayıcı açıklıktan geçen gama ışınları arasındaki bir reaksiyonun sonucu olup olmadığını saptamak için çakışma işleminin kullanımı yoluyla elektronik bir hesaplama sistemi ile işlenmektedir.

5. 7. HAARP İle İlgili Deney Örnekleri

5. 7. 1 HAARP - LWA Ay'a ait yankının dinlenmesi

Deneyin Tanımı; Alaska'daki HAARP ve New Mexico'daki LWA (Long Wavelength Array) Ocak 2007'de Aya ait yankı alımı deneyi yapmışlardır. HAARP vericileri 5 saniyelik döngünün ilk iki saniyesi boyunca gönderim yapmış, kalan 3 saniyede de aydan gelecek yankı için dinlemeye geçilmiştir. 2 saniye gönderim 3 saniye dinleme döngüsü aynı frekansta 1 saat boyunca sürdürülmüştür. İkinci saat boyunca 5 saniyelik periyotlarla bu sefer farklı frekanstan gönderim yapılmıştır. Aşağıdaki çizelge deneyin sonuçlarına göre 2 saniyelik HAARP' ten yapılan gönderimleri ve 3 saniyelik dinleme bölümündeki Ay'dan gelen yankıyı göstermektedir.



Şekil 5.14 Aya ait yankı ile iyonosfer değerleri arasındaki fark

Aya ait beklenen yankı sinyalinin hesaplanması;

Bir radyo dalgası Dünya'dan gönderildikten sonra Ay'a çarpıp yüzeye tekrar dönen dalgaların propagasyonu radar denklemindeki gibi yazılabilir. Dolayısıyla alınan dalga P_r şu şekilde hesaplanır;

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r \sigma \lambda^2}{(4\pi)^3 R^4}$$

Eşitlikte;

P_t watt cinsinden gönderimin gücünü gösterir. HAARP için bu $3,6 \times 10^6$ watt'tır.

G_t verici antenin kazancını gösterir. Bu deneyde kullanılan frekans için kazanç 735 (28,6 dB)'dir.

G_r alıcı antenin izotropik kazancını gösterir. Dipol anten için kazanç yaklaşık 1,5' tur.

σ Ay'ın zıt kısımlarına çarpmayı gösterir. $1,4 \times 10^{12}$ alınacaktır.

λ kullanılan frekansın dalgaboyunu gösterir. 42 metre

R Dünya ile Ay arası mesafeyi gösterir. Ay ile alıcı anten arası mesafe 370000 km'dir.

Hesaplama ideal koşullar altında yapılmış olarak kabul edilmiştir. Aşağıda sayılanlar Ay'a ait olan yankının zayıflaması veya kaybolmasına sebep olan etkililerdir;

1. Dinleme için antenin yüksekliği önemlidir. Antenler genellikle düşük açılarda dalga almak ve ışınımı maksimize etmek için mümkün olduğunca yükseğe yerleştirilirler. Bununla beraber yerden 0,5 dalgaboyu yükseğe monteli yatay anten

açısal sebeplerle hesaplamaları etkileyecektir. Uzun mesafe haberleşmede iyi sonuç elde edilen antenler Ay'ın yankılarının dinlenmesinde dalgalar büyük açıyla geldiğinden memnun etmeyebilirler.

2. Soğurulma da hem Ay'a giderken hem de dönerken etkili olacağından alınan yankı doğru sonuçlarla görülmeyecektir.

3. HAARP gibi geniş anten dizileri ışın dikey yollandığı zaman kazanç kaybeder.

4. Ay ile Dünya arasındaki mesafe deney boyunca dönülerinden dolayı sabit değildir. Bu da küçük ama sonuçta ölçülebilir bir fark doğurur.

5. 7. 2. İyonosferik değişimde doğrusal olmayan yapılanma ve güçlü bir şekilde ısınan bölgenin güney yönlü değişmesi

Norveç'teki Tromso ve Alaska' daki HAARP servislerinin ikisinde de kuzey iyonosfer bölgesinde Şubat Mart 1999' da tamamlanan güncel değişim deneyleri sonucunda, iyonosferin zorlanmış bölgesinde optik emisyon gözlemlenmiştir. 1984'te Henriksen'in eş zamanlı gözlemleri tarafından doğrulanmamış olmasına rağmen ondan daha önce sadece Stubbe 1982' de kırmızı çizgi yayılımındaki artışı ve yeşil çizgi yayılımının azalışını göstermiştir. Bundan dolayı kuzey iyonosferde güçlü radyo dalgaları tarafından değiştirilmiş optik emisyonun kesin kanıtını ilk kez son zamanlardaki deneyler sunmaktadır. Bu deneylerin yeni sonuçları ve temel özellikleri aşağıda olduğu gibidir:

1. Değişim bir pompa ısıtıcı dalganın düşük frekanslarında meydana gelmektedir; Tromso ölçümlerine göre 4.04 MHz ve HAARP' da 3.3-3.1 MHz.

2. 6330 Å (kırmızı çizgi) emisyonunun belirgin artışı Tromso'da 60 R'ye kadar hatta 300R (2) kadar, HAARP' da da 60 R gözlemlenmiştir.
3. 5577 Å (yeşil çizgi) herhangi bir belirgin değişiklik gözlemlenmemiş, Pedersen ve Carlson tarafından sunulmuş detaylı analiz yeşil çizgi dalgalanmalarının asla gürültü seviyesini aşmadığını göstermiştir.
4. İlk ışınla ilgili olarak güneye genişleyen iyonosferik F – bölgesinde güçlü kırmızı çizgi emisyon bölgesi belirgin bir nokta oluşturmuştur. Oluşan bu nokta manyetik meridyen boyunca uzanan kesin bir form elde etmiştir.
5. EISCAT - UHF elektron radarı tarafından yapılan eş zamanlı ölçümlerle aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;
 - a. Isınma periyodu boyunca elektron sıcaklığı T_e , 3500° ye yani ilk değerinden 3,5 katı kadarına ulaşmaktadır ($T_e \approx 1000^\circ$). T_e 'nin artma ve düşme zamanı 30 - 50 saniye civarında olmaktadır. En güçlü ısınma ısıtıcı frekans f , F - tabakası kritik frekansına f_0 yaklaştığı zaman ulaşılır. Eş zamanlı olarak, güçlü bir şekilde geliştirilmiş sıcaklık bölgesinin maksimum yüksekliği 600 kilometreye ulaşır.
 - b. Isınma süreci boyunca T_i 'nin büyümesi %50' yi aşmayan değeriyle makuldür.
 - c. Plazma yoğunluk değişiklikleri ∂N hiçbir şekilde ortaya çıkmamış; ∂N 'nin maksimum değerleri %6 gürültü seviyesinden daha az olarak ölçülmüştür.

