

**HAVA SAVUNMA SİSTEMLERİNİN  
KONFIGÜRASYONU VE KONUŞLANDIRILMASI İÇİN  
ÇOK KRİTERLİ BİR YAKLAŞIM**

**A MULTICRITERIA APPROACH FOR  
CONFIGURATION AND POSITIONING OF AIR  
DEFENSE SYSTEMS**

**DAMLA ÖZYILMAZ ÇOPUR**

**DOÇ. DR. CEREN TUNCER ŞAKAR**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

## ÖZET

# HAVA SAVUNMA SİSTEMLERİNİN KONFIGÜRASYONU VE KONUŞLANDIRILMASI İÇİN ÇOK KRİTERLİ BİR YAKLAŞIM

**Damla ÖZYILMAZ ÇOPUR**

**Yüksek Lisans, Endüstri Mühendisliği Bölümü**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ceren TUNCER ŞAKAR**

**Haziran 2022, 118 sayfa**

Bu tezde, olası tehditlerin imhası için gereken hava savunma füzelerinin belirlenmesine ve bu füzeleri barındıran hava savunma füze sistemlerinin Türkiye sınırları içerisindeki yerleşimine ilişkin bir çalışma yürütülmüştür. Hava savunma füze sistemlerinin konuşlanmasında dikkate alınan unsur arama radarları olmuştur. Radarların yerleşiminde önce coğrafi koordinatlar, ardından Türkiye sınırları içerisinde yer alan ve savunulma ihtiyacının had safhada olduğu noktalar göz önünde bulundurulmuştur. Radarların yerleştirilebileceği kritik noktalar ve radar sayıları belirlendikten sonra ise bu kritik noktalarda bulunacak olan ve ilgili bölgeyi savunabilecek yeteneklere sahip hava savunma füzesine ait özellikler belirlenmiştir. Tüm bunlar belirlenirken dikkate alınması gereken, geliştirilen çözüm önerisinin aynı zamanda maliyet etkin olabilmesidir. Özetle, çalışma kapsamında Türkiye’de belirlenen bölgelerin savunmasının sağlanabilmesi için sahip olunması gereken hava savunma füzeleri ve bu

füzelerin konuşlandırılması muhtemel yerlerin tespiti için bir model geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Literatürde henüz çok fazla yer almayan bu konunun gelecekte hayli önem kazanacağı ve bu çalışmanın ilgili literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hava savunma füze sistemleri, küme kapsama, radar yerleşimi, çok kriterli karar verme

## **ABSTRACT**

# **A MULTICRITERIA APPROACH FOR CONFIGURATION AND POSITIONING OF AIR DEFENSE SYSTEMS**

**Damla ÖZYILMAZ ÇOPUR**

**Graduate, Department of INDUSTRIAL ENGINEERING**

**Supervisor: Doç. Dr. Ceren TUNCER ŞAKAR**

**June 2022, 118 pages**

In this thesis, a study has been carried out on the determination of air defense missiles required for the destruction of possible threats and the placement of air defense missile systems containing these missiles within the borders of Turkey. The element considered in the deployment of air defense missile systems was search radars. In the placement of the radars, first the geographical coordinates, then the points within the borders of Turkey where the need for defense is at the highest level were taken into consideration. After the critical points where the radars can be placed and the number of radars are determined, the features of the air defense missile that will be located at these critical points and have the capabilities to defend the relevant region are determined. What should be taken into consideration while determining all these is that the solution proposal developed can be cost effective at the same time. In summary, within the scope of the study, a model has been developed and implemented to determine the air defense missiles that must be owned in order to provide the defense of the regions determined in Turkey and the possible places where these missiles can be deployed. It is thought that

this subject, which has not yet taken place in the literature, will gain great importance in the future and this study will contribute to the relevant literature.

**Keywords:** Air defense missile systems, set covering, radar placement, multi-criteria decision making.

## TEŞEKKÜR

Her başarımı ilmek ilmek işleyen yeryüzünün en güçlü kadını Annem'e, tüm bu süreçte en büyük destekçim olan eşime, tezimin fikir öncüsü Sn. Mehmet Sinan HASANOĞLU'na, sabırla çalışmalarımı nihayetlendirmeme yardımcı olan tez danışmanım Sn. Doç. Dr. Ceren TUNCER ŞAKAR'a ve mental katkılarını benden esirgemeyen tüm sevdiklerime teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI .....	3
2.1. Hava Savunma Sistemlerinin Yerleşimi .....	4
2.2. Tehdite Karşı Füze Ataması .....	5
2.3. Maliyet Optimizasyonu .....	6
2.4. Küme Kapsama Algoritması .....	7
2.5. AHP Yöntemi Uygulamaları .....	7
3. PROBLEM TANIMI .....	9
4. ÇÖZÜM YÖNTEMİ .....	16
4.1. Türkiye'nin Bölgelere Ayrılması .....	17
4.2. Bölgelerin AHP Metodu ile Önceliklendirilmesi .....	20
4.3. Radar Yerleşim Algoritması .....	33
4.4. Radar Yerleşimi, Ortalama pkill ve Toplam Maliyet Hesaplaması .....	46
4.5. Pkill Fonksiyonu'nun Radar Adetlerine Duyarlılığı .....	64
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	67
6. KAYNAKLAR .....	70
EKLER.....	72
EK 1 – Radar Yerleşim Algotirması Kodu .....	72

EK 2 – Nihai Pkill/Maliyet Kodu .....	78
EK 3 – Kodu Besleyen Veri Seti .....	84
EK 4 – Bölgelerin Radar İhtiyaçları.....	108
EK 5 – Tüm Radarlar Yerleştirilebilirse Bölgelerin Korunma Seviyeleri .....	110
EK 6 – Mavi Bölge Koşum Sonuçları .....	111
EK 7 – Yeşil Bölge Koşum Sonuçları.....	112
EK 8 – Gri Bölge Koşum Sonuçları.....	113
EK 9 – Pembe Bölge Koşum Sonuçları .....	114
EK 10 – Turuncu Bölge Koşum Sonuçları .....	115
EK 11 – Mor Bölge Koşum Sonuçları .....	116
ÖZGEÇMİŞ .....	117



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. İrtifa ve Menzil Tanıtımı.....	11
Şekil 3.2. Karadan Havaya Füze Savunma Sistemi [17].....	13
Şekil 3.3. Üç Boyutlu Hava Savunma Radarının Tarama Alanı [18] .....	14
Şekil 4.1. Türkiye'nin Uç Noktaları ve Belirlenen 6 Bölgesi .....	18
Şekil 4.2. Radar Algoritması Akış Şeması.....	36
Şekil 4.3. Temsili Harita Kesiti ve Enlem Boylam Bilgileri.....	37
Şekil 4.4 Radar Kodu Ara Çıktısı (Küme Kapsama Uygulanmamış).....	37
Şekil 4.5. Temsili Radar ve Hedef Noktaları .....	38
Şekil 4.6. Temsili Radar Kapsama Alanı .....	39
Şekil 4.7. Radar Menzilin Hedef Noktaya Erişim Hesabı .....	39
Şekil 4.8. Paralel ve Meridyen için Temsili Gösterim .....	40
Şekil 4.9. Radar, Hedef ve Engel Alternatif Konumları .....	41
Şekil 4.10. Üçgen Benzerliği Algoritması .....	42
Şekil 4.11. Sütun Silme Algoritması.....	45
Şekil 4.12. Radar Kodu Nihai Çıktısı (Küme Kapsama Uygulanmış).....	45
Şekil 4.13. Google Earth' den Elde Edilen Rakım Değeri.....	47
Şekil 4.14. Engel Noktanın Tasviri .....	53
Şekil 4.15. Füzelerin 164 km İçerisindeki Etkinlikleri .....	55
Şekil 4.16. Füzelerin 25 km İçerisindeki Etkinlikleri .....	55
Şekil 4.17. Pkill Algoritması Tasviri için Örnek Görsel .....	56
Şekil 4.18. Her Bir Bölgede Yer Alan Noktaların Numaralandırılma Yöntemi .....	56
Şekil 4.19. Nihai Kod Çıktısı (Parça-1) .....	59
Şekil 4.20. Nihai Kod Çıktısı (Parça-2) .....	59
Şekil 4.21. Mor Bölge için Örnek Veriler .....	60
Şekil 4.22. 1. Bölge (Mavi Bölge) .....	61
Şekil 4.23. 2. Bölge (Yeşil Bölge) .....	61
Şekil 4.24. 3. Bölge (Gri Bölge).....	62
Şekil 4.25. 4. Bölge (Pembe Bölge).....	62
Şekil 4.26. 5. Bölge (Turuncu Bölge) .....	63
Şekil 4.27. 6. Bölge (Mor Bölge).....	63

Şekil 4.28. 40 Radar için Koşum Sonuçları.....	66
Şekil 4.29. 60 Radar için Koşum Sonuçları.....	66

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Füze Türleri ve Özellikleri .....	9
Çizelge 4.1. Kriterlerin Birbirleri ile İlişkisi .....	22
Çizelge 4.2. Sütun Toplam Matrisi .....	23
Çizelge 4.3. Normalize Edilmiş Matris .....	23
Çizelge 4.4. Kriterler için Öncelik Vektörü Matrisi (w) .....	23
Çizelge 4.5. D Vektörü Hesaplama Matrisi .....	24
Çizelge 4.6. E Vektörünün Belirlenmesi.....	24
Çizelge 4.7. Bölgelerin Kriterler Bazındaki Verileri .....	25
Çizelge 4.8. Nüfus Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri .....	27
Çizelge 4.9. Nüfus Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri.....	28
Çizelge 4.10. Nüfus Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri (Alternatif).....	29
Çizelge 4.11. Nüfus Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri (Alternatif) .....	29
Çizelge 4.12. Üslerin Yerleşimi Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri .....	30
Çizelge 4.13. Üslerin Yerleşimi Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri.....	30
Çizelge 4.14. Siyasi/Ekonomik Konum Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri ....	31
Çizelge 4.15. Siyasi/Ekonomik Konum Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri.....	31
Çizelge 4.16. Komşu Ülkeler Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri .....	32
Çizelge 4.17. Komşu Ülkeler Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri.....	32
Çizelge 4.18. Enlem ve Boylamı Verilen Noktaların Kartezyen Koordinat Değerleri...52	
Çizelge 4.19. Füze Tiplerine Göre Birim Fiyatlar. ....	58

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

$C_i$	: i. menzil aralığındaki füzenin birim maliyeti
$N_i$	: i. menzil aralığındaki füze adeti
$p_{kill_i}$	: i. füzenin öldürücülük olasılığı
$p_{kill_{total}}$	: Belirlenen noktaya gelen hedefin imha edilme olasılığı

### Kısaltmalar

CO	: <i>İng.</i> Combinatorial Optimization
GA	: Genetik Algoritma
LP	: <i>İng.</i> Linear Programming
m	: Milyon
pb	: Para Birimi
WAP	: <i>İng.</i> Weapon Assingment Problem
İHA	: İnsansız Hava Aracı
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	: Analitik Network Prosesi

# 1. GİRİŞ

Günümüz koşulları nedeniyle, ülkelerin silahlanma yarışı geçmişe kıyasla hayli hız kazanmıştır. Bu durum beraberinde ülkelerin ekonomik, siyasi, politik varlıklarını idame ettirebilmesi ve bir güç dengesi içerisinde yerini alabilmesi için savunma alanındaki teknolojik gelişmelerine hız kazandırması gerektiğini ve saldırılara karşı savunma ihtiyacının ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermiştir.

Herhangi bir ülkeye yapılan saldırıların pek çok türü olabilecektir lakin son zamanlarda dikkatleri en çok üzerine çeken gelişmiş füze teknolojileridir. Başlarda yalnızca belirli menzillere erişebilen bu füzeler, gün geçtikçe balistik füze olarak da adlandırılan ve kıtalar arası mesafelere ulaşabilecek yeteneklerle donatılmış füzelere dönüşmüşlerdir. Bu silahlanma rekabeti içerisinde ortaya çıkan ürünler arasında, çok uzak menzillere erişebilen mühimmatlar da yer aldığından ülkeler sınırlarını daha iyi muhafaza edebilmek için gelebilecek olası tehditleri savuşturabilmek amacıyla savunma alanında daha fazla yatırım yapmaya başlamıştır.

İlk kez 2. Dünya Savaşı'nda Almanlar tarafından geliştirilen ve savaşın diğer tarafını oluşturan ülkelere karşı kullanılan; V1 ve V2 olarak adlandırılan seyir ve balistik füzelerle teknolojik gelişmişliğe sahip saldırı unsurlarının gün yüzüne çıktığı düşünülse de geliştirilen ilk roket olarak betimlenen ve füzeleri anımsatan silahların, Hintliler tarafında Srirangapatam Savaşı esnasında kullanıldığı bilinmektedir. Daha sonra havacılık ve uzay çalışmalarını sürdüren Hindistan, 1983 yılında ilk defa uzaya gönderilen uyduyu ve ardından 1998 yılında ilk nükleer deneme testini gerçekleştirmiştir.

Tüm bu gelişmeler başlangıçta anlatılan silahlanma yarışına örnek teşkil eden birkaç önemli unsurdur. Ancak havacılık ve uzay alanındaki ilerlemeleri bir kenara bıraktığımızda bu tezde ele alınan çalışmanın da temelini oluşturan askeri alandaki füzelerin göze çarpan ilk unsurları, mevcut balistik füzelerin atası olan ve ilk kez sıvı yakıtlı motor kullanılan V2 roketleridir. Seyir füzelerinden farklı olarak parabolik bir biçimde yörüngesini takip eden bu füzeler, güdümlü füzelerin gelişimine de önyak olmuştur. 2. Dünya Savaşı'ndan kısa bir zaman sonra nükleer özellikler kazanan balistik

füzeler, bundan sonraki 10 yılda ise kıtalararası hedefleri vurabilir hale gelmiştir ve yakın geçmişi irdelediğimizde çeşitli savaşlarda balistik füzeler kendine yer bulabilmiştir.

Kısa zamanda füze teknolojisinde geline seviye yukarıda özetlenmeye çalışılmıştır. Tüm bunlar dikkatle incelendiğinde kaçınılmaz olan savunma ihtiyacı daha net görülebilmektedir. Bu nedenle bu tezde de Türkiye'nin savunma ihtiyacına cevap verebilecek bir çalışmanın ortaya koyulması hedeflenmiştir. Bu kapsamda bir model geliştirilmiş, geliştirilen model ile hem Türkiye'de belirlenen bölgelerin savunmasının sağlanabilmesi için sahip olunması gereken hava savunma füzelerinin hem de bu füzelerin konuşlandırılması muhtemel yerlerin tespiti sağlanmaya çalışılmıştır. Tezin ikinci bölümünde tez kapsamında yapılan çalışmada kullanılan yöntemlere ilişkin daha önce literatürde ele alınanlar benzer çalışmalar irdelenmiştir. Üçüncü bölümde problem tanımı aktarılmış, dördüncü bölümde problem kapsamında geliştirilen çözüm önerisi sunulmuş ve son bölümde de sonuçlar tartışılmıştır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Hava savunma sistemleri denilince ilk akla gelen ve sistemin en önemli unsuru olan şey mühimmatlardır. Bu nedenle bu bölümdeki alt başlıklardan biri genel adı silah atama problemi (Weapon Assignment Problem-WAP) olarak literatürde yerini alan, tehdide karşı füze tahsisi problemleridir. Bunun yanı sıra önemli olan bir diğer konu ise bu sistemlerin yerleşimidir.

Bu tez hem hava savunma sistemlerinin yerleşimi hem de gelen tehdidin imhası için envanterde bulunması gereken mühimmatın belirlenmesi problemlerini barındırdığından, yukarıda değinilen iki başlıkla ilgili literatürde yer alan çalışmalara bu bölümde yer verilmiştir.

Çalışmanın da içeriğini oluşturan ve hava savunma sistemlerinin yerleşimi yahut silah atama optimizasyonu ile ilgili hususları barındıran, literatürde yer alan makaleler incelendiğinde genel olarak Koreli araştırmacıların çalışmaları yoğunluklu görünmekle birlikte hava savunma sistemlerinin kullanımının dünya genelinde yaygın hale gelmeye başlamasıyla, bu alanda gerçekleştirilen akademik çalışmaların sayısı artmaya başlamıştır. Ele alınan konular birkaç temel başlık altında derlenebildiğinden çalışma süresince irdelenen makaleler de aşağıda başlıklar halinde paylaşılmıştır.

Çalışmada, envanterde yer alması gereken füze konfigürasyonlarının ne olması gerektiğinin bulunmasının yanı sıra geliştirilecek olan modelle ortaya çıkacak olan savunma sisteminin maliyet etkin olması da amaçlandığından maliyet optimizasyonuna ilişkin çalışmalar da gözden geçirilmiştir.

Geliştirilen kodda küme kapsama algoritmasından yararlanıldığından, askeri alandaki çalışmalarda küme kapsama algoritmasına nasıl yer verildiği de irdelenmiştir.

Son olarak çalışma kapsamında ele alınan yerleşim probleminde çözüme gidilirken Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yönteminden yararlanıldığı için literatürde yer alan benzer çalışmalar değerlendirilmiştir.

## 2.1. Hava Savunma Sistemlerinin Yerleşimi

Taşdemir, kritik tesislerin hava savunması, mevcut nokta hava savunma sistemlerinin konuş yeri seçiminin savunma etkinliği açısından büyük bir öneme sahip olması nedeniyle çalışmasını bu alanda yapmıştır [1]. Çalışmasında, üç adet kısa menzilli hava savunma sisteminin belirli bir bölge içinde kapsama, vuruş olasılığı ve lojistik ağı mesafesi kriterlerini gözeterek sistemleri en uygun şekilde konuşlandırmayı amaçlamıştır. Ayrıca sistemlerin sürekli alanda konumlanması durumu kapasite, menzil, silah tipi ve prensip kısıtları değerlendirilerek, belli bir zamandaki durum için yapılmıştır. Çözüm elde etme süresinin uzunluğu ve çok fazla çözüm elde edilmesi nedeniyle, referans bazlı genetik algoritma (GA) tercih edilerek kullanılmıştır. Ayrıca referans bazlı algoritma uygulamasındaki problem çözümünü hızlandırmak amacıyla alternatif olarak belirli bir kapsama değeri için uygun olan bir sezgisel yöntem geliştirilmiştir. Geliştirilen algoritmanın GA sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Özdemir, yaptığı çalışma ile katmanlı hava savunma sistemiyle bir bölgenin olası hedeflerden korunması için füzelerin optimal tahsisi ve konuşlanma sorununu ele almıştır [2]. Bu kapsamda, etkisiz hale getirme olasılığı ve toplam maliyet unsurlarının optimize edildiği çok amaçlı model geliştirmiştir. Modelde, konuşlanma problemi için seçilen bölgedeki çevresel unsurlar göz önünde bulundurularak yerleşim yapılabilecek alan sınırlandırılmıştır ve yerleşimin bu alan içerisinde yapılması kısıt olarak modele eklenmiştir.

Pietkiewicz vd., çalışmalarında korunan alanın etrafında kısa menzilli hava savunma sistemi ve topçu setlerinin konuşlandırılmasını hedefleyen bir optimizasyon problemi çözmeyi amaçlamışlardır [3]. Problemden amaç fonksiyonu olarak, korunan alan ile hedefi yok edebilecek öncü noktalar arasındaki mesafeye bağlı bir fonksiyon oluşturulmuş ve gerçek hava savunma sistemlerinde olduğu gibi arazilerin engebeli yapısı nedenli görüş alanlarını kısıtlanmasını göz önünde bulundurularak vuruş etkinliğini modelde kısıt olarak kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada farklı güzergahlardaki vuruş olasılıklarının bilindiği varsayımına göre sezgisel algoritma geliştirmiştir.

Tanergüçlü vd., çalışmalarında hava savunma silahları ve radarlarının en iyi yerleşiminin sağlanabilmesi için coğrafi bilgi sistemleri ve konum modeli tabanlı bir karar destek



sistemi geliştirmişlerdir. Modelde, hava savunma silahlarının ateşlenme noktaları belirlenirken hava araçlarının yaklaşması muhtemel rotaları dikkate alınmıştır. Çalışma kapsamında hedeflerin ıskalanma ihtimali de gözetilerek maksimum sayıda silahın yaklaşma yollarının kapsanmasını sağlayacak şekilde konumlanma amaçlanmıştır [4].

## **2.2. Tehdite Karşı Füze Ataması**

Hocaoğlu, çalışmasında silah hedef atamasında optimum çözümü bulmayı ve %100'lük bir savunma başarısı için savunulan bölgede kaç sayıda mühimmat bulunması gerektiğini belirlemeyi amaçlamıştır [5]. Bunu yapabilmek için öncelikle doğrusal olmayan çok amaçlı optimizasyon modeli geliştirmiş ardından amaçları tek bir fonksiyon altında birleştirme gayesiyle hedef programlamaya yönelmiştir. Model, kara tabanlı hava savunma sistemi verileri ile çözülmüş olup çıktısı olan atama sonuçlarında optimum bir silah hedefi sağlamanın ötesinde çoklu savunma alanları için angajman süreleri elde edilmiştir.

Houqing vd., deniz filosunun hava savunmasında ateş tahsisini inceleyerek optimal hedef atama modeli oluşturmuştur [6]. Küresel etkin optimum sonucu bulmak için etkili küresel arama yöntemi olan GA kullanılmıştır. Kullanılan yöntemin pratik mühendislik uygulanmalarında yavaş yakınsama ve zayıf stabilite dezavantajı olduğu bilindiği için bunları iyileştiren geliştirilmiş bir GA sunulmuştur. Bu algoritma ile tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir ve deniz filosu hava savunma muharebesinin komuta otomasyonunda karar vericiye bilimsel ve etkili destek sağladığı görülmüştür.

Karasakal, gerçekleştirdiği çalışmada hava savunmasını en üst düzeye çıkarmak için gelen hava hedeflerine karşı hava savunma füzelerinin, gruplandırılmış deniz savaşçılarında oluşan bir ekip ile koordineli olacak şekilde tahsis edilmesi konusunu ele almıştır [7]. Füze tahsisi için ateş-bak-çek angajman politikasının kullanıldığı, tahsisin farklı saldırı türleri ve savunma sistemlerine izin verildiği varsayılmıştır. Problemin çözümü için tam sayılı doğrusal programlama (Linear Programming-LP) modeli geliştirilmiştir. Bu modelin detaylandırılmış simülasyonlarla, gerçekçi senaryoları tahmin etmek için kullanılabileceği belirtilmiştir.

Gao vd., çalışmalarında birden çok durumu, birden fazla hedefi, maliyeti ve risk unsurunu simüle ederek tehdit saldırılarında füze önleme stratejisi geliştirip optimize eden bir yöntem önermiştir [8]. Bu yöntem, kombinatoryal teoriye ve kümülatif beklenti teorisine dayalı olarak geliştirilmiştir. Geliştirilen yöntemde maliyet ve potansiyel değere dayalı iki amaç bulunmaktadır. Geliştirilen yöntemin denenebilmesi için iki durum ve dört örnek ele alınmıştır.

Lötter ve Vuuren, çalışmalarında savaş esnasında operatörlerin performanslarını geliştirmeye yarayan ve iki safhadan oluşan karar destek sisteminin (Threat Evaluation and Weapon Assignment DSS-TEWA DSS) iyileştirilmesini hedeflemişlerdir. Bu kapsamda daha önce 2008 yılında Roux ve Van Vuuren tarafından geliştirilen, tehdidin değerlendirilmesi safhası için jenerik tasarım çalışmasının iyileştirilmesi ve karar destek sisteminin ikinci safhası olan silah ataması için bir tasarım belirlemişlerdir [9]. Her biri farklı özelliklere sahip olan dört sınıf silah atama modeli (tek/çok kriterli – statik/dinamik), silah atama alt sistemine dâhil edilmek üzere önerilmiştir. Üç model prototipin tehditlere yüksek kaliteli, gerçekçi silah sistemi (Weapon System-WS) atamaları sağlayabildiği bulunmuştur.

Pant ve Deep, çalışmalarında hava saldırılarına maruz kalan unsurların beklenen hayatta kalma değerini optimize edecek belli başlı kısıtlamalara tabii bir model geliştirmiş ve optimizasyonunu yapabilmek için iki farklı GA'dan faydalanmıştır. Her ikisinin de problem çözümünde uygun olacağı değerlendirilmiş ancak birinin diğerinden daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür [10].

Fegghi vd. gerçekleştirdikleri çalışmada çoklu silah sistemleri için silah hedef atama problemini, sezgisel arama yöntemleri kullanarak çözmek yerine geliştirdikleri düşük hesaplama yüküne sahip gerçek zamanlı bir algoritmayla çözüme kavuşturmayı amaçlamışlardır. İlgili algoritmayla üç farklı senaryo denenmiş ve başarılı olduğu görülmüştür [11].

### **2.3. Maliyet Optimizasyonu**

Gao vd., gerçekleştirdikleri çalışmada hava saldırı silahlarının hızlı gelişimi ve yaygın kullanımından dolayı bu silahlara karşı hava savunma füze sistemlerinin daha önemli hale

geldiğini belirterek, bu kapsamda kombinatorial optimizasyondan (Combinatorial Optimization-CO) yararlanarak hava savunma füze sistemi stratejisinin optimizasyonu üzerine metotlar geliştirmişlerdir [12]. Geliştirilen metodolojide savunan taraf için füzenin hedefe müdahale sürecinde oluşacak, hedeflerin neden olduğu kayıpları ve müdahale eden füzelerin maliyetlerini içeren beklenen toplam maliyeti en küçüklemeyi amaçlamışlardır. Geliştirilen metodolojinin etkinliğini görebilmek için iki farklı sayısal örnekle çalışma yapılmıştır. Sonuç olarak müdahale süreci boyunca müdahale etme stratejisinin, hava savunma füze sistemlerinin beklenen maliyetlerinde oldukça yüksek bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

#### **2.4. Küme Kapsama Algoritması**

Ayöperken ve Ermiş, çalışmalarında menzili ve maliyetleri farklı olan çeşitli İHA'lar için optimal üs yerinin belirlenmesi ve ilgili üsse uygun İHA'nın tahsisi için bir matematiksel model geliştirmiştir. Uygun tahsis gerçekleştirilirken bütçe, üs sayısı vb. altı farklı kısıt gözetilmiştir. Geliştirilen model eniyilenmeye çalışılırken İHA'ların kapsama alanlarının enbüyüklenmesi hedeflenmiştir [13].

#### **2.5. AHP Yöntemi Uygulamaları**

Askeri alanda gerçekleştirilen yerleşim problemi çalışmalarında AHP yöntemini barındıran uygulamalara az rastlanmaktadır ancak diğer pek çok alanda AHP metodu kendine yer bulabilmiştir. Hem askeri hem de diğer alanlar için bazı problemlere getirilen çözüm yolunun AHP olduğu uygulamalara da bu kısımda yer verilmiştir.

Badri (1999) çalışmasında, yer tahsisi probleminde karar vermeye yardımcı olabilmesi için AHP ve çok amaçlı hedef programlama yöntemlerinden birlikte yararlanmış ve geliştirdiği metodolojinin bir gerçek hayat probleminde uygulamasına yer vermiştir [14].

Sennaroğlu ve Çelebi çalışmalarında, bir askeri havaalanının yerleşimi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden yararlanmışlardır. Karar verme kriteri olarak alternatif lokasyonlar belirtilmiştir. Temel gaye ise olası lokasyonlar arasında en iyi olanı tanımlamak olmuştur. 9 ana 33 alt olacak şekilde tüm kriterler tanımlanmıştır. Bu tanımlama esnasında sadece askeri gereksinimler değil sosyal etmenler de göz önünde

bulundurulmuştur. AHP ile ağırlıklar bulunmuş, sıralama ve seçim aşamasında ise PROMETHEE ve VIKOR yöntemlerinden yararlanılmıştır. Daha sonra bu iki metodun çıktıları ile COPRAS, MAIRCA and MABAC metotlarının çıktıları karşılaştırılmıştır. Her bir yöntemin çıktıları arasında bir kolerasyon olduğu ve tüm yöntemlerin aynı alternatifi işaret ettiği sonucuna varılmıştır [15].

Lai çalışmasında, askeri lojistik sistemi için 2 seviyeli tesis yerleşim problemini ele almıştır. Çalışma kapsamında 2 aşamalı bir metod kullanan doğrusal programlama modeli oluşturulmuştur. İlk olarak AHP'den yararlanılmış ve geliştirilen modelin amaç fonksiyonu katsayıları için görel ağırlıkları tahminlenmeye çalışılmış, ardından AHP'ye dayalı bir yerel arama şeması benimseyen sürü optimizasyonu algoritmasına yer verilmiştir [16].

### 3. PROBLEM TANIMI

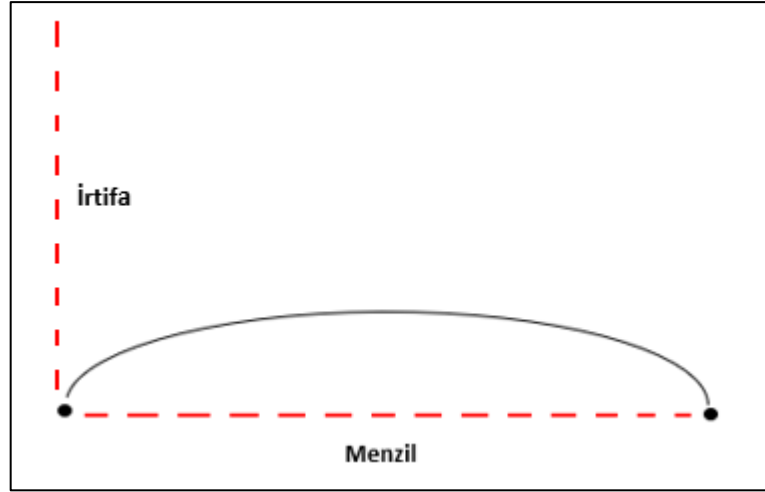
Bu çalışma kapsamında hedeflenen, etkin bir hava savunmanın sağlanabilmesi için elimizde olması gereken füzelerin ve bu füzelerin konuşlanması gereken yerlerin belirlenmesidir. Bu bağlamda çalışma birkaç kısma ayrılmış ve çözüm yöntemi de bu minvalde şekillenmiştir.

“Elimizde olması gereken füze” tanımlamasını daha açıklayıcı kılabilmek için füzelerin genel olarak sınıflandırılmalarını sağlayan kritik parametreler (menzil ve irtifa) açısından füzeleri daha detay seviyede kategorize eden bilgiler Çizelge 3.1 ile ve bahse konu parametrelerin kavramını açıklayan bir görsel Şekil 3.1 ile verilmiştir.

Çizelge 3.1. Füze Türleri ve Özellikleri

Füze Türü	Özellikleri/Sınıflandırılması
<b>Balistik Füze</b> Çok yüksek irtifalara çıkıp büyük bir süratle dalışa geçmesi ve tespitinin hayli zor olması nedeniyle durdurulması en güç füze türü olarak addedilir. İmhası için yüksek irtifa hava savunma sistemine sahip olmak gereklidir.	Taktik Balistik Füze (TBM) (150-300 km menzilli) Kısa Menzilli Balistik Füze (SRBM) (300-1000 km menzilli) Orta Menzilli Balistik Füze (MRBM) (1000-3500 km menzilli) Uzun Menzilli Balistik Füze (LRBM) (3500-5500 km menzilli) Kıtalararası Balistik Füze (ICBM)'dir. (5500 km ve daha fazla menzilli)
<b>Kara Kara Füzesi</b>	Balistik füzelerden farklı olarak çok yüksek irtifalara çıkma durumu söz konusu değildir.
<b>Hava Kara Füzesi</b>	<b>Seyir Füzesi:</b> Diğer füzelere nazaran oldukça alçak irtifada ilerliyor olması nedeniyle tespit radarlarına yakalanma olasılığı oldukça düşüktür. <b>Anti Radyasyon</b> <b>Gemisavar</b>

<b>Füze Türü</b>	<b>Özellikleri/Sınıflandırılması</b>
<p><b>Hava Hava Füzesi</b> Süpersonik hızlara ulaşabilirler.</p>	<p><b>Kısa</b> menzilli olanlar, <b>orta</b> ve <b>uzun</b> menzilliden farklı olarak radar güdümü yerine genellikle IR iz takip edebilir yani ısı güdümlü olarak tasarlanırlar.</p>
<p><b>Hava Savunma Füzesi ve Anti Balistik Füze</b></p>	<p>Hava savunma sistemleri, hava sahasının ihtimal dahilinde olan tehditlere karşı kontrol edilmesini ve korunmasını sağlayan sistemlerdir. Bu sistemlerin pek çok hedefi olabileceği gibi genellikle hedefleri döner veya sabit kanatlı hava araçları, seyir füzeleri, karadan karaya atılan füzeler ve balistik füzelerdir.</p> <p>Sahip olduğu irtifaya göre aşağıdaki gibi ayrıştırılabilirler.</p> <p>Çok alçak irtifa HSS (4-5 km irtifa / 8 km menzil)</p> <p>Alçak İrtifa HSS (5-10 km irtifa / 10-15 km menzil)</p> <p>Orta İrtifa HSS (10-15 km irtifa / 15-50 km menzil)</p> <p>Yüksek İrtifa HSS (20+ km irtifa / 90-250 km veya daha fazla menzil)</p>
<p><b>Tanksavar Füze</b></p>	<p>Zırhlı araçlara ve tanklara müdahale edilebilmesi gayesiyle geliştirilmişlerdir. Bilindik füzelere nazaran küçük bir harp başlığına sahip olması nedeniyle hedefi patlatma vasıtasıyla değil zırh delme aracılığıyla imha etmeyi amaçlar. Maksimum menzilleri 25 km olarak bilinmektedir.</p>



Şekil 3.1. İrtifa ve Menzil Tanıtımı

**Menzil**, kitabi bilgilerce “Eğik atış hareketi yapan bir cismin, düşeyde atıldığı ilk seviyesine düşene kadarki zaman içinde yatayda sahip olduğu yer değiştirmesi” olarak ifade edilmektedir. Özetle bizim konumuz kapsamında “mühimmatın yatayda alacağı yol” olarak karşımıza gelecektir.

**İrtifa** ise “Havacılıkta bir cisim ile referans alınan nokta arasındaki dikey mesafeyi ifade eden bir yükseklik kavramı” olarak belirtilmektedir.

Çalışma kapsamında geliştirilen modelde ise fonksiyonun tek girdisinin menzil olması nedeniyle yalnızca menzil parametresi kullanılacaktır.

Bu çeşitlilikte savunma unsuru olarak her bir füze türünün ayrı ayrı ele alınması söz konusu olamayacağından, tez başlığından da anlaşılacağı üzere bu tezin çalışma alanını oluşturacak olanlar hava savunma füzeleri olacaktır. Gelecek olan tehdide ilişkin elimizde herhangi bir bilgi olmamasına karşın, bu tehdit her ne olursa olsun (türünden bağımsız) sistemin etkin menzili içerisine girdiği anda tespitinin yapılabileceği ve konuşlandırılan füzelerin etkinlikleri ölçüsünde bertaraf edilebileceği varsayılmıştır.

Hava savunma füzeleri ile ilgili bilinmesi gereken belli başlı özellikler vardır. Öncelikle hava savunma füzeleri de kendi içerisinde kategorize edilebilir. Bunlar karadan havaya, denizden havaya ve havadan havaya füzeler olabilir. Çalışma kapsamında seçilen hava savunma füzesi, karadan havaya hava savunma füzeleri olacaktır.

Her ne kadar genel olarak karadan havaya hava savunma füzelerinden yararlanılacağına değinilmiş olsa da bu füzelerin pek çok çeşidi (farklı menzillere erişebilen) bulunduğu ve yerleşim, füzenin etkin menzil değerinde, yani “elimizde olması gereken füze” tanımında belirleyici etmen olduğundan, problemimize yönelik çözüm geliştirilirken öncelikle yapılması gereken füzelerin konuşlandırılacağı yerlerin belirlenmesi olacaktır.

Karadan havaya savunma sistemlerinde, karaya konuşlandırılmış bir sistem bütünü yer almaktadır. Bu sistemin unsurları ise arama radarı, atış kontrol radarı, komuta kontrol sistemi ve füze fırlatma sistemleridir. Temsili bir sistem Şekil 3.2 ile verilmiş olup sistemin her bir unsuruna ilişkin detaylı bilgiler aşağıda maddeler halinde anlatılmıştır.

1. **Arama Radarı:** Bahse konu sistemdeki arama menzili en uzun olan radardır. Asıl görevi takip değil tespittir. 360° lik tarama sonrası tehdidi algılayıp atış kontrol radarına, yaklaşan bir tehdit olduğu bilgisini sağlayan alt sistemdir.
2. **Atış Kontrol/ Hedef İzleme Radarı:** Belirlenen hedefin konumuna ve yörüngesine ait bilgiyi düzenli olarak ilgili alt sistemlere sağlayan ve bu sayede hedefin bir sonraki konumunu tahminleyen radardır. Temel gaye arama radarı tarafından ilk tespiti sağlanan tehditin takibinin gerçekleştirilmesidir. Adının atış kontrol radarı olmasının nedeni ise silah sistemleri ile entegre olarak çalışarak onların hareketlerinde referans oluşturan bilgiyi üretmeleridir. Bu radarların tespit ettiği koordinat bilgileri çok net olmakla birlikte menzil ve arama sahası, arama radarlarına kıyasla oldukça dardır. Tehdite ilişkin tüm manevralar izlendikten sonra ise füze sistemleri hedefe yönlendirilir.
3. **Komuta Kontrol Sistemi:** Komuta Kontrol Sistemleri, hava savunma radarlarının sağladığı veriyi anlamlı hale getirerek gelen tehditin hava resmini çıkartıp tehdit unsurunun özellikleri doğrultusunda karşı tehdit çözümlemesi koşturarak en uygun hedef-karşı hedef eşleşmesini sağlamaya çalışır.
4. **Füze Fırlatma Sistemi:** Uygun bir atıcı platforma yerleştirilmiş ve radarlar tarafınca tespit edilmiş düşman unsurunun imhasından sorumlu mühimmatların, hareketli ya da sabit bir atıcı platformla birlikte oluşturdukları sisteme denilmektedir.





Şekil 3.2. Karadan Havaya Füze Savunma Sistemi [17]

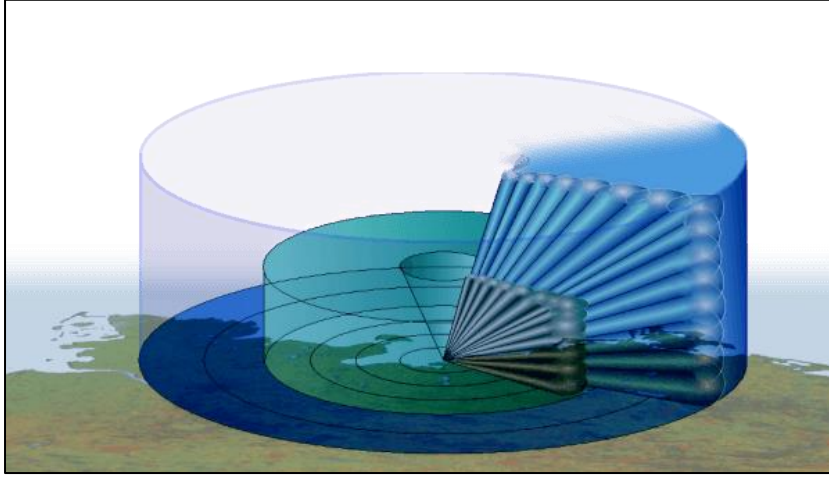
Çalışmada radarların işlevi ve yerleşimi konusu büyük bir yere sahip olduğundan, radarların çalışma prensibinin ve hangi amaca ne şekilde hizmet ettiğinin iyi anlaşılması büyük önemi haizdir.

Radarlar (Radio Detecting and Ranging) temelde, kendilerinden çıkan bir ses dalgasının ya da elektromanyetik dalganın bir unsura çarpıp yansması sonrası ilgili dalganın yeniden kendinde yer alan alıcıya dönmesi esnasında geçen sürenin ve bu sayede sesin çarptığı nesnenin menzilin ne olduğunun belirlenmesini sağlayan aygıtlardır.

Rota, hız ve yer tespiti yapan hava savunma radarlarının en büyük menzilin 450 km ve azimut tarama açısının (bir yön tarifinin yatay bileşenidir, ufuk açısı olarak da bilinir) 360 derece olduğu bilinmektedir. Yukarıda açıklaması paylaşılan arama radarları da hava savunma radarı kategorisindedir. Bu radarların çalıştığı koordinatlar gözetildiğinde radarlar, 2 boyutlu ve 3 boyutlu olmak üzere kendi içinde de sınıflandırılabilir. Menzil ve azimut açısının yanı sıra yükseklik bilgisinin de sağlanabildiği radarlar 3 boyutlu radarlardır. Şekil 3.3. ile verilen aşağıdaki görselde de 3 boyutlu bir hava savunma radarının, bulunduğu bölgedeki tarama alanı tasvir edilmiştir.

Radarlarla hedef izleme süreci ise temelde iki çeşit olarak belirlenebilir. Bunlardan biri ararken izle (track-while-scan) bir diğeri ise sürekli hedef izlemedir. Ararken izle

türündeki radarlar hedefi algıladığı andan itibaren hedef rotasını izlemeye başladığından aslında bu radar, bir atış kontrol radarı mantığında çalışmaktadır.



Şekil 3.3. Üç Boyutlu Hava Savunma Radarının Tarama Alanı [18]

Çalışmada kullanılacak olan radarların sahip olduğu en uzak tespit menzili bilgisini koda besleyen, sistemin unsurlarından biri olan arama radarının çalışma prensibi gereğince füzenin maksimum menzili olmuştur.

Tehdidin tespiti için radar konumu büyük bir önem arz etmektedir. Radarın tespiti ne kadar erken ve doğru olursa hava savunma sisteminin etkinliği ve tehdidin imhası da o kadar olurlu hale gelecektir. Bu nedenle çözüme kavuşturulması gereken problemlerden biri, elimizdeki radarların haritada nereye konumlandırılması gerektiğidir. Radarların yerlerinin belirlenmesi füzelerin de yerlerinin belirlenmesi demektir.

Bununla birlikte bu tezde sunulacak olan çözümde (gizlilik esası gözetilerek bu tür bilgiye erişmenin olanaksız olması sebebiyle) daha önce Türkiye'nin herhangi bir yerine konuşlandırılmış herhangi bir radar olmadığı, radar kapsamının yalnızca çalışmada belirlenen sayıdaki radarlar ile sağlandığı varsayılmıştır.

Radarların konumlandırılmasının ardından irdelenmesi gereken bir diğer unsur ise gelen tehditlerin imha edilebilmesi için gereken füze konfigürasyonunun, yani füzenin sahip olması gereken menzil değerlerinin ve füze adetlerinin bulunmasıdır. Bu parametreleri

belirleyecek olan ise dolaylı olarak radarların konuşlandırılacakları bölgelerin kritiklik seviyeleridir.

Kod tarafından belirlenecek olan, ilgili bölgenin korunabilmesi için gerekli radar adetlerinin (EK-4) tamamının bölgelere yerleştirilmesi kısıtlar sebebiyle söz konusu olamayabileceğinden, yalnızca bir kısmı ilgili bölgelere kritiklikleri ile orantılı olarak atanmıştır.

Atanan radarlara ve korunmaya çalışılan bölgeye göre her bir radarın bulunduğu yere ayrı ayrı ilgili bölgedeki noktaları korumak için hangi menzillere sahip füzeler yerleştirilirse noktaların korunmasının daha yüksek olacağı değerlendirilmiştir. Ayrıca ilgili bölgedeki noktaların korunması için belirlenen tüm radarların yalnızca bir tanesinden ilgili noktaya füze tahsis edileceği varsayılmıştır. Özetle, bir nokta yalnızca bir radar noktasından çıkan füze tarafından korunabilecektir.

## 4. ÇÖZÜM YÖNTEMİ

Problem kapsamında geliştirilen çözüm yöntemi çok aşamalı olduğundan bu bölüm, alt başlıklar halinde sıralanarak hazırlanmış ve öncesinde çözüme ilişkin bir algoritma akışı verilerek anlaşılabilirlik artırılmaya çalışılmıştır. Aşağıda verilen algoritmanın her bir adımı ilerleyen başlıklarda detayları ile ayrıca verilmiştir.