Deneylelerdeki elde edilmiş önemli yeni sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Güney yönlü bir değişimin varlığı ve güçlü bir optik emisyon bölgesinin manyetik meridyen boyunca uzaması görülmüştür.
2. Emisyon sadece kırmızı hat içinde görülmekte, yeşil hatta emisyon görülmemiştir.

3. Daha önceden aynı yüksekliklerde gözlemlenen elektron sıcaklığının artışı % 30 - % 40 seviyelerinden daha fazla olmazken bu yolla elektron sıcaklığının anormal büyüdüğü ($T_e / T_{e0} \approx 3,5$) gözlemlenmiştir.

4. Plazma yoğunluğunda pompa dalgalarıyla ilişkili değişik görülmemiştir.

Bu değişiklikleri içeren fenomeni açıklayan fiziksel işlevlerin özünü anlamak için, güçlü radyo dalgaları ile değişikliğe uğratılmış iyonosfer tarafından doğrusal olmayan yapılanmalar teorisine doğal olarak dönmek gerekmektedir. İyonosfer değişimleri boyunca keşfedilen en önemli fiziksel fenomenlerden biri anizotropik (farklı yönlerde farklı özelliklere sahip olan) küçük ölçekli yoğunluk karışıklıklarının üretimidir.

Teoriye göre, renk çizgilerin ortaya çıkışı patlayıcı karaktere sahip doğrusal olmayan rezonans kararsızlığından kaynaklanmaktadır.

Rezonans kararsızlığı plazma dalgaları tarafından anizotropik iyonosferik plazmanın bölgesel ısınmasının bir sonucudur. Bu dalgalar renk çizgilerindeki yoğunluk azalmalarında pompa radyo dalgasının doğrusal dönüşümü tarafından üretilir. Bu işlevdeki belirgin rol, renk çizgileri içindeki dalgalarının sıkışmasıyla oynanır. Renk çizgilerinin sabit durumunu tanımlayan bir teori Gurevich, Lukyanov ve Zybin tarafından 1995 'de geliştirilmiştir. Bu teoriye göre sabit renk çizgilerinin iki temel özelliği bulunmaktadır; bunların ilki renk çizgileri içindeki elektron sıcaklığının güçlü arttırılması ($T_e \approx (2-4)T_{e0}$), ikincisi de plazma yoğunluğunun sabit küçük açığıdır ($N_1 = N - N_0 \approx -(0,02-0,1)N_0$).

Renk çizgilerinin harekete geçmesi süresince ortalama elektron yoğunluğu azalır. Bu olay yeni bir doğrusal olmayan işlev içinde sonuçlanır. İyonosferin zorlanmış bölgesinde doğrusal olmayan yapılar formasyon sonucunu doğuran pompa dalgalarının odaklanması ve renk çizgilerinin üremesi arasında doğrusal olmayan yakın bir ilişki vardır [22]. Renk çizgileri üzerindeki odaklanmanın belirgin bir özelliği bu işlevin güçlü anizotropik olduğu olgusuyla bağlantılıdır. Renk çizgileri üzerindeki

odaklanmadan kaynaklanan odaklanmış doğrusal olmayan tüm yapılar manyetik sahada birleştirilmiştir.

Bu makalenin hedefi kuzeydeki ve orta yükseklikteki iyonosferde güçlü radyo dalga ışın üretimi için renk çizgileri üzerindeki odaklanma teorisini geliştirmektedir. Odaklanma; manyetik alanın içinde düzenlenmiş geniş doğrusal olmayan yapılardan müteşekkil olduğunu gösterecektir - renk ışınları demetleri -. Renk çizgileri üzerindeki bir pompa dalganın anormal emmesi odaklanma noktasında elektronların güçlü dirençli ısınmasına yol açar. Çözüm üretimlerinin şartları güçlüce ısıtılmış bölgenin yapısını açıklar ve manyetik alan çizgileri boyunca yönü güneye doğrudur. Sonuç bölümünde teorik düşünce kuzey iyonosfer değişim deneylerdeki son zamanlardaki optik emisyon ve sıcaklık genişleme gözlemlerinin sonuçlarıyla karşılaştırılacaktır.

5. 7. 2. 1 Temel eşitlikler

Radyo dalgasının üremesinin frekansı ω dalga denklemi ile açıklanmıştır.

$$\Delta E - \nabla \text{div} E + \frac{\omega^2}{c^2} \epsilon E = 0 \quad (1)$$

ϵ : dielectric permittivity tensor

0-dalgasının ışık üremesinin manyetik saha yönüne yakınlığı göz önüne tutulduğunda, ϵ aşağıdaki formda sunulabilir.

$$\epsilon = \epsilon_0(s) + \epsilon_2(r, E) \quad (2)$$

Burada ana parça ϵ_0 skaler bir fonksiyonudur; ϵ_2 yayılan dalganın etkisini hesaba katan doğrusal olmayan bir kavramdır. Işının bir merkezinin yön üremesi z eksenine ile gösterilir (Şekil 5. 15). Şimdi doğrusal olmayan kavramını ϵ_2 manyetik saha yönünde birleştirilmiş plazma yoğunluk azalmaları renk çizgileri üremesi tarafından tanımlandığını farz edelim. Manyetik sahaya çapraz renk çizgileri boyutu x_0 , pompa dalganın genişliğiyle karşılaştırıldığında küçüktür,

$$kx_0 \ll 1, \quad k = \frac{\omega}{c} \sqrt{\epsilon_0}; \quad (3)$$

k , bir pompa dalganın dalga vektörüdür. Manyetik saha boyunca renk çizgilerinin boyutu L_0 20-30 kilometredir [11,21]. Bu pompa dalga odaklanma genişliğiyle (l_f) kıyaslandığında geniştir;

$$L_0 \gg l_f, \quad l_f \approx \frac{1}{k\sqrt{|\epsilon_2|}} \leq 1 \text{ km} \quad (4)$$