1. Türkiye'nin bölgelere ayrılması
2. Her bir bölge için nokta sayısının belirlenmesi
3. İlgili bölgede yer alan her bir noktanın enlem, boylam ve rakım değerinin elde edilmesi
4. Geliştirilen radar yerleşim koduna bu bilgilerin girdi olarak sağlanması
5. Kodun çalıştırılarak her bölgenin ihtiyacı olan radar sayılarının ve bu radarların yerleştirilmesi gereken noktaların belirlenmesi
6. Tüm radarların yerleştirilmesi söz konusu olamayacağından kısıtlı sayıda radara sahip olunması durumunda bölgelere tahsis edilebilecek radar sayılarının belirlenebilmesi için AHP metodu ile bölgelerin önceliklendirilmesi
7. Öncelikler doğrultusunda karar verici tarafından belirlenen toplam radarın bölgelere ağırlıkları oranında tahsisi
8. Madde 5'te belirlenen radar yerleşim noktaları arasından Madde 7'de belirlenen sayıda noktaya enümerasyon yolu ile radarların yerleştirilmesi
9. Radar yerleştirilen bu noktalara, füzelerin de yerleştirilmesi
10. Her bir radar noktasından kalan diğer noktalara füze atanması halinde noktaların korunma oranlarının geliştirilen algoritma ile belirlenmesi
11. Her bir nokta için en yüksek koruyuculuğa sahip olan füzenin belirlenmesi ve o noktaya o füzenin tahsisi
12. Tahsis edilen her bir füzenin menzili ile orantılı maliyetinin bulunması
13. Bir bölgede yer alan tüm noktaların ayrı ayrı Madde 11'de belirtilen şekilde koruyuculuğunun belirlenmesi sonrası bölgenin tamamı için ortalama korunma oranının bulunması
14. Madde 12 ve Madde 13'ten 100 kez sonuç üretilecek şekilde kodun koşturulması
15. 100 koşumun tamamı sonrası baskın noktaların belirlenip karar vericiye çözüm alternatiflerinin sunulması

#### 4.1. Türkiye'nin Bölgelere Ayrılması

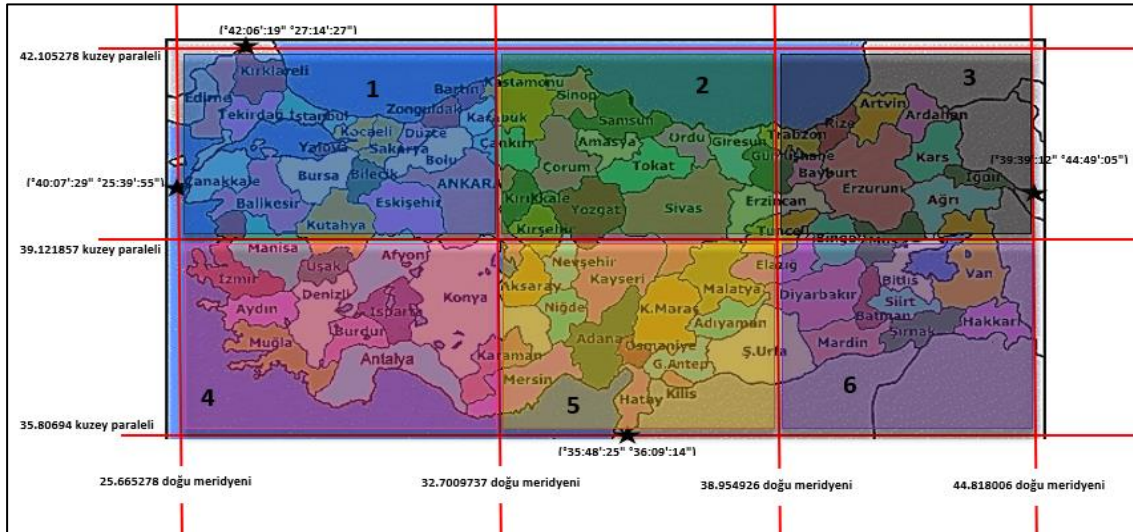
Radarların kapsama alanları ve füzelerin maksimum menzilleri düşünüldüğünde tüm Türkiye'nin tek parça olarak ele alınması olurlu olamayacağından, öncelikle Türkiye bölgelere ayrıştırılmıştır.

İlk olarak Türkiye'nin uç noktaları (Kuzey'de Kırklareli'nin Kofçaz ilçesi Ahlatlı köyünün 2,3 km. kuzeyindeki Bulgaristan sınırı ( $^{\circ}42:06':19''$  N  $^{\circ}27:14':27''$  E), Güney'de Hatay'ın Yayladağı ilçesindeki terk edilmiş Topraktutan köyünün 1 km güney-güneydoğusundaki Suriye sınırı ( $^{\circ}35:48':25''$  N  $^{\circ}36:09':14''$  E), Doğu'da Iğdır ili Aralık ilçesindeki Dilucu Sınır Kapısı'nın 1,2 km. doğusunda Azerbaycan (Nahcivan) sınırını oluşturan Aras Nehri ( $^{\circ}39:39':12''$  N  $^{\circ}44:49':05''$  E) ve Batı'da Çanakkale iline bağlı Gökçeada'nın batısındaki İnce Burun) belirlenmiştir.. ( $^{\circ}40:07':29''$  N  $^{\circ}25:39':55''$  E) [19]. Söz konusu koordinatların detayları Şekil 4.1'de yıldız imleci ile paylaşılmıştır. Bahse konu koordinatlar sınır koordinat değerleri olacak şekilde, çalışmada Türkiye haritası birbirine eş aralıklı 50 meridyen ve 20 paralel ile ayrılarak ve her bir paralel meridyen kesişimi 1 noktayı oluşturacak şekilde tüm Türkiye 1000 nokta ile temsil edilmiştir.

Belirlenen bu çözüm yöntemi gereğince Türkiye'nin dikdörtgensel parçalara ayrıldığı varsayılabilir ve bu dikdörtgenin her bir köşesi bir noktayı temsil etmektedir. Bu yöntemde temel gaye eş aralıklara sahip noktalar ile algoritmaya başlamak olduğundan dikdörtgen şekli karşımıza çıkmaktadır. Ancak daha önceki bölümlerde de paylaşıldığı üzere radar 360°lik bir alanda kontrol sağladığından aslında belirlenen noktalara yerleştirilen radarlar dairesel alanlar taramaktadır.

Noktaların belirlenmesinde başka yöntemlerin gözetilmesi de mümkündür. Örneğin Türkiye sınırları içerisinde yer alan herhangi bir nokta referans noktası seçilerek (Ankara'nın Google Earth'de yer alan koordinat karşılığı) bu noktaya eş yarıçapta kalacak noktaların belirlenmesi suretiyle Türkiye'nin dikdörtgen parçalarından oluşması yerine daire parçalarından oluşması sağlanabilir. Ancak bu tarz bir yerleşimde 1000 yerine daha az sayıda nokta belirlendiği durumlarda Türkiye'nin uç noktalarına yakın noktaların korunma ihtimalinin daha düşük olabileceği öngörülmüştür.

İşlem kolaylığı gayesiyle bu 1000 noktanın koordinatları, derece dakika saniye cinsinden değil ondalık sayı cinsinden koda veri olarak beslenmiş ve bu verilerin detayı EK-3 ile verilmiştir. Örneğin Kuzeydeki uç noktanın ondalık sayı olarak koordinat değerleri (42.10528 N 27.24056 E) dir. Daha sonra bu 1000 noktayı barındıracak şekilde harita 6 parçaya ayrılmıştır. Bu ayırım ile amaçlanan, saldırı dolayısı ile savunma gereksinimi olan alanların hangi oranlarda savunulmaya ihtiyacı olduğunun daha iyi şekilde belirlenebilmesidir. Şekil 4.1’de de detaylarının incelenebileceği bu 6 parça numaralandırılmış ve renklendirilmiştir. 1000 nokta tam olarak eşit 6 ayrı parçaya ayrılamayacağından 1 (mavi) ve 2 (pembe) numaralı bölgeler 180’er; 3 (yeşil), 4 (turuncu), 5 (gri) ve 6 (mor) numaralı bölgeler ise 160’ar nokta barındıracak şekilde 1000 noktaya ayrıştırma yapılmıştır. 1000 olarak seçilen nokta sayısı yeterli bir temsil sağlayacak kadar yüksek, çözüm sürelerini çok artırmayacak kadar düşük olduğu için tercih edilmiştir. Farklı çalışmalarda ve uygulama bölgelerinde bu sayı ihtiyaçlara göre ayarlanabilir.



Şekil 4.1. Türkiye'nin Uç Noktaları ve Belirlenen 6 Bölgesi

Bunun yanı sıra 1000 nokta, başlangıç referans değerleri Türkiye'deki sınır koordinat değerleri olacak şekilde belirlendiğinden çizilen alanda yalnızca kara parçaları değil denizlerin de bir kısmı yer alacaktır. Bu da çalışmada bir varsayım daha yapılması gereksinimini doğurmuştur. Belirlenen noktalardan herhangi birine gelen tehditin kara noktasına ya da deniz noktasına geliyor olması durumu füzelerin etki alanlarının da hayli fazla olduğu düşünülerek göz ardı edilebilmiştir ancak bunun yanı sıra denize denk gelen

noktalara hava savunma sisteminin yerleştirilemeyecek olması durumu da söz konusudur. Bu durum daha sonraki bölümlerde anlatılan ve çalışma kapsamında geliştirilmiş olan kodun içerisine kısıt olarak ayrıca eklenmiştir.

Ayrıca bazı vilayetlerin yüz ölçümlerinin tümü aynı bölge içerisinde kalmayabilecektir. Bu durumda da söz konusu ilin yüz ölçümünün en büyük kısmı, belirlenen 6 bölgeden hangi bölgenin içerisinde kalıyorsa ilgili vilayetin o bölge içerisinde olduğu değerlendirilmiştir. Bu karar, bölgelerin önceliklendirilmesi aşamasında etkili olacaktır.

Radarların yerleşiminde odak noktasının ne olduğunun anlatıldığı kısmın daha kolay anlaşılabilmesi için yukarıdaki detaylar paylaşılmıştır. Çözüm kısmına gelindiğinde, ilk olarak seçilen bölgelerin ihtiyaçlarının önceliklendirilmesi gerekmektedir. Yüzdesel olarak ihtiyaçlar belirlendikten sonra bu savunma ihtiyacının karşılanabilmesi için eldeki radarların kaç tanesinin hangi bölgelere atanacağı ve atanan adetlerin ilgili bölgedeki hangi noktalara konuşlanacağı tespit edilmiştir.

Her bir bölgenin savunma ihtiyacının önceliklendirilmesinin temel sebebi başlangıçta da değinildiği üzere maliyetin de çözüm yaklaşımı esnasında gözetiliyor olmasıdır. Maliyet etkin bir çözümün elde edilebilmesi için elde olan kıt kaynakların en iyi şekilde değerlendirilmesi, elimizdeki örnek için de savunulmaya en çok ihtiyaç duyulan bölgeye kaynakların yoğunluklu olarak tahsis edilmesi en akılcı çözüm olacaktır. Sınırsız kaynak kullanımının söz konusu olması durumu düşünülerek bir çalışma yapılmış ve ilgili bölgede yer alan noktaların içerisinde savunulmayan yer kalmayacak şekilde istenilen sayıda radarın yerleşimi sağlanmıştır ve sonuçta çok sayıda radar yerleşim gereksinimi olduğu görülmüştür (EK-4). Fakat gerçek hayat koşulları göz önüne alındığında bu durumun oluşturacağı maliyet nedeniyle radar sayısında muhakkak bir kısıtlamaya gidilmesi gerekmektedir. Bu durum düşünülerek bir sonraki kısımda anlatılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP'den yönteminden yararlanılmış ve 1000 noktayı ayıran 6 bölgeden hangisine, elimizdeki radarların ne kadarlık kısmını tahsis edebileceğimiz bilgisini bize sağlayacak şekilde bölgeler arasında bir öncelik oranı belirlenmeye çalışılmıştır.

## 4.2. Bölgelerin AHP Metodu ile Önceliklendirilmesi

AHP yönteminin temel prensibi gereği öncelikle bir gaye belirlenmelidir. Çalışma kapsamında temel amaç bölgelerin savunma ihtiyaçlarının ne olduğunun tespitidir. Bunu gerçekleştirebilmek için bölgeleri belli unsurlara göre kategorize etmek gerekmektedir. Bu sebeple ihtiyacın belirlenmesinde AHP yararlı bir yöntem olacaktır [20]. TOPSIS, ANP gibi diğer karar verme yöntemleri yerine AHP yönteminin tercih edilmesinde birkaç husus gözetilmiştir. ANP ile AHP yöntemlerini birbirinden ayıran unsurlar söz konusudur. ANP yönteminde kriterler birbirlerine bağımlı iken AHP’de kriterler birbirinden bağımsız ise bu yöntem kullanılabilir. ANP’de kriterlerin arasındaki ilişkilerin ölçümü için karar vericiden daha fazla bilgi alınması ve daha fazla işlem yapılması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında ele alınan 4 kriter birbirinden bağımsız olduğu için AHP yönteminden yararlanılmıştır. TOPSIS yönteminde genellikle dikkate alınan kriter ve alternatif sayıları ile bu çalışma kapsamında ele alınan sayılar değerlendirildiğinde, bu çalışmada değerlendirilen sayılar görece az olduğundan, ayrıca ağırlıkların belirlenmesi esnasında karar vericiye danışılma gereksinimi meydana geldiğinden AHP yönteminin tercih edilmesi daha akılcı olmuştur.

Özellikle askeri alanda fayda sağlaması hedeflenen bu çalışmanın gerçek hayatta karşılık bulması halinde çözüm esnasında askerler için önemli olan kriterlerin önceliklendirilmesi, kıymetli veriler edinilmesini sağlayacaktır.

Yöntem açıklanacak olursa, öncelikle kriterler belirlenmelidir. Çalışmada, bahse konu bölgeler için ele alınan 4 kriter mevcuttur. Bunlar nüfus, komşu ülkelerin durumu, siyasi/ekonomik konum ve saldırı unsurlarının yerleridir. Kriterler belirlenirken, herhangi bir bölgenin saldırıya maruz kalma nedenleri ve savunma ihtiyacı yaratacak etmenler dikkate alınmıştır.

Kriterler detaylı olarak açıklanacak olursa, bir bölgede nüfus ne kadar fazla ise saldırı anında can kaybı yaşanma riski de o ölçüde yüksek olacaktır. Sayısal verilerle bulgular desteklenecek olmakla birlikte örneğin Şekil 4.1’de gösterilen 1 numaralı bölgede Türkiye’de en çok nüfus barındıran 2 şehir yer almaktadır. Bölgelerde yer alan toplam nüfusa bakmak en sağlıklı veriyi sağlayacak olsa da ilk izlenimde radarlar ile kapsama ihtiyacının en çok 1 numaralı bölgede olması beklenmektedir.



Bölgenin komşuluğunda yer alan ülkeler dikkat çeken bir diğer unsurdur. Daha önce Türkiye'ye çeşitli şekillerde saldırı girişiminde bulunan, yahut silahlanma yarışında aktif role sahip olan ülkelerin olası bir harp koşulunda ülkemize saldırma olasılığının yüksek olacağı varsayılmıştır. Örneğin doğu sınırimız günümüzdeki olaylar da düşünüldüğünde daha aktif bir saldırı bölgesi konumunda olduğundan 6 numaralı bölgenin de bu kriter açısından kritik olabileceği öngörülmektedir.

Siyasi/ekonomik konum savaşlar esnasında akla gelen unsurlardan bir diğeridir. Bir ülkenin kritik şehirlerine yapılacak olan saldırılar, o ülkenin savaş dışı kalmasına neden olacaktır. Bu durum özelinde yine Ankara (başkent) ve İstanbul'un (metropol) bulunduğu 1 numaralı bölgenin önde gelen bölgelerden olması beklenir.

Son olarak saldırı unsurlarını devre dışı bırakmak da savaş esnasında karşı tarafı saf dışı bırakmanın bir diğer yoludur. Bu şekilde düşünüldüğünde Türkiye'de yer alan askeri üslerin (örneğin F-16 vb. savaş uçaklarının havalanabileceği pistlerin yer aldığı hava bakım fabrikaları) yoğunluğunu barındıran bölgenin, en çok dikkat edilmesi gereken yer olması beklenir.

AHP yöntemi gereğince öncelikle bir karşılaştırma matrisine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu karşılaştırma matrisi (pairwise matris) oluşturulurken, bir karar vericiden yukarıda bahsedilen 4 kriterin birbirleri ile karşılaştırılması ve birbirlerine göre önemlerinin belirlenmesi istenir.

Eş önemli olduğu düşünülen kriterler arasındaki ilişki 1 değeri ile temsil edilirken bir kriterin önem düzeyinin bir diğerinden daha yüksek olduğu düşünülen durumlar için önem arttıkça ilişki değerine de önem düzeyi ile orantılı olarak 3, 5, 7, 9 değerleri de verilebilecektir.

Kare bir matris olan karşılaştırma matrisinin köşegen değerleri, kriterin kendisi ile mukayese edilmesi yoluyla elde edilen veriyi barındırması nedeniyle hep 1 olmak durumundadır.

Satırda da sütunda da aynı kriterler bulunacak olmakla beraber kıyaslama esnasında satırda seçilen kriterin, sütunda seçilen kritere ne kadar baskın olduğu, diğer bir deyişle

satırda yer alan kriterin sütunda yer alandan ne kadar daha önemli olduğu (önem düzeyi artacak şekilde) 1, 3, 5, 7 ya da 9 değeri ile temsil edilecektir. Çalışmada dikkate alınan kriterlerin değerlendirilmesi için daha önce askerlerle benzer kararlar için bir araya gelmiş, bu gibi sistemlere ilişkin çalışma yapan teknik ekiplere liderlik etmiş ve bu nedenle birden fazla kişinin bu süreçlerde ne gibi kararlar verileceğini öngörebilecek, kurumunda çalışan uzman bir karar verici belirlenmiştir. Bahse konu karar verici tarafından belirlenen tercihlerin detayları Çizelge 4.1’de incelenebilir. Söz konusu karar vericinin birden çok kişinin görüşlerine de vakıf olması nedeniyle tek bir karar vericiye danışılarak verilerin elde edilmesi yoluna gidilmiştir.

Çizelge 4.1. Kriterlerin Birbirleri ile İlişkisi

Kriterler	Nüfus	Komşu Ülkeler	Siyasi Konum	Üsler
Nüfus	1	7	3	3
Komşu Ülkeler	1/7	1	1/3	1/5
Siyasi/Ekonomik Konum	1/3	3	1	1/3
Üsler	1/3	5	3	1

Tabloya göre, nüfus ve komşu ülkeler kesişiminde yazan 3 değeri bize, karar vericiye göre nüfus kriterinin komşu ülkeler kriterine göre 3 kat daha önemli olduğunu; çapraz hücrede yazan 1/3 değeri de görmeyi beklediğimiz üzere komşu ülkeler kriterinin nüfus kriterine göre 1/3 kat daha önemli olduğunu, yani 3 kat daha az önem verilen bir kriter olduğunu ifade etmektedir. Yukarıda da açıklandığı üzere köşegende yazan değer de 1 olması gerekmektedir çünkü nüfus kriteri kendine eş baskındır.

Karşılaştırma matrisi belirlendikten sonra ise tabloya normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Normalizasyon adımları Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3 ile paylaşılmıştır. Başlangıçta her bir sütunun toplam değeri elde edilir ve daha sonra Çizelge 4.1’de yer alan her bir hücredeki değer kendisinin ait olduğu sütunun toplamına bölünür.

Çizelge 4.2. Sütun Toplam Matrisi

Kriterler	Nüfus	Komşu Ülkeler	Siyasi Konum	Üsler
Nüfus	1	7	3	3
Komşu Ülkeler	1/7	1	1/3	1/5
Siyasi Konum	1/3	3	1	1/3
Üsler	1/3	5	3	1
<b>Sütun Toplamı</b>	<b>1,810</b>	<b>16</b>	<b>7,333</b>	<b>4,533</b>

Çizelge 4.3. Normalize Edilmiş Matris

Kriterler	Nüfus	Komşu Ülkeler	Siyasi Konum	Üsler
Nüfus	0,553	0,438	0,409	0,662
Komşu Ülkeler	0,079	0,063	0,045	0,044
Siyasi Konum	0,184	0,188	0,136	0,074
Üsler	0,184	0,313	0,409	0,221

Çizelge 4.3 ile verilen matris normalize matris olup bu matraste yer alan verilerin satır ortalaması belirlenerek öncelik vektörü olarak adlandırılan w vektörü elde edilmiş ve Çizelge 4.4. ile sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Kriterler için Öncelik Vektörü Matrisi (w)

Kriterler	Nüfus	Komşu Ülkeler	Siyasi Konum	Üsler	Satır Ortalamaları (w)
Nüfus	0,553	0,438	0,409	0,662	0,515
Komşu Ülkeler	0,079	0,063	0,045	0,044	0,058
Siyasi Konum	0,184	0,188	0,136	0,074	0,145
Üsler	0,184	0,313	0,409	0,221	0,282

Verilen w vektöründe gördüğümüz değerler, karar vericiye göre kriterlerin önemlerini vermektedir. Bu vektörde görülen değerler karar vericiden karar vericiye değişkenlik gösterecek olmakla birlikte (ber bir bireye göre, hangi kriterin bir diğerinden daha önemli olduğu farklılaşabilir) seçilen herhangi bir karar verici tarafından yapılan her değerlendirmenin kabul edilebilir olacağı kesin değildir. Öyle ki bunun için yöntemin aşamalarından bir diğeri olan tutarlılık analizi işlemi gerçekleştirilmektedir. Analiz

sonucunda ve karar vericinin tutarlı olduğunu söyleyebilmek için CR olarak tasvir edilen bir değer bulunmalı ve bulunan bu değer %10'dan küçük olması gerekmektedir.

Tutarlılık analizinde yapılan ilk işlem, karşılaştırma matrisi ile daha önce hesaplanan ve Çizelge 4.4'te yer alan w vektörünün çarpılmasıdır. Elde edilen yeni vektöre de D vektöre denilmektedir. Hesaplamalar Çizelge 4.5'te paylaşılmıştır.

Çizelge 4.5. D Vektörü Hesaplama Matrisi

Kriterler	Nüfus	Komşu Ülkeler	Siyasi Konum	Üsler	w	D
Nüfus	1	7	3	3	0,515	2,201
Komşu Ülkeler	1/7	1	1/3	1/5	0,058	0,236
Siyasi Konum	1/3	3	1	1/3	0,145	0,584
Üsler	1/3	5	3	1	0,282	1,178

Daha önceki paragrafta bahsi geçen CR değeri CI ve RI olarak adlandırılan iki farklı indeksin oranından elde edilmektedir. RI değeri, problemde ele alınan kriter sayısına göre belirlenen ve literatürde yer alan sabit bir değerdir. Çalışmada 4 kriter seçildiğinden RI değeri 0,9 olarak hesaplamalarda kullanılmıştır.

CI ise  $(\lambda - n)/(n - 1)$  formülü ile hesaplanan bir ölçüttür. Formülde yer alan n değeri kriter sayısını temsil etmektedir.  $\lambda$  değeri ise E vektöründe (D/w ile elde edilir) yer alan verilerin ortalaması alınarak bulunur. Çizelge 4.6'da hesaplama detayları paylaşılmıştır.

Çizelge 4.6. E Vektörünün Belirlenmesi

D	W	E
2,201	0,515	4,271
0,236	0,058	4,089
0,584	0,145	4,018
1,178	0,282	4,184
<b>Ortalama Değer (<math>\lambda</math>)</b>		<b>4,141</b>

$\lambda$  bulunduktan sonra geriye kalan tek işlem CI değerinin hesaplanmasıdır ki o da bu veriler ışığında  $(4,141 - 4)/(4 - 1)$ 'den 0,047 olarak karşımıza çıkmaktadır. Tutarlılık

ölçütümüz (CR) ise bulunan CI değeri ve sabit RI değeri oranı ile 0,052 (0,047/0,9) olarak bulunmuştur. Özetle karar vericinin tutarlı bir birey olduğu anlaşılmış ve bu nedenle kriterler arasında belirlediği öncelik çalışmada referans alınabilmektedir.

Bulunan w vektörü çıktısı en önemli kriterin nüfus olduğunu ve bunu sırasıyla üslerin yerleşimi, siyasi/ekonomik konum ve komşu ülkeler kriterlerinin takip ettiğini göstermektedir.

Daha sonra yapılan, her bir bölgenin bu kriterler dâhilinde ne kadar etkilendiğinin bulunması olmuştur.

Çizelge 4.7. Bölgelerin Kriterler Bazındaki Verileri

Kriterler/Bölgeler	1	2	3	4	5	6
Nüfus	Kırklareli (361.737)	Kastamonu (376.377)	Artvin (169.501)	Konya (2.250.020)	Hatay (1.659.320)	Hakkâri (280.514)
	Edirne (407.763)	Sinop (216.460)	Ardahan (96.161)	Afyon (736.912)	Kilis (142.792)	Şırnak (537.762)
	Tekirdağ (1.081.065)	Samsun (1.356.079)	Kars (284.923)	Isparta (440.304)	Gaziantep (2.101.157)	Mardin (854.716)
	İstanbul (15.462.452)	Ordu (761.400)	İğdir (201.314)	Burdur (267.092)	Malatya (806.156)	Batman (620.278)
	Yalova (276.050)	Giresun (448.721)	Rize (344.359)	Antalya (2.548.308)	Adıyaman (632.459)	Siirt (331.070)
	Çanakkale (541.548)	Sivas (635.889)	Trabzon (811.901)	Denizli (1.040.915)	Osmaniye (548.556)	Bitlis (350.994)
	Balıkesir (1.240.285)	Yozgat (419.095)	Bayburt (81.910)	Uşak (369.433)	Adana (2.258.718)	Diyarbakır (1.783.431)
	Kütahya (576.688)	Kırıkkale (278.703)	Erzurum (758.279)	Aydın (1.119.084)	Niğde (362.071)	Muş (411.117)
	Bursa (3.101.833)	Kırşehir (243.042)	Ağrı (535.435)	İzmir (4.394.694)	Aksaray (423.011)	Van (1.149.342)
	Bilecik (218.717)	Çorum (530.126)	Tunceli (83.443)	Muğla (1.000.773)	Mersin (1.868.757)	Bingöl (281.768)
	Bolu (314.802)	Amasya (335.494)	Erzincan (234.431)	Manisa (1.450.616)	Kayseri (1.421.455)	Şanlıurfa (2.115.256)
	Sakarya (1.042.649)	Tokat (597.861)	Gümüşhane (141.70)		Nevşehir (304.962)	Elâzığ (587.960)
	Bartın (198.979)	Çankırı (192.428)			Kahramanmaraş (1.168.163)	
	Karabük (243.614)				Karaman (254.919)	
	Zonguldak (591.204)					
	Eskişehir (888.828)					

Kriterler/Bölge	1	2	3	4	5	6
	Ankara (5.663.322) Düzce (395.679) Kocaeli (1.997.258)					
<b>Toplam Nüfus</b>	<b>34.604.474</b>	<b>6.391.675</b>	<b>3.615.827</b>	<b>15.618.151</b>	<b>13.952.496</b>	<b>9.307.208</b>
Üslerin Yerleşimi	1. Ana Jet Üs Komutanlığı 15. Füze Üs Komutanlığı 9. Ana Jet Üs Komutanlığı Balıkesir Merkez Havalimanı Bandırma Havalimanı Eskişehir Hava Üssü Etimesgut Havalimanı Mürted Hava Üssü Yalova Hava Üssü	5.Ana Jet Üs Komutanlığı Amasya Merzifon Havalimanı		3. Ana Jet Üs Komutanlığı Çiğli Hava Üssü Gazimir Hava Üssü İmsik Havalimanı Konya Havalimanı	10. Tanker Üs Komutanlığı 12. Hava Ulaştırma Ana Üs Komutanlığı 7. Ana Jet Üs Komutanlığı Erkilet Havalimanı İncirlik Hava Üssü Kürecik Radar Üssü	14. İnsansız Uçak Sistemleri Üs Meydan Komutanlığı 8. Ana Jet Üs Komutanlığı Bamerni Havaalanı Pirinçlik Hava Üssü
<b>Toplam Üs Sayısı</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Siyasi/Ekonomik Konum</b>	İstanbul (Boğazlar) Ankara (Başkent) Çanakkale (Boğazlar) Edirne (Sınır Kapısı) Kırklareli (Sınır Kapısı)		İğdır (Sınır Kapısı) Kars (Sınır Kapısı) Ardahan (Sınır Kapısı) Artvin (Sınır Kapısı) Ağrı (Sınır Kapısı)		Hatay (Sınır Kapısı) Kilis (Sınır Kapısı) G.Antep (Sınır Kapısı)	Şırnak (Sınır Kapısı) Van (Sınır Kapısı) Hakkâri (Sınır Kapısı) Mardin (Sınır Kapısı) Ş.Urfa (Sınır Kapısı)
<b>Toplam İl Sayısı</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>Komşu Ülkeler</b>	Bulgaristan Romanya Ukrayna Rusya Gürcistan Yunanistan	Bulgaristan Romanya Ukrayna Rusya Gürcistan	Bulgaristan Romanya Ukrayna Rusya Gürcistan Ermenistan İran	Yunanistan Irak Suriye Lübnan Filistin İsrail	Irak Suriye Lübnan Filistin İsrail	Ermenistan İran Irak Suriye Lübnan Filistin İsrail

Kriterler/Bölge	1	2	3	4	5	6
Toplam Komşu Ülke Sayısı	6	5	7	6	5	7

Çizelge 4.7 ile verilen bilgiler için dikkate alınması gereken bir husus vardır. O da kriter bazında herhangi bir unsur barındırmayan bölgeler için (örneğin üs yerleşimi kriterinde 3.bölge) farklı bir değerlendirme şeklinin belirlenmesi ihtiyacıdır.

Bunun yanı sıra her bir kriterin kapsamı genişletilerek bölgelerin daha çok unsur barındırması da söz konusu olabilir (Örneğin siyasi/ekonomik konum kriteri için bu çalışmada boğazlar, sınır kapıları ve başkent dikkate alınmıştır. Bunlar dışında da kapsam düşünülerek içerik artırılabilir.) bu da yine karar verici inisiyatifindedir.

İlk olarak her bir bölgedeki toplam nüfus değeri alt ya da üst değere yuvarlanarak bölgelerin nüfusları sırasıyla 35 m, 6 m, 4 m, 16 m,14 m ve 9 m olarak belirlenmiştir. Ardından toplam nüfusun % kaçının hangi bölgelerde olduğuna karar verilmiştir. Bunlar da sırasıyla %41,7, %7,1, %4,8, %19, %16,7 ve %10,7 olarak karşımıza çıkmıştır. İlgili yüzdelik değerlendirmelere göre karar vericinin önceliklendirme ölçütü de göz önünde bulundurularak Çizelge 4.8. oluşturulmuştur.

Çizelge 4.8. Nüfus Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri

	1	2	3	4	5	6
1	1	6	9	2	2	4
2	1/6	1	1	1/2	1/2	1
3	1/9	1	1	1/4	1/3	1/2
4	1/2	2	4	1	1	2
5	1/2	2	3	1	1	2
6	1/4	1	2	1/2	1/2	1
Sütun Toplamı	2,528	13,000	20,000	5,250	5,333	10,500

Çizelge 4.9. Nüfus Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri

	1	2	3	4	5	6	Satır Ortalaması(w)
1	0,396	0,462	0,450	0,381	0,375	0,381	0,407
2	0,066	0,077	0,050	0,095	0,094	0,095	0,080
3	0,044	0,077	0,050	0,048	0,063	0,048	0,055
4	0,198	0,154	0,200	0,190	0,188	0,190	0,187
5	0,198	0,154	0,150	0,190	0,188	0,190	0,178
6	0,099	0,077	0,100	0,095	0,094	0,095	0,093

Elde edilen değerlere göre tutarlılık analizi yapılmıştır. CR değeri 0,01 olduğundan bu kritere göre karar verici tarafından bölgeler için yapılan değerlendirmenin tutarlı bir şekilde gerçekleştirildiği söylenebilmiştir.

Tabloda yer alan veriler incelendiğinde bölgelerin nüfus oranlarıyla, AHP yöntemi ile bulunan ağırlıkların hayli benzerlik gösterdiği görülmektedir. Çünkü karar verici tarafından bölgelerin önem dereceleri belirlenirken de ilgili bölgenin barındırdığı toplam nüfus göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin 1.bölge toplam nüfusun yaklaşık %42'sini 2.bölge ise toplam nüfusun %7'sini oluşturmaktadır. Buna göre karar verici tarafından 1. bölge, 2.bölgeden 6 kat daha önemli olarak belirlenmiştir ve önem düzeyleri bu yolla belirlendiğinden ağırlıklar da bu doğrultuda şekillenmiştir.

Ancak nüfus yüzdelerinin birebir AHP ağırlıkları olarak varsayılp ağırlık belirlenme aşamasının atlanması doğru bir seçim olmayacaktır. Bunun sebebi, her karar verici için değerlendirme unsurunun aynı olmayacak olmasıdır. Durumu örnekler alternatif bir ağırlık belirleme çalışması aşağıda verilmiştir. Yeni ağırlıklar çalışmanın kalanında kullanılmayacak olsa da yüzdelerin neden ağırlıklar olarak alınmaması gerektiğinin gösterilebilmesi amacıyla paylaşılmıştır.

Alternatif örnekte nüfus kriteri için karar verici tarafından dikkate alınan, nüfusun yoğunluğunu veren yüzdelerin karar vericiye göre hangi yüzdeler dilime denk geldiği olmuştur. Eğer bir bölge toplam nüfusun %10'undan daha az nüfus barındırıyor ise az önemli bölge, %10 ile %20 arasında nüfus barındırıyor ise orta derecede önemli bölge,



%20'nin üzerinde nüfus barındırıyor ise önemli bölge olarak sınıflandırılmış ve bu doğrultuda aşağıdaki tablolar oluşturulmuştur.

Çizelge 4.10. Nüfus Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri (Alternatif)

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	1	5	5	3	3	3
<b>2</b>	1/5	1	1	1/3	1/3	1/3
<b>3</b>	1/5	1	1	1/3	1/3	1/3
<b>4</b>	1/3	3	3	1	1	1
<b>5</b>	1/3	3	3	1	1	1
<b>6</b>	1/3	3	3	1	1	1
<b>Sütun Toplamı</b>	2,400	16,000	16,000	6,667	6,667	6,667

Çizelge 4.11. Nüfus Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri (Alternatif)

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Satır Ortalaması(w)</b>
<b>1</b>	0,417	0,313	0,313	0,450	0,450	0,450	0,399
<b>2</b>	0,083	0,063	0,063	0,050	0,050	0,050	0,060
<b>3</b>	0,083	0,063	0,063	0,050	0,050	0,050	0,060
<b>4</b>	0,139	0,188	0,188	0,150	0,150	0,150	0,161
<b>5</b>	0,139	0,188	0,188	0,150	0,150	0,150	0,161
<b>6</b>	0,139	0,188	0,188	0,150	0,150	0,150	0,161

Elde edilen yeni ağırlıklar irdelendiğinde, karar vericinin seçim tercihine göre ağırlıkların değişebileceği, bu nedenle nüfus yoğunluğunu veren yüzdelerin olduğu gibi ağırlıklar olarak kullanılmaması gerektiği görülmüştür.

Diğer 3 kriter için ise ilgili bölgelerin kriter bazında barındırdığı unsurların sayısı dikkate alınmıştır. (Çizelge 4.7’de bölgelerin, her bir kriter açısından barındırdığı toplam unsur sayısı görülebilir.) Nüfus kriteri detaylı olarak açıklandığından diğer kriterler için süreç uzunca açıklanmamış, yalnızca aşağıdaki tablolarla hesaplamalar paylaşılmıştır.

Üslerin yerleşimi için verilen karşılaştırma tablosunda daha önce değinilen istisnai durum söz konusudur. 3. bölgede hiçbir unsur bulunmadığından, diğer bölgelerle kıyaslanırken öncelik değerine en önemsiz olarak addedilen 1 değeri verilmek zorunda kalınmıştır. Bunun yanı sıra bu kriter bazında en çok unsur barındıran bölgenin 1. bölge olması nedeniyle, en yüksek önem derecesinin ona verilmesi gerekmektedir. AHP yöntemi gereğince verilebilir önem değerlerinin 1 ile 9 arasında olduğu da düşünüldüğünde önem değerinin 1.bölge için 9 olarak belirlenmesi beklenmektedir. Barındırdığı unsur sayısının da 9 olduğu göz önüne alındığında bu oran dahilinde 3. bölgedeki unsur sayısının da 1 olacağı varsayılabilir ve hesaplamalar bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.12. Üslerin Yerleşimi Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	1	5	9	2	2	2
<b>2</b>	1/5	1	2	1/3	1/3	1/2
<b>3</b>	1/9	1/2	1	1/5	1/6	1/4
<b>4</b>	1/2	3	5	1	1	1
<b>5</b>	1/2	3	6	1	1	1
<b>6</b>	1/2	2	4	1	1	1
<b>Sütun Toplamı</b>	2,811	14,500	27,000	5,533	5,500	5,750

Çizelge 4.13. Üslerin Yerleşimi Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Satır Ortalaması(w)</b>
<b>1</b>	0,356	0,345	0,333	0,361	0,364	0,348	0,351
<b>2</b>	0,071	0,069	0,074	0,060	0,061	0,087	0,070
<b>3</b>	0,040	0,034	0,037	0,036	0,030	0,043	0,037
<b>4</b>	0,178	0,207	0,185	0,181	0,182	0,174	0,184
<b>5</b>	0,178	0,207	0,222	0,181	0,182	0,174	0,191
<b>6</b>	0,178	0,138	0,148	0,181	0,182	0,174	0,167

Elde edilen değerlere göre tutarlılık analizi yapılmıştır. CR değeri 0,004 bulunduğundan bu kritere göre karar verici tarafından bölgeler için yapılan değerlendirmenin tutarlı bir şekilde gerçekleştirildiği söylenebilmiştir.

Üslerin yerleşimi kriterinde görülen herhangi bir unsur barındırmayan bölgenin varlığı siyasi/ekonomik konum kriterinde de mevcuttur. Bu kriter için ise en çok unsur barındıran bölgelerin önem derecesi yine 9 olarak, hiç unsur barındırmayanları ise 1 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Siyasi/Ekonomik Konum Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri

Siyasi/Ekonomik Konum	1	2	3	4	5	6
1	1	9	1	9	2	1
2	1/9	1	1/9	1	1/6	1/9
3	1	9	1	9	2	1
4	1/9	1	1/9	1	1/6	1/9
5	1/2	6	1/2	6	1	1/2
6	1	9	1	9	2	1
<b>Sütun Toplamı</b>	3,722	35,000	3,722	35,000	7,333	3,722

Çizelge 4.15. Siyasi/Ekonomik Konum Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri

	1	2	3	4	5	6	Satır Ortalaması(w)
1	0,269	0,257	0,269	0,257	0,273	0,269	0,265
2	0,030	0,029	0,030	0,029	0,023	0,030	0,028
3	0,269	0,257	0,269	0,257	0,273	0,269	0,265
4	0,030	0,029	0,030	0,029	0,023	0,030	0,028
5	0,134	0,171	0,134	0,171	0,136	0,134	0,147
6	0,269	0,257	0,269	0,257	0,273	0,269	0,265

Elde edilen değerlere göre tutarlılık analizi yapılmıştır. CR değeri 0,002 bulunduğundan bu kritere göre karar verici tarafından bölgeler için yapılan değerlendirmenin tutarlı bir şekilde gerçekleştirildiği söylenebilmiştir.

Çizelge 4.16. Komşu Ülkeler Kriterine Göre Bölgelerin Önem Düzeyleri

	1	2	3	4	5	6
1	1	2	1/2	1	2	1/2
2	1/2	1	1/3	1/2	1	1/3
3	2	3	1	2	3	1
4	1	2	1/2	1	2	1/2
5	1/2	1	1/3	1/2	1	1/3
6	2	3	1	2	3	1
Sütun Toplamı	7,000	12	3,667	7,000	12,000	3,667

Çizelge 4.17. Komşu Ülkeler Kriterine Göre Bölgelerin Öncelikleri

	1	2	3	4	5	6	Satır Ortalaması(w)
1	0,143	0,167	0,136	0,143	0,167	0,136	0,149
2	0,071	0,083	0,091	0,071	0,083	0,091	0,082
3	0,286	0,250	0,273	0,286	0,250	0,273	0,269
4	0,143	0,167	0,136	0,143	0,167	0,136	0,149
5	0,071	0,083	0,091	0,071	0,083	0,091	0,082
6	0,286	0,250	0,273	0,286	0,250	0,273	0,269

Elde edilen değerlere göre tutarlılık analizi yapılmıştır. CR değeri 0,003 olduğundan bu kriter gereği karar verici tarafından bölgeler için yapılan değerlendirmenin tutarlı bir şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir.

Her bir bölgenin kriterler bazında göreceli önemleri hesaplandıktan sonra yapılması gereken tek bir adım kalmaktadır ki bu da aşağıda verilmiştir.

$$1'inci\ bölgenin\ ortalama\ önceliği = 0,515 * 0,407 + 0,058 * 0,351 + 0,145 * 0,265 + 0,282 * 0,149 = 0,310$$

$$2'nci\ bölgenin\ ortalama\ önceliği = 0,515 * 0,08 + 0,058 * 0,07 + 0,145 * 0,028 + 0,282 * 0,082 = 0,072$$

$$3'üncü\ bölgenin\ ortalama\ önceliği = 0,515 * 0,055 + 0,058 * 0,037 + 0,145 * 0,265 + 0,282 * 0,269 = 0,145$$

$$4'üncü\ bölgenin\ ortalama\ önceliği = 0,515 * 0,187 + 0,058 * 0,184 + 0,145 * 0,028 + 0,282 * 0,149 = 0,153$$

$$5'inci\ bölgenin\ ortalama\ önceliği = 0,515 * 0,178 + 0,058 * 0,191 + 0,145 * 0,147 + 0,282 * 0,082 = 0,147$$

$$6'ncı\ bölgenin\ ortalama\ önceliği = 0,515 * 0,093 + 0,058 * 0,167 + 0,145 * 0,265 + 0,282 * 0,269 = 0,172$$

Bu sonuçlar bize söylemektedir ki elimizde kısıtlı sayıda radar olması halinde bu radarların %31'i 1. bölgeye olacak şekilde, kalanları da sırasıyla %7, %14, %15, %15 ve %17 olarak bölgelere dağıtılmalıdır. Karar verici tarafından belirlenen toplam radar sayısı ilgili oranlara göre bölgelere dağıtıldıktan sonra yapılması gereken, bölgelere tahsis edilen radar adetlerini ilgili bölgelerdeki noktalara, füze etkinliklerini ve maliyeti gözetererek konuşlandırmaktır. Bahse konu kısım 4.4 başlığı altında paylaşılmış olup bu bölümden hemen sonra geliştirilen radar yerleşim çalışması anlatılacaktır.

### **4.3. Radar Yerleşim Algoritması**

Radarın yerleşimine ilişkin geliştirilen kod EK-1 ile, algoritma akış şeması ise Şekil 4.2 ile verilmiştir.

Algoritma akış şemasındaki olağan akışlar siyah, cevabı evet olan akışlar yeşil ve cevabı hayır olan akışlar kırmızı ile temsil edilmiştir. Akış şemasında elipsler başlangıç ve bitişi, dikdörtgenler komutu, paralelkenarlar bir verinin denetlenmesini gerektiren komutu, eşkenar dörtgenler ise karar adımlarını temsil etmektedir.

Türkiye haritası 1000 nokta ile temsil edilmiştir. Algoritma gereği bu 1000 noktanın her birine sırasıyla radarlar yerleştirilmiştir ve daha sonra hangi noktalara radar yerleştirildiğinde, geriye kalan noktalardan hangilerinin yerleştirilen radarların kapsamında kalacağı belirlenmiştir.

Değerlendirilen nokta sayısı, algoritmayı açıklamada referans değer teşkil etmesi amacıyla 1000 olarak kullanılmış olmakla birlikte her bir bölge için ayrı bir koşum gerçekleştirildiği unutulmamalıdır. Örneğin anlatılan adımlar 1. bölge olan mavi bölge için düşünülecek olursa algoritma 180 nokta için işletilmiş demektir.

Şekil 4.2 ile verilen akış maddeler halinde aşağıda da paylaşılmıştır.

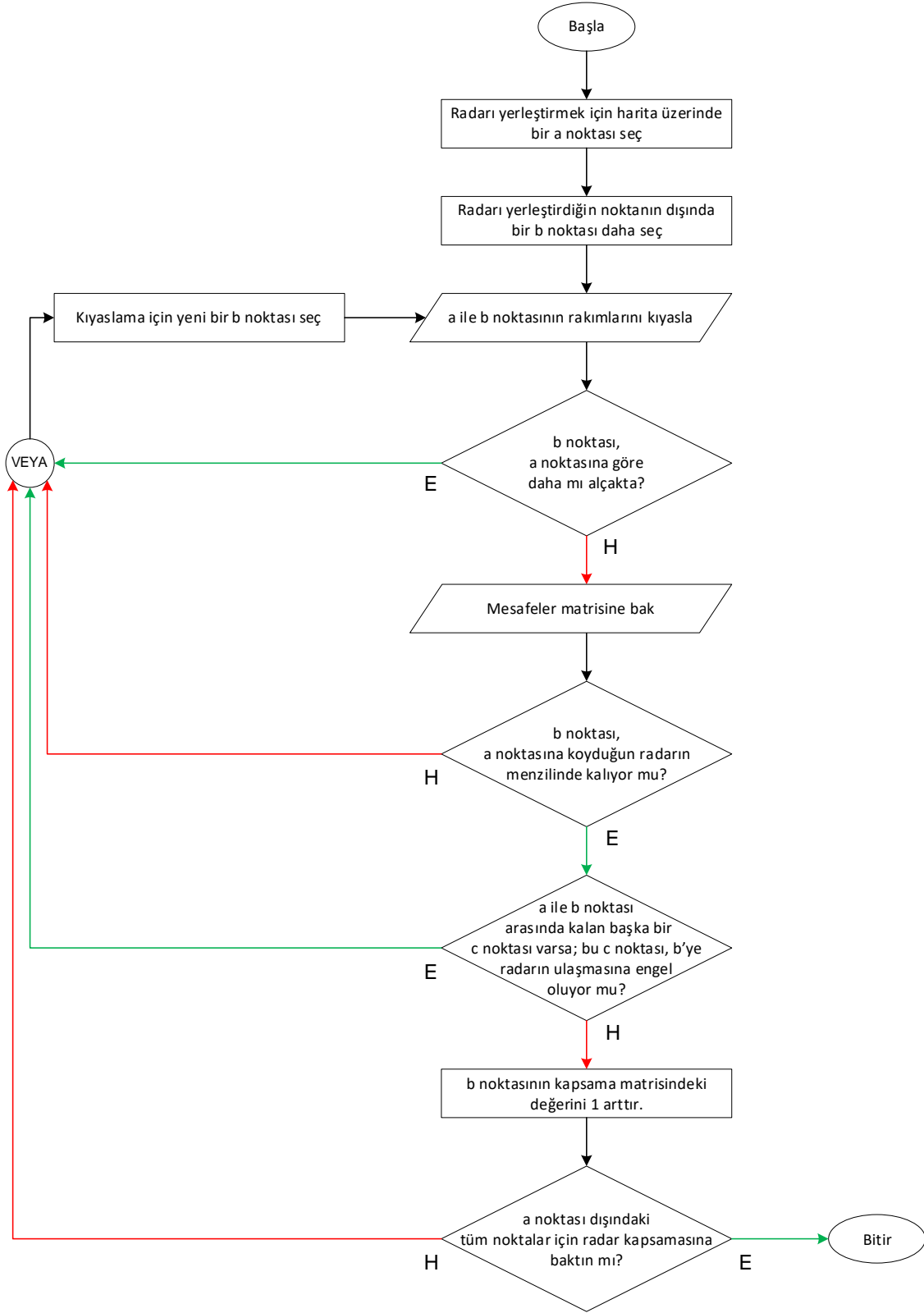
1. Elimizdeki 1000 nokta içerisinde radarı yerleştirmek üzere bir a noktası seçilir.
2. Radarın kapsamı içerisinde olup olmadığını denetlediğimiz, radarı yerleştirdiğimiz nokta dışında kalan 999 noktadan bir b noktası seçilir.
3. Radarın bulunduğu a noktası ile b noktası, yükseklik/rakım mertebesinde kıyaslanır. Eğer b noktası, a noktasından daha aşağıda bir yerde kalıyor ise radarın çalışma prensibi gereğince radarın b noktasına erişme şansı olmayacağından, b noktası a noktasına yerleştirilen bir radarın savunması altında değildir. Bu nedenle yeni belirlenecek b noktaları ile mevcut kıyaslamaya devam edilir.
4. Eğer b noktasının yüksekliği a noktasından daha fazla ise a noktasına yerleştirilen radarın b noktasını kapsama şansı bulunmaktadır.
5. b noktasının, radar menziline ulaşabileceği yerde olup olmadığı denetlenir.
6. Şayet menzil isteri de karşılanıyor ise yalnızca tek bir koşulda a noktasına konulan radar b noktasına erişemeyecektir. O da a ile b noktası arasında yer alan ve rakımı b noktasından daha yüksek olan c noktasıdır/noktalardır.
7. Olası herhangi bir engel noktası (c) da yok ise a noktasına yerleştirilen bir radar b noktasını kapsayacaktır. Bu sayede daha sonra kapsama matrisi olarak adlandırılacak olan matriste a ve b noktalarının kesişimine 1 yazılabilir. Özetle, b noktasının korunmasını istiyorsak radar yerleştirilmesi gereken noktalardan birisi yukarıda değinilen şartları sağlayan a noktasıdır denir.