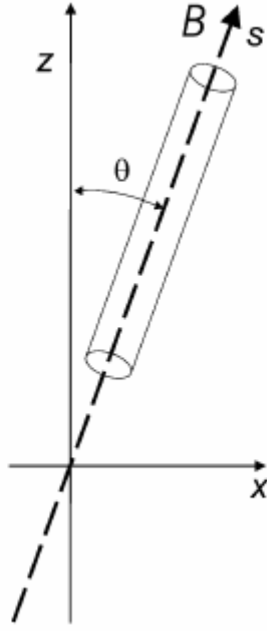
Pompa dalganın üremesini sorgulayabilmek için dalgalanmalar üzerinde denklem (1) in ortalamasının bulunması gerekmektedir; ortalama bulduktan sonra yeniden aşağıdaki gibi yazılabilmektedir.

$$\Delta \langle E \rangle - \nabla \text{div} \langle E \rangle + \frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{eff} \langle E \rangle = 0 \quad (5)$$

(3) ve (4) denklemlerle aşağıdaki formu alır:

$$\epsilon_{eff} = \epsilon_0(z) + \langle \epsilon_2 \rangle + \epsilon_3$$

Bu araştırmada $\langle \epsilon_2 \rangle$ geniş renk çizgileri üzerindeki yoğunluk azalması tarafından tanımlanmış bir skaler fonksiyonudur. Üçüncü kavram $|\epsilon_3| \approx \left(\langle (\delta\epsilon)^2 \rangle / \epsilon_0 \right) (kl_0)^2$, göz önüne alınmayacak kadar küçüktür.



Şekil 5. 15 Çizgi demetlerinin hareket eksenini

5. 7. 2. 2 Parabolik Denklem

ϵ doğrusal olmayan etkiler ve türdeş olmayan iyonosferik plazma tarafından pompa dalga genişliğinin (k^{-1}) derece sırası üzerine değiştirilmediği faz edildiğinde denklem (5) basitleştirilerek elektrik saha aşağıdaki formda sunulabilir;

$$E = \frac{1}{2} \left[E \exp \left(i \int_0^s k ds \right) + c.c. \right]$$

burada $k = \omega \sqrt{\epsilon_0} / c$ dalga vektörünün modülüsüdür. Bu ilişki (5) içinde değiştirildiğinde

$$k^{-1} \left| \delta E / \delta s \right| \ll E,$$

eşitlik yerine parabolik yaklaşıklık bulunabilir

$$2ik \frac{\partial E}{\partial s} + \frac{\partial^2 E}{\partial x^2} + \frac{\omega^2}{c^2} \langle \varepsilon_2(E) \rangle E = 0 \quad (6)$$

Tek boyutlu ($E = E(x,s)$) eşitlik aşağıda incelenmiştir. Parabolik denklemin (6) hidrodinamik formda yeniden yazılması doğaldır. Yoğunluk η ve faz ϕ eklendiğinde

$$E = \sqrt{\eta} e^{ik\phi},$$

aşağıdaki sistem ele geçer

$$\frac{\partial \eta}{\partial s} + \frac{\partial}{\partial x}(\eta \omega) = 0, \quad \omega = \frac{\partial \phi}{\partial x}, \quad (7)$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial s} + \omega \frac{\partial \omega}{\partial x} = \frac{1}{2\varepsilon_0} \frac{\partial}{\partial x} \langle \varepsilon_2(\eta) \rangle + \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{k^2 \sqrt{\eta}} \frac{\partial^2 \sqrt{\eta}}{\partial x^2} \right) \quad (8)$$

5. 7. 2. 3 Elde edilen sonuçlar

Güçlüce ısıtılmış bölgedeki plazma yoğunluk dağılımları devamlı olarak negatif olmalıdır. Aynı zamanda plazma tüketimleri aynı değildir. Hatta T_e 'nin maksimum seviyesinde, $T_e/T_0 \approx 4-5$ 'e kadar, plazma yoğunluk artışı maksimum % 10'dan daha azdır. Plazma boşluğu tüketim ortalaması $N_1/N_0 \approx 0,05 - 0,03$ 'den daha küçük olmalıdır.

Bir iyonosferik değişiklik içindeki doğrusal olmayan yapının genel özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

- a) Doğrusal olmayan yapı, Dünya'nın manyetik alan yönüne en yakın olan $E = E_{th}$ 'da, ışın kesit noktasından gelişir.
- b) Doğrusal olmayan yapının yönü, manyetik alan yönüyle hemen hemen aynıdır.

İyonosfer seviyelerinde manyetik alan çizgileri temel olarak güney yönlü eğimlidirler. Sonuç olarak, doğrusal olmayan yapı oluşumundan sebeple, iyonosferde güçlüce ısıtılmış bölge güneye doğru değiştirilmiş olmalı ve zorlanmamış dikey yönlü radyo dalga ışınının doğrusal izdüşümüne göre, manyetik meridyen düzleminde birleştirilmelidir.

Kuzey iyonosferdeki plazma gözlemleri ve optik emisyonla karşılaştırıldığında tüm yeni deneysel sonuçlar, doğrusal olmayan yapı teorisiyle iyi bir fikir birliği içinde olduğu görülmektedir.

Elektron sıcaklığının güçlü artımının $T_e / T_0 \approx 3-4$, Arecibo kış gece deneyleriyle ölçülmüş olduğu belirtilmelidir. Arecibo ölçümlerinde bir pompa dalganın ERP ≈ 80 MW, frekansı ise ($f = 3,175$ MHz) idi. Fakat bu deneylerde elektron yoğunluğunun bir güçlü azalışı görüldü. Plazma boşlukları oluşturuldu ve $N_0 / N_1 \approx 2,5$ 'e kadar düşen plazma yoğunluğu N_0 oluşturuldu. İyonosferik plazmanın geniş bir bölgesinin güçlü ısınmasına yol açan bu deneylerde uzun süre ısıtma periyotları kullanıldı (30 dakika ve daha uzun). Plazma dinlendirme süresi 30 dakikaya kadar uzatıldı.

Yukarıda anlatılan kuzey iyonosfer deneylerinin Arecibo deneylerinden temel farkı, ilk olarak elektron sıcaklığındaki büyüme çok fazlayken, plazma yoğunluğunda dikkat çekici bir değişikliğin olmaması olarak söylenebilir. Bundan başka fark olarak plazma dinlendirme süresinin en fazla yarım dakika tutulması söylenebilir. Renk çizgileri dinamikleri ve bir pompa dalganın renk çizgileri üzerindeki odaklanması sunulan teoriyle tam bir uyum içerisinde gözlemlenen fenomenin özelliklerini açıklar.