Radarın optimal yerleşimini belirleyebilmek için bugüne kadar geliştirilmiş olan herhangi bir algoritma kullanılmamış olup bunun yerine tez özelinde hazırlanmış olan kod kullanılmıştır.

EK-1'de paylaşılan kod, herhangi bir kullanıcı tarafından çalıştırıldığında da çalışma esnasında çalıştırılan ile aynı sonucu verecek şekilde herhangi bir değişiklik yapılmaksızın paylaşılmıştır. Paylaşılan bu kod geliştirilen algoritmanın kolay

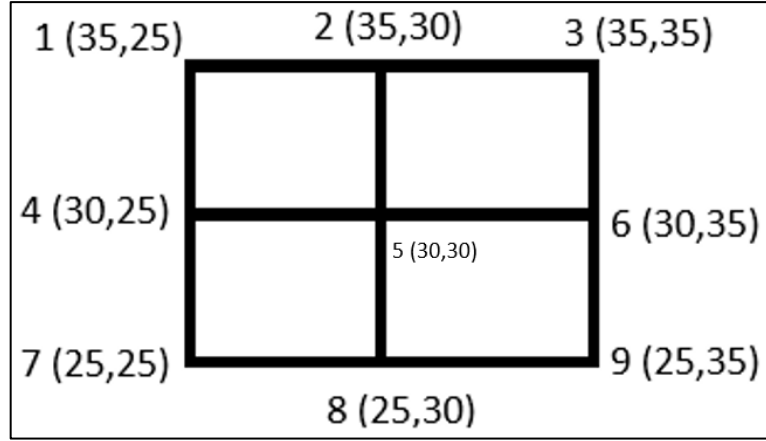
anlaşılabilirliğinin sağlanması amacıyla ilk aşamada küçük bir veri setiyle çalıştırılmıştır. Kodda yer alan her bir mantık detaylarıyla anlatılmış olup ayrıca görsellerle de anlaşılabilirlik desteklenmiştir.

Daha önceki bölümlerde de Türkiye haritasının/Türkiye'deki bölgelerin toplam 1000 nokta ile temsil edileceği anlatılmıştır. EK-2 ile verilen nihai kod her bölge için barındırdığı gerçek nokta sayısı ile çalıştırılacak olmakla birlikte, geliştirilen kodun çalışma prensibinin anlatılabilmesi için nihai kodda yer alan radar algoritması EK-1 ile verilmiş ve bu kod temsili 9 noktayla beslenmiştir. İlgili 9 noktaya ait paralel ve meridyen bilgileri Şekil 4.3 ile verilmiştir. Parantez içerisinde yer alan veriler sırasıyla ilgili noktanın paralel ve meridyen değerlerini göstermektedir. Ekvator'a ve Greenwich'e göre Türkiye'nin konumu gözetildiğinde ülkemiz kuzey doğuda yer aldığından, noktalara belirlenen temsili paralel ve meridyen bilgilerinde de bu durum dikkate alınmıştır. Yukarıdan aşağı paralel değeri azalmakta ve soldan sağa meridyen değeri artmaktadır.



Şekil 4.2. Radar Algoritması Akış Şeması

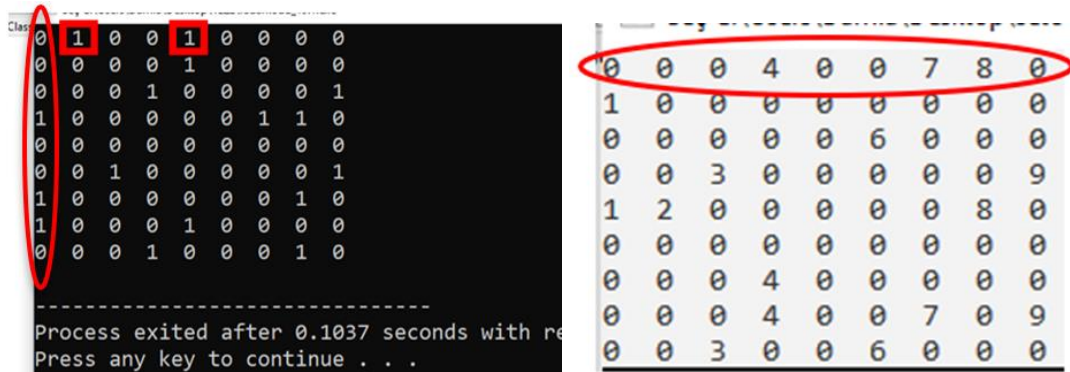




Şekil 4.3. Temsili Harita Kesiti ve Enlem Boylam Bilgileri

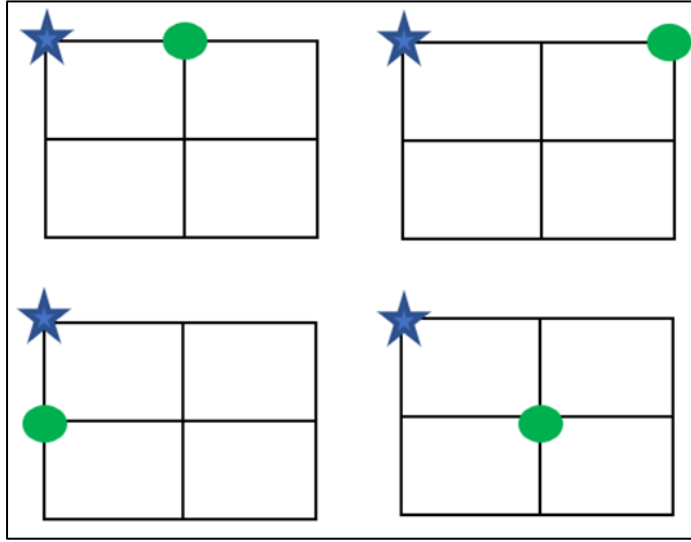
Kodda yer alan temel mantık “Radar/radarlar nereye konuşlandırılmalıdır ki en çok sayıda nokta kapsamına sahip olunsun ”dur. Görseldeki her bir noktaya tek tek radarların yerleştirildiği varsayılmış ve hangi noktaya radar yerleştirildiğinde hangi noktalar kapsamaktadır olgusu gözlemlenmiştir. Temsili veri seti ile elde edilen kod çıktısı Şekil 4.4 ile verilmiştir. Veri seti kodun içerisine, global değişken tanımlama esnasında gömülmüştür.

Çıktıda 9\*9’luk bir matris görülmektedir. Buradaki her bir satır ve sütun Şekil 4.3 ile verilen noktaları temsil etmekte olup satırdaki noktalar radarların yerleştirildiği (a) noktaları, sütundaki noktalar ise radar satırdaki noktaya yerleştirildiği takdirde kapsanabilecek olası noktaları göstermektedir. Örnek olarak Şekil 4.4’te 2 kırmızı hücre belirlenmiştir. Kullanılan veri seti çerçevesinde Şekil 4.4’e göre 1. noktaya radar yerleştirilmesi halinde 2. ve 5. noktalar radar kapsamına kalacağından korunaklı bölge olarak kabul edilebilir.



Şekil 4.4 Radar Kodu Ara Çıktısı (Küme Kapsama Uygulanmamış)

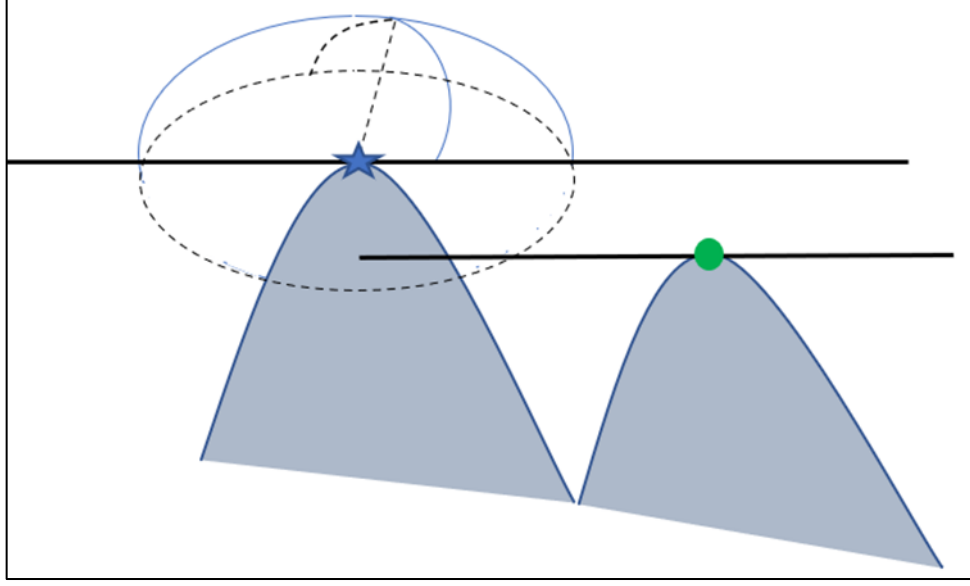
7 adımda anlatılan akış aşağıdaki görsellerle de desteklenmiştir. Şekil 4.5'te radarın bulunduğu nokta (a) yıldız ile korunması hedeflenen noktalar (b) ise sırası ile yeşil noktalarla temsil edilmiştir. Görsel, radar 1. noktada iken birinci noktadan farklı her noktanın temsili hedef noktası olabileceğini ve her birinin sırayla denetleneceğini anlatmaktadır.



Şekil 4.5. Temsili Radar ve Hedef Noktaları

Bu denetim, radar birinci noktada iken kalan noktalardan hangileri kapsanabilir bilgisini bize sağlayacaktır. Özetle radar noktası sabit bir nokta iken hedef nokta değişkendir.

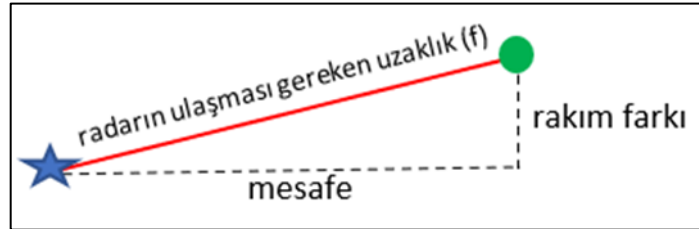
Diğer bir denetim hedef noktanın rakım/yükselti değerinin, radarın bulunduğu noktanın rakım değerinden ya yüksek ya da eş yükseklikte olmasıdır. Bu gereksinim radarın çalışma prensibinden gelmektedir. Şekil 4.6 ile de bu durum açıklanmaya çalışılmıştır. Yıldız radar noktasını, nokta ise hedef noktayı sembolize ederken kalın siyah çizgiler, noktaların bulunduğu düzlemi temsil etmektedir. Görüldüğü üzere bu vb. örneklerde hedef nokta radar kapsamı dışında kalacaktır.



Şekil 4.6. Temsili Radar Kapsama Alanı

Şekil 4.7 ile diğer bir gereksinim olan radar menzili içinde kalma koşulu tasvir edilmiştir. Radarın sahip olduğu bir menzil değeri bulunmaktadır. Bu değer radarın hiçbir engel olmaksızın sahip olduğu kapasitesini temsil etmekte olup bu örnek için menzil 9 olarak belirlenmiştir.

Radarın hedef noktaya erişimi için iki durum söz konusudur; bunlardan birisi radar ve hedef noktanın aynı yükseltide olması halidir ki bu durumda radar menziline 2 nokta (a ve b) arası mesafeden fazla olması yeterlidir. Diğer durumda ise, yani a ile b arasında yükselti farkı olması halinde 2 nokta arası rakım farkı bakılıp mesafe de gözetilerek 2 nokta arası öklid uzaklığı hesaplanacaktır.

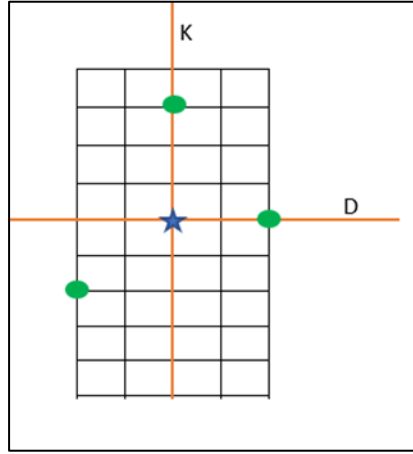


Şekil 4.7. Radar Menziline Hedef Noktaya Erişim Hesabı

Temsili değil de gerçek problem göz önünde bulundurulduğunda Google Earth ile Türkiye haritasında belirlenen 1000 noktanın rakım değerleri, ilgili noktaların en yüksek değerini bizlere veriyor olup bahse konu noktaların yeryüzü şeklinin ihmal edildiği

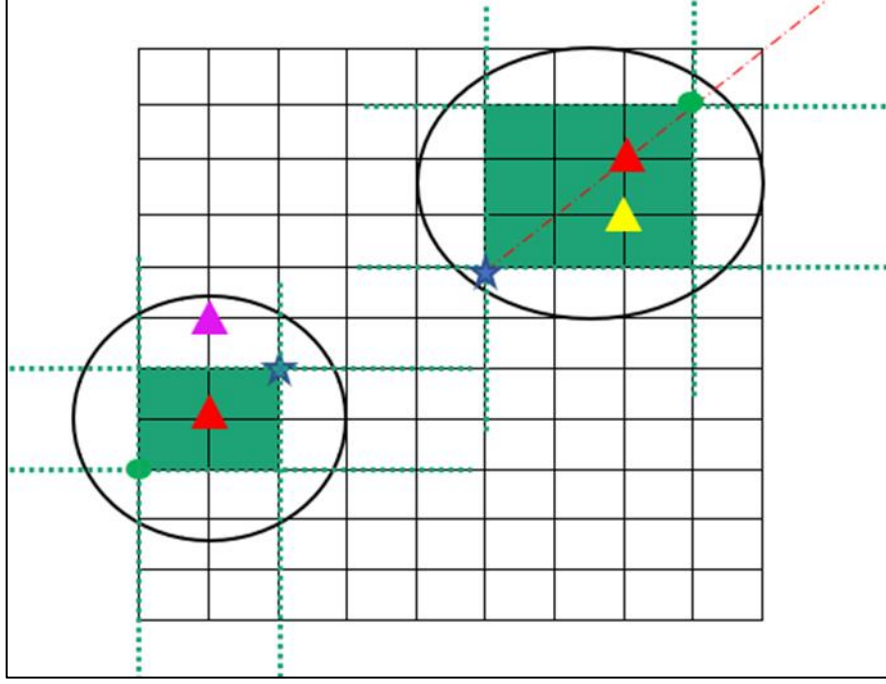
varsayılmıştır. Örneğin radar yayınının hedef noktaya ulaşması esnasında, hedefin tepe noktası öncesinde hedef noktanın coğrafi şeklinde olası bir radara engel yüzey varlığı söz konusu ise (Şekil 4.6’da da yapılan dağ benzetmesiyle bu durum bağdaştırılabilir) bu göz ardı edilmiştir ve radar hedef olarak gösterilen noktanın en yüksek noktasına erişilebiliyor ise o noktanın ve çevresinin de kapsandığı varsayılmıştır.

Şekil 4.8’de yıldız yine radarı temsil ediyor olmakla birlikte radarın, Türkiye haritasında herhangi bir yere konumlandırıldığını varsayalım. Dik çizgileri meridyen, yatay çizgileri ise paralel olarak belirlediğimiz durum için her bir meridyen ve paralelin kesişimi bir noktanın varlığını temsil etmiş olsun. Türkiye’nin konumu gözetilerek Şekil 4.8’de ayrıca yönler de belirtilmiştir.



Şekil 4.8. Paralel ve Meridyen için Temsili Gösterim

Bu durumda radar kapsamasında olup olmadığını irdelediğimiz hedef noktalar (görselde de yine yeşiller ile belirtilen örnek noktalar mevcuttur) radar ile aynı meridyen üzerinde, aynı paralel üzerinde, radarın kuzey doğusunda, kuzey batısında, güney doğusunda ya da güney batısında olabilecektir. Bahsedilen altı durumun her biri için de farklı değerlendirmeler yapılmış ve radarın hedefe ulaşmasına engel teşkil eden bir durumun söz konusu olup olmadığı ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu durumu anlatan alternatif senaryolar Şekil 4.9 ile de betimlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 4.9. Radar, Hedef ve Engel Alternatif Konumları

Bunlardan ilkinde c noktasının, a ve b noktalarının paralel ve meridyenleri arasında kalıp kalmadığı sorgulanmaktadır. Şekil 4.9 sol alt köşede verilen mor üçgenin kod gereği c noktasını temsil ettiği varsayıldığında, üçgen yeşil alanda kalmadığından, yani a ve b noktalarının paralel ve meridyenleri arasında kalmadığından bu nokta olası bir engel değildir.

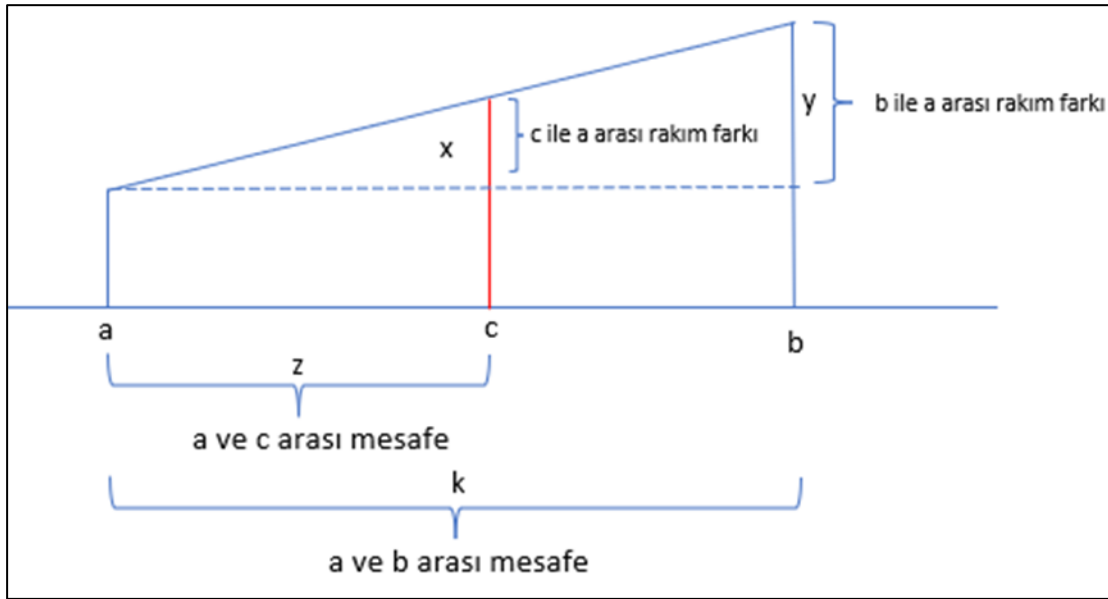
Her iki durumda da (siyah halkalar 2 farklı durumu temsil etmektedir) kırmızı üçgen ile temsil edilen engel noktası (c), a ile b arasında bulunmaktadır ve iki durum da aynı şekilde değerlendirilebilmektedir; çünkü hedefin kuzey doğuda olduğu durumda da güney batıda olduğu durumda da main fonksiyondan aynı void fonksiyon çağırılmaktadır.

Nokta a ve b arasında olunan durum için bir sonraki değerlendirme radarın, hedefin ve engelin aynı doğrultuda olup olmadığıdır.

Şekil 4.9 sağ üst köşedeki gibi bir durum söz konusuysa, yani eğer a, b ve c aynı doğrultudalarsa c'nin bir engel olabilme ihtimali vardır çünkü c'nin bir engel olabilmesi için iki nokta arası mesafe (a ile c arası ve c ile b arası) birbirinin katı olmalıdır. Bu radarın bir doğru boyunca yayın yapmasından ileri gelir ve söz konusu engel nokta o

doğrultu dışında kalıyor ise (örneğin sarı üçgen) radar hedefe ulaşabilecektir, c olası bir engel olmayacaktır.

Eğer a ve b arasında c noktaları bulduysa, a ve b arasındaki tüm olası c noktaları arasından en yüksek rakımlı nokta kaydedilecektir. Daha sonra bu c noktasının rakımının, a ve b noktasınınkinden daha düşükü olup olmadığına bakılmalıdır. Eğer her ikisinden de daha alçak rakımlı ise, a ile b arasında olsa bile radarın b'ye ulaşmasına engel olmayacaktır. Ancak c'nin rakımı a'dan ya da b'den yüksek ise bu c, bir engel nokta olabilecektir. Bunun bulunabilmesi için c yüksekliğinin, radarın b'ye ulaşmasına engel olup olmadığını da denetlemek gerekecektir. Bu denetim üçgen benzerliğinden faydalanılarak yapılmıştır ve Şekil 4.10 ile görselleştirilmeye çalışılmıştır. Eğer  $z/k \Rightarrow x/y$  değilse, yani bu eşitlik x'in yüksek bir değerde olmasından ya da başka bir nedenden kaynaklı sağlanamıyor ise radar hedefe ulaşamayacaktır.



Şekil 4.10. Üçgen Benzerliği Algoritması

Radarın kapsamasına ilişkin matrisin yukarıdaki detaylar doğrultusunda bulunmasının ardından, yerleşimdeki optimizasyonun sağlayabilmesi gayesiyle küme kapsama (set covering) algoritmasından yararlanılmıştır. Bu algoritma ile amaçlanan her bir noktanın muhakkak kapsanmasını ve bu sayede güvenliğini sağlamaktır. Tabii bu kapsama yapılırken mümkün olan en az sayıda radar ile bunu sağlamak önem arz etmektedir, çünkü artan her bir radar sayısı, artan maliyet anlamına gelmektedir. Koda eklenen bu kısım ile

de minimum radarla her noktayı en az bir kez kapsamak için hangi noktalara radar koyulması gerektiği görülebilmektedir.

Öncelikle aşağıdaki gibi bir model oluşturulmuştur. Bu örnek karar modeli Şekil 4.4 ile verilen kod çıktısı referansı ile hazırlanmıştır (Kod çıktısındaki sütunlarda yer alan “1” değerine tekabül eden satır değerleri ile oluşturulmuştur.).

$x_i$  : i. noktaya radar yerleştirilirse 1, diğer durumda 0  $i \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$

$$x_4+x_7+x_8 \Rightarrow 1$$

$$x_1 \Rightarrow 1$$

$$x_6 \Rightarrow 1$$

$$x_3+x_9 \Rightarrow$$

$$x_1+x_2+x_8 \Rightarrow 1$$

$$x_4 \Rightarrow 1$$

$$x_4+x_7+x_9 \Rightarrow 1$$

$$x_3+x_6 \Rightarrow 1$$

Modele göre 1. noktanın herhangi bir radar tarafından kapsanabilmesi için ilk kısıtın sağlanması gerekir. 1. kısıtla anlatılmak istenilen ise 1. noktanın korunabilmesi için 4. 7. ya da 8. noktadan en az birine radar koyulması gerektiğidir.

Bu şekilde 9 noktanın her biri için birinci kısıt gibi bir kısıt yazılmıştır. Akabinde bu karar modeli C koduna girdi olarak eklenerek karar değişkenlerinden hangilerinin 0/1 değerlerini alması gerektiği kod vasıtasıyla belirlenmiştir. Kodda işletilen algoritmanın anlaşılabilirliği için algoritma, yazılan karar modeli üzerinden açıklanacaktır.

Normal şartlarda maliyet en küçüklenmesi de küme kapsamı algoritması kapsamında ele alınabilir ancak bu çalışmada radarların konuşlandırıldığı yer bazında yerleştirilme bedellerinin eş maliyet oluşturdukları düşünülmüştür. Ayrıca küme kapsama algoritmasının işletilme sırası tercihe göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu çalışma kapsamında öncelikle satır silme sonrasında ise sütun silme işlemi uygulanmıştır.

Tek başına radar kodunun çıktısı Şekil 4.4 incelenerek hatırlanabilir. Bu çıktıda satırda radar kurulan yerlerin, sütunda ise bu yerlere radar kurulması halinde hizmet alacak

yerlerin bilgisi verilmiştir. Bu matristeki bilgi, girdi veri seti olarak düşünülerek küme kapsama metodu ile ideal radar yerleşimi belirlenmeye çalışılmıştır ve bu metodun uygulanması sonrası en az kaç adet radarla en çok noktaya kapsama sağlanabilir görülebilmektedir.

Satır silme adımında dikkate alınan, kesin olarak sağlandığından emin olunan kısıtlardır. Bizim örneğimiz için 7. kısıt incelenecek olursa bu kısıtın sağlanmasının tek koşulu vardır, o da  $x_4$  değişkeninin 1 değerini almasıdır.  $x_4$ 'ün 1 olması gerektiğine kanaat getirildikten sonra  $x_4$  değişkenini barındıran her kısıtın da kesin olarak sağlandığı, yani ilgili yerlerin korunabilirliğinin garanti altına alındığı görülmüş olur. Bu nedenle 1 ve 8 numaralı kısıtlar silinebilir. Sonuç olarak eğer bir kısıt, bir diğerinin alt kümesi ise büyük olan kümeyi temsil eden kısıt silinebilecektir. Bu işlem kodda da ilgili satırın sıfırlanması yoluyla sağlanmıştır.

Küme kapsama probleminin ikinci kısmında sütun silme adımları izlenmiştir. Ancak elimizdeki örnek için satır silme işlemlerinden sonra arda kalan satırlara sütun silme işlemi yapılmayacağından yazılan kodun işlevselliğinin gösterilebilmesi için örnek bir karar modeli üzerinde kod çalıştırılmıştır. Örnek model aşağıdaki gibidir:

$x_i$  : i. noktaya radar yerleştirilirse 1, diğer durumda 0  $i \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$

$$\begin{aligned}
 x_1 + x_2 & \Rightarrow 1 \\
 x_1 + x_2 + x_5 + x_6 + x_7 & \Rightarrow 1 \\
 x_3 + x_5 + x_6 & \Rightarrow 1 \\
 x_4 + x_7 & \Rightarrow 1 \\
 x_2 + x_3 + x_5 + x_6 & \Rightarrow 1 \\
 x_2 + x_3 + x_5 + x_6 & \Rightarrow 1 \\
 x_2 + x_4 + x_7 & \Rightarrow 1
 \end{aligned}$$

Sütun silme adımlarının daha net anlatılabilmesi amaçlanarak, yukarıda verilen karar modelinde aynı alt indisli karar değişkenlerinin aynı sütuna denk getirilebilmesi gayesiyle aşağıdaki tablo paylaşılmıştır.



1	2	0	0	0	0	0
1	2	0	0	5	6	7
0	0	3	0	5	6	0
0	0	0	4	0	0	7
0	2	3	0	5	6	0
0	2	3	0	5	6	0
0	2	0	4	0	0	7

Şekil 4.11. Sütun Silme Algoritması

Sütun silmenin yapılabilmesi için bir sütunun bir değerini kapsıyor olması gerekmektedir. Örneğin 2. noktaya radar yerleştirilmesi halinde hem 1. noktaya yerleştirilen radarın ulaştığı her yere ulaşılacak hem de 1'e radar konuşlandırılmasına kıyasla daha fazla noktaya erişilebilecektir. Bu nedenle bir seçim şansı olacaksa bu 2. noktaya radar yerleştirme yönünde olmalıdır ve 2. noktaya radar yerleştirilmesi durumunda gereksiz radar yerleşimini engellemek amacıyla da 1. noktanın hizmet verme durumu sıfırlanmalıdır. Şekil 4.11 ile görsel olarak da ayrıca ilgili durum anlatılmaya çalışılmıştır ve bu mantık referans alınarak koda sütun silme algoritması eklenmiştir.

Küme kapsama algoritmasına ilişkin adımları da içerecek şekilde hazırlanan, ara girdisi (yalnızca radar algoritması çalıştırılınca elde edilen çıktı) Şekil 4.4'teki gibi olan ve optimal radar yerleşimini veren kodun (EK-1) çıktısı Şekil 4.12'deki gibi olmuştur. Buna göre ideal kapsama için 1, 3, 4 ve 6 numaralı noktalara radar kurulması gereklidir denilebilmiştir.

0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	6	0	0	0
0	0	3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	4	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Şekil 4.12. Radar Kodu Nihai Çıktısı (Küme Kapsama Uygulanmış)

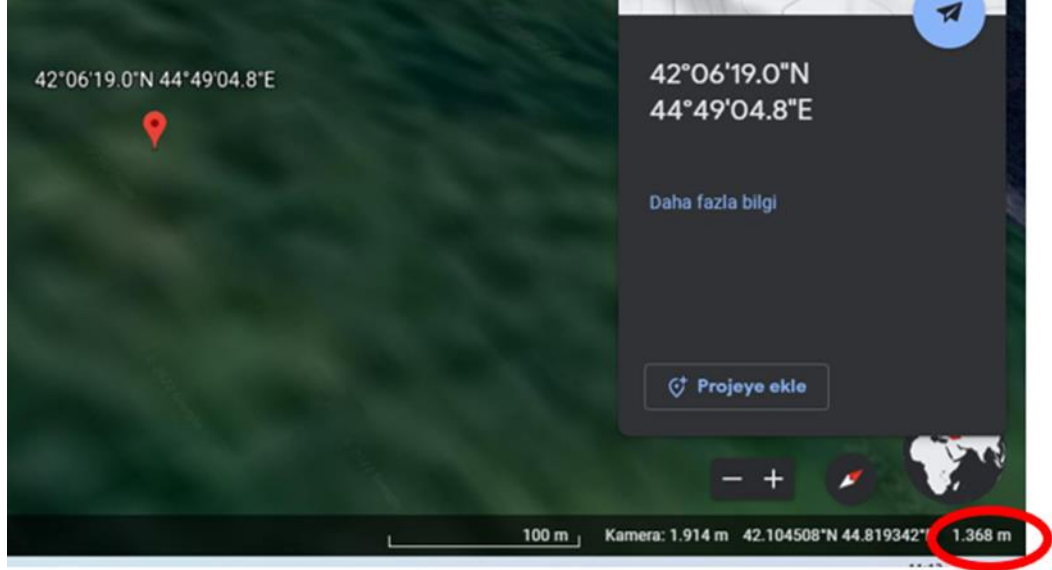
Bu zamana kadar aktarılan kısımda, daha önce de bahsedildiği gibi algoritma işleyişini anlatabilmek için elle girdi sağlanan veriler ışığında çözümler elde edilmiştir. Kodun doğru çalışırılığının denetimi yapıldıktan sonra ise gerçek verilerle kod yeniden işletilmiştir.

#### **4.4. Radar Yerleşimi, Ortalama pkill ve Toplam Maliyet Hesaplaması**

Bölüm 4.3'te çalışma prensibi anlatılan radar yerleşim algoritmasının denetimi, çok küçük bir veri seti aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde ise radar yerleşim algoritmasının üzerine pkill ve maliyete ilişkin fonksiyonlar da eklenerek kod güncellenmiş ve gerçek problem için geçerli olan, gerçek veri seti ile çözüm yapılarak nihai sonuçlar elde edilmiştir.

Türkiye'nin 1000 nokta ile temsil edileceği ve bu 1000 noktanın oluşturulmasındaki referans noktalara ilişkin bilgi daha önce Bölüm 4.1.'de paylaşılmıştır. Detay seviyede açıklama yapılacak olursa, kuzey batıda yer alan referans nokta ilk nokta olarak düşünülüp bu noktadan itibaren eş aralıklarla olacak şekilde diğer bir uç nokta olan güney batı noktasına kadar 20 adet eş aralıklı enlem (paralel) çizgisi belirlenmiştir. Aynı şekilde bir diğer referans noktası olan kuzey doğu noktası ile kuzey batı noktası arasında da 50 adet eş aralıklı boylam (meridyen) çizgisi belirlenmiştir ve bu enlem ve boylam çizgilerinin kesiştiği her bir nokta, korunmak üzere değerlendirilecek nokta olarak seçilmiştir. Özetle 1000 noktanın her biri belirli bir oran gözetilerek belirlenmiştir.

Daha sonra bahse konu 1000 noktaya ait koordinat verilerinden (enlem, boylam) ve Google Earth' den yararlanılarak her bir noktanın MSL (geoit) cinsinden rakım değerleri elde edilmiştir. Örnek teşkil etmesi için 1000 adet noktamızdan biri olan (42.10527778 44.818005556) noktasının Google Earth' de sorgulanması yoluyla elde edilen rakım değeri aşağıdaki görselde kırmızı halka ile işaretlenerek paylaşılmıştır. Bu yolla belirlenen 1000 noktaya ilişkin yükseklik değerlerinin tamamı EK-3 Sütun-4'te verilmiştir.



Şekil 4.13. Google Earth' den Elde Edilen Rakım Değeri

Ancak Bölüm 4.3'te geliştirilen kodun kullanılarak sonuca ulaşılabilmesi için elde edilen bu verilerde düzenleme yapılması gerekmektedir. Her bir noktanın enlem boylam ve rakım değeri kullanılarak ilgili noktanın kartezyen koordinat sisteminde, yani 3 boyutlu uzaydaki (x, y, z) değerleri bulunmalı ve kodun parametreleri olarak koda bu değerler girdi olarak sağlanmalıdır.

Verilerin dönüşüm işlemini gerçekleştirebilmek için Matlab'da yer alan hazır fonksiyonlar kullanılmıştır. "Geodetic2ecef" fonksiyonu ilgili noktaların (x, y, z) karşılığındaki değerlerini bulmak için kullanılmaktadır. Lakin bu fonksiyon geoit yükseklik ile değil elipsoit yükseklik ile çalışmaktadır. Bu nedenle Google Earth'den elde edilen yüksekliklerin elipsoit yüksekliğe çevrilebilmesi için de "geoidheight" fonksiyonundan yararlanılmıştır. Bu iki fonksiyonun kullanılması vasıtasıyla elde edilen her bir noktanın (x, y, z)'deki karşılığı da yine EK-3 Sütun-(7:9) ile verilmiştir.

Bu aşamalardan sonra dosyadan okunabilecek şekilde veriler elde edildiği için, geliştirilen kodda daha önce manuel tanımlanan verilere ilişkin alanlar kaldırılıp gerekli değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Bölüm 4.3.'te anlatılan kodun güncel veriler ışığında şekillendirilip ve füze tahsisine ilişkin geliştirilen algoritmanın da üzerine eklenmesi ile oluşturulan nihai kod EK-2'de paylaşılmıştır.

Kodun çok büyük bir kısmı Bölüm 4.3'te anlatıldığından, bu bölümde gerçek hayat verilerinin kullanılmasının beraberinde getirdiği kod üzerindeki ufak değişiklikler ve füze tahsisine ilişkin kısımlar verilerek nihai kod anlatılmıştır. Kod işlevi detaylı olarak paylaşılmadan önce ise bir pseudo kod vasıtasıyla temel çerçeve verilmiştir.

- 1.Başla
- 2.Dosyadan verileri oku (Noktaların MSL yükseklikleri, rakımı, nokta numaraları, kartezyen koordinat değerleri)
- 3.Noktaların kartezyen koordinat değerlerini kullanarak noktalar arası mesafeleri hesapla
- 4.Bu veriyi mesafeler matrisine kaydet
- 5.Radar yerleştirmek için ilgili bölgeden bir nokta seç (a)
- 6.MSL yüksekliği 0'dan küçük mü ?
  - 6.a. Eğer küçükse
    - 6.a.i. Dön Madde 5
    - 6.b. Eğer büyük eşitse
      - 6.b.i. İlgili bölgeden yeni bir nokta daha seç (b)
  - 7.Seçilen yeni nokta ilk seçilen noktadan farklı mı ?
    - 7.a. Eğer değilse
      - 7.a.i. Dön Madde 6.b.i.
    - 7.b. Eğer farklıysa
      - 7.b.i. İkinci noktanın rakımı ilk noktanınkinden yüksek ya da eşit mi ?
        - 7.b.i.1. Eğer değilse
          - 7.b.i.1.a. Dön Madde 6.b.i.
          - 7.b.i.2. Eğer öyle ise
            - 7.b.i.2.a. Seçilen iki nokta arası mesafe radar menziline küçük ya da radar menziline eşit mi ?
              - 7.b.i.2.a.i. Eğer değilse
                - 7.b.i.2.a.i.1. Dön Madde 6.b.i
                - 7.b.i.2.a.ii. Eğer öyle ise
                  - 7.b.i.2.a.ii.1. Enbuyukcbul fonksiyonunu çağır
                  - 7.b.i.2.a.ii.2. İlgili bölgeden bir nokta daha seç (c)
                  - 7.b.i.2.a.ii.3. Seçilen nokta a ve b'den farklı bir nokta mı ?
                    - 7.b.i.2.a.ii.3.a. Eğer değilse

- 7.b.i.2.a.ii.3.a.i. Dön Madde 7.b.i.2.a.ii.2
- 7.b.i.2.a.ii.3.b. Eğer öyleyse
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii. c noktası uzayda herhangi 2 noktadan geçen doğru denklemini sağlıyor mu ? (aynı doğrultuda ya da daha yüksekte)
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii.1. Eğer değilse
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii.1.a. Dön Madde 7.b.i.2.a.ii.2.
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii.2. Eğer öyleyse
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii.2.a. Bu c'yi engel olarak kaydet
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii.2.b. İlgili bölgedeki tüm alternatif c'leri denetledin mi ?
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii.2.b.i. Eğer değilse
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii.2.b.i.1 Dön Madde 7.b.i.2.a.ii.2.
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii.2.b.ii. Eğer öyleyse
- 7.b.i.2.a.ii.3.b.ii.2.b.ii.1 Git Madde 8
- 8.Kapsama matrisinde a ve b kesişimine 1 yaz
9. İlgili bölgedeki tüm alternatif b'leri denetledin mi ?
9. a. Eğer değilse
9. a.i. Dön Madde 6.b.i
- 9.b. Eğer öyleyse
- 9.b.i İlgili bölgedeki tüm alternatif a'ları denetledin mi ?
- 9.b.i.1 Eğer değilse
- 9.b.i.1.a Dön Madde 5
- 9.b.i.2 Eğer öyleyse
- 9.b.i.2.a Git Madde 10
10. Kapsama matrisine satır silme algoritması uygula, radaryeri matrisini elde et
11. Radaryeri matrisine sütun silme algoritması uygula, sıfırbir matrisini (radar yerleştirilmesi gereken noktalar) elde et
12. İlgili bölgenin tamamının kapsanması için yerleştirilmesi gereken radarları rdrbul matrisine kaydet
13. rdrbul matrisinden bir radar yerleştirilecek nokta seç
14. İlgili bölge içerisinden bir nokta daha seç
15. Radar yerleştirdiğin nokta ile yeni nokta arasındaki mesafeye bak
16. Füzenin etkin menzili içinde mi ?
- 16.a. Eğer değilse
- 16.a.i. pktoplam matrisinde radar ile yeni nokta kesişimine 0 yaz

- 16.b. Eğer içinde ise
- 16.b.i. pkill değerini hesapla ve pktoplam matrisinde radar ile yeni nokta kesişimine hesaplanan bu değeri yaz
17. İlgili bölgedeki tüm noktalar için seçili radar ile olan mesafesinin kontrolünü yapıp pktoplam matrisinde girdini tamamladın mı?
- 17.a. Eğer hayırsa
- 17.a.i. Dön Madde 14
- 17.b.Eğer evetse
- 17.b.i. Dön Madde 13
- 18.Tüm olası radar noktalarını denetledin mi ?
- 18.a. Eğer hayırsa
- 18.a.i. Dön Madde 13
- 18.b.Eğer evetse
- 18.b.i. Git Madde 19
19. İlgili bölgeye belirlenen adet kadar radarı tüm radar listesinden rastgele belirle
20. Belirlediğin radar noktalarını random dizisine kaydet
21. İlgili bölgeden bir nokta seç
22. Random dizisine kayıtlı radarlardan bir tanesini seç
23. Seçtiğin nokta ile radarın pktoplam matrisindeki kesişim değerlerine bak
24. 0'dan farklı mı?
- 24.a. Eğer değilse
- 24.a.i. Dön Madde 22
- 24.b. Eğer farklıysa
- 24.b.i. Bulduğun pkill değeri seçtiğin nokta ile tüm radarların kesişimindeki en yüksek pkill değeri mi?
- 24.b.i.1. Eğer değilse
- 24.b.i.1.a. Dön Madde 22
- 24.b.i.2. Eğer öyleyse
- 24.b.i.2.a. noktakorumasi matrisine bu değeri kaydet
25. Nokta radar kesişiminde en yüksek pkill değerine sahip olan nokta ve radar arasındaki mesafeye bak
- 25.a. Eğer 0 ila 25 km arasında ise
- 25.a.i. Füze maliyetini 0.3 pb belirle
- 25.a.ii. totalpara dizisine bu değeri kaydet

- 25.b. Eğer 25 ila 45 km arasında ise
- 25.b.i. Fúze maliyetini 1 pb belirle
- 25.b.ii. totalpara dizisine bu değeri kaydet
- 25.c. Eğer 45 ila 164 km arasında ise
- 25.c.i. Fúze maliyetini 3 pb belirle
- 25.c.ii. totalpara dizisine bu değeri kaydet
- 26. Tým noktalar için en büyük pkill deęerlerini kaydettin mi ?
- 26.a. Eğer hayırsa
- 26.a.i. Dön Madde 21
- 26.b. Eğer evetse
- 26.b.i Git Madde 27
- 27. İlgili bölge için toplam maliyet hesapla
- 28. İlgili bölge için ortalama pkill hesapla

Farklı olan unsurlardan ilki rakım değerleridir. Örnek çalışmadaki veri seti içerisinde negatif rakım değerleri bulunmamaktadır, ancak gerçek hayatta bu durum da söz konusudur ve daha önce de anlatıldığı üzere bu durumun beraberinde getirdiği bir kısıt vardır. O da negatif rakımın denizlere referans veriyor olması nedeniyle radar ve haliyle fúze yerleşiminin yapılamayacağı noktaların da ilgili veri seti içerisinde bulunmasıdır ve bunların filtrelenmesi gerekmektedir. Özetle negatif rakıma sahip olan noktalar, korunabilir noktalar içerisinde fakat radar yerleşimine engel teşkil etmektedir.

Bunun dışında olası engel noktanın (c) bulunmasına yönelik yazılan kod dışında radar algortimasına ilişkin geliştirilen kısım aynıdır. Engel noktanın değerlendirmesinde yaşanan değişikliğin nedeni ise yine veri setindeki değişikliklerdir. Daha önce c noktası, a ve b noktası ile aynı paralel üzerinde, aynı meridyen üzerinde; onların kuzeydoğusunda, güneybatısında, kuzeybatısında ve güneydoğusunda olacak şekilde noktanın 6 farklı pozisyonu için farklı algoritmalar işletilmiştir. Örneğin, aynı meridyen üzerinde olunan durum için c noktasının yalnızca rakım açısından değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir çünkü aynı meridyende olan noktaların aynı doğrultuda olduğunu varsayılmıştır. Ancak kartezyen koordinatlara geçilince, Çizelge 4.14'te yer alan boylam değerlerinin incelenmesi halinde de görülebileceği üzere, aynı meridyen üzerinde olmanın aynı doğrultuda olmaya yetmeyeceği, aynı meridyende yer almasına rağmen her bir noktanın

(x, y, z) değerlerinin farklı olduğu, dolayısıyla değerlendirilmesi gereken tek detayın rakım olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.18. Enlem ve Boylamı Verilen Noktaların Kartezyen Koordinat Değerleri

| Örnek<br>Nokta | Enlem  | Boylam | x           | y           | z           |
|----------------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|
| 1              | 42,105 | 44,818 | 3362452,156 | 3341158,719 | 4255214,151 |
| 2              | 41,774 | 44,818 | 3379458,481 | 3358057,348 | 4227249,377 |
| 3              | 41,442 | 44,818 | 3396732,062 | 3375221,541 | 4199631,681 |
| 4              | 41,111 | 44,818 | 3414321,968 | 3392700,055 | 4172406,355 |
| 5              | 40,779 | 44,818 | 3431948,632 | 3410215,094 | 4145216,581 |
| 6              | 40,448 | 44,818 | 3448984,751 | 3427143,329 | 4117303,79  |
| 7              | 40,116 | 44,818 | 3465338,905 | 3443393,917 | 4088581,187 |
| 8              | 39,785 | 44,818 | 3482104,106 | 3460052,948 | 4060357,062 |
| 9              | 39,453 | 44,818 | 3498765,596 | 3476608,926 | 4032013,828 |
| 10             | 39,122 | 44,818 | 3515419,216 | 3493157,083 | 4003662,406 |

Bu nedenle Bölüm 4.3.'te c noktası ile ilintili olarak geliştirilen algoritmanın güncellenme ihtiyacı doğmuştur. Daha önce “aynı doğrultuda olup olmama” durumu için altı farklı şekilde yapılan değerlendirme yeni kodda tek bir fonksiyonla (void enbuyukcbul) sağlanabilir hale getirilmiştir.

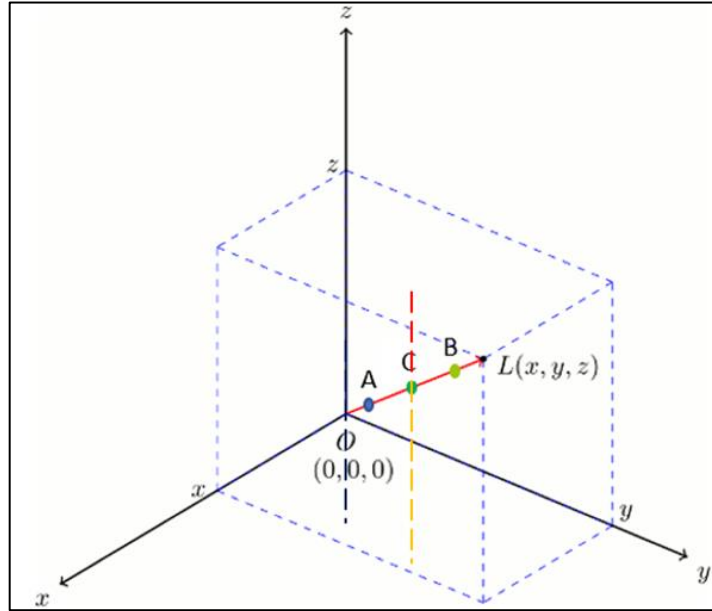
Bahse konu fonksiyonun temel çalışma prensibinde, uzayda iki noktadan geçen doğru denkleminde yararlanılmıştır. Eşitlik-1 ile verildiği gibi şayet iki noktanın (x, y, z) bilgileri biliniyor ise, herhangi bir üçüncü noktanın da bu noktalarla aynı doğrultuda olup olmadığı belirlenebilir.

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{z-z_1}{z_2-z_1} = k \quad (1)$$

Bu çalışma kapsamında da radar koyulan noktanın (a) ve kapsanmaya çalışılan noktanın (b) (x, y, z) değerleri bilindiğinden bu değerler Eşitlik-1'de yerine yazıldığında bir denklem elde edilmiş olur. Ve eğer denenen olası c noktalarının (x, y, z) değerleri bu denklemi sağlıyorsa, a, b ve c aynı doğrultudadır, yani c noktası, radarın hedefe ulaşmasına engel teşkil edebilecek potansiyel noktalardan biridir denir.



Kontrol yalnızca bununla bitmemektedir. Tıpkı örnek verilerle kodlanan algorithmada olduğu gibi (EK-1) c noktasının rakımının, ilgili doğrultuyu aşan değerlerde olması da radarın hedefe erişimine engel olmasına neden olacaktır. Şekil 4.14 ile verilen görsel ile bu durum tasvir edilmiştir. A, B ve C ile gösterilen noktalar, Türkiye haritasında belirtilen 1000 nokta arasından seçilen herhangi 3 noktanın yeryüzü şekline göre en yüksek seviyesini, yani tepe noktasını temsil etsin. Buna göre eğer C noktası tam olarak yeşil nokta üzerinde ise yahut kesikli kırmızı hat üzerinde ise radarın hedefe ulaşmasında engel teşkil edecektir. Ancak sarı kesikli çizgi üzerindeki ise radar kapsamına engel olamayacaktır. Bu da problem özelinde Eşitlik-1 ile verilen denklemin Eşitlik-2'deki hale getirilmesi gerekliliğini doğurmuştur.



Şekil 4.14. Engel Noktanın Tasviri

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} \leq \frac{z-z_1}{z_2-z_1} = k \quad (2)$$

İlk algorithmada tüm olası engel noktalar arasından en yüksek rakımlı olan C noktası belirlenmiştir. Daha sonra ana fonksiyonda, a ve b noktaları ile tespit edilen c noktasının rakım değerleri kıyaslanmıştır. Kod yapısının bozulmaması gayesiyle çağırılan fonksiyonun döndürdüğü değere müdahale edilmemiştir ancak gerçek veriler için geliştirilen algorithmada çağırılan fonksiyon içerisinde a, b ve c noktaları için yükselti kıyaslaması da sağlanabildiği için tek bir c noktasının bulunması bile engelin varlığını

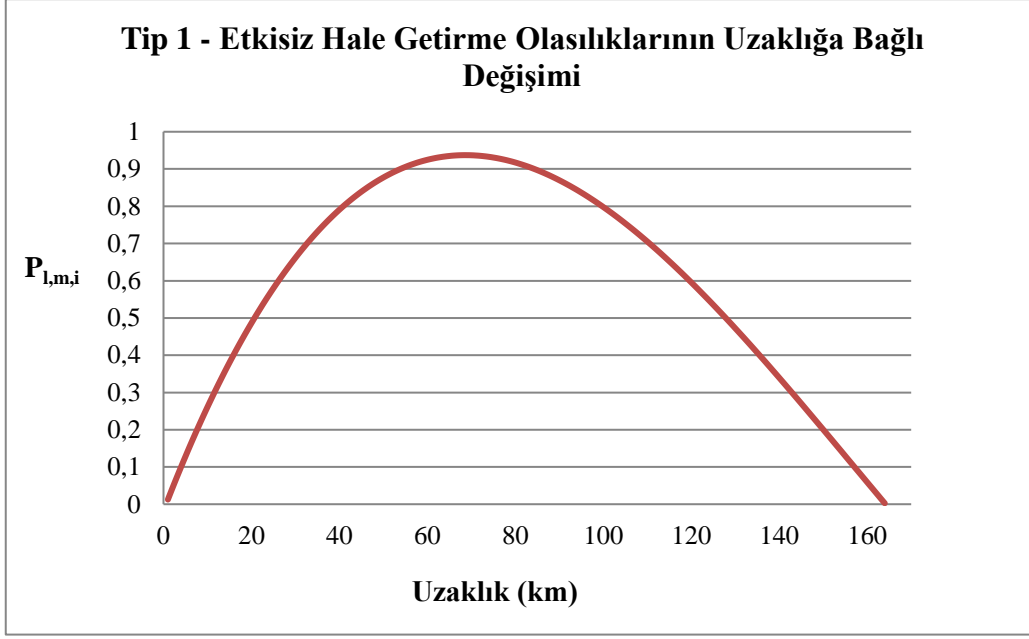
tespitte yeterli gelmektedir, en yüksek rakımlı olanın bulunması da ek bir geliştirme olmuştur.

İlgili değişiklik sonrası kod güncel veri seti ile çalıştırılmıştır ve radarların yerleştirilmesi gereken optimal noktaları gösteren bir veri seti elde edilmiştir. Matris yapısı gereği ilgili veri setinde “0” değerleri de yer almakta olduğundan koda birtakım işlem adımları eklenerek radarların yerleştirilmesi gereken noktaların ham olarak elde edilmesi sağlanmıştır.

Daha önce de değinildiği üzere radarların optimal kapsama hesaplamaları yapılırken dikkat edilen bir kriter radar menzildir. Radar menzilin belirlenmesinde dikkate alınan da füze menzili olmuştur. Bunun nedeni hedefin füzenin erişebilir menziline olmaması halinde radarın hedefi tespit etmesinin, çalışma kapsamında hedefin aktif izlenirliği safhasının göz ardı edilmiş olunması nedeniyle anlamsız kalmasıdır.

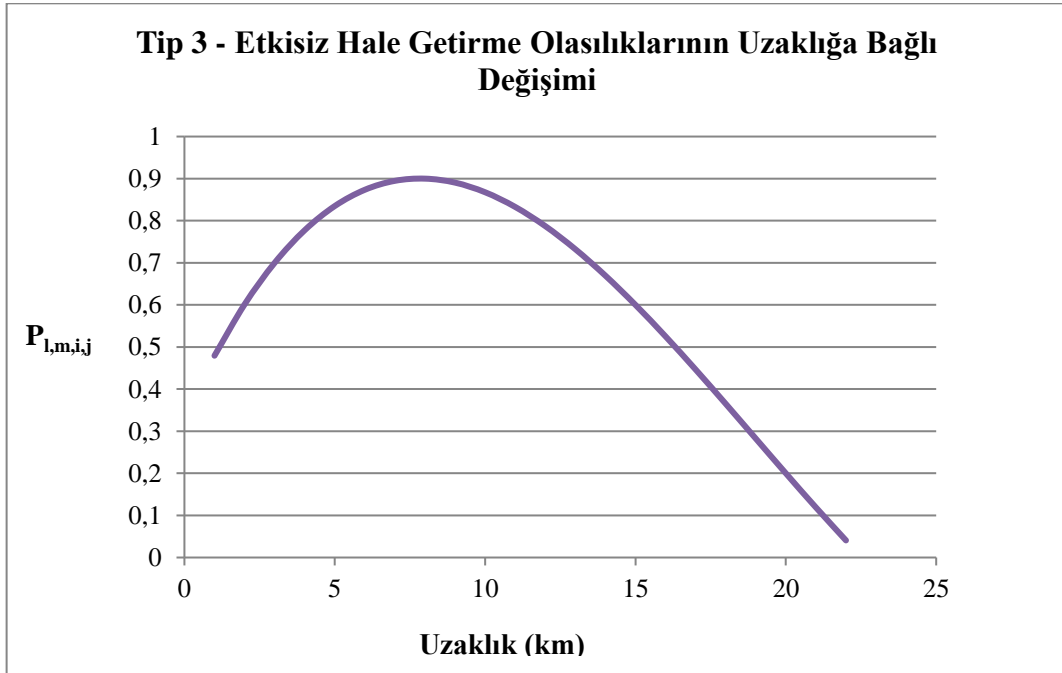
Füzelerin menzilleri ve ilgili menzildeki etkinlikleri; hedef tipi, hedef irtifası, füzenin aerodinamik özellikleri, hızı, çıkabileceği irtifalar vb. birden çok kriter gözetilerek bilgisayar ortamında yapılan simülasyonların yanı sıra yıllara sâri uçuş testlerinden edinilen veriler ışığında belirlenmektedir. Böyle bir veri setine erişim söz konusu olamayacağından, bu tez kapsamında da çalıştığım kurum tarafından daha önce üzerine çalışılmış olan veriler ışığında belirlenen pkill denkleminde yararlanılmıştır.

pkill ya da açılım haliyle “probability of kill” olarak ifade edilen “öldürücülük olasılığı” adından da anlaşılacağı üzere füzelerin tehdidi imha olasılığıdır. Bu olasılık füzenin menzil değerinin bir fonksiyonu olarak hesaplanmaktadır. Şekil 4.15’te verilen grafik de menzili 0-164 km aralığında olabilen bir füze için geliştirilen fonksiyon vasıtasıyla elde edilmiştir. Edinilebilen pkill fonksiyonu bu fonksiyon olduğundan çalışma kapsamında da kodun belirleyeceği füzelerin etkin olduğu menzillerin 0 ila 164 km arasında olacağı kabul edilmiş ve bu nedenle radar menzili de 164.000 m olarak belirlenmiştir [2].

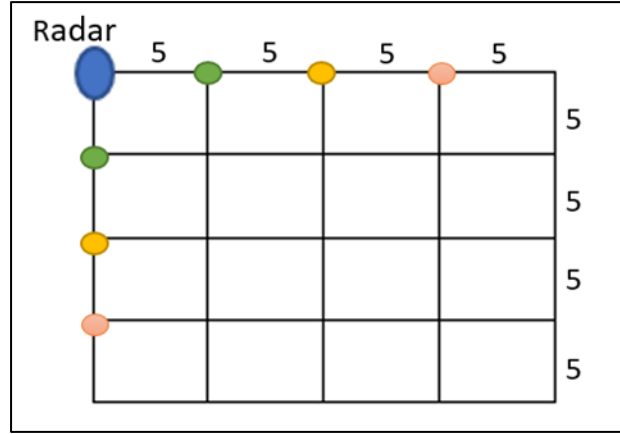


Şekil 4.15. Füzelerin 164 km İçerisindeki Etkinlikleri

Şekil 4.15 ile verilen grafiğin oluşturulmasında yararlanılan denklem referans alınarak bu çalışma kapsamında da hesaplamalar gerçekleştirilecektir. Bu hesaplamalar için geliştirilen algoritmanın mantığı ise Şekil 4.16 ile verilen örnek grafik ve Şekil 17 ile tasvir edilmeye çalışılmıştır.



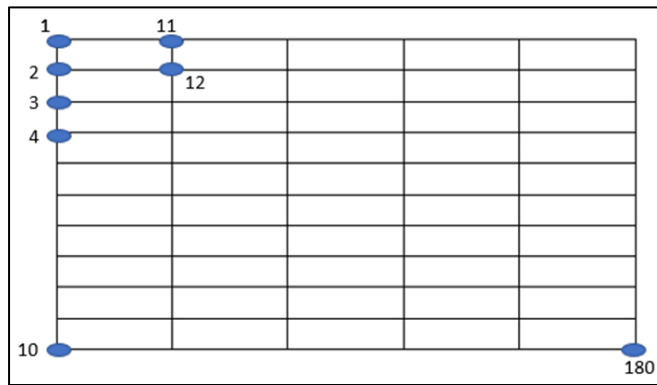
Şekil 4.16. Füzelerin 25 km İçerisindeki Etkinlikleri



Şekil 4.17. Pkill Algoritması Tasviri için Örnek Görsel

Radarların bulunduğu yerlerde füzelerin de konuşlandırılacağı bilgisiyle, Şekil 4.17 ile verilmiş olan radar ile işaretlenen noktaya bir adet füzenin (Şekil 4.16’da pkill değerleri verilen maksimum menzili 25 km olan füze) yerleştirildiğini varsayalım. Aynı zamanda Şekil 4.17’de işaretlenmiş diğer tüm noktalar arasında yer alan mesafelerin de beşer km olduğunu düşünelim. Bu şartlar altında radar lokasyonuna yerleştirilen füze, yeşil noktalar için yaklaşık %80’lik bir koruyuculuk sağlarken, bu oran pembe noktalar için %60’lara kadar düşmektedir.

Altı bölgenin her biri için ayrı ayrı radar yerleştirilmesi gereken noktalar ve dolaylı olarak füzelerin de yerleştirileceği noktalar, ardından her bir noktanın bu yerleştirilen füzeler tarafından yukarıda anlatılan mantık dahilinde korunma oranları belirlenmiştir. Hiçbir kısıt olmaksızın çalıştırılan nihai radar kodu ile radar yerleşimine ilişkin elde edilen veriler EK-4’te verilmiştir. Bu verilerin anlamlandırılabilmesi için de Şekil 4.18 ile her bir bölgedeki noktaların nasıl numaralandırıldığı temsili olarak verilmiştir.



Şekil 4.18. Her Bir Bölgede Yer Alan Noktaların Numaralandırılma Yöntemi

Bu yerleşime göre 1. bölgedeki (mavi), EK-4'te de incelenebileceği üzere 180 noktanın 68 tanesinde radar olması beklenmektedir. Bu kadar fazla sayıda radar yerleştirilmek zorunda kalınmasının nedeni noktalar arası mesafelerin fazla, radar menziline ise 164 km ile sınırlandırılmış olmasıdır. (Mavi bölge örneğinde 2 nokta arası mesafe hesaplamalarına bakıldığında 652 km vb. verilerle karşılaşılmaktadır.) Bu kadar çok sayıda radar, beraberinde çok sayıda füze getirmektedir. Belirlenen 68 noktanın her birinden menzili dahilinde olan savunma bölgelerine füze tahsisi yapıldığı düşünüldüğünde, noktalar için korunma oranlarının büyük çoğunluğunun Eşitlik-3 ile yapılan hesaplama neticesinde %100'e yakın olduğunu görülmektedir. 180 nokta için elde edilen pkill değerleri EK-5'te paylaşılmıştır.

$$pkill_{total} = 1 - \prod(1 - pkill_i) \quad (3)$$

Bu şekilde bir radar yerleşiminin akılcı olmayacağı aşikardır. Bu nedenle her bir bölgenin ortalama korunmasının, belirli sayıda radar ve belirli sayıda füzeyle karar vericinin inisiyatifine bırakılacak şekilde pkill-maliyet dengesinin sunularak belirlenmesine karar verilmiştir.

Bir önceki paragrafta anlatılan kapsam gereği çalışmada, her bir noktanın yalnızca bir füzeyle korunacağı varsayılmıştır. İlgili noktayı koruyacak olan füzenin hangi radarın olduğu yerde konuşlandırılması gerektiği belirlenirken bir denetim gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta radarların bulunduğu noktaların her birinden savunulacak olan noktalara (menzili dâhilinde ise) füze atanabildiği varsayılmıştır (daha önce de değinildiği üzere EK-5'te verilen tablo da bu şekilde oluşturulmuştur). Bu doğrultuda hangi radar noktasının hangi savunma noktası için ne kadar koruyuculuk sağlayabildiği görülebilir olmuştur. Daha sonra ilgili noktayı koruyabilme değeri hangi radar noktası için en yüksek olarak karşımıza gelmişse korunulacak olan noktanın, koruyabilme değeri en yüksek olan radar noktasından ateşlenecek füze ile korunmasına karar verilmiştir. Her bir noktanın korunma değeri ayrı ayrı belirlendikten sonra ise bölgede yer alan tüm noktaların korunmasının ortalaması alınarak bölgenin korunma oranı belirlenmiştir ve çalışma kapsamında da bölgelerinin ortalama korunma oranının en büyüklenmesi hedeflenmiştir.

Açıklanan pkill değeri dışında en iyilenmeye çalışılan diğer amaç da maliyettir. Çalışma kapsamında maliyeti oluşturan unsur yalnızca füzeler olarak düşünülmüştür. Bunun

sebebi, bölgelere yerleştirilecek olan radar sayılarının kullanıcı tarafından başta belirleniyor olması nedeniyle radarların maliyete etkisinin olmamasıdır. Kullanıcının bu sayıyı belirlerken maliyet de dâhil olmak üzere pek çok unsuru hali hazırda değerlendirip bu doğrultuda adetlere karar verdiği varsayılmaktadır.

Maliyet fonksiyonu yukarıda açıklanan neden gereğince (füze birim fiyatı \* kullanılan füze adedi) olarak hesaplanacaktır. Tez başlığından da anlaşılacağı üzere yapılan çalışma neticesinde belki de henüz geliştirilmemiş olan füzelerin edinilmesi söz konusu olduğundan şu aşamada birim fiyat belirlemek hayli güçtür. Benzer sistemlere ilişkin birim fiyat verileri daha önce bir kurum tarafından yaklaşık olarak tahminlenmiş olup gizlilik esası nedeniyle açık olarak paylaşılmasa da yine ilgili kurumdan edinilen bu verilere yer veren çalışmanın içeriği bu tezde referans alınmıştır [2]. Bahse konu çalışmada Çizelge 4.15 ile verilen bilgiler karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında ise geliştirilen füzelerin sınıflandırılması durumu söz konusu değildir ancak çalışma sonunda ortaya çıkacak olan füzelerin maksimum menzillerinin 164 km olacağı bilindiğinden yine bu veriden yararlanılabilmektedir. Füzenin fırlatıldığı lokasyondan, tehdidi bertaraf edeceği nokta arası mesafeye bağlı olarak füzenin menzili ve dolayısıyla maliyeti de belirlenebilmiştir. Örneğin eğer bu mesafe 40 km ise bölge savunması için katlanılacak olan toplam maliyete bu füzenin katkısı 1 pb olacaktır ve yazılan kod da bu minvalde şekillendirilmiştir. Özetle füzelerin br fiyatları, füzelerin menzil (r) değerleri ile ilişkilendirilmiştir. Çünkü daha ileri menzillere erişebilen bir füzenin varlığı için gelişmiş tasarım kriterlerine (daha çok yakıt içeren roket motoru, aerodinamik etkiler açısından yüksek hızlara mukavemetli olacak gövde malzemesi vb.) ihtiyaç vardır ki bu geliştirmeler de maliyet demektir.

Çizelge 4.19. Füze Tiplerine Göre Birim Fiyatlar.

| Füze Tipi | Füze Etkili Menzili | Füze Br Fiyatı |
|-----------|---------------------|----------------|
| Uzun      | 0-164 km            | 3              |
| Orta      | 3-43 km             | 1              |
| Kısa      | 0-22 km             | 0.3            |

Değişken olan bir diğer unsur ise kullanılan füze adedi olmuştur. Yalnızca bir adet füze ile Türkiye’de belirlenen bölgelerde yer alan noktaların koruması söz konusu olamayacağından kullanılan adet kadar da maliyet oluşması beklenmektedir.

Maliyet fonksiyonuna ilişkin eşitlik aşağıdaki gibidir. Fonksiyon maliyet fonksiyonu olduğundan, amaç maliyeti olabildiğince düşük tutarak savunma sağlamaktır. Bu nedenle maliyet en küçüklenmeye çalışılmıştır.

$$Enk z_1 = C_i * N_i \quad (4)$$

$C_i$ : i. menzil aralığındaki füzenin birim maliyeti

$N_i$ : i. menzil aralığındaki füze adeti

Örnek çalışma olarak kullanıcının yalnızca 40 adet radar yerleştirme imkânı olduğu varsayılmış ve AHP'den elde edilen önem dereceleri de göz önünde bulundurularak sırasıyla bölgeler için yerleştirilmesi gereken radar sayıları 12, 3, 6, 6, 6 ve 7 olarak belirlenmiştir. Ardından her bir bölge için EK-2 ile verilen kod, gerekli veri seti sağlanarak 100 koşum olacak ve her koşumda farklı yerleşim noktalarının seçilmesi sağlanacak şekilde çalıştırılmış ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Nihai kodun mor bölge için gerçekleştirilen bir kez koşumunun sonunda ekranda görülen çıktının bir kısmı 160 noktanın tamamını kapsar bir görüntü paylaşılamayacağından iki parça halinde Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'de verilmiştir.

```
1'inci radar yerlestirilen nokta=34
2'inci radar yerlestirilen nokta=137
3'inci radar yerlestirilen nokta=80
4'inci radar yerlestirilen nokta=43
5'inci radar yerlestirilen nokta=55
6'inci radar yerlestirilen nokta=113
7'inci radar yerlestirilen nokta=28
1. noktanin korunabilmesi icin 34. radar konumundan 150.71 km lik menzile sahip bir fuze ateslenmelidir
1 inci noktanin korunmasi 0.1904668474
1 inci noktanin maliyeti 3.00
2. noktanin korunabilmesi icin 34. radar konumundan 126.46 km lik menzile sahip bir fuze ateslenmelidir
2 inci noktanin korunmasi 0.5172783407
2 inci noktanin maliyeti 3.00
```

Şekil 4.19. Nihai Kod Çıktısı (Parça-1)

```
158. noktanin korunabilmesi icin 137. radar konumundan 79.02 km lik menzile sahip bir fuze ateslenmelidir
158 inci noktanin korunmasi 0.9205703888
158 inci noktanin maliyeti 3.00
159. noktanin korunabilmesi icin 137. radar konumundan 101.61 km lik menzile sahip bir fuze ateslenmelidir
159 inci noktanin korunmasi 0.7842972611
159 inci noktanin maliyeti 3.00
160. noktanin korunabilmesi icin 137. radar konumundan 130.81 km lik menzile sahip bir fuze ateslenmelidir
160 inci noktanin korunmasi 0.4619619473
160 inci noktanin maliyeti 3.00
6.bolgenin toplam maliyeti = 448.000
6.bolgenin ortalama korunmasi =0.8070283515
```

Şekil 4.20. Nihai Kod Çıktısı (Parça-2)

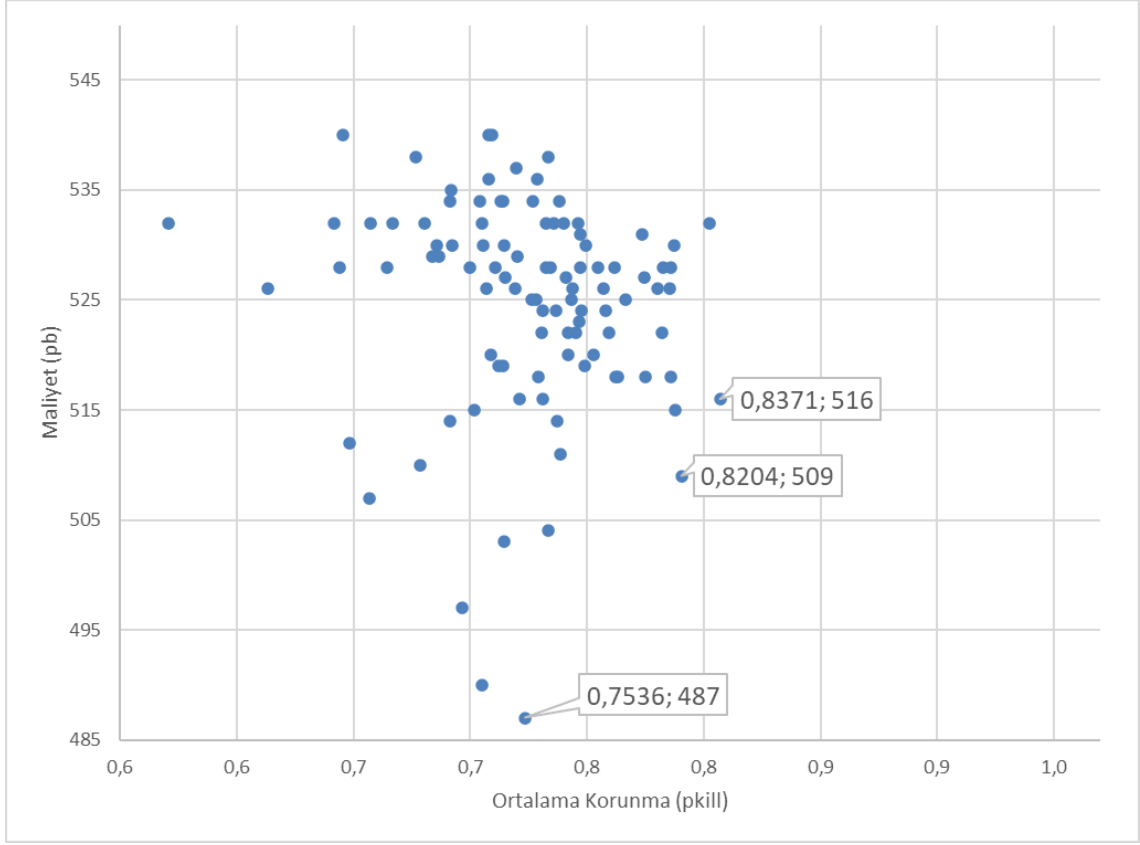
Kod çıktıları olan veriler excel dosyalarına kaydedilmiştir ve her bir koşulda, her bir bölge için elde edilen ortalama pkill ve toplam maliyet değerleri grafik üzerinde gösterilmiştir. Karar vericiye yardımcı olacak şekilde baskın noktalar da belirlenmiş ve bu şekilde tercihe sunulmuştur. Şekil 4.22 - Şekil 4.27 ile verilen grafikler bu kısımda paylaşılacak olup grafiklerin elde edildiği Excel tablolarının yalnızca bir kısmı görsel kalabalığın engellenmesi amacıyla EK(6:11)'de verilmiştir.

Yalnızca yukarıdaki görsellerde de koşulun örneği paylaşılan mor bölge için verilerin Excel dosyasına nasıl işlenmesi gerektiğinin gösterilebilmesi amacıyla, koşullardan birinden elde edilen değer, diğer bölgelerin tablolarına göre daha detay seviyelerde hazırlanmıştır. Ve bu tablonun bir kısmı Şekil 4.21'de verilmiştir. Burada mor bölge için yapılan 100 koşuldan birinde elde edilen baskın noktalardan biri verilmiştir. Baskın noktalardan biri olması demek, karar verici tarafından seçilebilme şansı olan çözümlerden biri olduğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle bu çözümün seçilmesi halinde baskın olmayan noktalardan farklı olarak karar vericiye detay bilgi sağlayabilmek için 34 numaralı noktadan, korunması gereken noktalara tahsis edilecek şekilde kaç km menzile sahip mühimmatların hangi noktalara ateşlenmesi gerektiği bilgisinin bir kısmı paylaşılmıştır. Bu örnek yalnızca baskın bir koşul için yapılmış olup her bir bölge ve her bölgedeki her baskın çözüm için kodun çalıştırılarak ilgili bilginin edinilmesi gerekmektedir.

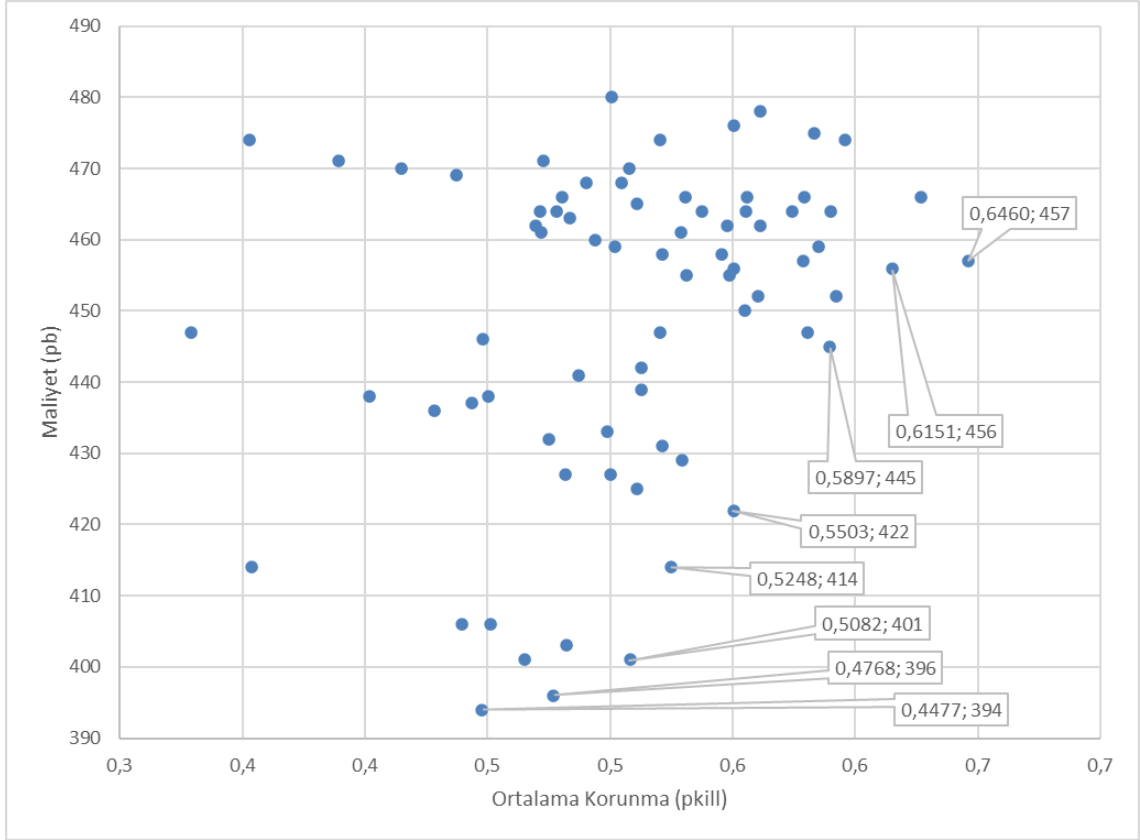
| Koşum (Run) | Bölgenin Ortalama Korunması | Kümüle Maliyet | Radarların Bulunduğu Noktalar | Hangi Noktanın Savunması için Kaç Km Menzile Sahip Füze Yer Almalı                                                                                                    | Radarların Koordinatları            |
|-------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1           | 0,8070                      | 448.000        | 34                            | 1. için 150.71 kmlik<br>2. için 126.46 kmlik<br>3. için 109.45 kmlik<br>4. için 103.29 kmlik<br>5. için 109.86 kmlik<br>12. için 100.58 kmlik<br>13. için 77.94 kmlik | (37,7958918105263 40,1275416108572) |
|             |                             |                | 137                           |                                                                                                                                                                       |                                     |
|             |                             |                | 80                            |                                                                                                                                                                       |                                     |
|             |                             |                | 43                            |                                                                                                                                                                       |                                     |
|             |                             |                | 55                            |                                                                                                                                                                       |                                     |
|             |                             |                | 113                           |                                                                                                                                                                       |                                     |
|             |                             |                | 28                            |                                                                                                                                                                       |                                     |

Şekil 4.21. Mor Bölge için Örnek Veriler

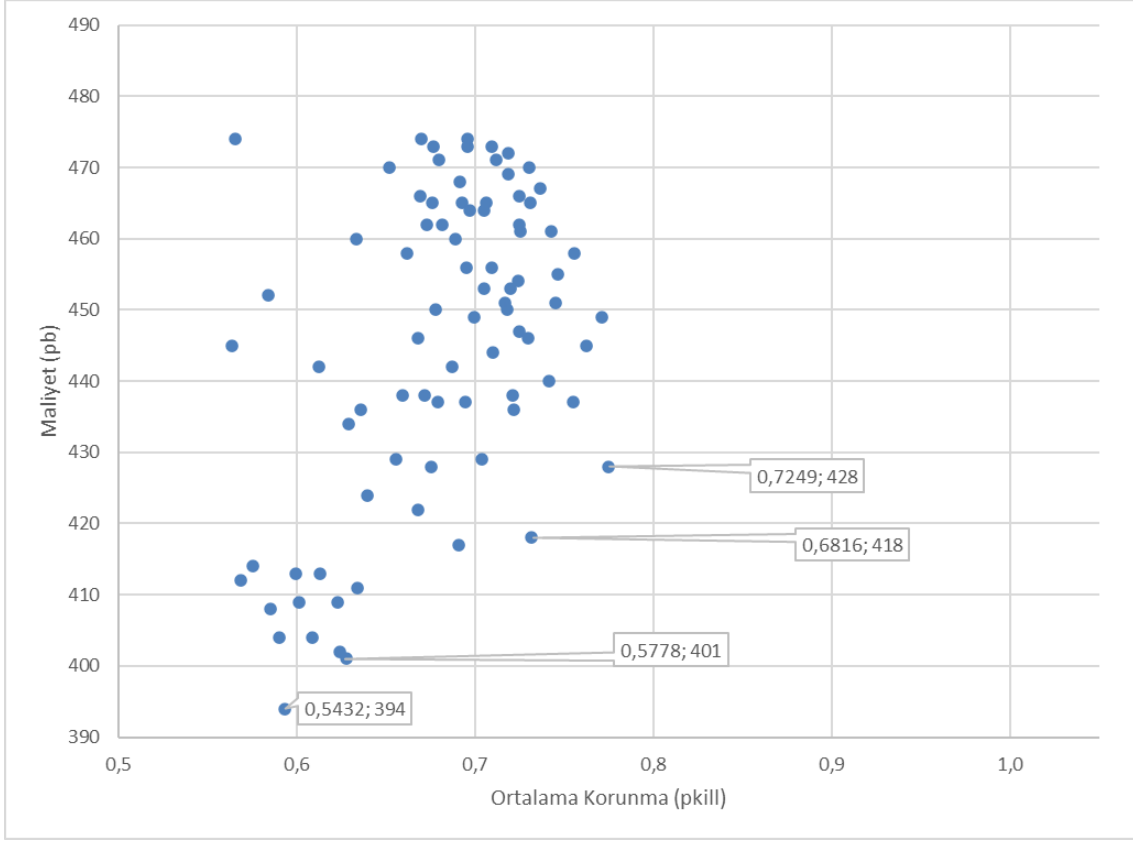




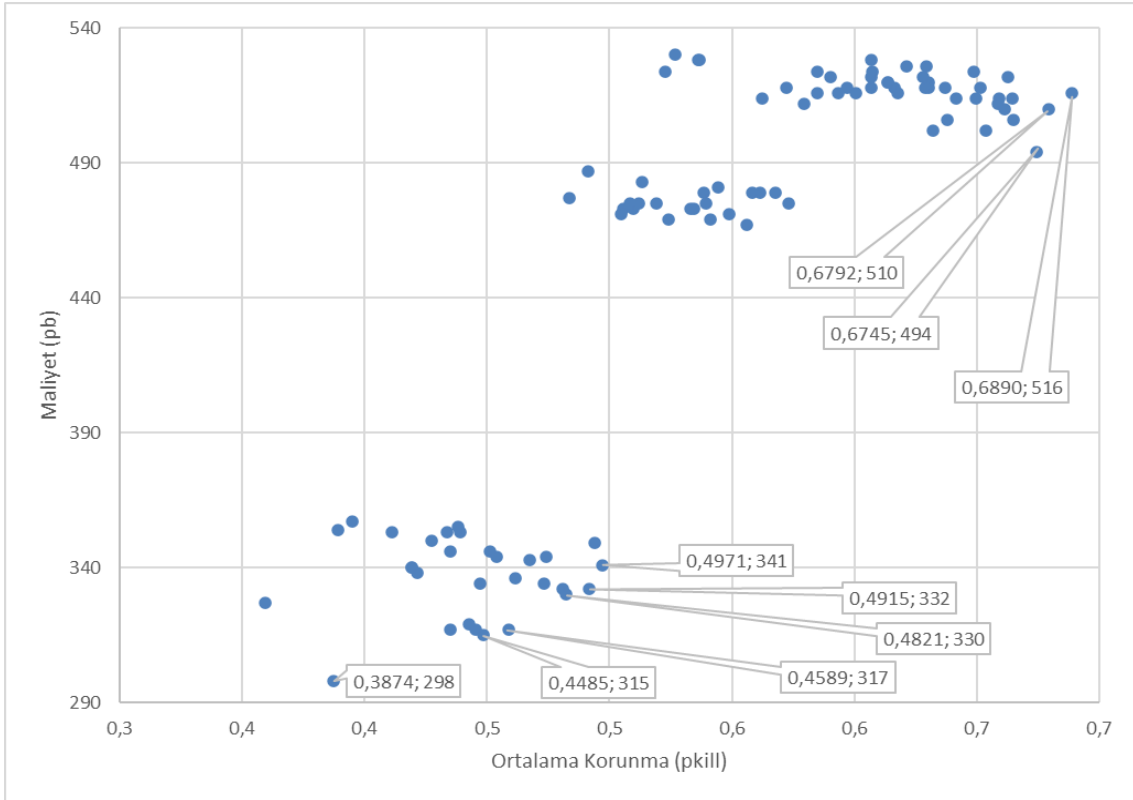
Şekil 4.22. 1. Bölge (Mavi Bölge)



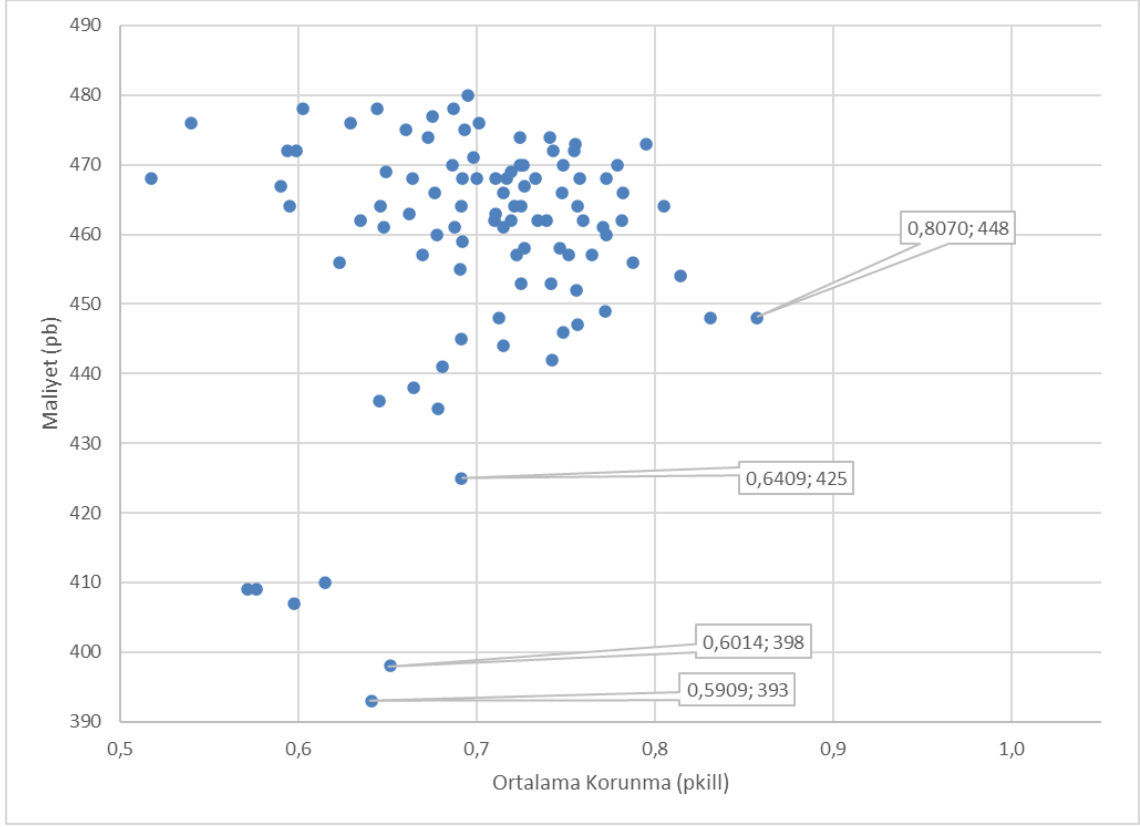
Şekil 4.23. 2. Bölge (Yeşil Bölge)



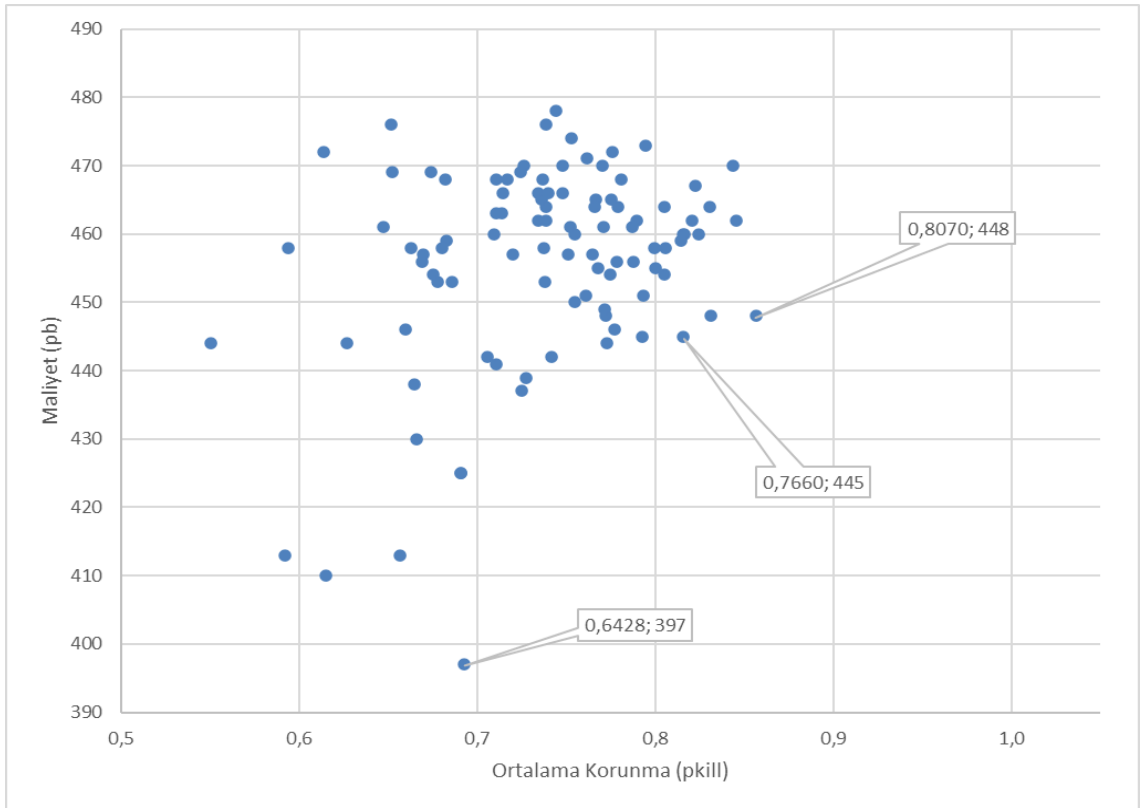
Şekil 4.24. 3. Bölge (Gri Bölge)



Şekil 4.25. 4. Bölge (Pembe Bölge)



Şekil 4.26. 5. Bölge (Turuncu Bölge)



Şekil 4.27. 6. Bölge (Mor Bölge)

Verilen grafikler incelendiğinde karar vericinin her bir bölge için alternatif çözüm önerisi seçme şansının olduğu görülmektedir. Kimi karar verici için maliyet ön planda iken bir diğeri için seçim, maliyet her ne olursa olsun savunmanın ilk planda tutulması olabilecektir. Bu nedenle her bir bölge için radarların yerleştirileceği yerler, bu doğrultuda radarların yerleştirildiği bölgelerde bulunması gereken füze adetleri ve füzelerin menzil bilgileri/konfigürasyonu karar vericinin tercihinine göre değişiklik gösterebilecektir.

Her bölge için yalnızca 100 koşum yaptırılarak elde edilen sonuçların karar vericiyi tatmin etmemesi durumu gözetilerek bu sonuçların eldesi için geliştirilen kod EK-2’de paylaşılmış olup bu sayede karar vericiye göre en makul olan çözüm alternatifinin belirlenebilmesi için sayısız koşumlar gerçekleştirilebilecektir.