Doğrusal olmayan yapı teorisi, pompa dalga parametrelerine, gözlenen ana fenomenlerin bağımlılığını açıklar. Teorinin öngörülleri şu şekilde vurgulanabilir:

1. Sabit renk çizgilerinin varlığı için gerekli şartlar tamamlandığında; yani $E_0 > E_{th}$ olduğunda; doğrusal olmayan yapılanma devamlı olarak gelişir.

E_0 : Pompa dalga genliği,

E_{th} : Sabit renk çizgileri için eşik alanı

2. Soliton benzeri yapılar pompa dalga genliği E_0 ın, E_{th} 'a ulaştığı manyetik alan çizgisine en yakın istikametden gelişmeye başlar ($E_0 = E_{th}$).

3. Doğrusal olmayan yapı bölgesi içindeki elektron sıcaklık artışı, elektron ısıtılma verimi f_0^{-2} ile orantılı olduğundan, pompa dalga frekansının f_0 azalmasıyla büyür.

4. Düzensiz soğurulma, çoklu siklatron rezonanslarına yakın bir seviyede önemli ölçüde düştüğü için yansıma bölgesindeki pompa dalgasındaki genliğine ve Langmuir dalgalarıyla kuvvetle uyarılmış olan uygun elektron hızlanması büyütülebilir. Ayrıca siklatron rezonansı etrafındaki elektronların, belirgin etkili hızlanma meydana gelebilir

6. HAARP KARŞITI İDDİALAR

Öncelikli olarak HAARP’ın bilinen ve araştırılan, kullanılan kaynaklar olarak aynı fakat sonuçlar olarak farklı değerlendirilebilecek iki yönlü amaçlar grubuna ayırmamız mümkün olacaktır. İlk grup ABD hükümeti ve HAARP yetkilileri tarafından yapılan resmi açıklamalar, diğeri ise bağımsız kaynakların, teknik bilgiye hakim amatör radyocularının ve bağımsız araştırmacıların konuyla ilgili yapılan resmi açıklamalar üzerinden değerlendirme yaparak ortaya koydukları gayri resmi amaçlardır. HAARP’ın resmi kaynaklardaki amaçları:

1. Denizaltılar ile haberleşmeyi kolaylaştırmak (Bu haberleşme ELF (Extremely Low Frequency) ve VLF (Very Low Frequency) dediğimiz 30 Hz – 30 KHz civarında çalışmaktadır. ELF’ nin yan etkileri bilindiğinden mevcut ELF vericileri ile HAARP vericileri değiştirilmek istenmektedir.),
2. Radar sistemlerini geliştirmek,
3. Çok geniş bir alanda ABD ordusunun haberleşmesini sağlamak,
4. CRAY ve EMASS süper bilgisayarlarının yardımı ile yeraltının tomografik haritasını çıkarabilmek,
5. Petrol, doğalgaz ve mineral yataklarını tespit etmek,
6. Alçak irtifadan uçan füze ve hava araçlarını havada imha etmek olarak belirlenebilir.

HAARP’ın sadece bu amaçları gerçekleştirilmesi durumunun bile projenin, “Yıldız Savaşları” projesini geride bırakabileceği, değerlendirilen bir diğer husus olarak görülmektedir. HAARP karşıt görüşü, gücünü yüksek değerlere çıkabildiğini veya çıkabileceğini öne sürerek, HAARP’ın veya araştırmanın sonucunda inşa edilecek daha güçlü yeni bir sistemin;

1. Karşı ülke uydu muhabere sistemlerini engelleyecek bir perde veya karıştırıcı gibi veya Amerikan Silahlı Kuvvetleri'nin haberleşmesini kolaylaştıracak bir iyonosfer aynası olarak kullanılabileceği,
2. Belirli bölgelerdeki hava durumunu istenildiği anda değiştirme imkanı verecek bir iklim silahı olarak, başka orduların hareket ve haberleşme imkanlarını engellemek, başka ülkelerin tarımsal üretimini etkilemek ve hatta bu ülkelerin nüfusunu kontrol altında tutmak için kullanılabileceği,
3. 1943'te ölen ve elektromanyetizma konusunda çalışmaları bulunan ünlü bilim adamı Nikola Tesla'nın "kayıp son çalışmaları"na dayanarak iyonosferden telsiz güç nakli sağlayabileceği, ayrıca elektrik şebekelerini etkileyerek güç kesintileri yaratabileceği,
4. Yıldız Savaşları Projesi çerçevesinde, Tesla'ya ait olduğu ve Amerikan hükümetince gizlendiği iddia edilen çalışmalara dayanarak, iyonosferde belli bir bölgeyi etkileyip, güneşin tüm ışınlarını veya iyonosferdeki büyük akımları bir bölgeye odaklayarak, nükleer patlamalara eşit etkiler (deprem gibi) yaratabileceği veya füzesavar sistemi olarak kullanılabileceği,
5. RF sinyallerinin insan beyninde oluşturduğu öne sürülen etkilerle, bir beyin kontrolü veya kafa karışıklığı çıkaran bir silah olarak kullanılabileceği,
6. Yerin ve yeraltının tomografisini çekmeye yarayacak bir tarama ve gözetleme cihazı olarak kullanılabileceği,
7. Belli bir bölgeye radyo frekansında güç yoğunlaştırarak elektrik şebekesini, elektronik cihazları ve silahları çalışmaz hale getireceği,
8. Diğer radyoları istemeyerek de olsa engelleyeceği veya isteyerek elektronik karıştırıcı olarak kullanılacağı,
9. İyonosferin iklimi etkilemesi veya ozon tabakasını inceltmesi sonucunda oluşturduğu olumsuz çevresel etkilerle, Alaska'da, başka yerlerde ve hatta tüm dünyada doğal ekosistemi bozacağı ifade edilmektedir.

Gayri resmi amaçlar incelendiğinde; HAARP'in temellerini oluşturan patentlerle benzerlikler gösterdiği, uygulamalar arasında olan ve projenin savunma sanayi amaçları arasında yer alan denizaltılarla su üzerine çıkmaya gerek kalmadan görüşme imkanı yaratacak olan ELF kullanımını içerdiği göze çarpmaktadır. Bununla beraber ABD

hükümetinin bu karşıt görüşleri tam anlamıyla yalanlayacak bir açıklama yapmıyor olması, tesis yetkililerinin de konuyla ilgili olarak yetersiz basın açıklamaları karşıt görüş oluşturanların şüphelerinde haklı olabilme ihtimalini arttırmaktadır.