#### **4.5. Pkill Fonksiyonu’nun Radar Adetlerine Duyarlılığı**

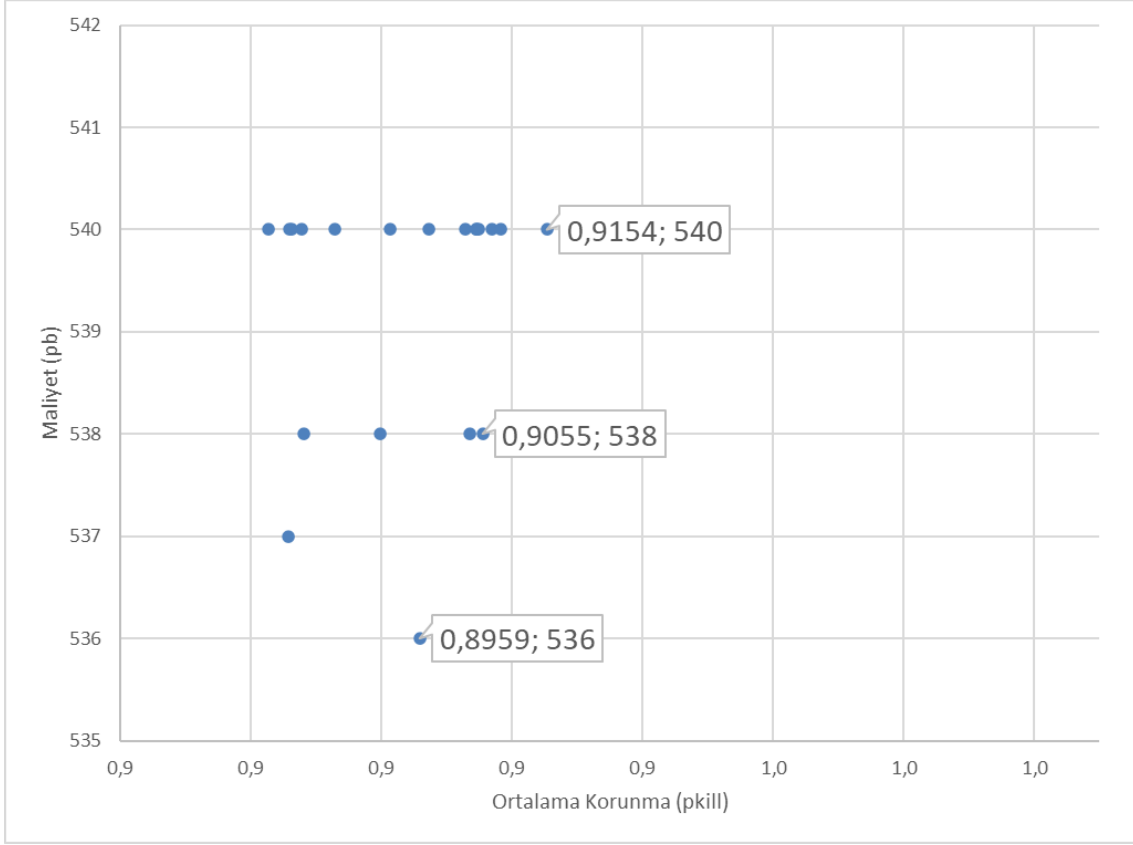
Karar vericinin kısıtlı imkanlar nedeniyle tüm Türkiye için yalnızca 40 radar ile koruma sağlamayı hedeflediği daha önceki bölümde ifade edilmiştir. Ancak karar vericinin daha fazla sayıda radar yerleştirme imkanı olması halinde Şekil (4.22-4.27) ile verilen grafiklerdeki pkill değerlerinde ne gibi değişikliklerin olabileceği de merak edilebilir bir unsurdur. Bunun için bir örnek bölge seçilmiş (1.bölge/mavi bölge) ve bu bölge için farklı radar sayıları ile koşumlar gerçekleştirilerek pkill değerlerinin radar adetlerine duyarlılığı incelenmiştir.

Normalde her bir bölge için 100 koşum gerçekleştirilmiş ve koşuma ilişkin sonuçlar Bölüm 4.4 Şekil (4.22:4.27) ile paylaşılmıştır. Duyarlılık analizinde ise yalnızca 20’şer koşum gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni Şekil (4.28:4.29) ile verilen grafiklerden de anlaşılacağı üzere bu koşum sayılarının pkill fonksiyonunun davranışını izlemede yeterli geldiğinin tespit edilmesidir.

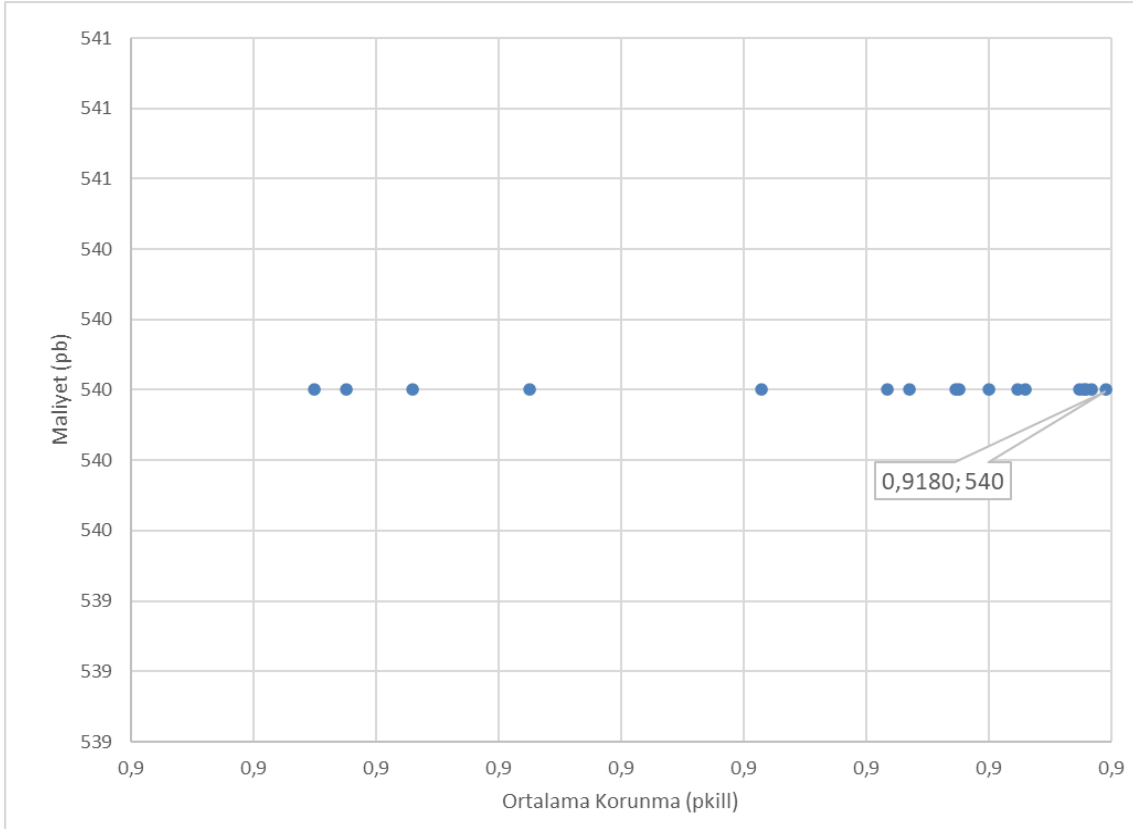
Şekil-4.28’de 1.bölgeye 40 adet radar yerleştirilebildiği Şekil-4.29’da ise 60 adet radar yerleştirilebildiği varsayılmıştır. EK-4’te görülebileceği gibi 1.bölgedeki her bir noktanın kapsanabilmesi için ise toplam 68 adet radara gereksinim vardır. AHP ile elde edilen öncelikler doğrultusunda 12 adet radar ile bölge korunmaya çalışıldığında karşımıza çıkan pkill değerleri ise Şekil-4.22’de görülebilir. 12 radar ile korunma sağlanmaya

çalışıldığında bölgenin en iyi ortalama pkill değerinin %75-%85 aralığında seyretmekte olduğu görülmektedir. Bu sayı 40'a çıkarıldığında ise ortalama korunma değerinin de %89-%92 aralığında seyrettiğini özetle radar sayısındaki artışın pkill değerine etki ettiğini görebilmekteyiz. Ayrıca en iyi çözüm arayışında alternatif çözümlerin birbirine çok yaklaştığını yani en iyi çözümü bulmanın nispeten daha kolay olacağını öngörebilmekteyiz. Bu, 68 radar arasından herhangi 40 radarın enümerasyon ile seçiminden ileri gelmektedir. Seçim alt kümesi daraldığından birbirine yakın çözümler elde edilmektedir ve bu durum 60 adet radar yerleştirilen durumda daha net tespit edilebilir. Radar sayısının 60'a çıkarıldığı durumda ise yani neredeyse tüm radarlar kullanımda iken oranın %91'lerde olduğu söylenebilir.

Şekil 4.15'te de görüldüğü üzere aslında beklenen bir sonuçla karşılaşmıştır. Füze, pkill fonksiyonu gereği hiçbir zaman %100 koruyuculuk sağlayamayacaktır. Her bir noktaya da tek bir füze tahsis edileceğinden her bir noktanın koruyuculuğu en iyi durumda %90'larda bir değer olacağından bölgenin ortalama korunmasının da bu dolaylarda olması olağandır. Ancak çalışma başında da değerlendirildiği üzere eğer bir noktaya birden fazla füze atanması durumu söz konusu olsaydı, pkill fonksiyonu çalışma prensibi gereği EK-5'te görülen sonuçlara ulaşmak da mümkündür. İleriki çalışmalarda bu değerlendirilebilir ancak bu çalışma kapsamında tek füzenin tahsis edilebildiği durum için yukarıda paylaşılanlar değerlendirildiğinde görülmektedir ki radar sayısının bir miktar artırılması elbette ortalama pkill değerinde artışa neden olacaktır. Çünkü kısıtlı sayıda radar kullanıldığında menzil yetersizliği nedeniyle tamamen korunmasız kalan noktalar da söz konusu olabilmektedir. Fakat 40 radar ile 60 radar kullanımı durumları için de çözümler değerlendirildiğinde çözümlerin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ne kadar radar yerleştirilirse yerleştirilsin geliştirilen algoritma gereği bir nokta yalnızca 1 füzeyle korunmaktadır ki bu füze de en fazla koruma oranına sahip füze olarak seçilmektedir. Bu da demektir ki yerleştirilebilir 68 radarın hepsinin yerleştirilmesinin de bir anlamı olmayacaktır. Ancak bilinmelidir ki kod enümerasyon ile değerlendirildiğinden çok fazla koşum yapıldığında 68 adet radar lokasyonu arasından öyle noktalar belirlenir ki en yüksek ortalama pkill değerine erişim sağlanabilir.



Şekil 4.28. 40 Radar için Koşum Sonuçları



Şekil 4.29. 60 Radar için Koşum Sonuçları

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Günümüz şartları, ülkelerin silahlanma rekabeti, füze teknolojilerindeki gelişmeler ve ülkemizin bulunduğu jeopolitik konum değerlendirildiğinde hava savunma alanında yapılması gereken yatırımların ve bu yatırımların doğru şekilde yapılabilmesi için teorik alandaki çalışma sayılarının artırılmasının gerekli olduğu görülmektedir. Bu durum gözetilerek gerçekleştirilen çalışma kapsamında, Türkiye'nin envanterinde yer alması gereken füzelerin menzillerinin ne olabileceği, bu füzelerden kaç adet sağlanması ve fırlatma platformlarının nerelerde konuşlandırılması gerektiğine dair bilgi birikimi, maliyetlerin de olabildiğince düşük seviyelerde olması hedeflenerek oluşturulmaya çalışılmıştır.

İlgili veri setinin elde edilebilmesi için tez kapsamında birden fazla alt probleme çözüm üretilmeye çalışılmış ve her biri Dev C derleyicisinde geliştirilen bir kod vasıtasıyla çözüme kavuşturulmuştur. Radar yerleşimi için bir mantık tasvir edilmiş olup küme kapsama algoritmasından yararlanılarak optimal yerleşim sağlanmıştır. Radar yerleşiminin gerçekleştirilmesinden sonra ise ilgili noktalardan fırlatılacak füzelerin belirlenerek Türkiye'de belirlenen altı bölgenin ortalama korunma değerinin (pkill) mümkün olduğunca yüksek, sahip olunması gereken füzelerin yaratacağı maliyetlerin de mümkün olduğunca düşük tutulması sağlanmaya çalışılmıştır. Birbirine zıt çalışan iki amaç olması nedeniyle (maksimum koruma, minimum maliyet) elde edilen sonuçlar arasında birbirine üstün gelemeyen sonuçlar da söz konusu olmuştur ve bu gibi durumlarda hangi çözümün seçileceği karar vericinin inisiyatifine bırakılmıştır. Kesin bir yargının ifade edilmesi mümkün olmamakla birlikte yapılan koşum sayısı artırılarak edinilen veriler ışığında gerçekleştirilecek ek analizler ile çözüm alternatiflerinde daha da iyi çözümlere gidilmesi muhtemel olabilecektir.

Bu çalışmanın da diğer çalışmalar gibi literatürde yer alacak olan yerli çözümlere katma değer yaratması ve gelecek çalışmalar için yeni fikirler oluşturulmasına destek sağlaması hedeflenmektedir. Bununla birlikte geliştirilen çözüm önerileri içerisinde özellikle füze sistemleri için yerleşimin dinamik olarak belirlenebilme imkanının (günümüz saldırı unsurlarının hızla tespiti ve bertarafının güç olması nedeniyle) askeri alanda hayli önem kazanması nedeniyle gerçekleştirilecek olası gerçek hayat uygulamalarında bu çalışmanın da göz önünde bulundurulabileceği değerlendirilmektedir.

Çalışma kapsamında geliştirilen yöntemin zenginleştirilebilmesi ve gerçek hayat problemlerinde de uygulanabilirliğinin sağlanabilmesi için varsayımı yapılan her bir unsur gelecek çalışmalar kapsamında ilerletilerek bu çalışmaya eklenebilecektir.

Çalışmanın başında da belirtildiği üzere Türkiye'yi temsil eden nokta sayısı 1000 alınmış olmakla birlikte bu sayının arttırılması, daha detaylı analizlerin yapılmasına olanak sağlayacaktır. Bunun yanı sıra radar yerleşim optimizasyonu gerçekleştirilirken kurulan algoritma kapsamında her bir nokta yeryüzü şeklinden bağımsız değerlendirilmiştir. Şayet belirlenen noktalar için yeryüzü şekilleri de modellenenirse radar kapsamına yönelik geliştirilen kod daha gerçekçi sonuçlar verebilecektir.

Hava savunma füze sistemleri çoğunlukla, füze fırlatma sisteminden aynı hedefe birden fazla füze angaje edilmesi sağlanacak şekilde operasyonunu icra etmektedir. Yani aynı tehdide karşı birden fazla füzenin tahsisi söz konusu olabilmektedir. Lakin bu çalışma kapsamında her bir atıcı platformdan tehdide (ulaşılmaya çalışılan noktaya) yalnızca bir füze tahsisi gerçekleştirilmiştir. İlerleyen çalışmalarda bir noktaya ateşlenen füze sayısı optimize edilerek pkill olarak adlandırılan, tehdidin bertaraf edilme ihtimali daha üst seviyelere çekilebilecektir.

Ayrıca bir şekilde pkill fonksiyonu için elde edilen veri seti genişletilebilir ve denklem düzenlenebilir hale gelirse, füze menziline üst sınır değerinin daha yüksek olması sağlanabilir. Bununla birlikte denkleme irtifa, hız vb. parametreler eklenerek daha kompleks bir pkill fonksiyonu da oluşturulabilir. Son olarak, çalışma kapsamında deniz noktalarının korunabileceğine, fakat oralardan füze ateşlenemeyeceğine değinilmiştir. Deniz üzerine konuşlandırılacak, gemi üzerinden atılabilir füzeleri barındıran hava savunma füze sistemlerinin de ele alınabilmesi ile çalışma daha kapsamlı hale getirilebilecektir.

AHP yöntemi ile belirlenen ağırlıklar doğrultusunda bölgelerin radar ihtiyacı değerlendirilmiştir. Ancak başka bir karar vericinin seçeceği kriterler, çalışma kapsamında ele alınan kriterlerden farklı olabilecektir. Farklı kriterler için ise katsayılar dolayısıyla bölgelerin öncelikleri değişkenlik gösterebilecektir. Bu nedenle farklı kriterlerin de eklenmesi yahut başka kriterlerin göz önüne alınması sonrası duyarlılık analizi



gerçekleştirilerek bölgeler arasında farklı önceliklerin görülmesi söz konusu olabilecektir.

Radarların yerleştirilebileceği tüm uygun noktalar belirlendikten sonra bu noktalardan yalnızca bir kısmına enümerasyon yoluyla radar ve füze konuşlandırılması gerçekleştirilmiş ve bu doğrultuda pkill ve maliyet değerleri hesaplanmıştır. Tıpkı radar algoritmasında olduğu gibi nihai kodda da belirli sayıda radar için de yerleşim optimizasyonu gerçekleştirilip ilgili bölge için en iyi pkill ve maliyet değeri kesin olarak belirlenebilecektir.

## 6. KAYNAKLAR

1. S. Taşdemir, Nokta Hava Savunma Sistemlerinin Konuş Yeri Seçimi İçin Çok Kriterli Yaklaşımlar, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2021**.
2. Z. Özdemir, Bölgesel Hava Savunma için Çok Amaçlı Konuşlanma Modeli, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2019**.
3. T. Pietkiewicz, A. Kawalec, B. Wajszczyk, An Optimization Problem of Air Defense Planning for an Area Object, International Conference on Intelligent Decision Technologies, Warszawa, 978-3-319-59420-0, **2017**.
4. T. Tanergüçlü, H. Maraş, C. Gencer, H. Aygüneş, A Decision Support System for Locating Weapon and Radar Positions in Stationary Point Air Defence, Information Systems Frontiers, DOI 10.1007/s10796-010-9269-6, 423-444, **2012**.
5. M.F. Hocaoglu, Weapon Target Assignment Optimization For Land Based Multi-Air Defense Systems: A Goal Programming Approach, Computers & Industrial Engineering, Vol. 128, 321-332, **2019**.
6. H. Lu, H. Zhang, X. Zhang, R. Han, An Improved Genetic Algorithm for Target Assignment, Optimization of Naval Fleet Air Defense, An Improved Genetic Algorithm for Target Assignment, Optimization of Naval Fleet Air Defense, DOI:10.1109/wcica.2006.1712999, **2006**.
7. O. Karasakal, Air Defense Missile-Target Allocation Models For A Naval Task Group, Computers & Operations Research, Vol. 35, 1759-1770, **2008**.
8. K. Gao, X. Yan, Study on the Optimal Strategy of Missile Interception, Study on the Optimal Strategy of Missile Interception, Vol. 9, 22239-22252, DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3054311, **2021**.
9. D.P. Lötter, J.H. Vuuren, Weapon Assignment Decision Support In A Surface-Based Air Defence Environment, **2013**.
10. M. Pant, K. Deep, Building A Better Air Defence System Using Genetic Algorithms, In International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems. Springer, Berlin, Heidelberg, 951-959, **2006**.
11. N. Fegghi, A.R. Kosari, A. Atashgah, A Real-Time Exhaustive Search Algorithm For

The Weapon-Target Assignment Problem, Scientia Iranica, DOI: 10.24200/SCI.2019.52324.2662, 1539-1551, **2021**.

12. K. Gao, H. Xiao, L. Qui, S. Wang, Optimal Interception Strategy of Air Defence Missile System Considering Multiple Targets and Phases, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability, Vol. 236, 138-147, **2021**.

13. E. Ayöperken, M. Ermiş, İnsansız Hava Araçları için Üs Konumlarının Kapsama Alanı Problemi Olarak Modellenmesi ve Eniyilenmesi, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt 5, 61-71, **2011**.

14. M. A. Badri, Combining the analytic hierarchy process and goal programming for global facility location-allocation problem, International Journal of Production Economics, 62(3):237-248, **1999**.

15. B. Şennaroğlu, G. V. Çelebi, A military airport location selection by AHP integrated PROMETHEE and VIKOR methods, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol. 59, 160-173, **2018**.

16. C. M. Lai, Integrating simplified swarm optimization with AHP for solving capacitated military logistic depot location problem, Vol 78, 1-12, **2019**.

17. Anonim, Cheolmae II, <https://www.globalsecurity.org/military/world/rok/m-sam.htm>, (Erişim tarihi: **5 Mayıs 2022**).

18. Anonim, Hava Savunma Radarları, <https://www.radartutorial.eu/02.basics/Hava%20Savunma%20Radarlar%C4%B1.tr.html>, (Erişim tarihi: **5 Mayıs 2022**).

19. Anonim, Türkiye'nin Uç Noktaları, [https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27nin\\_u%C3%A7\\_noktalar%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27nin_u%C3%A7_noktalar%C4%B1), (Erişim tarihi: **5 Mayıs 2022**).

20. T. L. Saaty, Decision Making with the Analytic Hierarchy Process, International Journal Of Services Sciences, 1.1: 83-98, **2008**.

## EKLER

### EK 1 – Radar Yerleşim Algotirması Kodu

```
1.    #include <stdio.h>
2.    #include <math.h>
3.    int rakim[9]={ 15,18,5,9,20,3,10,12,7};
4.    int
koordinat[9][2]={ { 35,25},{ 35,30},{ 35,35},{ 30,25},{ 30,30},{ 30,35},{ 25,25},{ 25,30},{
25,35}};
5.    int noktalar[9]={ 1,2,3,4,5,6,7,8,9};
6.    int
mesafeler[9][9]={ { 0,3,6,3,4,6,6,6,8},{ 3,0,3,4,3,4,6,6,6},{ 6,3,0,6,4,3,8,6,6},{ 3,4,6,0,3,6,
3,4,6},{ 4,3,4,3,0,3,4,3,4},{ 6,4,3,6,3,0,6,4,3},{ 6,6,8,3,4,6,0,3,6},{ 6,6,6,4,3,4,3,0,3},{ 8,6
,6,6,4,3,6,3,0}};
7.    void parmaxrakimbul (int a, int b, int *enb, int *maxnokta){
8.    int i,j=0,k,c,nokta[9]={0},max[9]={0};
9.    for (i=0;i<9;i++){
10.   c = noktalar[i];
11.   if (c!=a && c!=b){
12.   if(koordinat[a-1][0]==koordinat[c-1][0] && koordinat[b-1][0]==koordinat[c-
1][0]){
13.   if((koordinat[a-1][1]<koordinat[c-1][1] && koordinat[b-1][1]>koordinat[c-
1][1]) || (koordinat[a-1][1]>koordinat[c-1][1] && koordinat[b-1][1]<koordinat[c-
1][1])){
14.   max[j]=rakim[c-1];
15.   nokta[j]=c;
16.   j++;
17.   }}}
18.   *enb = max[0];
19.   *maxnokta = nokta[0];
20.   for (k=0;k<9;k++){
21.   if(*enb<max[k]){
22.   *enb=max[k];
23.   *maxnokta=nokta[k];
24.   }}}
25.   void mermaxrakimbul (int a, int b, int *enb, int *maxnokta){
26.   int i,j=0,k,c,nokta[9]={0},max[9]={0};
27.   for (i=0;i<9;i++){
28.   c = noktalar[i];
29.   if (c!=a && c!=b){
30.   if(koordinat[a-1][1]==koordinat[c-1][1] && koordinat[b-1][1]==koordinat[c-
1][1]){
31.   if((koordinat[a-1][0]<koordinat[c-1][0] && koordinat[b-1][0]>koordinat[c-
1][0]) || (koordinat[a-1][0]>koordinat[c-1][0] && koordinat[b-1][0]<koordinat[c-
1][0])){
32.   max[j]=rakim[c-1];
33.   nokta[j]=c;
34.   j++ ;
```

```

35.   } } }
36.   *enb = max[0];
37.   *maxnokta = nokta[0];
38.   for (k=0;k<9;k++){
39.   if(*enb<max[k]){
40.   *enb=max[k];
41.   *maxnokta=nokta[k];
42.   } } }
43.   void kbgdmaxrakimbul (int a, int b, int *enb, int *maxnokta){
44.   int i,j=0,k,c,nokta[9]={0},max[9]={0};
45.   for (i=0;i<9;i++){
46.   c = noktalar[i];
47.   if (c!=a && c!=b){
48.   if((koordinat[c-1][1]<koordinat[a-1][1]&&koordinat[c-1][0]<koordinat[a-
1][0]&&koordinat[c-1][1]>koordinat[b-1][1]&&koordinat[c-1][0]>koordinat[b-
1][0])||(koordinat[c-1][1]<koordinat[b-1][1]&&koordinat[c-1][0]<koordinat[b-
1][0]&&koordinat[c-1][1]>koordinat[a-1][1]&&koordinat[c-1][0]>koordinat[a-1][0]))){
49.   if((mesafeler[a-1][b-1] % mesafeler[a-1][c-1] ==0)){
50.   max[j]=rakim[c-1];
51.   nokta[j]=c;
52.   j++ ;
53.   } } }
54.   *enb = max[0];
55.   *maxnokta = nokta[0];
56.   for (k=0;k<9;k++){
57.   if(*enb<max[k]){
58.   *enb=max[k];
59.   *maxnokta=nokta[k];
60.   } } }
61.   void kdgbmaxrakimbul (int a, int b, int *enb, int *maxnokta){
62.   int i,j=0,k,c,nokta[9]={0},max[9]={0};
63.   for (i=0;i<9;i++){
64.   c = noktalar[i];
65.   if (c!=a && c!=b){
66.   if((koordinat[c-1][1]<koordinat[a-1][1]&&koordinat[c-1][0]<koordinat[a-
1][0]&&koordinat[c-1][1]>koordinat[b-1][1]&&koordinat[c-1][0]>koordinat[b-
1][0])||(koordinat[c-1][1]<koordinat[b-1][1]&&koordinat[c-1][0]<koordinat[b-
1][0]&&koordinat[c-1][1]>koordinat[a-1][1]&&koordinat[c-1][0]>koordinat[a-1][0]))){
67.   if((mesafeler[a-1][b-1] % mesafeler[a-1][c-1] ==0)){
68.   max[j]=rakim[c-1];
69.   nokta[j]=c;
70.   j++ ;
71.   } } }
72.   *enb = max[0];
73.   *maxnokta = nokta[0];
74.   for (k=0;k<9;k++){
75.   if(*enb<max[k]){
76.   *enb=max[k];
77.   *maxnokta=nokta[k];
78.   } } }

```

```

79.   int main () {
80.   int a, b, c,d ,e , x, toplam, yukseklik, t=0, s=0, totalkapsama[1][9],
radarmenzili=9,kapsama [9][9]={0};
81.   float f;
82.   int i, j, k, l, sayac=0;
83.   int radaryeri[9][9] = { 0 };
84.   int sifirbir[9][9]= {0} ;
85.   int satirelemansay [9] = { 0 } , sutuntoplam[9]={0} ;
86.   for(i=0;i<9;i++){
87.   a = noktalar[i];
88.   for(j=0;j<9;j++){
89.   b = noktalar[j] ;
90.   if(a!=b){
91.   if (rakim[a-1]<=rakim[b-1]){
92.   d=mesafeler[a-1][b-1];
93.   e=abs(rakim[a-1]-rakim[b-1]);
94.   f=sqrt((d*d)+(e*e));
95.   if (f<=radarmenzili){
96.   if (koordinat[a-1][0]==koordinat[b-1][0]){
97.   parmaxrakimbul(a,b, &t, &s);
98.   if(t!=0 && s!=0){
99.   yukseklik=t;
100.  c=s;
101.  if(rakim[a-1]>yukseklik && rakim[b-1]>yukseklik ){
102.  kapsama[a-1][b-1]++; }
103.  else if(((mesafeler[a-1][c-1])/(mesafeler[a-1][b-1]))>=(abs(yukseklik-rakim[a-
1]) /abs(rakim[b-1]-rakim[a-1]))){
104.  kapsama[a-1][b-1]++;
105.  }}
106.  else
107.  kapsama[a-1][b-1]++;}
108.  else if (koordinat[a-1][1]==koordinat[b-1][1]){
109.  mermaxrakimbul(a,b, &t, &s);
110.  if(t!=0 && s!=0){
111.  yukseklik=t;
112.  c=s;
113.  if(rakim[a-1]>yukseklik && rakim[b-1]>yukseklik ){
114.  kapsama[a-1][b-1]++;}
115.  else if(((mesafeler[a-1][c-1])/(mesafeler[a-1][b-1]))>=(abs(yukseklik-rakim[a-
1]) /abs(rakim[b-1]-rakim[a-1]))){
116.  kapsama[a-1][b-1]++;
117.  }}
118.  else
119.  kapsama[a-1][b-1]++;}
120.  else if (koordinat[a-1][1]>koordinat[b-1][1] && koordinat[a-1][0]<koordinat[b-
1][0]){
121.  kbgdmaxrakimbul(a,b, &t, &s);
122.  if(t!=0 && s!=0){
123.  yukseklik=t;
124.  c=s;

```

```

125.  if(rakim[a-1]>yukseklik && rakim[b-1]>yukseklik ){
126.  kapsama[a-1][b-1]++;}
127.  else if(((mesafeler[a-1][c-1])/(mesafeler[a-1][b-1]))>=(abs(yukseklik-rakim[a-
1])/abs(rakim[b-1]-rakim[a-1])))){
128.  kapsama[a-1][b-1]++;} }
129.  else
130.  kapsama[a-1][b-1]++;}
131.  else if (koordinat[a-1][1]<koordinat[b-1][1] && koordinat[a-1][0]<koordinat[b-
1][0]){
132.  kdgbmaxrakimbul(a,b, &t, &s);
133.  if(t!=0 && s!=0){
134.  yukseklik=t;
135.  c=s;
136.  if(rakim[a-1]>yukseklik && rakim[b-1]>yukseklik ){

137.  kapsama[a-1][b-1]++;}
138.  else if(((mesafeler[a-1][c-1])/(mesafeler[a-1][b-1]))>=(abs(yukseklik-rakim[a-
1])/abs(rakim[b-1]-rakim[a-1])))){
139.  kapsama[a-1][b-1]++;} }
140.  else
141.  kapsama[a-1][b-1]++;}
142.  else if (koordinat[a-1][1]>koordinat[b-1][1] && koordinat[a-1][0]>koordinat[b-
1][0]){
143.  kdgbmaxrakimbul(a,b, &t, &s);
144.  if(t!=0 && s!=0){
145.  yukseklik=t;
146.  c=s;
147.  if(rakim[a-1]>yukseklik && rakim[b-1]>yukseklik ){
148.  kapsama[a-1][b-1]++;}
149.  else if(((mesafeler[a-1][c-1])/(mesafeler[a-1][b-1]))>=(abs(yukseklik-rakim[a-
1])/abs(rakim[b-1]-rakim[a-1])))){
150.  kapsama[a-1][b-1]++;} }
151.  else
152.  kapsama[a-1][b-1]++;}
153.  else if(koordinat[a-1][1]<koordinat[b-1][1] && koordinat[a-1][0]>koordinat[b-
1][0]){
154.  kbgdmaxrakimbul(a,b, &t, &s);
155.  if(t!=0 && s!=0){
156.  yukseklik=t;
157.  c=s;
158.  if(rakim[a-1]>yukseklik && rakim[b-1]>yukseklik ){
159.  kapsama[a-1][b-1]++;}
160.  else if(((mesafeler[a-1][c-1])/(mesafeler[a-1][b-1]))>=(abs(yukseklik-rakim[a-
1])/abs(rakim[b-1]-rakim[a-1])))){
161.  kapsama[a-1][b-1]++;} }
162.  else
163.  kapsama[a-1][b-1]++;
164.  } } } } }
165.  for (i = 0; i < 9; i++) {
166.  for (j = 0; j < 9; j++) {

```

```

167. if (kapsama[i][j] == 1) {
168.     radaryeri[j][i] = i + 1;
169.     satirelemansay [j]++;
170. }
171. for (i = 1; i <= 9; i++) {
172.     for (j = 0; j < 9; j++) {
173.         if (satirelemansay[j] == i) {
174.             int satireleman [9] = { 0 };
175.             int count = 0;
176.             for (k = 0; k < 9; k++) {
177.                 if (radaryeri[j][k] != 0) {
178.                     satireleman[count] = k + 1;
179.                     count++;
180.                 }
181.             }
182.             for (k = 0; k < 9; k++) {
183.                 if (j != k && satirelemansay [j] <= satirelemansay [k]) {
184.                     for (l = 0; l < 9; l++) {
185.                         if (satireleman [l] == 0) {
186.                             for (t = 0; t < 9; t++) {
187.                                 radaryeri[k][t] = 0;
188.                                 satirelemansay [k] = 0;
189.                                 break;}
190.                             else if (radaryeri[k][ satireleman[l]-1] == 0) {
191.                                 break;
192.                             }
193.                         }
194.                     }
195.                     for(i=0;i<9;i++){
196.                         for(j=0;j<9;j++){
197.                             if(radaryeri[i][j] != 0){
198.                                 sifirbir[i][j]=1 ;
199.                             }
200.                         }
201.                         for(j=0;j<9;j++){
202.                             for(i=0;i<9;i++){
203.                                 if(sifirbir[i][j] == 1){
204.                                     sutuntoplam[j]++;
205.                                 }
206.                             }
207.                             for(j=0;j<9;j++){
208.                                 for(k=0;k<9;k++){
209.                                     if(j!=k){
210.                                         for(i=0;i<9;i++){
211.                                             if(sifirbir[i][j] != 0 && sifirbir[i][k] != 0){
212.                                                 if(sifirbir[i][j] == sifirbir[i][k]){
213.                                                     sayac++;
214.                                                 }
215.                                             }
216.                                         }
217.                                         if (sayac==sutuntoplam[k]){
218.                                             for(i=0;i<9;i++){
219.                                                 sifirbir[i][k] = 0;
220.                                                 sutuntoplam[k] = 0;
221.                                             }
222.                                         }
223.                                         else if(sayac==sutuntoplam[j]){
224.                                             for(i=0;i<9;i++){

```



```
217. sifirbir[i][j] = 0;
218. sutuntoplamlam[j] = 0;
219. }}
220. sayac=0;
221. }}}
222. for (i = 0; i < 9; i++) {
223.     for (j = 0; j < 9; j++) {
224.         if (sifirbir[i][j]==1){
225.             sifirbir[i][j]=j+1;
226.         }}
227.     for (i = 0; i < 9; i++) {
228.         for (j = 0; j < 9; j++) {
229.             printf("%d ", sifirbir[i][j]);}
230.         printf("\n");}
```

## EK 2 – Nihai Pkill/Maliyet Kodu

```
1.  #include <stdio.h>
2.  #include <math.h>
3.  #include <stdlib.h>
4.  #include <conio.h>
5.  #include <time.h>
6.  int rakim[160]={0};
7.  int noktalar[160]={0};
8.  double mesafeler[160][160]={0};
9.  int koordinatx[160]={0};
10. int koordinaty[160]={0};
11. int koordinatz[160]={0};
12. void enbuyukcbul (int a, int b, int *enb, int *maxnokta){
13. int i,j=0,k,c,nokta[160]={0}, max[160]={0},random[6]={0};
14. double kr1=0,kr2=0,kr3=0,kr4=0,kr5=0,kr6=0,kr7=0,kr8=0,kr9=0;
15. for (i=0;i<160;i++){
16. c = noktalar[i];
17. if (c!=a && c!=b){
18. kr1=(koordinatx[b-1]-koordinatx[a-1]);
19. kr2=(koordinatx[c-1]-koordinatx[a-1]);
20. kr3=kr2/kr1;
21. kr4=(koordinaty[b-1]-koordinaty[a-1]);
22. kr5=(koordinaty[c-1]-koordinaty[a-1]);
23. kr6=kr5/kr4;
24. kr7=(koordinatz[b-1]-koordinatz[a-1]);
25. kr8=(koordinatz[c-1]-koordinatz[a-1]);
26. kr9=kr8/kr7;
27. if( kr3 == kr6 && kr6 <=kr9){
28. max[j]=rakim[c-1];
29. nokta[j]=c;
30. j++;
31. } } }
32. *enb = max[0];
33. *maxnokta = nokta[0];
34. for (k=0;k<160;k++){
35. if(*enb<max[k]){
36. *enb=max[k];
37. *maxnokta=nokta[k];
38. } } }
39. int main () {
40. srand(time(NULL));
41. int
sayi=0,rdr=0,g=0,h,m,n,syc1=0,nok1=0,i,ryn=0,ilkdata=0,randomyer[160]={0},radarno
ktasinibul[160]={0},sayac=0, j,l, k, a, b, c,d ,e , x, toplam, yukseklik, t=0, s=0,
totalkapsama[1][160], radarmenzili=164000,kapsama [160][160]={0},rdrbul[70]={0};
42. float f;
43. int enbnok=0,kisitliradar[6]={0},radaryeri[160][160] = {0};
44. int sifirbir[160][160]={0} ;
45. int rowCount[160] = {0},sutuntoplam[160]={0} ;
```

```

46.   int msl[160]={0},sayikaydet[6]={0};
47.   int s1=0,s2;
48.   int tut=0,r1,r2=0;
49.   double totalpara[160]={0},
deger=0,enbk=0,pktoplam[160][160]={0},koorilkpar[160]={0},koorikipar[160]={0},pk
mesafesi[160]={0},pkill[160]={0};
50.   double k1,k2;
51.   int k3=0;
52.   int n1=0,n2;
53.   double tplmpara=0,mkm=0,mesafebir[160]={0},noktakorumasi[160]={0};
54.   int m1=0,m2=0,m3=0,f1=0,ms1=0,ms2,ms3,ms4;
55.   double kmdeger=0,
fuzeparasi=0,ortkoruma=0,tplmkoruma=0,tpl,koruma=0,km=0,d1=0,d2=0,d3=0,d4=0,m
es1=0,mes2=0,mes3=0;
56.   FILE *dosyamsl;
57.   dosyamsl=fopen("msl.txt","r");
58.   while(fscanf(dosyamsl, "%d\n", &s2) != EOF){
59.     msl[s1]=s2;
60.     s1++;
61.   }
62.   fclose(dosyamsl);
63.   FILE *dosyarakim;
64.   dosyarakim=fopen("rakim.txt","r");
65.   while(fscanf(dosyarakim, "%d\n", &r1) != EOF){
66.     rakim[r2]=r1;
67.     r2++;
68.   }
69.   fclose(dosyarakim);
70.   FILE *dosyanoktalar;
71.   dosyanoktalar=fopen("noktalar.txt","r");
72.   while(fscanf(dosyanoktalar, "%d\n", &n2) != EOF){
73.     noktalar[n1]=n2;
74.     n1++;
75.   }
76.   fclose(dosyanoktalar);
77.   FILE *dosyax;
78.   dosyax=fopen("xyz.txt","r");
79.   while(fscanf(dosyax, "%d %d %d\n", &h, &m, &n) != EOF){
80.     koordinatx[g]=h;
81.     koordinaty[g]=m;
82.     koordinatz[g]=n;
83.     g++;
84.   }
85.   fclose(dosyax);
86.   for(j=0;j<160;j++){
87.     for(t=0;t<160;t++) {
88.       d1= abs(koordinatx[j]-koordinatx[t]);
89.       d2= abs(koordinaty[j]-koordinaty[t]);
90.       d3= abs(koordinatz[j]-koordinatz[t]);
91.       d4= sqrt ((d1*d1)+(d2*d2)+(d3*d3));

```

```

92.  mesafebir[t] = d4  ;
93.  }
94.  for(k=0;k<160;k++)
95.  mesafeler[j][k] = mesafebir[k] ;
96.  }
97.  for(i=0;i<160;i++){
98.  a = noktalar[i];
99.  if (msl[a-1] >= 0){
100. for(j=0;j<160;j++){
101. b = noktalar[j] ;
102. if(a!=b){
103. if (rakim[a-1]<=rakim[b-1]){
104. if (mesafeler[a-1][b-1]<=radarmenzili){
105. enbuyukcbul(a,b, &t, &s);
106. if(t==0 && s==0){
107. kapsama[a-1][b-1]++;
108. }}}}]}
109. for (i = 0; i < 160; i++) {
110. for (j = 0; j < 160; j++) {
111. if (kapsama[i][j] == 1) {
112. radaryeri[j][i] = i + 1;
113. rowCount[j]++;
114. }}
115. for (i = 1; i <= 160; i++) {
116. for (j = 0; j < 160; j++) {
117. if (rowCount[j] == i) {
118. int findNumber[160] = { 0 };
119. int count = 0;
120. for (k = 0; k < 160; k++) {
121. if (radaryeri[j][k] != 0) {
122. findNumber[count] = k + 1;
123. count++;
124. }}
125. for (k = 0; k < 160; k++) {
126. if (j != k && rowCount[j] <= rowCount[k]) {
127. for (l = 0; l < 160; l++) {
128. if (findNumber[l] == 0) {
129. for (t = 0; t < 160; t++) {
130. radaryeri[k][t] = 0;
131. }
132. rowCount[k] = 0;
133. break;
134. }
135. else if (radaryeri[k][findNumber[l]-1] == 0) {
136. break;
137. }}}}]}
138. for(i=0;i<160;i++){
139. for(j=0;j<160;j++){
140. if(radaryeri[i][j] != 0){
141. sifirbir[i][j]=1 ;

```

```

142.   }}
143.   for(j=0;j<160;j++){
144.   for(i=0;i<160;i++){
145.   if(sifirbir[i][j] == 1){
146.   sutuntoplamlam[j]++;
147.   }}
148.   for(j=0;j<160;j++){
149.   for(k=0;k<160;k++){
150.   if(j!=k){
151.   for(i=0;i<160;i++){
152.   if(sifirbir[i][j] != 0 && sifirbir[i][k] != 0){
153.   if(sifirbir[i][j] == sifirbir[i][k]){
154.   sayac++;
155.   }}}
156.   if (sayac==sutuntoplamlam[k]){
157.   for(i=0;i<160;i++){
158.   sifirbir[i][k] = 0;
159.   sutuntoplamlam[k] = 0;
160.   }}
161.   else if(sayac==sutuntoplamlam[j]){
162.   for(i=0;i<160;i++){
163.   sifirbir[i][j] = 0;
164.   sutuntoplamlam[j] = 0;
165.   }}
166.   sayac=0;
167.   }}}
168.   for (i = 0; i < 160; i++) {
169.   for (j = 0; j < 160; j++) {
170.   if (sifirbir[i][j]==1) {
171.   sifirbir[i][j]=j+1;
172.   }}
173.   for (i = 0; i < 160; i++) {
174.   for (j = 0; j < 160; j++) {
175.   if(sifirbir[i][j]!=0){
176.   radarnoktasinibul[ryn]=sifirbir[i][j];
177.   ryn;
178.   }}}
179.   for (j = 0; j < ryn; j++){
180.   if(radarnoktasinibul[j]!=0){
181.   ilkdata=radarnoktasinibul[j];
182.   rdrbul [rdr]=ilkdata;
183.   rdr++;
184.   for (i = 0; i < ryn; i++){
185.   if(radarnoktasinibul[i]==ilkdata){
186.   radarnoktasinibul[i]=0;
187.   }}}
188.   for (j = 0; j < rdr; j++){
189.   nok1= rdrbul[j];
190.   syc1++;
191.   for (i = 0; i <160; i++){

```

```

192.  pkmesafesi[i]=mesafeler[nok1-1][i];
193.  if(pkmesafesi[i]<=164000){
194.      *****
195.      *****
196.      *****
197.      *****
198.      *****
199.      *****
200.  }
201.  else
202.      pktoplam[i][syc1-1]=0;
203.  }
204.  nok1=0;
205.  }
206. for (i = 0; i < 6; i++) {
207. while (1) {
208. int findSame = 0;
209. random[i] = rand() % syc1 + 1;
210. for (j = 0; j < i; j++) {
211. if (random[j] == random[i]) {
212. findSame = 1;
213. break;
214. }}
215. if (findSame == 0) {
216. break;
217. }}}
218. for(i=0;i<60;i++){
219. sayikaydet[i]= random[i];
220. kisitliradar[i]= rdrbul[random[i]-1];
221. printf("%d\n",kisitliradar[i]); }
222. for(i=0;i<160;i++){
223. enbk = pktoplam[i][ rdrbul [sayikaydet[0]-1]];
224. enbnok= rdrbul[sayikaydet[0]-1];
225. for(j=0;j<6;j++){
226. if(pktoplam[i][sayikaydet[j]-1]!= 0){
227. if(enbk<pktoplam[i][sayikaydet[j]-1]){
228. enbk=pktoplam[i][sayikaydet[j]-1];
229. enbnok= rdrbul [sayikaydet[j]-1];
230. }}}
231. printf("%d. noktanin pkill degeri=%.10f\n",i+1,enbk);
232. deger=mesafeler[i][enbnok-1];
233. kmdeger=deger/1000;
234. printf("%d. noktanin korunabilmesi icin %d. radar konumundan %.2f km lik
menzile sahip bir fuze ateslenmelidir\n",i+1,enbnok,kmdeger);
235. if(0 < deger && deger <= 25000)
236. {
237. fuzeparasi=0.3;
238. }
239. else if(25000 < deger && deger <= 45000){
240. fuzeparasi=1;

```

```
241. }
242. else if(45000 < deger && deger <= 164000){
243.     fuzeparasi=3;
244. }
245. noktakorumasi[i]=enbk;
246. totalpara[i]=fuzeparasi;
247. }
248. for(i=0;i<160;i++){
249.     tplmkoruma=tplmkoruma+noktakorumasi[i];
250.     tplmpara=tplmpara+totalpara[i];
251. }
252. ortkoruma=tplmkoruma/160;
253. printf("Bolgenin toplam maliyeti %.3f\n",tplmpara);
254. printf("Bolgenin ortalama korunmasi %.10f\n",ortkoruma);
255. return 0;
256. }
```