Projenin maliyeti ve bilimsel araştırma sıklığı, ABD ordusunun da sahibi olarak projeyi tam desteklediği göz önüne alındığında; bu kadar büyük bir gücün insanın elinde olmayarak, ifade edilen resmi amaçlardan çok daha kapsamlı amaçlar için kullanılıyor olması gerektiğini düşünmek mümkündür. Çok iyi seviyede haberleşme imkanı veya yer altı maden kaynaklarının tespiti gibi başka ve daha az maliyetli kaynaklarla da yapılabilecek işlerin ise bu işin asıl amaçlarını gizlemeye yönelik bir çalışma olduğunu düşündüren bulgular vardır.

17 Ağustos 1999’ da yaşadığımız ve sonuçları hem maddi hem de manevi olarak tüm ülkeye derin sancılar getiren deprem öncesinde ve sonrasında “Ateş Topu” diye tabir edilen bazı doğa olaylarının görüldüğü iddia edilmiştir. Ateş topu tabiri birdenbire gökyüzünde belirerek değişik ışınımalar yapan ve daha sonra da kendi kendine kaybolan bir tür fenomeni ifade etmektedir. Bu olay kuzey enlem bölgelerinde gözlemlenen “Aurora” gökyüzü ışımalarına benzemekle beraber, oluşmasının gerçek nedeni hakkında net bir açıklama bulunmamaktadır. Çin’ in Tanghan bölgesinde 28 Temmuz 1976 tarihinde meydana gelen ve çok sayıda kişinin hayatını kaybettiği depremden önce de gökyüzünün aydınlandığı, beyaz ve kırmızı ışıklardan oluşan bir ateş topunun oluştuğu ve ışığının 300 kilometre uzaktan bile görülecek kadar parlak olduğu bilinmektedir. Dünyada büyüklüğü 7 ve üzerinde meydana gelen deprem sayısı yetmişli yıllarda 5, seksenli yıllarda 5 ve doksanlı yıllarda 9’dur. Aynı artış oranını hem ABD, hem de Rusya’nın iyonosfer çalışmalarını artırmalarında görmek mümkündür. Ne iddia edilirse edilsin, sismik hareketlerde gerek sayı gerekse büyüklük olarak bir artış vardır.

Projenin patentlerinin sahiplerinin kimler olduğu araştırıldığında HAARP’le ilgili spekülasyonların çokluğunun başka bir nedeni daha ortaya çıkacaktır. ABD hava ve deniz kuvvetleri, üniversitelerin de bulunduğu bilim adamları grubu ve tesisin yapım

aşamasında ARCO (Atlantic Richfield Company) şirketine ait olan APTI (Advanced Power Technologies Inc.) projenin kadrolarını oluşturmaktadır.

APTI şirketi HAARP'ın ana müteahhidi olup, FIRI (Full Size Ionospheric Research Instrument) kısmı, doğrudan APTI tarafından inşa edilmiştir. HAARP'e karşı görüşler Nicola Tesla, Bernard Eastlund ve ARCO şirketine dayandırılmaktadır. Bernard Eastlund'un ABD patent ofisinden APTI adına aldığı 11 Ağustos 1987 tarihli ve 4.686.605 no'lu patentin adı, "Yerkürenin atmosferini, iyonosferini veya stratosferini değiştirmek için bir yöntem ve cihaz"dır. Burada anlatılan cihaz, Alaska North Slope'ta, APTI'nin bağlı olduğu ARCO petrol şirketine ait dev doğalgaz rezervini kullanıp, iyonosfere milyar watt'tan büyük enerji yollayarak aşağıda sayılan iddialara yol açacak şekilde kullanılabilir. Bu patente dayanarak, iddialardakine benzer cihazlar için yeni patentler de alınmıştır.

Eastlund, APTI'den ayrılmış ve patentler 1994 yılında ARCO tarafından APTI ile beraber gizli savunma projelerinde rol alan E—Sytems'e satılmıştır. 1995'te ise E—Systems savunma teknolojisi dev Raytheon şirketince satın alınmıştır. Patentlerin bir süre askeri sır olarak gizlendiği de bilinmektedir. Eastlund'un öngördüğü sistem; devasa büyüklükte bir enerji eklenmesiyle, Dünya'nın çevresinde akan elektrik akımlarının doğru zaman ve doğru yere yönlendirilmesidir. Bunun için manyetik alanların yerküreyi kestiği kutuplara yakın bir bölge, özellikle Alaska önerilmektedir.

Araştırmaya dayanan 230 sayfalık 'Angels Don't Play This HAARP' (Melekler Bu HAARP'i Çalmıyor) adlı EarthPulse Press tarafından yayımlanan bir kitapta iddialar toparlanmıştır. Kitap yüzlerce referans ve notaya dayanmaktadır. Çevre ile ilgili argümanları yineleyen yazarlar Nick Begich ve Jeane Manning, Eastlund'un, Tesla'nın gizemli ve yanlış anlaşılmış geç dönem çalışmalarını anladığını ve geliştirdiğini iddia etmektedir.

HAARP ile ilgili iddiaların büyümesinde, HAARP'ın Hava Kuvvetleri ve Donanma tarafından finanse edilerek, askeri bir üste kurulması, yukarıda da belirttiğimiz gibi baştan beri hakkında yeterli bilgi verilmemesi rol oynamıştır.

İddialar FIRI üzerinde odaklanmaktadır. Genellikle, cihazın çıkardığı elektromanyetik ışınım gücünün, bir ışın silahı gibi doğrudan veya iyonosferde oluşturduğu etkilerle veya yerkürenin ELF dalgalarıyla rezonant haline gelerek, dolaylı olarak askeri amaçlarla kullanılabileceği belirtilmektedir. Aslında HAARP kısa dalga radyo istasyonlarına benzemekte, sadece 10 dB daha güçlü yayın yapmaktadır. En önemli farkı, ileri anten sistemiyle dalgayı çok küçük bir hedefe yoğunlaştırarak yayınlanan etkili gücü yüksek seviyelere çıkarmasıdır.

Belirtilen iddiaların hemen tamamı ELF dalgalarıyla ilgilidir. ELF dalgalarıyla ilk deneyler yapan ABD'nin aksine Rusya'dır. 1976 yılında Rusya'nın her biri kırkar milyon watt'lık üç vericiden dev bir elektromanyetik alan yaydığı, ELF dalgaları yayan bu çok güçlü vericilerle yüksek basınç bloke sistemleri meydana getirdiği, bu değişimlerin iklim farklılıklarına sebep olduğu ve ABD California'da o zamana kadar görülmeyen bir kuraklığa neden olduğu iddialar arasındadır. 1993 yılına kadar devam eden bu durumun daha farklı etkilere de sebep olduğu, ayrıca değişimlerin Rusya'nın vericileri durdurması ile son bulduğu bu iddiaya beraber dile getirilmektedir.

ELF ile ilgili bazı iddialar da elektromanyetik radyasyonun insan ve hayvan biyoloji üzerine etkileri konusunda bilinen bilgilerden çıkarılmıştır. Örneğin insan zihinsel aktivitelerini bozulması konusu; 1960'ların başlarında Dr. Andrija Puharich tarafından ELF'in çeşitli zihinsel etkileri keşfedilmiştir. Özel olarak 7,83 Hz (dünyanın temel titreşim frekansı) insanın kendisinin iyi hissetmesini sağlar, 10,80 Hz uçarı davranışlara neden olur ve 6,6 Hz depresyona neden olur. HAARP için zihinsel aktivitelerin bozulması olasılığı en rahatsız edici konudur.

Dr. Cletus Kanavy ELF'nin etkilerini vurgulamak maksadıyla “elektromanyetik radyasyonla insan etkileşimi, tüm nüfusu etkileyen geniş çaplı bir sağlık sorunu oluşturur” şeklinde açıklama yapmış, kronik ve sıcaklıkla ilgisi olmayan etkiler için, hayvan deneyleri ve insan muayenelerinden elde ettiği çok miktardaki veriden bahsetmiştir. Bu etkiler davranış bozuklukları, sinir sistemi problemlerini, doğuştan kaynaklanan bozukluklar, bağışıklık ve salgı sistemlerindeki metabolik değişiklikleri

içermektedir. Ayrıca ELF'e maruz bırakılan kurbağalarda ani ve açıklanamamış değişiklikler görülmüştür.

10 Aralık 1976 tarihinde Birleşmiş Milletlerin 96. Genel Kurul Toplantısı'nda aldığı bir kararlardan biri 31/72 numarasıyla "Askeri veya herhangi bir çevresel değişim tekniklerinin düşmana yönelik kullanımı yasaklanmıştır" şeklindedir. Bu karardan çevresel değişimler yapacak bir teknolojinin var olduğu sonucu da çıkartılabilir.

1981 yılında nükleer mühendis ve ABD'nin önde gelen Tesla araştırmacılarından Albay Thomas Bearden, Amerikan Psikotronik Derneği'nde verdiği bir konferansta 1978 yılında Specula dergisinde de tartışılan Tesla vericileri tarafından üretilen kalıcı dalgalardan bahsederek "Yaptığımız şey frekansı değiştirmektir. Eğer frekansı bir yönde değiştirirseniz, enerjiyi dünyanın diğer bölümünde hedeflediğiniz yerin ilerisindeki atmosfere boşaltırsınız. Havayı iyonize etmeye başladıkça, hava akışı seyrini, jet gidişlerini vb. şeyleri değiştirebilirsiniz. Bu mükemmel bir hava makinesidir. Eğer ani bir şekilde boşaltırsanız, bunun gibi küçük iyonizasyon elde etmezsiniz. Bu kez kıvılcımlar ve ateş topları dünyanın yüzeyine boşalacaktır. Bu aletle ileri geri oynayarak, dünya çapında dev hava değişikliklerine yol açabilirsiniz" demiştir.

Antenlerin silah olarak kullanılabilceği iddialarının ardından HAARP projesinin nesnelere 1990'ların ortasında tartışmanın öznesi olmuştur. Amerikan fizikçilerinden oluşan küçük bir grup şikayetlerini bilimsel dergilerde örneğin 'Physics and Society' de duyurmuştur. Buna göre HAARP diğer ülkelerin uzay gemilerini atmosfer dışında vurmayı araştırma projesi veya gezegenin büyük bölümünde iletişimi kesmeyi araştırma projesi olarak sorumlu tutulmaya başlamıştır. Fizikçilerin HAARP ile ilgili eleştirileri projenin şu anki aşamasıyla ilgili çok küçük şikayetlerden oluşmaktadır. Fakat ifade ettikleri korkuları gelecekte projenin deneysel silah projesi olarak genişletilmiştir.

28 Nisan 1997'de zamanın ABD Savunma Bakanı William Cohen alenen HAARP benzeri teknolojilerin tehlikelerini Georgia Üniversitesi'nde eski senatör Sam Nunn'ın sponsor olduğu bir konferansta ilginç ifadeler kullanarak anlatmıştır. "Diğerleri

iklimi değiştirerek, depremler kurarak, elektromanyetik dalgalar kullanıp volkanları harekete geçirerek uygulanabilen eko terörizm ile ilgilenmektedirler. Diğer uluslara terör üretebilmek için yollar arayan pek çok usta fikirler vardır. Gerçek olan budur ve çabalarımızı niçin yoğunlaştırmamız gerektiğinin nedenidir" sözleri ile bu teknolojiye kullanılabilir ęekilde sahip olan ülkelerin varlığını, ifade edilen güçle iklimin değiştirilebileceğini, suni depremler yaratılabileceğini, volkanik hareketlere sebep olabileceğini belirtmiş ve Amerika'nın bu teknolojinin de üzerine çıkması gerektiğini dikte etmiştir.

Ohio temsilcisi Dennis Kucinich, Eylül 2001'de, Amerikan Temsilciler Meclisi'ne HR 2977 numaralı kanun tasarısını teklif etmiştir. Bu tasarı uzayın barışçıl amaçlarla kullanımını ve "yabancı silahları" yasaklamayı öngörmüştür. Dennis Kucinich'in "2001 Uzay Koruma Programı"nın 7 nci bölümünde yabancı silah olarak özellikle "chemtrails" , "HAARP" ve "gezegeni tehdit edici silahlar" alenen belirtilmiştir. Fakat bu tasarı yasaladımadan kaldırılmıştır. 24 Ocak 2002 tarihinde Columbus Alive gazetesine yaptığı bir açıklamada Kucinich, resmi reddetmelere rağmen silahlanma servisi idare komitesi başkanın "chemtrail" ve "HAARP" projeleri hakkında çok iyi bir ęekilde bilgilendirildiklerini söylemiştir. Ayrıca Kucinich gazeteci Bob Fittrakis'e yaptığı açıklamada "Gerçek olan şu ki "2020 İçin Vizyon" adı altında Savunma Bakanlığı'nda tüm program mevcuttur ve bu silahların geliştirilmesini içermektedir." demiştir.

Ağustos ve Eylül 1958 yılında, Amerikan Deniz Kuvvetleri, Van Allen çizgileri'nin dünya yüzeyine en yakın olduğu Güney Atlantik Okyanusu'nun 480 kilometre üzerinde üç nükleer füzyon denemesi yapmıştır. Buna ilave olarak iki hidrojen bombasını da Pasifik Okyanusu'ndaki Johnston Adası'nın 160 kilometre üzerinde patlatmıştır. ABD Savunma Bakanlığı ve ABD Atom Enerjisi Komisyonu tarafından tasarlanan bu proje yapılmış en büyük fiziksel deney olarak nitelendirilmiş ve Argus Projesi olarak adlandırılmıştır. Projenin hedeflenen amacı yüksek irtifalarda nükleer patlamaların radar ve radyo dalgaları ve sistemlerine etkilerini incelemektir. Bu deney sonunda atmosfere çok sayıda yüklü partikül ve elektron yayılmış, kısa süreli yeni manyetik alan çizgileri oluşmuş, Kuzey Kutbu civarında yapay aurora

gözlemlenmiştir. Benzer deneyler 1962 yılında “Starfish Projesi” adı altında da devam etmiştir. Aynı yıllarda SSCB’nin de benzer deneyler yapmasıyla manyetik alan çizgilerinde değişikliklere sebep olunmuştur. Nükleer patlamaların doğal çevreye verdikleri zararın büyüklüğü ABD’de nükleer güçte radyasyonsuz patlama üretebilme araştırmalarına hız kazandırmıştır. HAARP patentlerinden birinin de bu konuyla ilgili olması hakkında çıkarılan iddiaları destekler niteliktedir.

7. SONUÇ

HAARP, insanın, evren ve kendi sınırlarını araştırma, yapabileceklerinin tespiti, bitmeyen merak ve güç isteğinin sonucu olarak uzun tarihsel geçmişe sahip, askeri karakterli olan bir araştırma ve geliştirme çalışmasının önemli bir parçasıdır. Bu projelerin birleştirilmesinin askeri anlamları son derece önemlidir. Bu projenin temeli iletişimin kontrolü, düşman ortamlarda iletişimin gerek engellenmesi gerekse sağlanmasıdır. Böyle bir kontrol sisteminin sahip olduğu ve kullanabileceği gücün büyüklüğü aşikârdır. HAARP şu anki seviyesine bakılacak olduğunda geçmiş çalışmalara göre çok üstün olmakla beraber halen deneme halinde ve daha geniş çaplı olacak bir projenin numunesi olarak değerlendirilebiliriz.

HAARP'ın askeri amaçlara hizmet eden bir sistem olarak kurulmadığı belirtilse de pek inandırıcı gözükmemektedir. Açıklanan amaçları daha ziyade askeri uygulamalar gerektiren yapıdadır. HAARP yapı ve sivil uygulamaları bakımından gizli bir proje olmadığı bilinmesine karşın güç eşiğinin yüksek olması ve HAARP'te yapılan tüm araştırmaların uzay ve iyonosferde meydana gelen doğal fenomenleri keşfetmek ve anlamak maksatlı olması; yani bilinmeyi aydınlatma sürecinin halen işliyor olması bilgi paylaşımında ketumluk gerektirmektedir. Dolayısıyla alınan çıktıların tamamının paylaşılıyor olduğunun söylemek kimse için yeterli olmayacaktır.

HAARP'ın HF vericileri ve antenler bölgesi yüksek frekans aralığında çalıştırılan diğer yüksek güçlü vericilerden kapasite olarak daha büyük olmasına rağmen fonksiyonel olarak aynı seviyede olduğu resmi açıklamalarda yer almaktadır. Bununla beraber HF vericilerinin interaktif iyonosfer çalışmaları yapmak için araştırma şirketlerinin tesiste buldukları kısıtlı süre boyunca çalıştırdıkları, normal bir araştırma programının senede bir veya iki hafta sürmekte olduğu, yıl içerisinde en fazla dört şirketin araştırma yapmasına müsaade edildiği yine yapılan resmi açıklamalar dahilindedir. Ayrıca yapılacak deneyler daha önceden belirlenmekte ve beklenen kesin iyonosferik şartlar oluştuğunda yapılabilmektedir. Bu şartların oluşması genel olarak

belirli olmasına karşın yayınlanamayacak şekilde gün içi değişimlerinin olması deneyler için kesin gün ve saat belirlenmesini imkânsız kılmaktadır.

HAARP “Temel İletişimi Kesme!” (Not-to-Interfere-Basis NIB) esası üzerine çalışma prensibi edinmiştir. Çalışılacak frekans çok dikkatli seçilmekte ve hâlihazırda devam eden haberleşme, katıyetle kesintiye uğratılmamaktadır. Başka bir deyişle çalışılacak frekans daha önceden başka birileri tarafından kullanılıyorsa; bulununcaya kadar kullanılmayan farklı bir frekans seçilmektedir. Buna rağmen HAARP’ın şüpheli radyo yayınları kesintileri için kendi bünyesinde “acil çağrı merkezi” oluşturması, bu hattın HF vericilerinin çalışıyor olduğu her zaman cevaplandırılmakta, diğer zamanlar operatör tarafından arayana vericilerin faal olmadığını bildiriyor olması kamuya ve diğer araştırmacılara verdiği değerın önemini göstermektedir.

İyonosfer başlangıcından beri sürekli güneş tarafından değişikliklere ve yeniden yapılanmalara maruz kaldığından; yapay değişimlerin etkisi yüksekliğe de bağlı olarak değişkenlik gösterse de çok kısa sürelerde yok olmaktadır. Doğal gündüz – gece çeşitliliği esnasında oluşan etkilerle kıyaslandığında HAARP’ın etkileri çok küçük kalmaktadır. Fakat bu etkilerin “Güneş” gibi bir kaynakla kıyaslandığında küçük kaldığı unutulmamalıdır. Ayrıca sonuçların birleştirilerek daha büyük projelere başlangıç oluşturması bakımından etkiler gayet büyüktür.

HAARP Gözlemevi kullanılarak yapılan sivil araştırmalar genellikle Journal of Geophysical Research, Geophysical Research Letters ve Radio Science gibi bilimsel içerikli dergilerde yayınlanmaktadır.

Her ne amaçla yapılıyor olursa olsun tarih boyunca elde edilen deneyimler bilimin ve araştırmanın sınırlarının olmadığını, tek sınırın yine insan yaklaşımları ve niyetinden ibaret olduğunu göstermektedir. Gerek doğal yaşama gerekse insan hayatına “sadece” zarar vermek mantığıyla hiçbir keşif yapılmamıştır. Zarar verici tüm etki ve yaptırımlar yalnızca kötü niyetle yaklaşımlar sonucu oluşmuştur. HAARP’ın kaderi de tıpkı bunun gibi kullanıcılarının yönlendirmesiyle oluşacaktır.

KAYNAKLAR

1. Halliday D., Resnick R., 1990, “Fiziğin Temelleri 2 Elektrik (Çeviri; Yalçın C.)”, Ankara, Arkadaş Yayınevi
2. Gurevich A. V., Carlson H., Zybin K. P., 2001, “Nonlinear Structuring and southward shift of a strongly heated region in ionospheric modification”, Physics Letters A 288 (2001) 231 - 239
3. “HAARP”, 1999, Genelkurmay Plan ve Prensipler Başkanlığı Bilgi Toplama ve Yayım Şubesi, Bülten 115
4. Vatandaş A., 2002, “HAARP Kıyamet Teknolojisi”, İstanbul, Timaş Yayınları
5. Vatandaş A., 2002, “Agharta Elektromanyetik Savaş Başladı”, İstanbul, Timaş Yayınları
6. “Radyo Seyrüsefer Yardımcıları”, Devlet Hava Meydanları İşletmesi, Seyrüsefer Dairesi Başkanlığı
7. Keller F. J., Gettys W. E., Skove M. J., 1996, “Fizik (Çeviri; Akyüz Ö.), İstanbul Literatür Yayıncılık
8. Eastlund B. J., 1987, “Method And Apparatus For Altering A Region In The Earth’s Atmosphere, And / Or Magnetosphere”, U. S. Patent 4686605,
9. Eastlund B. J., 1991, “Method For Producing A Shell Of Relativistic Particles At An Altitude Above The Earth’s Surface”, U. S. Patent 5038664
10. Eastlund B. J., 1987, “Method And Apparatus For Creating An Artificial Electron Cyclotron Heating Region Of Plasma”, U. S. Patent 4712155

11. Koert P., 1991, "Power Beaming System", U. S. Patent 5068669
12. Koert P., 1993, "Power Beaming System With Printer Circuit Radiating Elements Having Resonating Cavities", U. S. Patent 5218374
13. Eliot P. G., 1994, "Folded Cross Grid Dipole Antenna Element", U. S. Patent 5293176
14. Bussard R. W., Manassas W., Thomas H., 1993, "Lightweight Focusing Reflector For Space", U. S. Patent 5202689
15. Koert P., 1991, "Artificial Ionospheric Mirror Composed Of A Plasma Layer Which Can Be Tilted" U. S. Patent 5041834
16. Bass R. M., 1991, "Creation Of Artificial Ionization Clouds Above The Earth", U. S. Patent 4999637
17. Zigler A., Rishon Z., 1990, "High Resolution Directional Gamma Ray Detector" U. S. Patent 4954709
18. Drobot A. T., 1989, "Defense System For Discriminating Between Objects In Space", u. S. Patent 4817495
19. Lowther F. E., 1989, "Nuclear – Sized Explosions Without Radiation" U. S. Patent 4873928
20. www.harp.alaska.edu, "High Frequency Active Auroral Research Program", İnternet Sayfası
21. Chavka G., Sadowski M., 2000, "Structure And Radiation Of Broadband Ionosphere Research Station (HAARP)"

22. www.meteor.gov.tr, “T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü” İnternet Sayfası
23. “Bilim ve Teknik Dergisi”, Ekim 1999, sayı 383
24. Arslan N., Aydın C., Demirel H., 2000, “İyonosferdeki Toplam Elektron Yoğunluğu Büyük Depremlerin Kestiriminde Kullanılabilir Mi?”, Yıldız Teknik Üniversitesi
25. Kelley M. C., 1989, “The Earth's Ionosphere: Plasma Physics And Electrodynamics”, Academic Press Inc., San Diego
26. Davies K., 1990, “Ionospheric Radio”, Peter Peregrinus Ltd., London, ISBN 0-86341-186-X
27. London S., Leonov V., Koert P., Susman L., 1998, “A Practical Approach To Wideband Antenna Array Characterization”, Advanced Power Technologies Inc. (APTI)
28. Bailey G. P., Worthington N.C., “History and Applications of HAARP Technologies: High Frequency Active Auroral Research Program”, 97216
29. Chovka G., Sadowski M., 2005, “Structure and Radiation of Broadband Ionosphere Research Station (HAARP)”, Technical University of Bialystock
30. Özen H., V., 1999, “HF Haberleşme Teknikleri Ve Sistemleri, Uzmanlık Tezi”, Milli Savunma Bakanlığı, Savunma Sanayi Müsteşarlığı
31. UN Official Records of General Assembly, Thirty first session, Supplement No.72 (A / 31 / 72)
32. Bearden T., 1981, “Towards A New Electromagnetics; Solution To Tesla's Secrets And The Soviet Tesla Weapons”
33. Secretary of Defense Cohen W. S., 28 Nisan 1997, DoD News Briefing, “Conference On Terrorism, Weapons Of Mass Destruction And U.S. Strategy

ÖZGEÇMİŞ

ADI SOYADI : Kenan BAYRAKTAR
DOĞUM TARİHİ : 22 Kasım 1980
MEDENİ HALİ : Evli
LİSANS EĞİTİMİ : Kara Harp Okulu,
Sistem Mühendisliği
MESLEĞİ : Subay
SINIF – RÜTBESİ : Piyade Üsteğmen
SİCİLİ : 2002 - 31
ADRES : GES 2 nci Elektronik Birlik Komutanlığı SİNOP
TELEFON : 0368 261 1856
FAKS : 0368 261 4539