### EK 3 – Kodu Besleyen Veri Seti

| Nokta | enlem  | boylam | rakım (msl) | rakım farkı | rakım (elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 1     | 42,105 | 25,665 | 169         | 39,900      | 209              | 4271738 | 2052661 | 4254426 |
| 2     | 41,774 | 25,665 | 299         | 40,450      | 339              | 4294007 | 2063362 | 4227124 |
| 3     | 41,442 | 25,665 | 256         | 40,910      | 297              | 4316015 | 2073937 | 4199566 |
| 4     | 41,111 | 25,665 | 47          | 40,850      | 88               | 4337764 | 2084388 | 4171760 |
| 5     | 40,779 | 25,665 | -45         | 40,540      | -4               | 4359446 | 2094807 | 4143893 |
| 6     | 40,448 | 25,665 | 337         | 40,080      | 377              | 4381306 | 2105311 | 4116196 |
| 7     | 40,116 | 25,665 | -19         | 40,020      | 21               | 4402513 | 2115501 | 4087885 |
| 8     | 39,785 | 25,665 | -93         | 40,540      | -52              | 4423765 | 2125713 | 4059622 |
| 9     | 39,453 | 25,665 | -291        | 40,530      | -250             | 4444781 | 2135812 | 4031146 |
| 10    | 39,122 | 25,665 | -168        | 39,890      | -128             | 4465870 | 2145946 | 4002740 |
| 11    | 42,105 | 26,056 | -281        | 39,640      | -241             | 4257335 | 2081608 | 4254124 |
| 12    | 41,774 | 26,056 | 128         | 40,120      | 168              | 4279716 | 2092551 | 4227010 |
| 13    | 41,442 | 26,056 | 367         | 40,570      | 408              | 4301841 | 2103369 | 4199639 |
| 14    | 41,111 | 26,056 | 519         | 40,660      | 560              | 4323763 | 2114088 | 4172070 |
| 15    | 40,779 | 26,056 | -19         | 40,330      | 21               | 4345072 | 2124506 | 4143910 |
| 16    | 40,448 | 26,056 | -71         | 39,720      | -31              | 4366563 | 2135014 | 4115932 |
| 17    | 40,116 | 26,056 | -67         | 39,650      | -27              | 4387945 | 2145469 | 4087854 |
| 18    | 39,785 | 26,056 | -19         | 40,250      | 21               | 4409211 | 2155867 | 4059669 |
| 19    | 39,453 | 26,056 | -151        | 40,320      | -111             | 4430204 | 2166131 | 4031235 |
| 20    | 39,122 | 26,056 | -262        | 39,850      | -222             | 4451061 | 2176330 | 4002681 |
| 21    | 42,105 | 26,447 | 185         | 39,540      | 225              | 4243345 | 2110757 | 4254437 |
| 22    | 41,774 | 26,447 | 155         | 39,950      | 195              | 4265359 | 2121707 | 4227028 |
| 23    | 41,442 | 26,447 | 144         | 40,200      | 184              | 4287241 | 2132592 | 4199492 |
| 24    | 41,111 | 26,447 | 54          | 40,160      | 94               | 4308926 | 2143379 | 4171764 |
| 25    | 40,779 | 26,447 | 31          | 39,840      | 71               | 4330511 | 2154116 | 4143942 |
| 26    | 40,448 | 26,447 | -19         | 39,430      | 20               | 4351931 | 2164771 | 4115965 |
| 27    | 40,116 | 26,447 | 99          | 39,500      | 139              | 4373320 | 2175410 | 4087961 |
| 28    | 39,785 | 26,447 | 58          | 40,060      | 98               | 4394454 | 2185923 | 4059718 |
| 29    | 39,453 | 26,447 | -107        | 40,220      | -67              | 4415354 | 2196319 | 4031263 |
| 30    | 39,122 | 26,447 | 43          | 40,010      | 83               | 4436323 | 2206749 | 4002873 |
| 31    | 42,105 | 26,838 | 279         | 39,440      | 318              | 4228909 | 2139687 | 4254500 |
| 32    | 41,774 | 26,838 | 173         | 39,750      | 213              | 4250797 | 2150762 | 4227040 |
| 33    | 41,442 | 26,838 | 51          | 39,780      | 91               | 4272531 | 2161758 | 4199430 |
| 34    | 41,111 | 26,838 | 49          | 39,590      | 89               | 4294200 | 2172722 | 4171760 |
| 35    | 40,779 | 26,838 | 165         | 39,370      | 204              | 4315805 | 2183654 | 4144029 |
| 36    | 40,448 | 26,838 | -39         | 39,330      | 0                | 4337048 | 2194402 | 4115952 |
| 37    | 40,116 | 26,838 | 236         | 39,680      | 276              | 4358472 | 2205242 | 4088049 |
| 38    | 39,785 | 26,838 | 1157        | 40,260      | 1197             | 4380193 | 2216232 | 4060422 |
| 39    | 39,453 | 26,838 | -10         | 40,430      | 30               | 4400335 | 2226423 | 4031324 |
| 40    | 39,122 | 26,838 | -19         | 40,200      | 21               | 4421122 | 2236941 | 4002834 |
| 41    | 42,105 | 27,229 | 456         | 39,340      | 495              | 4214330 | 2168547 | 4254618 |



| Nokta | enlem  | boylam | rakım (msl) | rakım farkı | rakım (elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 42    | 41,774 | 27,229 | 275         | 39,670      | 315              | 4236093 | 2179745 | 4227108 |
| 43    | 41,442 | 27,229 | 57          | 39,620      | 97               | 4257688 | 2190857 | 4199434 |
| 44    | 41,111 | 27,229 | 93          | 39,290      | 132              | 4279307 | 2201982 | 4171789 |
| 45    | 40,779 | 27,229 | 448         | 39,060      | 487              | 4300998 | 2213143 | 4144214 |
| 46    | 40,448 | 27,229 | -48         | 39,220      | -9               | 4321971 | 2223935 | 4115946 |
| 47    | 40,116 | 27,229 | 278         | 39,720      | 318              | 4343355 | 2234938 | 4088076 |
| 48    | 39,785 | 27,229 | 242         | 40,310      | 282              | 4364347 | 2245740 | 4059836 |
| 49    | 39,453 | 27,229 | 571         | 40,460      | 611              | 4385443 | 2256595 | 4031694 |
| 50    | 39,122 | 27,229 | 34          | 40,030      | 74               | 4405796 | 2267068 | 4002867 |
| 51    | 42,105 | 27,620 | 34          | 39,050      | 73               | 4199161 | 2197101 | 4254335 |
| 52    | 41,774 | 27,620 | 839         | 39,540      | 879              | 4221497 | 2208788 | 4227483 |
| 53    | 41,442 | 27,620 | 140         | 39,460      | 179              | 4242698 | 2219881 | 4199488 |
| 54    | 41,111 | 27,620 | 231         | 38,980      | 270              | 4264278 | 2231172 | 4171879 |
| 55    | 40,779 | 27,620 | 153         | 38,670      | 192              | 4285602 | 2242329 | 4144021 |
| 56    | 40,448 | 27,620 | -2          | 38,830      | 37               | 4306730 | 2253384 | 4115976 |
| 57    | 40,116 | 27,620 | 90          | 39,280      | 129              | 4327879 | 2264450 | 4087955 |
| 58    | 39,785 | 27,620 | 212         | 39,800      | 252              | 4348904 | 2275450 | 4059817 |
| 59    | 39,453 | 27,620 | 324         | 40,010      | 364              | 4369777 | 2286371 | 4031536 |
| 60    | 39,122 | 27,620 | 826         | 39,620      | 866              | 4390771 | 2297356 | 4003367 |
| 61    | 42,105 | 28,011 | -54         | 38,130      | -16              | 4184016 | 2225665 | 4254276 |
| 62    | 41,774 | 28,011 | 58          | 38,850      | 97               | 4205816 | 2237262 | 4226963 |
| 63    | 41,442 | 28,011 | 196         | 38,770      | 235              | 4227492 | 2248792 | 4199525 |
| 64    | 41,111 | 28,011 | 255         | 38,220      | 293              | 4248973 | 2260219 | 4171895 |
| 65    | 40,779 | 28,011 | 1180        | 38,020      | 1218             | 4270891 | 2271878 | 4144691 |
| 66    | 40,448 | 28,011 | 88          | 38,280      | 126              | 4291317 | 2282743 | 4116034 |
| 67    | 40,116 | 28,011 | 20          | 38,620      | 59               | 4312283 | 2293896 | 4087909 |
| 68    | 39,785 | 28,011 | 231         | 39,040      | 270              | 4333293 | 2305072 | 4059828 |
| 69    | 39,453 | 28,011 | 397         | 39,360      | 436              | 4354127 | 2316155 | 4031582 |
| 70    | 39,122 | 28,011 | 351         | 39,340      | 390              | 4374671 | 2327083 | 4003067 |
| 71    | 42,105 | 28,401 | -101        | 36,420      | -65              | 4168704 | 2254140 | 4254243 |
| 72    | 41,774 | 28,401 | -88         | 37,480      | -51              | 4190359 | 2265849 | 4226864 |
| 73    | 41,442 | 28,401 | 18          | 37,700      | 56               | 4211934 | 2277515 | 4199407 |
| 74    | 41,111 | 28,401 | 140         | 37,430      | 177              | 4233379 | 2289111 | 4171819 |
| 75    | 40,779 | 28,401 | -434        | 37,520      | -396             | 4254218 | 2300379 | 4143637 |
| 76    | 40,448 | 28,401 | -59         | 37,900      | -21              | 4275546 | 2311912 | 4115938 |
| 77    | 40,116 | 28,401 | -52         | 38,180      | -14              | 4296485 | 2323234 | 4087863 |
| 78    | 39,785 | 28,401 | 698         | 38,560      | 737              | 4317782 | 2334750 | 4060127 |
| 79    | 39,453 | 28,401 | 753         | 39,020      | 792              | 4338467 | 2345935 | 4031808 |
| 80    | 39,122 | 28,401 | 1135        | 39,330      | 1174             | 4359229 | 2357162 | 4003562 |
| 81    | 42,105 | 28,792 | -976        | 34,310      | -942             | 4152659 | 2282212 | 4253655 |
| 82    | 41,774 | 28,792 | -454        | 35,740      | -418             | 4174564 | 2294251 | 4226619 |
| 83    | 41,442 | 28,792 | -107        | 36,730      | -70              | 4196216 | 2306151 | 4199323 |
| 84    | 41,111 | 28,792 | 163         | 37,200      | 200              | 4217679 | 2317946 | 4171833 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım (msl) | rakım farkı | rakım (elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 85    | 40,779 | 28,792 | -1192       | 37,560      | -1154            | 4237923 | 2329072 | 4143142 |
| 86    | 40,448 | 28,792 | -62         | 37,820      | -24              | 4259673 | 2341025 | 4115936 |
| 87    | 40,116 | 28,792 | 476         | 38,050      | 514              | 4280890 | 2352685 | 4088203 |
| 88    | 39,785 | 28,792 | 793         | 38,600      | 832              | 4301818 | 2364187 | 4060188 |
| 89    | 39,453 | 28,792 | 854         | 39,220      | 893              | 4322430 | 2375515 | 4031873 |
| 90    | 39,122 | 28,792 | 863         | 39,640      | 903              | 4342863 | 2386744 | 4003390 |
| 91    | 42,105 | 29,183 | -1918       | 32,430      | -1886            | 4136382 | 2310147 | 4253022 |
| 92    | 41,774 | 29,183 | -1642       | 33,920      | -1608            | 4158041 | 2322243 | 4225827 |
| 93    | 41,442 | 29,183 | -96         | 35,780      | -60              | 4180393 | 2334727 | 4199330 |
| 94    | 41,111 | 29,183 | 169         | 37,190      | 206              | 4201772 | 2346667 | 4171837 |
| 95    | 40,779 | 29,183 | -316        | 37,740      | -278             | 4222515 | 2358252 | 4143714 |
| 96    | 40,448 | 29,183 | 332         | 37,810      | 370              | 4243865 | 2370176 | 4116192 |
| 97    | 40,116 | 29,183 | 1162        | 38,140      | 1200             | 4265198 | 2382090 | 4088645 |
| 98    | 39,785 | 29,183 | 739         | 39,010      | 778              | 4285554 | 2393459 | 4060153 |
| 99    | 39,453 | 29,183 | 1024        | 39,750      | 1064             | 4306239 | 2405011 | 4031981 |
| 100   | 39,122 | 29,183 | 1377        | 40,100      | 1417             | 4326828 | 2416510 | 4003715 |
| 101   | 42,105 | 29,574 | 1520        | 31,160      | 1551             | 4122743 | 2339570 | 4255326 |
| 102   | 41,774 | 29,574 | 1920        | 32,290      | 1952             | 4144411 | 2351866 | 4228199 |
| 103   | 41,442 | 29,574 | 843         | 34,660      | 878              | 4164980 | 2363538 | 4199951 |
| 104   | 41,111 | 29,574 | 54          | 36,750      | 91               | 4185590 | 2375234 | 4171762 |
| 105   | 40,779 | 29,574 | 102         | 37,440      | 139              | 4206604 | 2387159 | 4143987 |
| 106   | 40,448 | 29,574 | 83          | 37,520      | 121              | 4227432 | 2398978 | 4116030 |
| 107   | 40,116 | 29,574 | 347         | 38,200      | 385              | 4248307 | 2410824 | 4088120 |
| 108   | 39,785 | 29,574 | 906         | 39,330      | 945              | 4269238 | 2422702 | 4060261 |
| 109   | 39,453 | 29,574 | 1042        | 39,980      | 1082             | 4289744 | 2434339 | 4031993 |
| 110   | 39,122 | 29,574 | 1157        | 40,220      | 1197             | 4310093 | 2445887 | 4003576 |
| 111   | 42,105 | 29,965 | -2109       | 30,450      | -2079            | 4104354 | 2366296 | 4252893 |
| 112   | 41,774 | 29,965 | -1959       | 31,240      | -1928            | 4125763 | 2378639 | 4225614 |
| 113   | 41,442 | 29,965 | -1386       | 33,760      | -1352            | 4147311 | 2391061 | 4198475 |
| 114   | 41,111 | 29,965 | 199         | 36,090      | 235              | 4169383 | 2403787 | 4171856 |
| 115   | 40,779 | 29,965 | 109         | 36,820      | 146              | 4190225 | 2415803 | 4143991 |
| 116   | 40,448 | 29,965 | 385         | 37,080      | 422              | 4211167 | 2427877 | 4116226 |
| 117   | 40,116 | 29,965 | 229         | 38,080      | 267              | 4231683 | 2439705 | 4088044 |
| 118   | 39,785 | 29,965 | 1047        | 39,190      | 1086             | 4252705 | 2451824 | 4060351 |
| 119   | 39,453 | 29,965 | 930         | 39,590      | 970              | 4272962 | 2463504 | 4031921 |
| 120   | 39,122 | 29,965 | 1080        | 39,780      | 1120             | 4293255 | 2475203 | 4003527 |
| 121   | 42,105 | 30,356 | -2067       | 29,790      | -2037            | 4088142 | 2394256 | 4252920 |
| 122   | 41,774 | 30,356 | -1889       | 30,640      | -1858            | 4109485 | 2406755 | 4225660 |
| 123   | 41,442 | 30,356 | -120        | 33,250      | -87              | 4131721 | 2419778 | 4199312 |
| 124   | 41,111 | 30,356 | 22          | 35,670      | 58               | 4152772 | 2432106 | 4171740 |
| 125   | 40,779 | 30,356 | 25          | 36,550      | 62               | 4173592 | 2444300 | 4143936 |
| 126   | 40,448 | 30,356 | 723         | 37,030      | 760              | 4194728 | 2456678 | 4116445 |
| 127   | 40,116 | 30,356 | 679         | 38,000      | 717              | 4215238 | 2468690 | 4088333 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 128   | 39,785 | 30,356 | 824            | 38,740         | 863                 | 4235731 | 2480692 | 4060208 |
| 129   | 39,453 | 30,356 | 1625           | 38,930         | 1664                | 4256520 | 2492867 | 4032362 |
| 130   | 39,122 | 30,356 | 1138           | 39,270         | 1177                | 4276308 | 2504457 | 4003564 |
| 131   | 42,105 | 30,747 | -2026          | 28,850         | -1997               | 4071739 | 2422104 | 4252947 |
| 132   | 41,774 | 30,747 | -1897          | 29,920         | -1867               | 4092965 | 2434731 | 4225654 |
| 133   | 41,442 | 30,747 | -1296          | 32,610         | -1263               | 4114359 | 2447457 | 4198533 |
| 134   | 41,111 | 30,747 | -29            | 35,300         | 6                   | 4136050 | 2460360 | 4171706 |
| 135   | 40,779 | 30,747 | 149            | 36,800         | 186                 | 4156901 | 2472763 | 4144017 |
| 136   | 40,448 | 30,747 | 944            | 37,650         | 982                 | 4178016 | 2485324 | 4116589 |
| 137   | 40,116 | 30,747 | 827            | 38,280         | 865                 | 4198396 | 2497447 | 4088429 |
| 138   | 39,785 | 30,747 | 899            | 38,390         | 937                 | 4218759 | 2509560 | 4060255 |
| 139   | 39,453 | 30,747 | 1004           | 38,430         | 1042                | 4239002 | 2521602 | 4031967 |
| 140   | 39,122 | 30,747 | 1447           | 38,970         | 1486                | 4259329 | 2533694 | 4003758 |
| 141   | 42,105 | 31,137 | -2020          | 27,900         | -1992               | 4055124 | 2449827 | 4252951 |
| 142   | 41,774 | 31,137 | -1917          | 29,040         | -1888               | 4076247 | 2462588 | 4225640 |
| 143   | 41,442 | 31,137 | -1206          | 31,670         | -1174               | 4097624 | 2475503 | 4198592 |
| 144   | 41,111 | 31,137 | -34            | 34,760         | 1                   | 4119166 | 2488517 | 4171702 |
| 145   | 40,779 | 31,137 | 159            | 37,140         | 196                 | 4139942 | 2501068 | 4144024 |
| 146   | 40,448 | 31,137 | 917            | 38,460         | 955                 | 4160947 | 2513758 | 4116572 |
| 147   | 40,116 | 31,137 | 551            | 38,690         | 590                 | 4181080 | 2525921 | 4088251 |
| 148   | 39,785 | 31,137 | 851            | 38,160         | 889                 | 4201509 | 2538263 | 4060225 |
| 149   | 39,453 | 31,137 | 863            | 37,950         | 901                 | 4221608 | 2550405 | 4031878 |
| 150   | 39,122 | 31,137 | 1153           | 38,540         | 1192                | 4241750 | 2562573 | 4003573 |
| 151   | 42,105 | 31,528 | -2127          | 27,290         | -2100               | 4038249 | 2477392 | 4252878 |
| 152   | 41,774 | 31,528 | -1905          | 28,650         | -1876               | 4059360 | 2490343 | 4225648 |
| 153   | 41,442 | 31,528 | -579           | 31,260         | -548                | 4081041 | 2503644 | 4199007 |
| 154   | 41,111 | 31,528 | 277            | 34,540         | 312                 | 4102293 | 2516682 | 4171907 |
| 155   | 40,779 | 31,528 | 1065           | 37,370         | 1102                | 4123368 | 2529611 | 4144616 |
| 156   | 40,448 | 31,528 | 1159           | 38,800         | 1198                | 4143858 | 2542181 | 4116729 |
| 157   | 40,116 | 31,528 | 618            | 38,650         | 657                 | 4163795 | 2554412 | 4088295 |
| 158   | 39,785 | 31,528 | 842            | 37,750         | 880                 | 4184089 | 2566862 | 4060219 |
| 159   | 39,453 | 31,528 | 1137           | 37,350         | 1174                | 4204291 | 2579256 | 4032051 |
| 160   | 39,122 | 31,528 | 905            | 37,810         | 943                 | 4224005 | 2591350 | 4003416 |
| 161   | 42,105 | 31,919 | -2141          | 26,840         | -2114               | 4021246 | 2504878 | 4252869 |
| 162   | 41,774 | 31,919 | -1289          | 28,880         | -1260               | 4042666 | 2518221 | 4226059 |
| 163   | 41,442 | 31,919 | 170            | 31,780         | 202                 | 4064344 | 2531724 | 4199503 |
| 164   | 41,111 | 31,919 | 479            | 35,000         | 514                 | 4085158 | 2544690 | 4172040 |
| 165   | 40,779 | 31,919 | 1195           | 37,580         | 1233                | 4106099 | 2557734 | 4144701 |
| 166   | 40,448 | 31,919 | 1365           | 38,610         | 1404                | 4126552 | 2570474 | 4116862 |
| 167   | 40,116 | 31,919 | 661            | 38,140         | 699                 | 4146300 | 2582775 | 4088322 |
| 168   | 39,785 | 31,919 | 712            | 37,230         | 749                 | 4166395 | 2595293 | 4060135 |
| 169   | 39,453 | 31,919 | 808            | 36,880         | 845                 | 4186381 | 2607742 | 4031842 |
| 170   | 39,122 | 31,919 | 846            | 37,230         | 883                 | 4206189 | 2620081 | 4003378 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım (msl) | rakım farkı | rakım (elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 171   | 42,105 | 32,310 | -2137       | 26,380      | -2111            | 4004066 | 2532253 | 4252871 |
| 172   | 41,774 | 32,310 | -98         | 29,210      | -69              | 4026144 | 2546216 | 4226852 |
| 173   | 41,442 | 32,310 | 215         | 32,440      | 247              | 4047007 | 2559410 | 4199533 |
| 174   | 41,111 | 32,310 | 682         | 35,460      | 717              | 4067833 | 2572581 | 4172174 |
| 175   | 40,779 | 32,310 | 617         | 37,600      | 655              | 4088185 | 2585452 | 4144323 |
| 176   | 40,448 | 32,310 | 1168        | 38,220      | 1206             | 4108794 | 2598485 | 4116734 |
| 177   | 40,116 | 32,310 | 981         | 37,630      | 1019             | 4128790 | 2611132 | 4088528 |
| 178   | 39,785 | 32,310 | 797         | 36,930      | 834              | 4148649 | 2623690 | 4060189 |
| 179   | 39,453 | 32,310 | 979         | 36,750      | 1016             | 4168605 | 2636312 | 4031950 |
| 180   | 39,122 | 32,310 | 857         | 36,980      | 894              | 4188224 | 2648719 | 4003385 |
| 181   | 42,105 | 32,701 | 2079        | 26,290      | 2105,29          | 3989330 | 2561200 | 4255698 |
| 182   | 41,774 | 32,701 | 306         | 29,450      | 335,45           | 4008934 | 2573786 | 4227122 |
| 183   | 41,442 | 32,701 | 434         | 32,570      | 466,57           | 4029591 | 2587048 | 4199678 |
| 184   | 41,111 | 32,701 | 674         | 35,220      | 709,22           | 4050183 | 2600268 | 4172168 |
| 185   | 40,779 | 32,701 | 1826        | 37,090      | 1863,09          | 4071222 | 2613775 | 4145112 |
| 186   | 40,448 | 32,701 | 1227        | 37,670      | 1264,67          | 4091009 | 2626479 | 4116772 |
| 187   | 40,116 | 32,701 | 1259        | 37,260      | 1296,26          | 4111060 | 2639352 | 4088707 |
| 188   | 39,785 | 32,701 | 1044        | 36,830      | 1080,83          | 4130813 | 2652034 | 4060347 |
| 189   | 39,453 | 32,701 | 1131        | 36,750      | 1167,75          | 4150622 | 2664752 | 4032047 |
| 190   | 39,122 | 32,701 | 1088        | 36,770      | 1124,77          | 4170208 | 2677326 | 4003530 |
| 191   | 42,105 | 33,092 | -1040       | 26,870      | -1013,13         | 3969826 | 2587092 | 4253607 |
| 192   | 41,774 | 33,092 | 609         | 29,980      | 638,98           | 3991472 | 2601198 | 4227324 |
| 193   | 41,442 | 33,092 | 932         | 32,560      | 964,56           | 4012161 | 2614681 | 4200008 |
| 194   | 41,111 | 33,092 | 1299        | 34,590      | 1333,59          | 4032744 | 2628095 | 4172579 |
| 195   | 40,779 | 33,092 | 1251        | 36,150      | 1287,15          | 4052931 | 2641250 | 4144736 |
| 196   | 40,448 | 33,092 | 1544        | 36,770      | 1580,77          | 4073197 | 2654458 | 4116977 |
| 197   | 40,116 | 33,092 | 1065        | 36,620      | 1101,62          | 4092834 | 2667255 | 4088581 |
| 198   | 39,785 | 33,092 | 1237        | 36,540      | 1273,54          | 4112749 | 2680233 | 4060471 |
| 199   | 39,453 | 33,092 | 1030        | 36,640      | 1066,64          | 4132282 | 2692962 | 4031983 |
| 200   | 39,122 | 33,092 | 992         | 36,530      | 1028,53          | 4151784 | 2705672 | 4003470 |
| 201   | 42,105 | 33,483 | -786        | 27,720      | -758,28          | 3952243 | 2614218 | 4253778 |
| 202   | 41,774 | 33,483 | 921         | 30,750      | 951,75           | 3973828 | 2628496 | 4227532 |
| 203   | 41,442 | 33,483 | 889         | 32,770      | 921,77           | 3994203 | 2641973 | 4199980 |
| 204   | 41,111 | 33,483 | 1559        | 34,160      | 1593,16          | 4014885 | 2655653 | 4172749 |
| 205   | 40,779 | 33,483 | 1205        | 35,240      | 1240,24          | 4034788 | 2668818 | 4144706 |
| 206   | 40,448 | 33,483 | 1495        | 35,630      | 1530,63          | 4054962 | 2682162 | 4116945 |
| 207   | 40,116 | 33,483 | 792         | 35,610      | 827,61           | 4074368 | 2694998 | 4088405 |
| 208   | 39,785 | 33,483 | 719         | 35,930      | 754,93           | 4094036 | 2708008 | 4060139 |
| 209   | 39,453 | 33,483 | 1158        | 36,370      | 1194,37          | 4113896 | 2721144 | 4032064 |
| 210   | 39,122 | 33,483 | 867         | 36,410      | 903,41           | 4133148 | 2733879 | 4003391 |
| 211   | 42,105 | 33,874 | -92         | 28,150      | -63,85           | 3934744 | 2641407 | 4254243 |
| 212   | 41,774 | 33,874 | 1236        | 30,960      | 1266,96          | 3956000 | 2655675 | 4227742 |
| 213   | 41,442 | 33,874 | 721         | 32,550      | 753,55           | 3975982 | 2669090 | 4199868 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 214   | 41,111 | 33,874 | 2164           | 33,560         | 2197,56             | 3997053 | 2683234 | 4173147 |
| 215   | 40,779 | 33,874 | 1496           | 34,380         | 1530,38             | 4016670 | 2696404 | 4144895 |
| 216   | 40,448 | 33,874 | 575            | 34,640         | 609,64              | 4035988 | 2709372 | 4116347 |
| 217   | 40,116 | 33,874 | 1262           | 34,700         | 1296,7              | 4056186 | 2722930 | 4088707 |
| 218   | 39,785 | 33,874 | 1104           | 35,260         | 1139,26             | 4075712 | 2736039 | 4060385 |
| 219   | 39,453 | 33,874 | 1214           | 35,950         | 1249,95             | 4095273 | 2749170 | 4032099 |
| 220   | 39,122 | 33,874 | 1035           | 36,250         | 1071,25             | 4114510 | 2762084 | 4003497 |
| 221   | 42,105 | 34,264 | -98            | 27,900         | -70,1               | 3916630 | 2668185 | 4254239 |
| 222   | 41,774 | 34,264 | 1514           | 30,160         | 1544,16             | 3937962 | 2682717 | 4227927 |
| 223   | 41,442 | 34,264 | 852            | 31,340         | 883,34              | 3957762 | 2696206 | 4199954 |
| 224   | 41,111 | 34,264 | 1117           | 32,260         | 1149,26             | 3978002 | 2709995 | 4172458 |
| 225   | 40,779 | 34,264 | 1612           | 33,320         | 1645,32             | 3998254 | 2723791 | 4144970 |
| 226   | 40,448 | 34,264 | 754            | 33,930         | 787,93              | 4017523 | 2736918 | 4116463 |
| 227   | 40,116 | 34,264 | 737            | 34,220         | 771,22              | 4037184 | 2750312 | 4088368 |
| 228   | 39,785 | 34,264 | 801            | 34,800         | 835,8               | 4056760 | 2763648 | 4060190 |
| 229   | 39,453 | 34,264 | 1378           | 35,420         | 1413,42             | 4076527 | 2777115 | 4032203 |
| 230   | 39,122 | 34,264 | 1376           | 35,860         | 1411,86             | 4095790 | 2790237 | 4003712 |
| 231   | 42,105 | 34,655 | -92            | 27,090         | -64,91              | 3898339 | 2694844 | 4254243 |
| 232   | 41,774 | 34,655 | 1017           | 28,810         | 1045,81             | 3919263 | 2709308 | 4227595 |
| 233   | 41,442 | 34,655 | 838            | 29,760         | 867,76              | 3939267 | 2723137 | 4199944 |
| 234   | 41,111 | 34,655 | 329            | 30,820         | 359,82              | 3958933 | 2736731 | 4171938 |
| 235   | 40,779 | 34,655 | 1269           | 32,310         | 1301,31             | 3979365 | 2750856 | 4144746 |
| 236   | 40,448 | 34,655 | 1254           | 33,430         | 1287,43             | 3999071 | 2764478 | 4116787 |
| 237   | 40,116 | 34,655 | 1161           | 34,000         | 1195                | 4018594 | 2777974 | 4088641 |
| 238   | 39,785 | 34,655 | 1133           | 34,530         | 1167,53             | 4038022 | 2791404 | 4060403 |
| 239   | 39,453 | 34,655 | 1188           | 35,000         | 1223                | 4057366 | 2804776 | 4032082 |
| 240   | 39,122 | 34,655 | 1132           | 35,490         | 1167,49             | 4076504 | 2818006 | 4003557 |
| 241   | 42,105 | 35,046 | -24            | 26,000         | 2                   | 3879905 | 2721404 | 4254288 |
| 242   | 41,774 | 35,046 | 978            | 27,660         | 1005,66             | 3900664 | 2735965 | 4227568 |
| 243   | 41,442 | 35,046 | 339            | 28,800         | 367,8               | 3920291 | 2749731 | 4199613 |
| 244   | 41,111 | 35,046 | 1236           | 30,090         | 1266,09             | 3940730 | 2764067 | 4172534 |
| 245   | 40,779 | 35,046 | 755            | 31,750         | 786,75              | 3960187 | 2777715 | 4144409 |
| 246   | 40,448 | 35,046 | 924            | 32,970         | 956,97              | 3979913 | 2791551 | 4116573 |
| 247   | 40,116 | 35,046 | 1211           | 33,610         | 1244,61             | 3999580 | 2805346 | 4088673 |
| 248   | 39,785 | 35,046 | 1200           | 34,230         | 1234,23             | 4018927 | 2818915 | 4060445 |
| 249   | 39,453 | 35,046 | 1069           | 34,760         | 1103,76             | 4038062 | 2832337 | 4032006 |
| 250   | 39,122 | 35,046 | 1122           | 35,330         | 1157,33             | 4057178 | 2845745 | 4003551 |
| 251   | 42,105 | 35,437 | -1110          | 24,990         | -1085,01            | 3860593 | 2747342 | 4253559 |
| 252   | 41,774 | 35,437 | -72            | 26,910         | -45,09              | 3881270 | 2762057 | 4226868 |
| 253   | 41,442 | 35,437 | 1156           | 28,320         | 1184,32             | 3901940 | 2776766 | 4200154 |
| 254   | 41,111 | 35,437 | 496            | 29,680         | 525,68              | 3921327 | 2790563 | 4172047 |
| 255   | 40,779 | 35,437 | 578            | 31,200         | 609,2               | 3941036 | 2804589 | 4144293 |
| 256   | 40,448 | 35,437 | 557            | 32,220         | 589,22              | 3960549 | 2818475 | 4116334 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım (msl) | rakım farkı | rakım (elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 257   | 40,116 | 35,437 | 1228        | 32,880      | 1260,88          | 3980359 | 2832572 | 4088684 |
| 258   | 39,785 | 35,437 | 1154        | 33,800      | 1187,8           | 3999574 | 2846246 | 4060416 |
| 259   | 39,453 | 35,437 | 1193        | 34,600      | 1227,6           | 4018724 | 2859874 | 4032085 |
| 260   | 39,122 | 35,437 | 1252        | 35,240      | 1287,24          | 4037752 | 2873415 | 4003633 |
| 261   | 42,105 | 35,828 | -1594       | 24,190      | -1569,81         | 3841469 | 2773404 | 4253234 |
| 262   | 41,774 | 35,828 | -48         | 26,250      | -21,75           | 3862352 | 2788481 | 4226884 |
| 263   | 41,442 | 35,828 | 259         | 27,560      | 286,56           | 3882361 | 2802927 | 4199559 |
| 264   | 41,111 | 35,828 | 945         | 28,620      | 973,62           | 3902472 | 2817447 | 4172342 |
| 265   | 40,779 | 35,828 | 999         | 29,920      | 1028,92          | 3922069 | 2831595 | 4144568 |
| 266   | 40,448 | 35,828 | 1183        | 30,970      | 1213,97          | 3941615 | 2845706 | 4116739 |
| 267   | 40,116 | 35,828 | 1111        | 31,960      | 1142,96          | 3960870 | 2859608 | 4088608 |
| 268   | 39,785 | 35,828 | 1014        | 33,370      | 1047,37          | 3979976 | 2873402 | 4060326 |
| 269   | 39,453 | 35,828 | 1943        | 34,480      | 1977,48          | 3999590 | 2887562 | 4032562 |
| 270   | 39,122 | 35,828 | 1345        | 35,230      | 1380,23          | 4018114 | 2900936 | 4003692 |
| 271   | 42,105 | 36,219 | -1819       | 23,400      | -1795,6          | 3822324 | 2799447 | 4253082 |
| 272   | 41,774 | 36,219 | -898        | 25,370      | -872,63          | 3842727 | 2814390 | 4226317 |
| 273   | 41,442 | 36,219 | -17         | 26,390      | 9,39             | 3862981 | 2829224 | 4199376 |
| 274   | 41,111 | 36,219 | 639         | 27,060      | 666,06           | 3882974 | 2843867 | 4172140 |
| 275   | 40,779 | 36,219 | 821         | 28,240      | 849,24           | 3902551 | 2858205 | 4144450 |
| 276   | 40,448 | 36,219 | 1298        | 29,650      | 1327,65          | 3922179 | 2872580 | 4116813 |
| 277   | 40,116 | 36,219 | 1482        | 31,180      | 1513,18          | 3941498 | 2886729 | 4088847 |
| 278   | 39,785 | 36,219 | 1192        | 32,920      | 1224,92          | 3960391 | 2900567 | 4060439 |
| 279   | 39,453 | 36,219 | 1804        | 34,260      | 1838,26          | 3979711 | 2914716 | 4032473 |
| 280   | 39,122 | 36,219 | 1373        | 35,260      | 1408,26          | 3998248 | 2928293 | 4003709 |
| 281   | 42,105 | 36,610 | -488        | 22,390      | -465,61          | 3803930 | 2826046 | 4253974 |
| 282   | 41,774 | 36,610 | -855        | 24,210      | -830,79          | 3823463 | 2840558 | 4226345 |
| 283   | 41,442 | 36,610 | -181        | 25,350      | -155,65          | 3843491 | 2855437 | 4199267 |
| 284   | 41,111 | 36,610 | 120         | 26,070      | 146,07           | 3863169 | 2870056 | 4171798 |
| 285   | 40,779 | 36,610 | 1130        | 27,280      | 1157,28          | 3883149 | 2884900 | 4144651 |
| 286   | 40,448 | 36,610 | 1531        | 28,910      | 1559,91          | 3902633 | 2899376 | 4116964 |
| 287   | 40,116 | 36,610 | 1486        | 30,580      | 1516,58          | 3921715 | 2913552 | 4088849 |
| 288   | 39,785 | 36,610 | 1579        | 32,130      | 1611,13          | 3940750 | 2927694 | 4060687 |
| 289   | 39,453 | 36,610 | 1355        | 33,400      | 1388,4           | 3959456 | 2941591 | 4032187 |
| 290   | 39,122 | 36,610 | 1597        | 34,730      | 1631,73          | 3978318 | 2955604 | 4003850 |
| 291   | 42,105 | 37,001 | -2035       | 21,290      | -2013,71         | 3783645 | 2851239 | 4252936 |
| 292   | 41,774 | 37,001 | -409        | 22,870      | -386,13          | 3804261 | 2866775 | 4226641 |
| 293   | 41,442 | 37,001 | -122        | 24,600      | -97,4            | 3823957 | 2881617 | 4199305 |
| 294   | 41,111 | 37,001 | 344         | 25,930      | 369,93           | 3843634 | 2896445 | 4171945 |
| 295   | 40,779 | 37,001 | 1476        | 27,240      | 1503,24          | 3863587 | 2911482 | 4144877 |
| 296   | 40,448 | 37,001 | 1261        | 28,710      | 1289,71          | 3882599 | 2925808 | 4116789 |
| 297   | 40,116 | 37,001 | 1704        | 29,990      | 1733,99          | 3901881 | 2940338 | 4088989 |
| 298   | 39,785 | 37,001 | 1348        | 30,900      | 1378,9           | 3920543 | 2954402 | 4060538 |
| 299   | 39,453 | 37,001 | 1479        | 31,800      | 1510,8           | 3939372 | 2968591 | 4032265 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 300   | 39,122 | 37,001 | 1764           | 33,220         | 1797,22             | 3958165 | 2982752 | 4003955 |
| 301   | 42,105 | 37,391 | -2061          | 20,470         | -2040,53            | 3764090 | 2876973 | 4252918 |
| 302   | 41,774 | 37,391 | -1763          | 21,670         | -1741,33            | 3783812 | 2892047 | 4225738 |
| 303   | 41,442 | 37,391 | -1104          | 23,820         | -1080,18            | 3803625 | 2907190 | 4198655 |
| 304   | 41,111 | 37,391 | -2             | 25,760         | 23,76               | 3823578 | 2922441 | 4171717 |
| 305   | 40,779 | 37,391 | 725            | 27,210         | 752,21              | 3843184 | 2937426 | 4144387 |
| 306   | 40,448 | 37,391 | 1125           | 28,450         | 1153,45             | 3862467 | 2952164 | 4116700 |
| 307   | 40,116 | 37,391 | 1533           | 29,370         | 1562,37             | 3881627 | 2966809 | 4088878 |
| 308   | 39,785 | 37,391 | 1334           | 29,840         | 1363,84             | 3900288 | 2981072 | 4060528 |
| 309   | 39,453 | 37,391 | 1809           | 30,360         | 1839,36             | 3919230 | 2995550 | 4032474 |
| 310   | 39,122 | 37,391 | 1648           | 31,490         | 1679,49             | 3937652 | 3009630 | 4003880 |
| 311   | 42,105 | 37,782 | -2027          | 20,130         | -2006,87            | 3744395 | 2902599 | 4252941 |
| 312   | 41,774 | 37,782 | -1778          | 20,860         | -1757,14            | 3763985 | 2917785 | 4225728 |
| 313   | 41,442 | 37,782 | -1782          | 22,800         | -1759,2             | 3783301 | 2932758 | 4198205 |
| 314   | 41,111 | 37,782 | 102            | 24,890         | 126,89              | 3803614 | 2948505 | 4171785 |
| 315   | 40,779 | 37,782 | 809            | 26,540         | 835,54              | 3823105 | 2963614 | 4144441 |
| 316   | 40,448 | 37,782 | 1270           | 27,880         | 1297,88             | 3842324 | 2978512 | 4116794 |
| 317   | 40,116 | 37,782 | 1607           | 28,870         | 1635,87             | 3861341 | 2993254 | 4088926 |
| 318   | 39,785 | 37,782 | 1600           | 29,440         | 1629,44             | 3880022 | 3007735 | 4060698 |
| 319   | 39,453 | 37,782 | 1285           | 29,840         | 1314,84             | 3898383 | 3021969 | 4032141 |
| 320   | 39,122 | 37,782 | 1885           | 30,530         | 1915,53             | 3917174 | 3036535 | 4004029 |
| 321   | 42,105 | 38,173 | -2109          | 20,020         | -2088,98            | 3724459 | 2928038 | 4252886 |
| 322   | 41,774 | 38,173 | -2138          | 20,380         | -2117,62            | 3743781 | 2943229 | 4225487 |
| 323   | 41,442 | 38,173 | -1913          | 21,710         | -1891,29            | 3763128 | 2958439 | 4198118 |
| 324   | 41,111 | 38,173 | -249           | 23,690         | -225,31             | 3783202 | 2974220 | 4171554 |
| 325   | 40,779 | 38,173 | 1218           | 25,720         | 1243,72             | 3803042 | 2989817 | 4144708 |
| 326   | 40,448 | 38,173 | 2374           | 27,390         | 2401,39             | 3822576 | 3005174 | 4117510 |
| 327   | 40,116 | 38,173 | 1144           | 28,620         | 1172,62             | 3840553 | 3019307 | 4088627 |
| 328   | 39,785 | 38,173 | 1748           | 29,500         | 1777,5              | 3859502 | 3034205 | 4060793 |
| 329   | 39,453 | 38,173 | 1892           | 29,980         | 1921,98             | 3878046 | 3048783 | 4032526 |
| 330   | 39,122 | 38,173 | 1591           | 30,300         | 1621,3              | 3896188 | 3063046 | 4003844 |
| 331   | 42,105 | 38,564 | -2077          | 19,790         | -2057,21            | 3704416 | 2953393 | 4252907 |
| 332   | 41,774 | 38,564 | -2121          | 20,000         | -2101               | 3723625 | 2968708 | 4225498 |
| 333   | 41,442 | 38,564 | -2098          | 21,000         | -2077               | 3742749 | 2983955 | 4197995 |
| 334   | 41,111 | 38,564 | -2103          | 23,100         | -2079,9             | 3761731 | 2999089 | 4170334 |
| 335   | 40,779 | 38,564 | 952            | 25,600         | 977,6               | 3782399 | 3015566 | 4144534 |
| 336   | 40,448 | 38,564 | 2114           | 27,520         | 2141,52             | 3801831 | 3031058 | 4117341 |
| 337   | 40,116 | 38,564 | 2693           | 28,780         | 2721,78             | 3820793 | 3046176 | 4089625 |
| 338   | 39,785 | 38,564 | 1720           | 29,790         | 1749,79             | 3838697 | 3060450 | 4060775 |
| 339   | 39,453 | 38,564 | 1268           | 30,360         | 1298,36             | 3856780 | 3074867 | 4032130 |
| 340   | 39,122 | 38,564 | 1313           | 30,370         | 1343,37             | 3875033 | 3089419 | 4003668 |
| 341   | 42,105 | 38,955 | -2039          | 19,360         | -2019,64            | 3684203 | 2978613 | 4252932 |
| 342   | 41,774 | 38,955 | -2060          | 19,730         | -2040,27            | 3703322 | 2994070 | 4225539 |

| <b>Nokta</b> | <b>enlem</b> | <b>boylam</b> | <b>rakım<br/>(msl)</b> | <b>rakım<br/>farkı</b> | <b>rakım<br/>(elipsoid)</b> | <b>x</b> | <b>y</b> | <b>z</b> |
|--------------|--------------|---------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| 343          | 41,442       | 38,955        | -1960                  | 20,870                 | -1939,13                    | 3722386  | 3009483  | 4198086  |
| 344          | 41,111       | 38,955        | -751                   | 23,360                 | -727,64                     | 3741977  | 3025322  | 4171223  |
| 345          | 40,779       | 38,955        | 514                    | 26,220                 | 540,22                      | 3761481  | 3041091  | 4144248  |
| 346          | 40,448       | 38,955        | 2309                   | 28,180                 | 2337,18                     | 3781180  | 3057017  | 4117468  |
| 347          | 40,116       | 38,955        | 2228                   | 29,340                 | 2257,34                     | 3799647  | 3071947  | 4089326  |
| 348          | 39,785       | 38,955        | 1556                   | 30,380                 | 1586,38                     | 3817631  | 3086487  | 4060671  |
| 349          | 39,453       | 38,955        | 2727                   | 30,930                 | 2757,93                     | 3836590  | 3101815  | 4033058  |
| 350          | 39,122       | 38,955        | 1647                   | 30,610                 | 1677,61                     | 3854068  | 3115946  | 4003879  |
| 351          | 42,105       | 39,346        | -2039                  | 18,980                 | -2020,02                    | 3663798  | 3003677  | 4252932  |
| 352          | 41,774       | 39,346        | -2057                  | 19,550                 | -2037,45                    | 3682812  | 3019265  | 4225541  |
| 353          | 41,442       | 39,346        | -2021                  | 20,930                 | -2000,07                    | 3701734  | 3034778  | 4198046  |
| 354          | 41,111       | 39,346        | -234                   | 23,710                 | -210,29                     | 3721552  | 3051026  | 4171564  |
| 355          | 40,779       | 39,346        | 2027                   | 26,660                 | 2053,66                     | 3741534  | 3067407  | 4145237  |
| 356          | 40,448       | 39,346        | 1225                   | 28,550                 | 1253,55                     | 3759600  | 3082218  | 4116765  |
| 357          | 40,116       | 39,346        | 1374                   | 29,740                 | 1403,74                     | 3778097  | 3097383  | 4088776  |
| 358          | 39,785       | 39,346        | 1316                   | 30,810                 | 1346,81                     | 3796344  | 3112342  | 4060517  |
| 359          | 39,453       | 39,346        | 2259                   | 31,280                 | 2290,28                     | 3815061  | 3127687  | 4032760  |
| 360          | 39,122       | 39,346        | 1944                   | 30,680                 | 1974,68                     | 3832900  | 3142312  | 4004067  |
| 361          | 42,105       | 39,737        | 1940                   | 18,720                 | 1958,72                     | 3645491  | 3030488  | 4255600  |
| 362          | 41,774       | 39,737        | -1976                  | 19,300                 | -1956,7                     | 3662175  | 3044358  | 4225595  |
| 363          | 41,442       | 39,737        | -2020                  | 20,640                 | -1999,36                    | 3680945  | 3059961  | 4198046  |
| 364          | 41,111       | 39,737        | -850                   | 23,450                 | -826,55                     | 3700295  | 3076046  | 4171158  |
| 365          | 40,779       | 39,737        | 1059                   | 26,370                 | 1085,37                     | 3719957  | 3092392  | 4144604  |
| 366          | 40,448       | 39,737        | 1621                   | 28,250                 | 1649,25                     | 3738717  | 3107987  | 4117022  |
| 367          | 40,116       | 39,737        | 1560                   | 29,480                 | 1589,48                     | 3756988  | 3123175  | 4088896  |
| 368          | 39,785       | 39,737        | 3234                   | 30,470                 | 3264,47                     | 3776157  | 3139110  | 4061745  |
| 369          | 39,453       | 39,737        | 2071                   | 30,810                 | 2101,81                     | 3793524  | 3153547  | 4032641  |
| 370          | 39,122       | 39,737        | 1659                   | 30,170                 | 1689,17                     | 3811204  | 3168245  | 4003887  |
| 371          | 42,105       | 40,128        | -1878                  | 18,460                 | -1859,54                    | 3622567  | 3053462  | 4253039  |
| 372          | 41,774       | 40,128        | -1901                  | 18,940                 | -1882,06                    | 3641364  | 3069306  | 4225644  |
| 373          | 41,442       | 40,128        | -1873                  | 20,110                 | -1852,89                    | 3660068  | 3085072  | 4198143  |
| 374          | 41,111       | 40,128        | -1194                  | 22,980                 | -1171,02                    | 3679026  | 3101051  | 4170932  |
| 375          | 40,779       | 40,128        | 704                    | 26,080                 | 730,08                      | 3698569  | 3117524  | 4144372  |
| 376          | 40,448       | 40,128        | 2370                   | 27,980                 | 2397,98                     | 3717863  | 3133787  | 4117508  |
| 377          | 40,116       | 40,128        | 1856                   | 29,020                 | 1885,02                     | 3735767  | 3148878  | 4089086  |
| 378          | 39,785       | 40,128        | 1782                   | 29,750                 | 1811,75                     | 3753801  | 3164079  | 4060815  |
| 379          | 39,453       | 40,128        | 1121                   | 29,990                 | 1150,99                     | 3771361  | 3178880  | 4032036  |
| 380          | 39,122       | 40,128        | 1617                   | 29,510                 | 1646,51                     | 3789476  | 3194150  | 4003860  |
| 381          | 42,105       | 40,518        | -1346                  | 18,100                 | -1327,9                     | 3601952  | 3078360  | 4253396  |
| 382          | 41,774       | 40,518        | -1743                  | 18,680                 | -1724,32                    | 3620430  | 3094152  | 4225749  |
| 383          | 41,442       | 40,518        | -1796                  | 19,880                 | -1776,12                    | 3638981  | 3110006  | 4198194  |
| 384          | 41,111       | 40,518        | -1049                  | 22,940                 | -1026,06                    | 3657868  | 3126148  | 4171027  |
| 385          | 40,779       | 40,518        | 1599                   | 26,360                 | 1625,36                     | 3677731  | 3143123  | 4144957  |



| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 386   | 40,448 | 40,518 | 2216           | 28,260         | 2244,26             | 3696309 | 3159001 | 4117408 |
| 387   | 40,116 | 40,518 | 2224           | 28,970         | 2252,97             | 3714413 | 3174473 | 4089323 |
| 388   | 39,785 | 40,518 | 1825           | 29,430         | 1854,43             | 3732153 | 3189635 | 4060842 |
| 389   | 39,453 | 40,518 | 1508           | 29,620         | 1537,62             | 3749814 | 3204728 | 4032282 |
| 390   | 39,122 | 40,518 | 1933           | 29,210         | 1962,21             | 3767784 | 3220086 | 4004059 |
| 391   | 42,105 | 40,909 | -1101          | 17,850         | -1083,15            | 3581005 | 3102979 | 4253560 |
| 392   | 41,774 | 40,909 | -1437          | 18,720         | -1418,28            | 3599410 | 3118928 | 4225953 |
| 393   | 41,442 | 40,909 | -1653          | 19,970         | -1633,03            | 3617761 | 3134829 | 4198289 |
| 394   | 41,111 | 40,909 | 275            | 22,960         | 297,96              | 3637210 | 3151682 | 4171898 |
| 395   | 40,779 | 40,909 | 2629           | 26,450         | 2655,45             | 3656792 | 3168650 | 4145630 |
| 396   | 40,448 | 40,909 | 1220           | 28,300         | 1248,3              | 3674100 | 3183648 | 4116762 |
| 397   | 40,116 | 40,909 | 2633           | 28,820         | 2661,82             | 3692906 | 3199943 | 4089587 |
| 398   | 39,785 | 40,909 | 2460           | 29,200         | 2489,2              | 3710675 | 3215340 | 4061248 |
| 399   | 39,453 | 40,909 | 2494           | 29,340         | 2523,34             | 3728439 | 3230733 | 4032908 |
| 400   | 39,122 | 40,909 | 2324           | 28,750         | 2352,75             | 3745958 | 3245913 | 4004305 |
| 401   | 42,105 | 41,300 | -803           | 18,070         | -784,93             | 3559919 | 3127483 | 4253760 |
| 402   | 41,774 | 41,300 | -764           | 19,260         | -744,74             | 3578427 | 3143742 | 4226402 |
| 403   | 41,442 | 41,300 | -378           | 20,370         | -357,63             | 3597009 | 3160067 | 4199133 |
| 404   | 41,111 | 41,300 | 2447           | 22,710         | 2469,71             | 3616854 | 3177502 | 4173326 |
| 405   | 40,779 | 41,300 | 2279           | 25,700         | 2304,7              | 3634891 | 3193348 | 4145401 |
| 406   | 40,448 | 41,300 | 2463           | 27,400         | 2490,4              | 3653006 | 3209262 | 4117567 |
| 407   | 40,116 | 41,300 | 2825           | 27,970         | 2852,97             | 3671100 | 3225158 | 4089710 |
| 408   | 39,785 | 41,300 | 2580           | 28,470         | 2608,47             | 3688723 | 3240640 | 4061325 |
| 409   | 39,453 | 41,300 | 2306           | 28,560         | 2334,56             | 3706203 | 3255997 | 4032789 |
| 410   | 39,122 | 41,300 | 1927           | 27,790         | 1954,79             | 3723495 | 3271189 | 4004054 |
| 411   | 42,105 | 41,691 | 6              | 18,800         | 24,8                | 3538949 | 3152095 | 4254303 |
| 412   | 41,774 | 41,691 | -475           | 20,550         | -454,45             | 3557058 | 3168225 | 4226595 |
| 413   | 41,442 | 41,691 | 375            | 21,670         | 396,67              | 3575790 | 3184908 | 4199632 |
| 414   | 41,111 | 41,691 | 1600           | 23,080         | 1623,08             | 3594617 | 3201677 | 4172769 |
| 415   | 40,779 | 41,691 | 998            | 25,090         | 1023,09             | 3612297 | 3217425 | 4144564 |
| 416   | 40,448 | 41,691 | 2250           | 26,460         | 2276,46             | 3630906 | 3234000 | 4117429 |
| 417   | 40,116 | 41,691 | 2374           | 27,130         | 2401,13             | 3648755 | 3249897 | 4089419 |
| 418   | 39,785 | 41,691 | 2622           | 27,780         | 2649,78             | 3666553 | 3265750 | 4061351 |
| 419   | 39,453 | 41,691 | 1781           | 27,880         | 1808,88             | 3683601 | 3280935 | 4032454 |
| 420   | 39,122 | 41,691 | 2339           | 27,130         | 2366,13             | 3701331 | 3296726 | 4004314 |
| 421   | 42,105 | 42,082 | 8              | 19,520         | 27,52               | 3517365 | 3176166 | 4254305 |
| 422   | 41,774 | 42,082 | 2125           | 22,200         | 2147,2              | 3536802 | 3193717 | 4228329 |
| 423   | 41,442 | 42,082 | 2455           | 23,820         | 2478,82             | 3555138 | 3210274 | 4201010 |
| 424   | 41,111 | 42,082 | 704            | 24,620         | 728,62              | 3572191 | 3225673 | 4172181 |
| 425   | 40,779 | 42,082 | 1483           | 25,670         | 1508,67             | 3590537 | 3242239 | 4144881 |
| 426   | 40,448 | 42,082 | 2012           | 26,530         | 2038,53             | 3608625 | 3258573 | 4117274 |
| 427   | 40,116 | 42,082 | 1752           | 27,090         | 1779,09             | 3626146 | 3274395 | 4089018 |
| 428   | 39,785 | 42,082 | 2396           | 27,700         | 2423,7              | 3644060 | 3290571 | 4061207 |

| <b>Nokta</b> | <b>enlem</b> | <b>boylam</b> | <b>rakım<br/>(msl)</b> | <b>rakım<br/>farkı</b> | <b>rakım<br/>(elipsoid)</b> | <b>x</b> | <b>y</b> | <b>z</b> |
|--------------|--------------|---------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| 429          | 39,453       | 42,082        | 1892                   | 27,810                 | 1919,81                     | 3661197  | 3306045  | 4032525  |
| 430          | 39,122       | 42,082        | 1447                   | 27,180                 | 1474,18                     | 3678241  | 3321436  | 4003751  |
| 431          | 42,105       | 42,473        | 34                     | 19,700                 | 53,7                        | 3495630  | 3200100  | 4254322  |
| 432          | 41,774       | 42,473        | 1878                   | 23,080                 | 1901,08                     | 3514797  | 3217647  | 4228165  |
| 433          | 41,442       | 42,473        | 2236                   | 25,340                 | 2261,34                     | 3533034  | 3234342  | 4200866  |
| 434          | 41,111       | 42,473        | 2094                   | 26,010                 | 2120,01                     | 3550876  | 3250676  | 4173096  |
| 435          | 40,779       | 42,473        | 2342                   | 26,550                 | 2368,55                     | 3568815  | 3267098  | 4145443  |
| 436          | 40,448       | 42,473        | 2469                   | 27,040                 | 2496,04                     | 3586568  | 3283350  | 4117571  |
| 437          | 40,116       | 42,473        | 1648                   | 27,250                 | 1675,25                     | 3603666  | 3299002  | 4088951  |
| 438          | 39,785       | 42,473        | 2234                   | 27,460                 | 2261,46                     | 3621435  | 3315270  | 4061103  |
| 439          | 39,453       | 42,473        | 1763                   | 27,450                 | 1790,45                     | 3638484  | 3330877  | 4032443  |
| 440          | 39,122       | 42,473        | 1564                   | 27,080                 | 1591,08                     | 3655564  | 3346513  | 4003825  |
| 441          | 42,105       | 42,864        | 237                    | 19,570                 | 256,57                      | 3473828  | 3223975  | 4254458  |
| 442          | 41,774       | 42,864        | 1946                   | 22,750                 | 1968,75                     | 3492802  | 3241584  | 4228210  |
| 443          | 41,442       | 42,864        | 2321                   | 25,140                 | 2346,14                     | 3510934  | 3258412  | 4200923  |
| 444          | 41,111       | 42,864        | 1968                   | 25,880                 | 1993,88                     | 3528548  | 3274759  | 4173013  |
| 445          | 40,779       | 42,864        | 2316                   | 26,400                 | 2342,4                      | 3546430  | 3291355  | 4145426  |
| 446          | 40,448       | 42,864        | 1831                   | 26,830                 | 1857,83                     | 3563730  | 3307411  | 4117157  |
| 447          | 40,116       | 42,864        | 2207                   | 26,610                 | 2233,61                     | 3581389  | 3323800  | 4089311  |
| 448          | 39,785       | 42,864        | 1685                   | 26,190                 | 1711,19                     | 3598425  | 3339610  | 4060751  |
| 449          | 39,453       | 42,864        | 1848                   | 26,020                 | 1874,02                     | 3615724  | 3355665  | 4032496  |
| 450          | 39,122       | 42,864        | 1751                   | 26,230                 | 1777,23                     | 3632755  | 3371471  | 4003942  |
| 451          | 42,105       | 43,255        | 369                    | 19,620                 | 388,62                      | 3451825  | 3247665  | 4254547  |
| 452          | 41,774       | 43,255        | 952                    | 21,990                 | 973,99                      | 3470066  | 3264828  | 4227547  |
| 453          | 41,442       | 43,255        | 1735                   | 24,050                 | 1759,05                     | 3488303  | 3281987  | 4200534  |
| 454          | 41,111       | 43,255        | 2125                   | 24,780                 | 2149,78                     | 3506211  | 3298835  | 4173115  |
| 455          | 40,779       | 43,255        | 1669                   | 25,410                 | 1694,41                     | 3523536  | 3315136  | 4145002  |
| 456          | 40,448       | 43,255        | 2352                   | 25,830                 | 2377,83                     | 3541372  | 3331916  | 4117494  |
| 457          | 40,116       | 43,255        | 1296                   | 25,290                 | 1321,29                     | 3558123  | 3347677  | 4088723  |
| 458          | 39,785       | 43,255        | 2082                   | 24,380                 | 2106,38                     | 3575779  | 3364289  | 4061003  |
| 459          | 39,453       | 43,255        | 2471                   | 24,200                 | 2495,2                      | 3593097  | 3380582  | 4032891  |
| 460          | 39,122       | 43,255        | 1843                   | 25,130                 | 1868,13                     | 3609722  | 3396224  | 4004000  |
| 461          | 42,105       | 43,645        | 801                    | 19,540                 | 820,54                      | 3429821  | 3271359  | 4254836  |
| 462          | 41,774       | 43,645        | 1529                   | 21,220                 | 1550,22                     | 3448024  | 3288721  | 4227931  |
| 463          | 41,442       | 43,645        | 3105                   | 23,080                 | 3128,08                     | 3466575  | 3306415  | 4201440  |
| 464          | 41,111       | 43,645        | 2293                   | 23,850                 | 2316,85                     | 3483716  | 3322764  | 4173225  |
| 465          | 40,779       | 43,645        | 1563                   | 24,390                 | 1587,39                     | 3500780  | 3339040  | 4144932  |
| 466          | 40,448       | 43,645        | 1463                   | 24,590                 | 1487,59                     | 3518069  | 3355530  | 4116917  |
| 467          | 40,116       | 43,645        | 967                    | 23,870                 | 990,87                      | 3535020  | 3371698  | 4088510  |
| 468          | 39,785       | 43,645        | 2666                   | 22,960                 | 2688,96                     | 3553069  | 3388913  | 4061376  |
| 469          | 39,453       | 43,645        | 2085                   | 22,980                 | 2107,98                     | 3569735  | 3404809  | 4032645  |
| 470          | 39,122       | 43,645        | 2413                   | 24,240                 | 2437,24                     | 3586788  | 3421075  | 4004359  |
| 471          | 42,105       | 44,036        | 707                    | 18,540                 | 725,54                      | 3407373  | 3294632  | 4254773  |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım (msl) | rakım farkı | rakım (elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 472   | 41,774 | 44,036 | 1692        | 19,720      | 1711,72          | 3425595 | 3312251 | 4228038 |
| 473   | 41,442 | 44,036 | 1488        | 21,710      | 1509,71          | 3443066 | 3329144 | 4200369 |
| 474   | 41,111 | 44,036 | 2173        | 22,850      | 2195,85          | 3460902 | 3346389 | 4173146 |
| 475   | 40,779 | 44,036 | 2012        | 23,420      | 2035,42          | 3478164 | 3363080 | 4145225 |
| 476   | 40,448 | 44,036 | 2762        | 23,330      | 2785,33          | 3495806 | 3380139 | 4117759 |
| 477   | 40,116 | 44,036 | 855         | 22,570      | 877,57           | 3511873 | 3395675 | 4088437 |
| 478   | 39,785 | 44,036 | 1498        | 22,010      | 1520,01          | 3529222 | 3412449 | 4060628 |
| 479   | 39,453 | 44,036 | 1816        | 22,280      | 1838,28          | 3546275 | 3428938 | 4032473 |
| 480   | 39,122 | 44,036 | 2055        | 23,370      | 2078,37          | 3563166 | 3445270 | 4004132 |
| 481   | 42,105 | 44,427 | 1499        | 16,780      | 1515,78          | 3385237 | 3318211 | 4255303 |
| 482   | 41,774 | 44,427 | 1488        | 17,210      | 1505,21          | 3402809 | 3335435 | 4227901 |
| 483   | 41,442 | 44,427 | 613         | 19,220      | 632,22           | 3419805 | 3352095 | 4199788 |
| 484   | 41,111 | 44,427 | 1584        | 21,090      | 1605,09          | 3437674 | 3369610 | 4172757 |
| 485   | 40,779 | 44,427 | 2424        | 22,200      | 2446,2           | 3455362 | 3386948 | 4145493 |
| 486   | 40,448 | 44,427 | 1835        | 22,170      | 1857,17          | 3472161 | 3403414 | 4117157 |
| 487   | 40,116 | 44,427 | 869         | 21,450      | 890,45           | 3488634 | 3419560 | 4088445 |
| 488   | 39,785 | 44,427 | 1386        | 21,160      | 1407,16          | 3505798 | 3436385 | 4060556 |
| 489   | 39,453 | 44,427 | 1416        | 21,520      | 1437,52          | 3522579 | 3452834 | 4032219 |
| 490   | 39,122 | 44,427 | 1915        | 22,290      | 1937,29          | 3539502 | 3469421 | 4004043 |
| 491   | 42,105 | 44,818 | 1368        | 15,200      | 1383,2           | 3362452 | 3341158 | 4255214 |
| 492   | 41,774 | 44,818 | 512         | 14,530      | 526,53           | 3379458 | 3358057 | 4227249 |
| 493   | 41,442 | 44,818 | 379         | 16,110      | 395,11           | 3396732 | 3375221 | 4199631 |
| 494   | 41,111 | 44,818 | 1052        | 18,700      | 1070,7           | 3414321 | 3392700 | 4172406 |
| 495   | 40,779 | 44,818 | 2001        | 20,740      | 2021,74          | 3431948 | 3410215 | 4145216 |
| 496   | 40,448 | 44,818 | 2062        | 21,170      | 2083,17          | 3448984 | 3427143 | 4117303 |
| 497   | 40,116 | 44,818 | 1080        | 20,630      | 1100,63          | 3465338 | 3443393 | 4088581 |
| 498   | 39,785 | 44,818 | 1075        | 20,430      | 1095,43          | 3482104 | 3460052 | 4060357 |
| 499   | 39,453 | 44,818 | 1094        | 20,640      | 1114,64          | 3498765 | 3476608 | 4032013 |
| 500   | 39,122 | 44,818 | 1312        | 21,050      | 1333,05          | 3515419 | 3493157 | 4003662 |
| 501   | 38,790 | 25,665 | -372        | 39,780      | -332,22          | 4486581 | 2155898 | 3973996 |
| 502   | 38,459 | 25,665 | -676        | 39,780      | -636,22          | 4507069 | 2165743 | 3945059 |
| 503   | 38,127 | 25,665 | -452        | 38,960      | -413,04          | 4527777 | 2175693 | 3916321 |
| 504   | 37,796 | 25,665 | -685        | 38,300      | -646,7           | 4548010 | 2185416 | 3887170 |
| 505   | 37,464 | 25,665 | -166        | 38,290      | -127,71          | 4568627 | 2195322 | 3858351 |
| 506   | 37,133 | 25,665 | -104        | 37,860      | -66,14           | 4588765 | 2204999 | 3829122 |
| 507   | 36,801 | 25,665 | -243        | 36,660      | -206,34          | 4608603 | 2214532 | 3799646 |
| 508   | 36,470 | 25,665 | -112        | 34,730      | -77,27           | 4628482 | 2224084 | 3770205 |
| 509   | 36,138 | 25,665 | -672        | 31,690      | -640,31          | 4647701 | 2233319 | 3740230 |
| 510   | 35,807 | 25,665 | -1293       | 28,310      | -1264,69         | 4666717 | 2242457 | 3710100 |
| 511   | 38,790 | 26,056 | -310        | 39,950      | -270,05          | 4471812 | 2186476 | 3974035 |
| 512   | 38,459 | 26,056 | 636         | 39,970      | 675,97           | 4493113 | 2196890 | 3945876 |
| 513   | 38,127 | 26,056 | -134        | 38,970      | -95,03           | 4513054 | 2206641 | 3916517 |
| 514   | 37,796 | 26,056 | -825        | 38,070      | -786,93          | 4532896 | 2216342 | 3887084 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım (msl) | rakım farkı | rakım (elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 515   | 37,464 | 26,056 | -579        | 37,900      | -541,1           | 4553249 | 2226294 | 3858099 |
| 516   | 37,133 | 26,056 | -346        | 37,360      | -308,64          | 4573442 | 2236167 | 3828976 |
| 517   | 36,801 | 26,056 | -485        | 36,050      | -448,95          | 4593214 | 2245835 | 3799501 |
| 518   | 36,470 | 26,056 | -381        | 34,010      | -346,99          | 4613006 | 2255512 | 3770045 |
| 519   | 36,138 | 26,056 | -750        | 30,710      | -719,29          | 4632300 | 2264946 | 3740183 |
| 520   | 35,807 | 26,056 | -858        | 26,830      | -831,17          | 4651626 | 2274395 | 3710354 |
| 521   | 38,790 | 26,447 | -217        | 40,180      | -176,82          | 4456857 | 2216964 | 3974093 |
| 522   | 38,459 | 26,447 | -1          | 40,060      | 39,06            | 4477574 | 2227269 | 3945479 |
| 523   | 38,127 | 26,447 | -137        | 38,990      | -98,01           | 4497894 | 2237376 | 3916515 |
| 524   | 37,796 | 26,447 | -1040       | 38,020      | -1001,98         | 4517518 | 2247138 | 3886952 |
| 525   | 37,464 | 26,447 | -187        | 37,560      | -149,44          | 4538234 | 2257443 | 3858337 |
| 526   | 37,133 | 26,447 | -283        | 36,600      | -246,4           | 4558125 | 2267337 | 3829014 |
| 527   | 36,801 | 26,447 | -551        | 34,940      | -516,06          | 4577738 | 2277093 | 3799460 |
| 528   | 36,470 | 26,447 | -408        | 32,680      | -375,32          | 4597492 | 2286919 | 3770028 |
| 529   | 36,138 | 26,447 | -559        | 29,150      | -529,85          | 4616878 | 2296563 | 3740295 |
| 530   | 35,807 | 26,447 | -9          | 24,740      | 15,74            | 4636617 | 2306381 | 3710849 |
| 531   | 38,790 | 26,838 | -101        | 40,050      | -60,95           | 4441710 | 2247358 | 3974166 |
| 532   | 38,459 | 26,838 | -48         | 39,670      | -8,33            | 4462243 | 2257746 | 3945450 |
| 533   | 38,127 | 26,838 | 32          | 38,750      | 70,75            | 4482644 | 2268069 | 3916619 |
| 534   | 37,796 | 26,838 | -431        | 37,980      | -393,02          | 4502513 | 2278122 | 3887325 |
| 535   | 37,464 | 26,838 | -72         | 37,300      | -34,7            | 4522809 | 2288391 | 3858407 |
| 536   | 37,133 | 26,838 | 82          | 35,780      | 117,78           | 4542810 | 2298511 | 3829233 |
| 537   | 36,801 | 26,838 | -170        | 33,560      | -136,44          | 4562369 | 2308407 | 3799688 |
| 538   | 36,470 | 26,838 | -459        | 30,960      | -428,04          | 4581746 | 2318211 | 3769997 |
| 539   | 36,138 | 26,838 | -1002       | 27,290      | -974,71          | 4600783 | 2327843 | 3740033 |
| 540   | 35,807 | 26,838 | -1444       | 22,570      | -1421,43         | 4619735 | 2337432 | 3710009 |
| 541   | 38,790 | 27,229 | 371         | 39,440      | 410,44           | 4426602 | 2277774 | 3974461 |
| 542   | 38,459 | 27,229 | 849         | 38,800      | 887,8            | 4447361 | 2288456 | 3946007 |
| 543   | 38,127 | 27,229 | 48          | 38,020      | 86,02            | 4467078 | 2298602 | 3916629 |
| 544   | 37,796 | 27,229 | -68         | 37,430      | -30,57           | 4487121 | 2308915 | 3887548 |
| 545   | 37,464 | 27,229 | 22          | 36,660      | 58,66            | 4507159 | 2319226 | 3858464 |
| 546   | 37,133 | 27,229 | -78         | 34,770      | -43,23           | 4526910 | 2329389 | 3829136 |
| 547   | 36,801 | 27,229 | -398        | 32,010      | -365,99          | 4546351 | 2339393 | 3799550 |
| 548   | 36,470 | 27,229 | -323        | 29,010      | -293,99          | 4565920 | 2349463 | 3770076 |
| 549   | 36,138 | 27,229 | -1052       | 25,340      | -1026,66         | 4584758 | 2359156 | 3740002 |
| 550   | 35,807 | 27,229 | 153         | 20,690      | 173,69           | 4604832 | 2369485 | 3710942 |
| 551   | 38,790 | 27,620 | 132         | 39,000      | 171              | 4410795 | 2307833 | 3974311 |
| 552   | 38,459 | 27,620 | 127         | 38,260      | 165,26           | 4431144 | 2318480 | 3945558 |
| 553   | 38,127 | 27,620 | 178         | 37,270      | 215,27           | 4451383 | 2329070 | 3916709 |
| 554   | 37,796 | 27,620 | 18          | 36,380      | 54,38            | 4471325 | 2339504 | 3887600 |
| 555   | 37,464 | 27,620 | 632         | 35,480      | 667,48           | 4491660 | 2350144 | 3858834 |
| 556   | 37,133 | 27,620 | 44          | 33,410      | 77,41            | 4510999 | 2360262 | 3829209 |
| 557   | 36,801 | 27,620 | -18         | 30,060      | 12,06            | 4530554 | 2370494 | 3799777 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 558   | 36,470 | 27,620 | -642           | 26,370         | -615,63             | 4549557 | 2380436 | 3769885 |
| 559   | 36,138 | 27,620 | -1046          | 22,510         | -1023,49            | 4568560 | 2390379 | 3740004 |
| 560   | 35,807 | 27,620 | -466           | 18,200         | -447,8              | 4588114 | 2400610 | 3710578 |
| 561   | 38,790 | 28,011 | 341            | 39,160         | 380,16              | 4395092 | 2337946 | 3974442 |
| 562   | 38,459 | 28,011 | 329            | 38,550         | 367,55              | 4415364 | 2348730 | 3945684 |
| 563   | 38,127 | 28,011 | 135            | 37,070         | 172,07              | 4435361 | 2359367 | 3916682 |
| 564   | 37,796 | 28,011 | 80             | 35,530         | 115,53              | 4455304 | 2369975 | 3887637 |
| 565   | 37,464 | 28,011 | 1103           | 34,310         | 1137,31             | 4475853 | 2380906 | 3859120 |
| 566   | 37,133 | 28,011 | 967            | 31,940         | 998,94              | 4495441 | 2391326 | 3829765 |
| 567   | 36,801 | 28,011 | -19            | 27,690         | 8,69                | 4514275 | 2401345 | 3799775 |
| 568   | 36,470 | 28,011 | -436           | 22,730         | -413,27             | 4533355 | 2411494 | 3770005 |
| 569   | 36,138 | 28,011 | 184            | 18,100         | 202,1               | 4553020 | 2421955 | 3740727 |
| 570   | 35,807 | 28,011 | -2003          | 14,090         | -1988,91            | 4570527 | 2431268 | 3709676 |
| 571   | 38,790 | 28,401 | 383            | 39,590         | 422,59              | 4379070 | 2367891 | 3974469 |
| 572   | 38,459 | 28,401 | 140            | 39,100         | 179,1               | 4399109 | 2378726 | 3945567 |
| 573   | 38,127 | 28,401 | 844            | 37,130         | 881,13              | 4419653 | 2389835 | 3917120 |
| 574   | 37,796 | 28,401 | 560            | 34,920         | 594,92              | 4439366 | 2400494 | 3887931 |
| 575   | 37,464 | 28,401 | 1021           | 33,290         | 1054,29             | 4459448 | 2411353 | 3859070 |
| 576   | 37,133 | 28,401 | 780            | 30,580         | 810,58              | 4478891 | 2421867 | 3829652 |
| 577   | 36,801 | 28,401 | 456            | 25,610         | 481,61              | 4498121 | 2432265 | 3800058 |
| 578   | 36,470 | 28,401 | -661           | 19,530         | -641,47             | 4516637 | 2442277 | 3769870 |
| 579   | 36,138 | 28,401 | -3496          | 13,900         | -3482,1             | 4533775 | 2451544 | 3738554 |
| 580   | 35,807 | 28,401 | -4040          | 9,860          | -4030,14            | 4552378 | 2461603 | 3708482 |
| 581   | 38,790 | 28,792 | 774            | 39,980         | 813,98              | 4363082 | 2397856 | 3974714 |
| 582   | 38,459 | 28,792 | 913            | 39,350         | 952,35              | 4383310 | 2408973 | 3946047 |
| 583   | 38,127 | 28,792 | 549            | 36,930         | 585,93              | 4403043 | 2419818 | 3916937 |
| 584   | 37,796 | 28,792 | 1284           | 34,110         | 1318,11             | 4423387 | 2430999 | 3888374 |
| 585   | 37,464 | 28,792 | 766            | 32,030         | 798,03              | 4442716 | 2441621 | 3858914 |
| 586   | 37,133 | 28,792 | 1165           | 29,340         | 1194,34             | 4462533 | 2452512 | 3829883 |
| 587   | 36,801 | 28,792 | 21             | 24,870         | 45,87               | 4481118 | 2462726 | 3799797 |
| 588   | 36,470 | 28,792 | -1516          | 19,150         | -1496,85            | 4499268 | 2472701 | 3769361 |
| 589   | 36,138 | 28,792 | -3398          | 13,280         | -3384,72            | 4517014 | 2482454 | 3738611 |
| 590   | 35,807 | 28,792 | -3540          | 8,840          | -3531,16            | 4535834 | 2492797 | 3708774 |
| 591   | 38,790 | 29,183 | 686            | 40,340         | 726,34              | 4346562 | 2427532 | 3974659 |
| 592   | 38,459 | 29,183 | 852            | 39,550         | 891,55              | 4366732 | 2438796 | 3946010 |
| 593   | 38,127 | 29,183 | 385            | 36,810         | 421,81              | 4386320 | 2449736 | 3916836 |
| 594   | 37,796 | 29,183 | 321            | 33,480         | 354,48              | 4406035 | 2460747 | 3887784 |
| 595   | 37,464 | 29,183 | 1242           | 30,980         | 1272,98             | 4426285 | 2472056 | 3859203 |
| 596   | 37,133 | 29,183 | 814            | 28,700         | 842,7               | 4445453 | 2482762 | 3829671 |
| 597   | 36,801 | 29,183 | 1072           | 25,750         | 1097,75             | 4464949 | 2493650 | 3800427 |
| 598   | 36,470 | 29,183 | 1144           | 21,630         | 1165,63             | 4484164 | 2504382 | 3770944 |
| 599   | 36,138 | 29,183 | 1222           | 16,280         | 1238,28             | 4503233 | 2515031 | 3741338 |
| 600   | 35,807 | 29,183 | -3150          | 11,350         | -3138,65            | 4519001 | 2523838 | 3709004 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım (msl) | rakım farkı | rakım (elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 601   | 38,790 | 29,574 | 1134        | 40,480      | 1174,48          | 4330205 | 2457300 | 3974940 |
| 602   | 38,459 | 29,574 | 818         | 39,790      | 857,79           | 4349970 | 2468516 | 3945989 |
| 603   | 38,127 | 29,574 | 812         | 37,210      | 849,21           | 4369798 | 2479768 | 3917100 |
| 604   | 37,796 | 29,574 | 847         | 33,850      | 880,85           | 4389507 | 2490953 | 3888106 |
| 605   | 37,464 | 29,574 | 1147        | 31,140      | 1178,14          | 4409252 | 2502158 | 3859145 |
| 606   | 37,133 | 29,574 | 952         | 29,160      | 981,16           | 4428508 | 2513085 | 3829755 |
| 607   | 36,801 | 29,574 | 1152        | 27,230      | 1179,23          | 4447890 | 2524084 | 3800476 |
| 608   | 36,470 | 29,574 | 1973        | 23,990      | 1996,99          | 4467557 | 2535244 | 3771438 |
| 609   | 36,138 | 29,574 | 153         | 18,710      | 171,71           | 4485222 | 2545269 | 3740709 |
| 610   | 35,807 | 29,574 | -2759       | 13,370      | -2745,63         | 4501955 | 2554765 | 3709234 |
| 611   | 38,790 | 29,965 | 1368        | 40,160      | 1408,16          | 4313498 | 2486874 | 3975086 |
| 612   | 38,459 | 29,965 | 953         | 39,710      | 992,71           | 4333120 | 2498187 | 3946073 |
| 613   | 38,127 | 29,965 | 897         | 37,690      | 934,69           | 4352838 | 2509555 | 3917153 |
| 614   | 37,796 | 29,965 | 1770        | 34,870      | 1804,87          | 4373044 | 2521204 | 3888672 |
| 615   | 37,464 | 29,965 | 1248        | 32,260      | 1280,26          | 4392150 | 2532220 | 3859207 |
| 616   | 37,133 | 29,965 | 1677        | 30,140      | 1707,14          | 4411763 | 2543527 | 3830193 |
| 617   | 36,801 | 29,965 | 1471        | 27,920      | 1498,92          | 4430789 | 2554496 | 3800667 |
| 618   | 36,470 | 29,965 | 1224        | 24,000      | 1248             | 4449635 | 2565362 | 3770993 |
| 619   | 36,138 | 29,965 | 1122        | 17,940      | 1139,94          | 4468431 | 2576198 | 3741280 |
| 620   | 35,807 | 29,965 | -2299       | 12,370      | -2286,63         | 4484745 | 2585603 | 3709502 |
| 621   | 38,790 | 30,356 | 1063        | 39,690      | 1102,69          | 4296227 | 2516122 | 3974895 |
| 622   | 38,459 | 30,356 | 1623        | 39,240      | 1662,24          | 4316429 | 2527954 | 3946489 |
| 623   | 38,127 | 30,356 | 1630        | 37,680      | 1667,68          | 4336114 | 2539483 | 3917605 |
| 624   | 37,796 | 30,356 | 869         | 35,540      | 904,54           | 4355129 | 2550619 | 3888121 |
| 625   | 37,464 | 30,356 | 1144        | 33,100      | 1177,1           | 4374703 | 2562082 | 3859144 |
| 626   | 37,133 | 30,356 | 831         | 30,470      | 861,47           | 4393726 | 2573224 | 3829682 |
| 627   | 36,801 | 30,356 | 2089        | 27,350      | 2116,35          | 4413686 | 2584913 | 3801037 |
| 628   | 36,470 | 30,356 | 992         | 22,560      | 1014,56          | 4431869 | 2595562 | 3770854 |
| 629   | 36,138 | 30,356 | -1634       | 16,140      | -1617,86         | 4448831 | 2605496 | 3739653 |
| 630   | 35,807 | 30,356 | -2566       | 10,770      | -2555,23         | 4466813 | 2616028 | 3709345 |
| 631   | 38,790 | 30,747 | 1065        | 39,390      | 1104,39          | 4278963 | 2545373 | 3974896 |
| 632   | 38,459 | 30,747 | 1301        | 38,810      | 1339,81          | 4298866 | 2557213 | 3946288 |
| 633   | 38,127 | 30,747 | 942         | 37,510      | 979,51           | 4318224 | 2568727 | 3917180 |
| 634   | 37,796 | 30,747 | 1790        | 35,820      | 1825,82          | 4338253 | 2580642 | 3888685 |
| 635   | 37,464 | 30,747 | 335         | 33,400      | 368,4            | 4356571 | 2591539 | 3858652 |
| 636   | 37,133 | 30,747 | 294         | 30,140      | 324,14           | 4375702 | 2602919 | 3829358 |
| 637   | 36,801 | 30,747 | -551        | 26,240      | -524,76          | 4394131 | 2613882 | 3799455 |
| 638   | 36,470 | 30,747 | -1631       | 21,410      | -1609,59         | 4412246 | 2624657 | 3769294 |
| 639   | 36,138 | 30,747 | -2695       | 15,880      | -2679,12         | 4430216 | 2635347 | 3739027 |
| 640   | 35,807 | 30,747 | -2376       | 11,220      | -2364,78         | 4448996 | 2646518 | 3709457 |
| 641   | 38,790 | 31,137 | 1523        | 39,010      | 1562,01          | 4261805 | 2574689 | 3975182 |
| 642   | 38,459 | 31,137 | 1755        | 38,600      | 1793,6           | 4281625 | 2586663 | 3946571 |
| 643   | 38,127 | 31,137 | 1349        | 37,610      | 1386,61          | 4300874 | 2598292 | 3917432 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 644   | 37,796 | 31,137 | 1536           | 36,230         | 1572,23             | 4320376 | 2610074 | 3888530 |
| 645   | 37,464 | 31,137 | 2191           | 33,930         | 2224,93             | 4340052 | 2621961 | 3859782 |
| 646   | 37,133 | 31,137 | 884            | 30,400         | 914,4               | 4358246 | 2632952 | 3829714 |
| 647   | 36,801 | 31,137 | -8             | 25,980         | 17,98               | 4376569 | 2644022 | 3799780 |
| 648   | 36,470 | 31,137 | -1459          | 21,280         | -1437,72            | 4394356 | 2654768 | 3769396 |
| 649   | 36,138 | 31,137 | -2482          | 16,820         | -2465,18            | 4412282 | 2665598 | 3739154 |
| 650   | 35,807 | 31,137 | -2535          | 12,990         | -2522,01            | 4430729 | 2676741 | 3709365 |
| 651   | 38,790 | 31,528 | 1134           | 38,400         | 1172,4              | 4243882 | 2603544 | 3974938 |
| 652   | 38,459 | 31,528 | 965            | 38,400         | 1003,4              | 4263352 | 2615489 | 3946079 |
| 653   | 38,127 | 31,528 | 1745           | 37,710         | 1782,71             | 4283314 | 2627735 | 3917676 |
| 654   | 37,796 | 31,528 | 1122           | 36,550         | 1158,55             | 4302191 | 2639316 | 3888276 |
| 655   | 37,464 | 31,528 | 1266           | 34,810         | 1300,81             | 4321438 | 2651124 | 3859220 |
| 656   | 37,133 | 31,528 | 1181           | 31,950         | 1212,95             | 4340385 | 2662747 | 3829895 |
| 657   | 36,801 | 31,528 | 126            | 27,670         | 153,67              | 4358523 | 2673874 | 3799862 |
| 658   | 36,470 | 31,528 | -1744          | 22,800         | -1721,2             | 4375949 | 2684565 | 3769228 |
| 659   | 36,138 | 31,528 | -2527          | 18,500         | -2508,5             | 4393965 | 2695618 | 3739128 |
| 660   | 35,807 | 31,528 | -2538          | 15,170         | -2522,83            | 4412364 | 2706905 | 3709364 |
| 661   | 38,790 | 31,919 | 923            | 37,840         | 960,84              | 4225882 | 2632348 | 3974806 |
| 662   | 38,459 | 31,919 | 1133           | 38,070         | 1171,07             | 4245522 | 2644582 | 3946183 |
| 663   | 38,127 | 31,919 | 1693           | 37,440         | 1730,44             | 4265253 | 2656872 | 3917644 |
| 664   | 37,796 | 31,919 | 1373           | 36,310         | 1409,31             | 4284254 | 2668708 | 3888430 |
| 665   | 37,464 | 31,919 | 1421           | 35,280         | 1456,28             | 4303357 | 2680608 | 3859314 |
| 666   | 37,133 | 31,919 | 1982           | 33,770         | 2015,77             | 4322662 | 2692633 | 3830379 |
| 667   | 36,801 | 31,919 | 989            | 30,650         | 1019,65             | 4340769 | 2703912 | 3800380 |
| 668   | 36,470 | 31,919 | -433           | 26,110         | -406,89             | 4358430 | 2714914 | 3770009 |
| 669   | 36,138 | 31,919 | -2351          | 21,600         | -2329,4             | 4375597 | 2725607 | 3739234 |
| 670   | 35,807 | 31,919 | -2493          | 18,540         | -2474,46            | 4393829 | 2736964 | 3709392 |
| 671   | 38,790 | 32,310 | 1043           | 37,410         | 1080,41             | 4207905 | 2661165 | 3974881 |
| 672   | 38,459 | 32,310 | 1031           | 37,590         | 1068,59             | 4227314 | 2673440 | 3946120 |
| 673   | 38,127 | 32,310 | 1807           | 36,970         | 1843,97             | 4247104 | 2685956 | 3917714 |
| 674   | 37,796 | 32,310 | 1423           | 35,840         | 1458,84             | 4265981 | 2697894 | 3888460 |
| 675   | 37,464 | 32,310 | 1267           | 35,060         | 1302,06             | 4284866 | 2709837 | 3859220 |
| 676   | 37,133 | 32,310 | 1319           | 34,420         | 1353,42             | 4303746 | 2721778 | 3829979 |
| 677   | 36,801 | 32,310 | 2015           | 32,750         | 2047,75             | 4322918 | 2733902 | 3800996 |
| 678   | 36,470 | 32,310 | 306            | 29,440         | 335,44              | 4340312 | 2744902 | 3770450 |
| 679   | 36,138 | 32,310 | -557           | 25,300         | -531,7              | 4358128 | 2756169 | 3740294 |
| 680   | 35,807 | 32,310 | -749           | 22,540         | -726,46             | 4376253 | 2767632 | 3710415 |
| 681   | 38,790 | 32,701 | 1154           | 36,860         | 1190,86             | 4189725 | 2689856 | 3974950 |
| 682   | 38,459 | 32,701 | 1043           | 36,930         | 1079,93             | 4208985 | 2702221 | 3946127 |
| 683   | 38,127 | 32,701 | 1171           | 36,530         | 1207,53             | 4228260 | 2714596 | 3917321 |
| 684   | 37,796 | 32,701 | 1000           | 35,630         | 1035,63             | 4247196 | 2726753 | 3888201 |
| 685   | 37,464 | 32,701 | 1053           | 34,690         | 1087,69             | 4266137 | 2738913 | 3859090 |
| 686   | 37,133 | 32,701 | 1268           | 33,870         | 1301,87             | 4285044 | 2751052 | 3829948 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 687   | 36,801 | 32,701 | 1760           | 32,880         | 1792,88             | 4303995 | 2763219 | 3800844 |
| 688   | 36,470 | 32,701 | 1749           | 30,900         | 1779,9              | 4322463 | 2775075 | 3771309 |
| 689   | 36,138 | 32,701 | 729            | 27,540         | 756,54              | 4340099 | 2786398 | 3741054 |
| 690   | 35,807 | 32,701 | -1509          | 25,070         | -1483,93            | 4356754 | 2797091 | 3709972 |
| 691   | 38,790 | 33,092 | 914            | 36,350         | 950,35              | 4171120 | 2718273 | 3974799 |
| 692   | 38,459 | 33,092 | 959            | 36,280         | 995,28              | 4190397 | 2730835 | 3946074 |
| 693   | 38,127 | 33,092 | 1009           | 36,050         | 1045,05             | 4209536 | 2743308 | 3917221 |
| 694   | 37,796 | 33,092 | 1041           | 35,460         | 1076,46             | 4228522 | 2755681 | 3888226 |
| 695   | 37,464 | 33,092 | 1248           | 34,450         | 1282,45             | 4247482 | 2768037 | 3859208 |
| 696   | 37,133 | 33,092 | 1061           | 33,210         | 1094,21             | 4266038 | 2780130 | 3829823 |
| 697   | 36,801 | 33,092 | 1056           | 32,130         | 1088,13             | 4284571 | 2792208 | 3800421 |
| 698   | 36,470 | 33,092 | 1395           | 30,640         | 1425,64             | 4303192 | 2804343 | 3771098 |
| 699   | 36,138 | 33,092 | 147            | 27,880         | 174,88              | 4320596 | 2815685 | 3740711 |
| 700   | 35,807 | 33,092 | 1106           | 25,720         | 1131,72             | 4339348 | 2827905 | 3711502 |
| 701   | 38,790 | 33,483 | 905            | 36,220         | 941,22              | 4152473 | 2746661 | 3974793 |
| 702   | 38,459 | 33,483 | 910            | 36,000         | 946                 | 4171638 | 2759337 | 3946043 |
| 703   | 38,127 | 33,483 | 1013           | 35,590         | 1048,59             | 4190726 | 2771963 | 3917223 |
| 704   | 37,796 | 33,483 | 1043           | 35,080         | 1078,08             | 4209626 | 2784465 | 3888227 |
| 705   | 37,464 | 33,483 | 1007           | 34,370         | 1041,37             | 4228341 | 2796844 | 3859062 |
| 706   | 37,133 | 33,483 | 1247           | 33,150         | 1280,15             | 4247096 | 2809250 | 3829935 |
| 707   | 36,801 | 33,483 | 1688           | 31,550         | 1719,55             | 4265845 | 2821651 | 3800800 |
| 708   | 36,470 | 33,483 | 289            | 29,560         | 318,56              | 4283219 | 2833143 | 3770440 |
| 709   | 36,138 | 33,483 | -19            | 27,070         | 8,07                | 4301175 | 2845020 | 3740612 |
| 710   | 35,807 | 33,483 | -1034          | 25,620         | -1008,38            | 4318508 | 2856485 | 3710250 |
| 711   | 38,790 | 33,874 | 1241           | 36,340         | 1277,34             | 4133857 | 2775071 | 3975004 |
| 712   | 38,459 | 33,874 | 949            | 36,150         | 985,15              | 4152742 | 2787749 | 3946068 |
| 713   | 38,127 | 33,874 | 1101           | 35,520         | 1136,52             | 4171776 | 2800526 | 3917277 |
| 714   | 37,796 | 33,874 | 1618           | 35,010         | 1653,01             | 4190909 | 2813371 | 3888579 |
| 715   | 37,464 | 33,874 | 1015           | 34,650         | 1049,65             | 4209168 | 2825628 | 3859067 |
| 716   | 37,133 | 33,874 | 1904           | 33,390         | 1937,39             | 4228268 | 2838450 | 3830332 |
| 717   | 36,801 | 33,874 | 1633           | 30,800         | 1663,8              | 4246460 | 2850662 | 3800766 |
| 718   | 36,470 | 33,874 | 842            | 27,750         | 869,75              | 4264159 | 2862544 | 3770768 |
| 719   | 36,138 | 33,874 | -93            | 25,530         | -67,47              | 4281616 | 2874262 | 3740568 |
| 720   | 35,807 | 33,874 | -1026          | 25,170         | -1000,83            | 4298925 | 2885882 | 3710255 |
| 721   | 38,790 | 34,264 | 1057           | 36,330         | 1093,33             | 4114711 | 2803127 | 3974889 |
| 722   | 38,459 | 34,264 | 1171           | 36,410         | 1207,41             | 4133771 | 2816112 | 3946206 |
| 723   | 38,127 | 34,264 | 1997           | 35,880         | 2032,88             | 4153156 | 2829318 | 3917831 |
| 724   | 37,796 | 34,264 | 1052           | 35,530         | 1087,53             | 4171250 | 2841644 | 3888233 |
| 725   | 37,464 | 34,264 | 1517           | 35,170         | 1552,17             | 4190123 | 2854501 | 3859372 |
| 726   | 37,133 | 34,264 | 2384           | 33,180         | 2417,18             | 4209122 | 2867444 | 3830622 |
| 727   | 36,801 | 34,264 | 1145           | 29,340         | 1174,34             | 4226590 | 2879344 | 3800473 |
| 728   | 36,470 | 34,264 | -116           | 25,630         | -90,37              | 4243894 | 2891132 | 3770197 |
| 729   | 36,138 | 34,264 | -787           | 23,980         | -763,02             | 4261444 | 2903088 | 3740157 |



| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 730   | 35,807 | 34,264 | -716           | 24,460         | -691,54             | 4279345 | 2915283 | 3710436 |
| 731   | 38,790 | 34,655 | 1168           | 36,240         | 1204,24             | 4095563 | 2831181 | 3974958 |
| 732   | 38,459 | 34,655 | 1679           | 36,550         | 1715,55             | 4114791 | 2844473 | 3946522 |
| 733   | 38,127 | 34,655 | 1736           | 36,140         | 1772,14             | 4133589 | 2857468 | 3917670 |
| 734   | 37,796 | 34,655 | 1280           | 35,840         | 1315,84             | 4151916 | 2870137 | 3888373 |
| 735   | 37,464 | 34,655 | 1466           | 35,020         | 1501,02             | 4170519 | 2882997 | 3859341 |
| 736   | 37,133 | 34,655 | 678            | 32,020         | 710,02              | 4188343 | 2895318 | 3829591 |
| 737   | 36,801 | 34,655 | 1              | 27,570         | 28,57               | 4206094 | 2907589 | 3799787 |
| 738   | 36,470 | 34,655 | -231           | 24,260         | -206,74             | 4223995 | 2919964 | 3770128 |
| 739   | 36,138 | 34,655 | -708           | 23,300         | -684,7              | 4241592 | 2932128 | 3740204 |
| 740   | 35,807 | 34,655 | -113           | 23,750         | -89,25              | 4259760 | 2944687 | 3710788 |
| 741   | 38,790 | 35,046 | 1109           | 36,210         | 1145,21             | 4076116 | 2859029 | 3974921 |
| 742   | 38,459 | 35,046 | 1592           | 36,530         | 1628,53             | 4095235 | 2872439 | 3946468 |
| 743   | 38,127 | 35,046 | 1431           | 35,910         | 1466,91             | 4113803 | 2885463 | 3917481 |
| 744   | 37,796 | 35,046 | 1551           | 35,200         | 1586,2              | 4132414 | 2898517 | 3888538 |
| 745   | 37,464 | 35,046 | 1126           | 33,810         | 1159,81             | 4150532 | 2911225 | 3859134 |
| 746   | 37,133 | 35,046 | 102            | 30,420         | 132,42              | 4168117 | 2923559 | 3829242 |
| 747   | 36,801 | 35,046 | 2              | 26,460         | 28,46               | 4186161 | 2936215 | 3799787 |
| 748   | 36,470 | 35,046 | -74            | 24,180         | -49,82              | 4204080 | 2948784 | 3770221 |
| 749   | 36,138 | 35,046 | -330           | 23,420         | -306,58             | 4221740 | 2961171 | 3740427 |
| 750   | 35,807 | 35,046 | -1186          | 22,960         | -1163,04            | 4238859 | 2973178 | 3710160 |
| 751   | 38,790 | 35,437 | 1057           | 36,190         | 1093,19             | 4056484 | 2886746 | 3974889 |
| 752   | 38,459 | 35,437 | 1923           | 36,490         | 1959,49             | 4075755 | 2900459 | 3946674 |
| 753   | 38,127 | 35,437 | 1279           | 35,500         | 1314,5              | 4093925 | 2913390 | 3917387 |
| 754   | 37,796 | 35,437 | 859            | 34,220         | 893,22              | 4112098 | 2926323 | 3888114 |
| 755   | 37,464 | 35,437 | 545            | 32,550         | 577,55              | 4130199 | 2939204 | 3858780 |
| 756   | 37,133 | 35,437 | 138            | 29,620         | 167,62              | 4148098 | 2951942 | 3829264 |
| 757   | 36,801 | 35,437 | 9              | 26,690         | 35,69               | 4166037 | 2964708 | 3799791 |
| 758   | 36,470 | 35,437 | -47            | 25,090         | -21,91              | 4183884 | 2977408 | 3770238 |
| 759   | 36,138 | 35,437 | -312           | 23,960         | -288,04             | 4201453 | 2989911 | 3740438 |
| 760   | 35,807 | 35,437 | -1255          | 22,630         | -1232,37            | 4218432 | 3001994 | 3710119 |
| 761   | 38,790 | 35,828 | 1601           | 36,280         | 1637,28             | 4037040 | 2914600 | 3975230 |
| 762   | 38,459 | 35,828 | 1397           | 36,690         | 1433,69             | 4055539 | 2927956 | 3946347 |
| 763   | 38,127 | 35,828 | 1771           | 35,520         | 1806,52             | 4074269 | 2941477 | 3917691 |
| 764   | 37,796 | 35,828 | 757            | 33,880         | 790,88              | 4091974 | 2954260 | 3888051 |
| 765   | 37,464 | 35,828 | 175            | 32,290         | 207,29              | 4109814 | 2967140 | 3858554 |
| 766   | 37,133 | 35,828 | 25             | 30,080         | 55,08               | 4127791 | 2980119 | 3829196 |
| 767   | 36,801 | 35,828 | 86             | 27,850         | 113,85              | 4145766 | 2993096 | 3799838 |
| 768   | 36,470 | 35,828 | -82            | 26,360         | -55,64              | 4163453 | 3005865 | 3770218 |
| 769   | 36,138 | 35,828 | -246           | 25,050         | -220,95             | 4181002 | 3018535 | 3740477 |
| 770   | 35,807 | 35,828 | 64             | 23,870         | 87,87               | 4198722 | 3031328 | 3710892 |
| 771   | 38,790 | 36,219 | 1699           | 36,520         | 1735,52             | 4017125 | 2942118 | 3975291 |
| 772   | 38,459 | 36,219 | 2215           | 37,050         | 2252,05             | 4035988 | 2955933 | 3946856 |

| <b>Nokta</b> | <b>enlem</b> | <b>boylam</b> | <b>rakım<br/>(msl)</b> | <b>rakım<br/>farkı</b> | <b>rakım<br/>(elipsoid)</b> | <b>x</b> | <b>y</b> | <b>z</b> |
|--------------|--------------|---------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| 773          | 38,127       | 36,219        | 1508                   | 35,880                 | 1543,88                     | 4053941  | 2969081  | 3917529  |
| 774          | 37,796       | 36,219        | 1730                   | 34,190                 | 1764,19                     | 4072345  | 2982561  | 3888648  |
| 775          | 37,464       | 36,219        | 339                    | 32,740                 | 371,74                      | 4089582  | 2995185  | 3858654  |
| 776          | 37,133       | 36,219        | 96                     | 30,890                 | 126,89                      | 4107411  | 3008243  | 3829239  |
| 777          | 36,801       | 36,219        | 51                     | 28,790                 | 79,79                       | 4125229  | 3021292  | 3799817  |
| 778          | 36,470       | 36,219        | 725                    | 27,210                 | 752,21                      | 4143374  | 3034582  | 3770698  |
| 779          | 36,138       | 36,219        | 386                    | 26,300                 | 412,3                       | 4160725  | 3047290  | 3740851  |
| 780          | 35,807       | 36,219        | 524                    | 26,030                 | 550,03                      | 4178247  | 3060123  | 3711162  |
| 781          | 38,790       | 36,610        | 1781                   | 36,250                 | 1817,25                     | 3997011  | 2969492  | 3975342  |
| 782          | 38,459       | 36,610        | 1823                   | 36,810                 | 1859,81                     | 4015482  | 2983214  | 3946612  |
| 783          | 38,127       | 36,610        | 1749                   | 35,770                 | 1784,77                     | 4033743  | 2996781  | 3917678  |
| 784          | 37,796       | 36,610        | 1406                   | 34,260                 | 1440,26                     | 4051698  | 3010120  | 3888449  |
| 785          | 37,464       | 36,610        | 1479                   | 32,890                 | 1511,89                     | 4069780  | 3023554  | 3859348  |
| 786          | 37,133       | 36,610        | 1302                   | 31,090                 | 1333,09                     | 4087565  | 3036767  | 3829967  |
| 787          | 36,801       | 36,610        | 395                    | 28,980                 | 423,98                      | 4104743  | 3049529  | 3800024  |
| 788          | 36,470       | 36,610        | 383                    | 27,460                 | 410,46                      | 4122356  | 3062614  | 3770495  |
| 789          | 36,138       | 36,610        | 524                    | 26,940                 | 550,94                      | 4139930  | 3075670  | 3740932  |
| 790          | 35,807       | 36,610        | 636                    | 27,180                 | 663,18                      | 4157348  | 3088610  | 3711228  |
| 791          | 38,790       | 37,001        | 1808                   | 34,830                 | 1842,83                     | 3976677  | 2996702  | 3975358  |
| 792          | 38,459       | 37,001        | 1370                   | 35,440                 | 1405,44                     | 3994753  | 3010324  | 3946329  |
| 793          | 38,127       | 37,001        | 1241                   | 34,690                 | 1275,69                     | 4012886  | 3023988  | 3917363  |
| 794          | 37,796       | 37,001        | 972                    | 33,500                 | 1005,5                      | 4030795  | 3037484  | 3888183  |
| 795          | 37,464       | 37,001        | 572                    | 32,220                 | 604,22                      | 4048483  | 3050814  | 3858796  |
| 796          | 37,133       | 37,001        | 1072                   | 30,510                 | 1102,51                     | 4066607  | 3064471  | 3829828  |
| 797          | 36,801       | 37,001        | 452                    | 28,710                 | 480,71                      | 4083880  | 3077487  | 3800058  |
| 798          | 36,470       | 37,001        | 472                    | 27,490                 | 499,49                      | 4101424  | 3090708  | 3770548  |
| 799          | 36,138       | 37,001        | 342                    | 27,020                 | 369,02                      | 4118734  | 3103752  | 3740825  |
| 800          | 35,807       | 37,001        | 247                    | 26,940                 | 273,94                      | 4135928  | 3116710  | 3711000  |
| 801          | 38,790       | 37,391        | 1832                   | 32,910                 | 1864,91                     | 3956154  | 3023772  | 3975372  |
| 802          | 38,459       | 37,391        | 1763                   | 33,580                 | 1796,58                     | 3974367  | 3037692  | 3946573  |
| 803          | 38,127       | 37,391        | 1390                   | 33,130                 | 1423,13                     | 3992255  | 3051364  | 3917454  |
| 804          | 37,796       | 37,391        | 1416                   | 32,120                 | 1448,12                     | 4010257  | 3065123  | 3888454  |
| 805          | 37,464       | 37,391        | 995                    | 30,860                 | 1025,86                     | 4027842  | 3078564  | 3859052  |
| 806          | 37,133       | 37,391        | 883                    | 29,390                 | 912,39                      | 4045486  | 3092049  | 3829713  |
| 807          | 36,801       | 37,391        | 611                    | 28,110                 | 639,11                      | 4062891  | 3105353  | 3800152  |
| 808          | 36,470       | 37,391        | 522                    | 27,340                 | 549,34                      | 4080276  | 3118640  | 3770577  |
| 809          | 36,138       | 37,391        | 347                    | 26,860                 | 373,86                      | 4097468  | 3131780  | 3740828  |
| 810          | 35,807       | 37,391        | 428                    | 26,350                 | 454,35                      | 4114686  | 3144941  | 3711106  |
| 811          | 38,790       | 37,782        | 1768                   | 31,570                 | 1799,57                     | 3935394  | 3050659  | 3975331  |
| 812          | 38,459       | 37,782        | 1235                   | 32,210                 | 1267,21                     | 3953224  | 3064480  | 3946243  |
| 813          | 38,127       | 37,782        | 1419                   | 31,780                 | 1450,78                     | 3971363  | 3078541  | 3917471  |
| 814          | 37,796       | 37,782        | 1119                   | 30,540                 | 1149,54                     | 3989067  | 3092265  | 3888271  |
| 815          | 37,464       | 37,782        | 623                    | 29,190                 | 652,19                      | 4006513  | 3105789  | 3858825  |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 816   | 37,133 | 37,782 | 724            | 28,050         | 752,05              | 4024197 | 3119497 | 3829616 |
| 817   | 36,801 | 37,782 | 493            | 27,220         | 520,22              | 4041537 | 3132939 | 3800081 |
| 818   | 36,470 | 37,782 | 526            | 26,750         | 552,75              | 4058908 | 3146405 | 3770579 |
| 819   | 36,138 | 37,782 | 350            | 26,360         | 376,36              | 4076009 | 3159661 | 3740829 |
| 820   | 35,807 | 37,782 | 321            | 25,760         | 346,76              | 4093067 | 3172884 | 3711043 |
| 821   | 38,790 | 38,173 | 1319           | 30,910         | 1349,91             | 3914216 | 3077218 | 3975050 |
| 822   | 38,459 | 38,173 | 801            | 31,340         | 832,34              | 3931959 | 3091167 | 3945973 |
| 823   | 38,127 | 38,173 | 1809           | 30,600         | 1839,6              | 3950510 | 3105751 | 3917711 |
| 824   | 37,796 | 38,173 | 849            | 28,950         | 877,95              | 3967710 | 3119274 | 3888104 |
| 825   | 37,464 | 38,173 | 945            | 27,620         | 972,62              | 3985432 | 3133206 | 3859020 |
| 826   | 37,133 | 38,173 | 778            | 26,940         | 804,94              | 4002855 | 3146904 | 3829648 |
| 827   | 36,801 | 38,173 | 427            | 26,420         | 453,42              | 4020028 | 3160404 | 3800041 |
| 828   | 36,470 | 38,173 | 405            | 25,990         | 430,99              | 4037272 | 3173961 | 3770507 |
| 829   | 36,138 | 38,173 | 350            | 25,640         | 375,64              | 4054359 | 3187394 | 3740829 |
| 830   | 35,807 | 38,173 | 352            | 25,070         | 377,07              | 4071346 | 3200749 | 3711061 |
| 831   | 38,790 | 38,564 | 1042           | 30,450         | 1072,45             | 3892963 | 3103714 | 3974876 |
| 832   | 38,459 | 38,564 | 675            | 30,470         | 705,47              | 3910702 | 3117857 | 3945894 |
| 833   | 38,127 | 38,564 | 1697           | 29,440         | 1726,44             | 3929161 | 3132574 | 3917642 |
| 834   | 37,796 | 38,564 | 1285           | 27,650         | 1312,65             | 3946607 | 3146483 | 3888371 |
| 835   | 37,464 | 38,564 | 530            | 26,540         | 556,54              | 3963706 | 3160115 | 3858767 |
| 836   | 37,133 | 38,564 | 744            | 26,210         | 770,21              | 3981272 | 3174120 | 3829627 |
| 837   | 36,801 | 38,564 | 542            | 25,800         | 567,8               | 3998446 | 3187812 | 3800110 |
| 838   | 36,470 | 38,564 | 425            | 25,270         | 450,27              | 4015537 | 3201438 | 3770519 |
| 839   | 36,138 | 38,564 | 345            | 24,920         | 369,92              | 4032517 | 3214976 | 3740826 |
| 840   | 35,807 | 38,564 | 328            | 24,450         | 352,45              | 4049400 | 3228436 | 3711046 |
| 841   | 38,790 | 38,955 | 1128           | 30,050         | 1158,05             | 3871751 | 3130242 | 3974929 |
| 842   | 38,459 | 38,955 | 1671           | 29,550         | 1700,55             | 3889947 | 3144953 | 3946513 |
| 843   | 38,127 | 38,955 | 1963           | 28,480         | 1991,48             | 3907861 | 3159436 | 3917805 |
| 844   | 37,796 | 38,955 | 530            | 27,020         | 557,02              | 3924586 | 3172958 | 3887908 |
| 845   | 37,464 | 38,955 | 761            | 26,060         | 787,06              | 3942198 | 3187197 | 3858907 |
| 846   | 37,133 | 38,955 | 457            | 25,580         | 482,58              | 3959348 | 3201062 | 3829454 |
| 847   | 36,801 | 38,955 | 361            | 24,980         | 385,98              | 3976492 | 3214924 | 3800001 |
| 848   | 36,470 | 38,955 | 322            | 24,410         | 346,41              | 3993539 | 3228705 | 3770457 |
| 849   | 36,138 | 38,955 | 272            | 24,150         | 296,15              | 4010444 | 3242373 | 3740782 |
| 850   | 35,807 | 38,955 | 365            | 23,880         | 388,88              | 4027305 | 3256004 | 3711068 |
| 851   | 38,790 | 39,346 | 957            | 29,580         | 986,58              | 3850203 | 3156497 | 3974822 |
| 852   | 38,459 | 39,346 | 1239           | 28,600         | 1267,6              | 3868139 | 3171202 | 3946244 |
| 853   | 38,127 | 39,346 | 1062           | 27,700         | 1089,7              | 3885668 | 3185572 | 3917248 |
| 854   | 37,796 | 39,346 | 806            | 26,770         | 832,77              | 3903017 | 3199796 | 3888077 |
| 855   | 37,464 | 39,346 | 765            | 25,830         | 790,83              | 3920366 | 3214018 | 3858909 |
| 856   | 37,133 | 39,346 | 640            | 24,830         | 664,83              | 3937531 | 3228091 | 3829564 |
| 857   | 36,801 | 39,346 | 465            | 23,970         | 488,97              | 3954532 | 3242029 | 3800062 |
| 858   | 36,470 | 39,346 | 343            | 23,540         | 366,54              | 3971432 | 3255884 | 3770469 |

| <b>Nokta</b> | <b>enlem</b> | <b>boylam</b> | <b>rakım<br/>(msl)</b> | <b>rakım<br/>farkı</b> | <b>rakım<br/>(elipsoid)</b> | <b>x</b> | <b>y</b> | <b>z</b> |
|--------------|--------------|---------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| 859          | 36,138       | 39,346        | 332                    | 23,420                 | 355,42                      | 3988268  | 3269687  | 3740817  |
| 860          | 35,807       | 39,346        | 233                    | 23,250                 | 256,25                      | 4004915  | 3283335  | 3710990  |
| 861          | 38,790       | 39,737        | 1166                   | 28,880                 | 1194,88                     | 3828705  | 3182793  | 3974952  |
| 862          | 38,459       | 39,737        | 1642                   | 27,570                 | 1669,57                     | 3846658  | 3197717  | 3946494  |
| 863          | 38,127       | 39,737        | 801                    | 26,740                 | 827,74                      | 3863687  | 3211874  | 3917087  |
| 864          | 37,796       | 39,737        | 1158                   | 26,240                 | 1184,24                     | 3881311  | 3226525  | 3888292  |
| 865          | 37,464       | 39,737        | 957                    | 25,340                 | 982,34                      | 3898466  | 3240785  | 3859026  |
| 866          | 37,133       | 39,737        | 510                    | 24,000                 | 534                         | 3915337  | 3254810  | 3829485  |
| 867          | 36,801       | 39,737        | 450                    | 23,110                 | 473,11                      | 3932313  | 3268923  | 3800053  |
| 868          | 36,470       | 39,737        | 435                    | 22,980                 | 457,98                      | 3949185  | 3282948  | 3770523  |
| 869          | 36,138       | 39,737        | 401                    | 22,900                 | 423,9                       | 3965912  | 3296854  | 3740857  |
| 870          | 35,807       | 39,737        | 275                    | 22,560                 | 297,56                      | 3982449  | 3310601  | 3711014  |
| 871          | 38,790       | 40,128        | 1290                   | 28,280                 | 1318,28                     | 3806976  | 3208900  | 3975030  |
| 872          | 38,459       | 40,128        | 1197                   | 26,670                 | 1223,67                     | 3824486  | 3223660  | 3946216  |
| 873          | 38,127       | 40,128        | 665                    | 25,620                 | 690,62                      | 3841604  | 3238088  | 3917002  |
| 874          | 37,796       | 40,128        | 783                    | 25,310                 | 808,31                      | 3858982  | 3252736  | 3888062  |
| 875          | 37,464       | 40,128        | 978                    | 24,610                 | 1002,61                     | 3876279  | 3267315  | 3859038  |
| 876          | 37,133       | 40,128        | 456                    | 23,230                 | 479,23                      | 3893008  | 3281417  | 3829452  |
| 877          | 36,801       | 40,128        | 366                    | 22,360                 | 388,36                      | 3909869  | 3295629  | 3800002  |
| 878          | 36,470       | 40,128        | 453                    | 22,360                 | 475,36                      | 3926708  | 3309822  | 3770533  |
| 879          | 36,138       | 40,128        | 396                    | 22,220                 | 418,22                      | 3943326  | 3323829  | 3740854  |
| 880          | 35,807       | 40,128        | 353                    | 21,600                 | 374,6                       | 3959820  | 3337732  | 3711059  |
| 881          | 38,790       | 40,518        | 1088                   | 27,920                 | 1115,92                     | 3784877  | 3234694  | 3974903  |
| 882          | 38,459       | 40,518        | 1445                   | 25,990                 | 1470,99                     | 3802553  | 3249801  | 3946370  |
| 883          | 38,127       | 40,518        | 762                    | 24,600                 | 786,6                       | 3819482  | 3264269  | 3917061  |
| 884          | 37,796       | 40,518        | 666                    | 24,310                 | 690,31                      | 3836632  | 3278926  | 3887989  |
| 885          | 37,464       | 40,518        | 1043                   | 23,910                 | 1066,91                     | 3853938  | 3293716  | 3859077  |
| 886          | 37,133       | 40,518        | 466                    | 22,650                 | 488,65                      | 3870538  | 3307903  | 3829457  |
| 887          | 36,801       | 40,518        | 396                    | 21,620                 | 417,62                      | 3887313  | 3322240  | 3800020  |
| 888          | 36,470       | 40,518        | 398                    | 21,430                 | 419,43                      | 3904003  | 3336504  | 3770500  |
| 889          | 36,138       | 40,518        | 328                    | 21,190                 | 349,19                      | 3920517  | 3350617  | 3740813  |
| 890          | 35,807       | 40,518        | 300                    | 20,450                 | 320,45                      | 3936924  | 3364640  | 3711028  |
| 891          | 38,790       | 40,909        | 2299                   | 27,330                 | 2326,33                     | 3763435  | 3261057  | 3975661  |
| 892          | 38,459       | 40,909        | 960                    | 25,360                 | 985,36                      | 3780007  | 3275417  | 3946068  |
| 893          | 38,127       | 40,909        | 807                    | 23,800                 | 830,8                       | 3797150  | 3290272  | 3917089  |
| 894          | 37,796       | 40,909        | 596                    | 23,380                 | 619,38                      | 3814131  | 3304986  | 3887946  |
| 895          | 37,464       | 40,909        | 995                    | 23,200                 | 1018,2                      | 3831349  | 3319906  | 3859048  |
| 896          | 37,133       | 40,909        | 491                    | 22,180                 | 513,18                      | 3847896  | 3334244  | 3829472  |
| 897          | 36,801       | 40,909        | 363                    | 21,030                 | 384,03                      | 3864538  | 3348664  | 3800000  |
| 898          | 36,470       | 40,909        | 328                    | 20,580                 | 348,58                      | 3881107  | 3363022  | 3770458  |
| 899          | 36,138       | 40,909        | 345                    | 20,290                 | 365,29                      | 3897577  | 3377293  | 3740823  |
| 900          | 35,807       | 40,909        | 249                    | 19,570                 | 268,57                      | 3913847  | 3391391  | 3710997  |
| 901          | 38,790       | 41,300        | 1354                   | 26,540                 | 1380,54                     | 3740547  | 3286169  | 3975069  |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım<br>(msl) | rakım<br>farkı | rakım<br>(elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|----------------|----------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 902   | 38,459 | 41,300 | 984            | 25,020         | 1009,02             | 3757588 | 3301140 | 3946083 |
| 903   | 38,127 | 41,300 | 640            | 23,510         | 663,51              | 3774517 | 3316013 | 3916985 |
| 904   | 37,796 | 41,300 | 873            | 22,660         | 895,66              | 3791660 | 3331073 | 3888115 |
| 905   | 37,464 | 41,300 | 938            | 22,280         | 960,28              | 3808577 | 3345935 | 3859012 |
| 906   | 37,133 | 41,300 | 767            | 21,490         | 788,49              | 3825225 | 3360561 | 3829638 |
| 907   | 36,801 | 41,300 | 354            | 20,450         | 374,45              | 3841598 | 3374945 | 3799994 |
| 908   | 36,470 | 41,300 | 468            | 19,840         | 487,84              | 3858159 | 3389494 | 3770541 |
| 909   | 36,138 | 41,300 | 363            | 19,450         | 382,45              | 3874457 | 3403813 | 3740833 |
| 910   | 35,807 | 41,300 | 297            | 18,720         | 315,72              | 3890649 | 3418038 | 3711025 |
| 911   | 38,790 | 41,691 | 1321           | 26,290         | 1347,29             | 3718022 | 3311593 | 3975048 |
| 912   | 38,459 | 41,691 | 1845           | 25,390         | 1870,39             | 3735484 | 3327146 | 3946618 |
| 913   | 38,127 | 41,691 | 724            | 23,900         | 747,9               | 3751857 | 3341729 | 3917037 |
| 914   | 37,796 | 41,691 | 771            | 22,300         | 793,3               | 3768787 | 3356809 | 3888053 |
| 915   | 37,464 | 41,691 | 840            | 21,220         | 861,22              | 3785604 | 3371787 | 3858952 |
| 916   | 37,133 | 41,691 | 544            | 20,350         | 564,35              | 3802077 | 3386460 | 3829503 |
| 917   | 36,801 | 41,691 | 360            | 19,400         | 379,4               | 3818488 | 3401076 | 3799997 |
| 918   | 36,470 | 41,691 | 493            | 18,630         | 511,63              | 3834960 | 3415748 | 3770555 |
| 919   | 36,138 | 41,691 | 350            | 18,070         | 368,07              | 3851138 | 3430157 | 3740825 |
| 920   | 35,807 | 41,691 | 273            | 17,390         | 290,39              | 3867226 | 3444486 | 3711010 |
| 921   | 38,790 | 42,082 | 1828           | 26,610         | 1854,61             | 3695638 | 3337145 | 3975366 |
| 922   | 38,459 | 42,082 | 2031           | 25,970         | 2056,97             | 3712808 | 3352650 | 3946734 |
| 923   | 38,127 | 42,082 | 1693           | 24,360         | 1717,36             | 3729539 | 3367758 | 3917636 |
| 924   | 37,796 | 42,082 | 972            | 22,110         | 994,11              | 3745917 | 3382547 | 3888176 |
| 925   | 37,464 | 42,082 | 1388           | 20,280         | 1408,28             | 3762836 | 3397825 | 3859285 |
| 926   | 37,133 | 42,082 | 497            | 19,070         | 516,07              | 3778858 | 3412293 | 3829474 |
| 927   | 36,801 | 42,082 | 388            | 18,010         | 406,01              | 3795213 | 3427061 | 3800013 |
| 928   | 36,470 | 42,082 | 496            | 17,040         | 513,04              | 3811570 | 3441831 | 3770556 |
| 929   | 36,138 | 42,082 | 306            | 16,360         | 322,36              | 3827621 | 3456325 | 3740798 |
| 930   | 35,807 | 42,082 | 266            | 15,850         | 281,85              | 3843632 | 3470784 | 3711005 |
| 931   | 38,790 | 42,473 | 1915           | 26,760         | 1941,76             | 3672836 | 3362325 | 3975420 |
| 932   | 38,459 | 42,473 | 1692           | 26,140         | 1718,14             | 3689654 | 3377721 | 3946524 |
| 933   | 38,127 | 42,473 | 1157           | 24,470         | 1181,47             | 3706166 | 3392837 | 3917305 |
| 934   | 37,796 | 42,473 | 2163           | 22,090         | 2185,09             | 3723449 | 3408658 | 3888905 |
| 935   | 37,464 | 42,473 | 1113           | 19,970         | 1132,97             | 3739408 | 3423268 | 3859117 |
| 936   | 37,133 | 42,473 | 370            | 18,440         | 388,44              | 3755416 | 3437924 | 3829397 |
| 937   | 36,801 | 42,473 | 347            | 17,160         | 364,16              | 3771721 | 3452850 | 3799988 |
| 938   | 36,470 | 42,473 | 441            | 15,960         | 456,96              | 3787968 | 3467723 | 3770523 |
| 939   | 36,138 | 42,473 | 254            | 15,120         | 269,12              | 3803921 | 3482327 | 3740766 |
| 940   | 35,807 | 42,473 | 224            | 14,600         | 238,6               | 3819840 | 3496900 | 3710980 |
| 941   | 38,790 | 42,864 | 1652           | 26,600         | 1678,6              | 3649662 | 3387163 | 3975255 |
| 942   | 38,459 | 42,864 | 1645           | 26,270         | 1671,27             | 3666499 | 3402788 | 3946495 |
| 943   | 38,127 | 42,864 | 2815           | 24,750         | 2839,75             | 3683890 | 3418929 | 3918329 |
| 944   | 37,796 | 42,864 | 2358           | 22,620         | 2380,62             | 3700222 | 3434085 | 3889025 |

| Nokta | enlem  | boylam | rakım (msl) | rakım farkı | rakım (elipsoid) | x       | y       | z       |
|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
| 945   | 37,464 | 42,864 | 1899        | 20,590      | 1919,59          | 3716425 | 3449123 | 3859596 |
| 946   | 37,133 | 42,864 | 600         | 18,840      | 618,84           | 3732010 | 3463588 | 3829536 |
| 947   | 36,801 | 42,864 | 373         | 17,290      | 390,29           | 3748093 | 3478514 | 3800003 |
| 948   | 36,470 | 42,864 | 326         | 15,850      | 341,85           | 3764155 | 3493421 | 3770454 |
| 949   | 36,138 | 42,864 | 369         | 14,590      | 383,59           | 3780144 | 3508259 | 3740834 |
| 950   | 35,807 | 42,864 | 224         | 13,610      | 237,61           | 3795894 | 3522877 | 3710979 |
| 951   | 38,790 | 43,255 | 1645        | 26,390      | 1671,39          | 3626466 | 3411978 | 3975251 |
| 952   | 38,459 | 43,255 | 1645        | 26,540      | 1671,54          | 3643200 | 3427722 | 3946495 |
| 953   | 38,127 | 43,255 | 2688        | 25,230      | 2713,23          | 3660409 | 3443913 | 3918251 |
| 954   | 37,796 | 43,255 | 2701        | 23,390      | 2724,39          | 3676906 | 3459434 | 3889236 |
| 955   | 37,464 | 43,255 | 1928        | 21,500      | 1949,5           | 3692826 | 3474413 | 3859614 |
| 956   | 37,133 | 43,255 | 1592        | 19,550      | 1611,55          | 3708872 | 3489509 | 3830135 |
| 957   | 36,801 | 43,255 | 871         | 17,800      | 888,8            | 3724566 | 3504276 | 3800302 |
| 958   | 36,470 | 43,255 | 288         | 16,210      | 304,21           | 3740214 | 3518997 | 3770432 |
| 959   | 36,138 | 43,255 | 200         | 14,480      | 214,48           | 3756023 | 3533872 | 3740734 |
| 960   | 35,807 | 43,255 | 218         | 12,760      | 230,76           | 3771769 | 3548687 | 3710975 |
| 961   | 38,790 | 43,645 | 2079        | 25,820      | 2104,82          | 3603350 | 3436871 | 3975522 |
| 962   | 38,459 | 43,645 | 2425        | 26,140      | 2451,14          | 3620173 | 3452917 | 3946980 |
| 963   | 38,127 | 43,645 | 2548        | 25,010      | 2573,01          | 3636749 | 3468727 | 3918164 |
| 964   | 37,796 | 43,645 | 3005        | 23,500      | 3028,5           | 3653394 | 3484603 | 3889422 |
| 965   | 37,464 | 43,645 | 2165        | 21,800      | 2186,8           | 3669174 | 3499654 | 3859758 |
| 966   | 37,133 | 43,645 | 1286        | 19,760      | 1305,76          | 3684804 | 3514561 | 3829951 |
| 967   | 36,801 | 43,645 | 487         | 17,990      | 504,99           | 3700351 | 3529391 | 3800072 |
| 968   | 36,470 | 43,645 | 474         | 16,490      | 490,49           | 3716228 | 3544535 | 3770542 |
| 969   | 36,138 | 43,645 | 261         | 14,490      | 275,49           | 3731864 | 3559447 | 3740770 |
| 970   | 35,807 | 43,645 | 340         | 12,130      | 352,13           | 3747544 | 3574403 | 3711046 |
| 971   | 38,790 | 44,036 | 2047        | 24,620      | 2071,62          | 3579801 | 3461355 | 3975502 |
| 972   | 38,459 | 44,036 | 2367        | 24,840      | 2391,84          | 3596500 | 3477501 | 3946943 |
| 973   | 38,127 | 44,036 | 2419        | 23,960      | 2442,96          | 3612928 | 3493385 | 3918084 |
| 974   | 37,796 | 44,036 | 2494        | 22,900      | 2516,9           | 3629247 | 3509165 | 3889109 |
| 975   | 37,464 | 44,036 | 2690        | 21,610      | 2711,61          | 3645514 | 3524893 | 3860078 |
| 976   | 37,133 | 44,036 | 1178        | 19,770      | 1197,77          | 3660680 | 3539557 | 3829885 |
| 977   | 36,801 | 44,036 | 1135        | 18,150      | 1153,15          | 3676561 | 3554913 | 3800460 |
| 978   | 36,470 | 44,036 | 539         | 16,770      | 555,77           | 3691999 | 3569840 | 3770581 |
| 979   | 36,138 | 44,036 | 418         | 14,520      | 432,52           | 3707586 | 3584911 | 3740863 |
| 980   | 35,807 | 44,036 | 437         | 11,640      | 448,64           | 3723128 | 3599940 | 3711103 |
| 981   | 38,790 | 44,427 | 3099        | 23,170      | 3122,17          | 3556690 | 3486269 | 3976160 |
| 982   | 38,459 | 44,427 | 2096        | 23,360      | 2119,36          | 3572541 | 3501806 | 3946773 |
| 983   | 38,127 | 44,427 | 2630        | 22,740      | 2652,74          | 3589130 | 3518067 | 3918213 |
| 984   | 37,796 | 44,427 | 2848        | 22,080      | 2870,08          | 3605422 | 3534037 | 3889325 |
| 985   | 37,464 | 44,427 | 2308        | 21,320      | 2329,32          | 3621166 | 3549468 | 3859845 |
| 986   | 37,133 | 44,427 | 1514        | 20,040      | 1534,04          | 3636639 | 3564636 | 3830088 |
| 987   | 36,801 | 44,427 | 1165        | 18,710      | 1183,71          | 3652242 | 3579929 | 3800479 |

| <b>Nokta</b> | <b>enlem</b> | <b>boylam</b> | <b>rakım<br/>(msl)</b> | <b>rakım<br/>farkı</b> | <b>rakım<br/>(elipsoid)</b> | <b>x</b> | <b>y</b> | <b>z</b> |
|--------------|--------------|---------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| 988          | 36,470       | 44,427        | 847                    | 17,210                 | 864,21                      | 3667737  | 3595118  | 3770765  |
| 989          | 36,138       | 44,427        | 747                    | 14,580                 | 761,58                      | 3683233  | 3610307  | 3741057  |
| 990          | 35,807       | 44,427        | 482                    | 11,360                 | 493,36                      | 3698509  | 3625280  | 3711129  |
| 991          | 38,790       | 44,818        | 1572                   | 21,710                 | 1593,71                     | 3531979  | 3509612  | 3975202  |
| 992          | 38,459       | 44,818        | 1616                   | 21,940                 | 1637,94                     | 3548301  | 3525831  | 3946474  |
| 993          | 38,127       | 44,818        | 1374                   | 21,420                 | 1395,42                     | 3564345  | 3541773  | 3917437  |
| 994          | 37,796       | 44,818        | 2302                   | 20,900                 | 2322,9                      | 3580923  | 3558246  | 3888990  |
| 995          | 37,464       | 44,818        | 2696                   | 20,600                 | 2716,6                      | 3597085  | 3574306  | 3860081  |
| 996          | 37,133       | 44,818        | 3113                   | 20,060                 | 3133,06                     | 3613141  | 3590260  | 3831054  |
| 997          | 36,801       | 44,818        | 1730                   | 19,190                 | 1749,19                     | 3628056  | 3605080  | 3800817  |
| 998          | 36,470       | 44,818        | 1664                   | 17,570                 | 1681,57                     | 3643592  | 3620518  | 3771250  |
| 999          | 36,138       | 44,818        | 491                    | 14,700                 | 505,7                       | 3658371  | 3635204  | 3740906  |
| 1000         | 35,807       | 44,818        | 403                    | 11,500                 | 414,5                       | 3673646  | 3650382  | 3711083  |

**EK 4 – Bölgelerin Radar İhtiyaçları**

| 1(mavi) | 2(yeşil) | 3(gri) | 4(pembe) | 5(turuncu) | 6(mor) |
|---------|----------|--------|----------|------------|--------|
| 25      | 24       | 5      | 43       | 24         | 25     |
| 33      | 25       | 25     | 36       | 25         | 33     |
| 34      | 33       | 46     | 50       | 33         | 34     |
| 43      | 34       | 40     | 104      | 34         | 43     |
| 51      | 43       | 35     | 105      | 43         | 6      |
| 6       | 26       | 45     | 114      | 26         | 26     |
| 35      | 35       | 54     | 123      | 35         | 35     |
| 44      | 44       | 55     | 115      | 44         | 44     |
| 27      | 36       | 64     | 124      | 27         | 36     |
| 45      | 45       | 73     | 125      | 36         | 45     |
| 53      | 46       | 76     | 133      | 45         | 28     |
| 28      | 56       | 65     | 134      | 37         | 46     |
| 37      | 57       | 74     | 135      | 46         | 38     |
| 38      | 30       | 83     | 144      | 47         | 47     |
| 47      | 65       | 75     | 145      | 53         | 20     |
| 48      | 66       | 85     | 128      | 54         | 30     |
| 52      | 67       | 86     | 154      | 55         | 48     |
| 54      | 54       | 87     | 155      | 20         | 40     |
| 62      | 55       | 84     | 109      | 63         | 50     |
| 55      | 63       | 93     | 157      | 64         | 53     |
| 64      | 64       | 94     | 119      | 56         | 54     |
| 65      | 73       | 95     |          | 66         | 55     |
| 73      | 74       | 96     |          | 73         | 56     |
| 50      | 75       | 97     |          | 65         | 63     |
| 74      | 83       | 104    |          | 74         | 64     |
| 57      | 76       | 105    |          | 75         | 65     |
| 66      | 77       | 106    |          | 76         | 60     |
| 67      | 84       | 107    |          | 83         | 73     |
| 84      | 85       | 113    |          | 84         | 74     |
| 94      | 86       | 114    |          | 85         | 57     |
| 78      | 87       | 115    |          | 86         | 66     |
| 87      | 94       | 116    |          | 93         | 75     |
| 96      | 95       | 117    |          | 94         | 58     |
| 88      | 96       | 124    |          | 95         | 67     |
| 97      | 97       | 125    |          | 96         | 76     |
| 103     | 104      | 126    |          | 104        | 68     |
| 104     | 105      | 127    |          | 105        | 77     |
| 105     | 115      | 134    |          | 106        | 83     |
| 106     | 116      | 135    |          | 113        | 84     |
| 98      | 108      | 136    |          | 114        | 85     |
| 107     | 117      | 137    |          | 115        | 86     |



|                       | 1(mavi)        | 2(yeşil)       | 3(gri)         | 4(pembe)       | 5(turuncu)     | 6(mor)         |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                       | 114            | 70             | 90             |                | 116            | 78             |
|                       | 115            | 125            | 146            |                | 117            | 87             |
|                       | 116            | 126            | 120            |                | 124            | 88             |
|                       | 108            | 127            | 140            |                | 125            | 93             |
|                       | 117            | 80             | 160            |                | 126            | 94             |
|                       | 90             | 100            |                |                | 127            | 95             |
|                       | 118            | 128            |                |                | 134            | 96             |
|                       | 124            | 134            |                |                | 135            | 97             |
|                       | 125            | 135            |                |                | 136            | 80             |
|                       | 126            | 138            |                |                | 137            | 100            |
|                       | 127            | 150            |                |                | 155            | 105            |
|                       | 110            | 160            |                |                | 90             | 106            |
|                       | 128            |                |                |                | 120            | 107            |
|                       | 120            |                |                |                |                | 113            |
|                       | 135            |                |                |                |                | 114            |
|                       | 136            |                |                |                |                | 115            |
|                       | 137            |                |                |                |                | 116            |
|                       | 138            |                |                |                |                | 117            |
|                       | 146            |                |                |                |                | 118            |
|                       | 147            |                |                |                |                | 123            |
|                       | 148            |                |                |                |                | 124            |
|                       | 154            |                |                |                |                | 125            |
|                       | 155            |                |                |                |                | 126            |
|                       | 157            |                |                |                |                | 127            |
|                       | 158            |                |                |                |                | 134            |
|                       | 160            |                |                |                |                | 135            |
|                       | 170            |                |                |                |                | 136            |
|                       |                |                |                |                |                | 137            |
|                       |                |                |                |                |                | 120            |
| Toplam Radar İhtiyacı | <b>68 adet</b> | <b>53 adet</b> | <b>46 adet</b> | <b>21 adet</b> | <b>54 adet</b> | <b>70 adet</b> |

## EK 5 – Tüm Radarlar Yerleştirilebilirse Bölgelerin Korunma Seviyeleri

| Nokta | Korunma       | Nokta | Korunma       | Nokta | Korunma       | Nokta | Korunma       | Nokta | Korunma       | Nokta | Korunma       |
|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|
| 1     | 0.9900540728  | 31    | 1,00000000000 | 61    | 0.9999999997  | 91    | 0.9999999985  | 121   | 0.9999796520  | 151   | 0.9999994461  |
| 2     | 0.9999017500  | 32    | 1,00000000000 | 62    | 1,00000000000 | 92    | 1,00000000000 | 122   | 0.9999999950  | 152   | 0.9999972985  |
| 3     | 0.9999992052  | 33    | 1,00000000000 | 63    | 1,00000000000 | 93    | 1,00000000000 | 123   | 1,00000000000 | 153   | 0.9999999994  |
| 4     | 0.9999999986  | 34    | 1,00000000000 | 64    | 1,00000000000 | 94    | 1,00000000000 | 124   | 1,00000000000 | 154   | 0.9999999999  |
| 5     | 0.9999999988  | 35    | 1,00000000000 | 65    | 1,00000000000 | 95    | 1,00000000000 | 125   | 1,00000000000 | 155   | 1,00000000000 |
| 6     | 1,00000000000 | 36    | 1,00000000000 | 66    | 1,00000000000 | 96    | 1,00000000000 | 126   | 1,00000000000 | 156   | 1,00000000000 |
| 7     | 0.9999999999  | 37    | 1,00000000000 | 67    | 1,00000000000 | 97    | 1,00000000000 | 127   | 1,00000000000 | 157   | 1,00000000000 |
| 8     | 0.9999998620  | 38    | 1,00000000000 | 68    | 1,00000000000 | 98    | 1,00000000000 | 128   | 1,00000000000 | 158   | 1,00000000000 |
| 9     | 0.9999921305  | 39    | 1,00000000000 | 69    | 1,00000000000 | 99    | 1,00000000000 | 129   | 1,00000000000 | 159   | 1,00000000000 |
| 10    | 0.9969014198  | 40    | 0.9999998645  | 70    | 0.9999999995  | 100   | 1,00000000000 | 130   | 1,00000000000 | 160   | 0.9999993392  |
| 11    | 0.9998560185  | 41    | 1,00000000000 | 71    | 0.9999999999  | 101   | 0.9999998672  | 131   | 0.9999585395  | 161   | 0.9998416922  |
| 12    | 0.9999992451  | 42    | 1,00000000000 | 72    | 1,00000000000 | 102   | 0.9999999989  | 132   | 0.9999998057  | 162   | 0.9979845821  |
| 13    | 0.9999999996  | 43    | 1,00000000000 | 73    | 1,00000000000 | 103   | 1,00000000000 | 133   | 1,00000000000 | 163   | 0.9999934148  |
| 14    | 1,00000000000 | 44    | 1,00000000000 | 74    | 1,00000000000 | 104   | 1,00000000000 | 134   | 1,00000000000 | 164   | 0.9999999388  |
| 15    | 1,00000000000 | 45    | 1,00000000000 | 75    | 1,00000000000 | 105   | 1,00000000000 | 135   | 1,00000000000 | 165   | 1,00000000000 |
| 16    | 1,00000000000 | 46    | 1,00000000000 | 76    | 1,00000000000 | 106   | 1,00000000000 | 136   | 1,00000000000 | 166   | 1,00000000000 |
| 17    | 1,00000000000 | 47    | 1,00000000000 | 77    | 1,00000000000 | 107   | 1,00000000000 | 137   | 1,00000000000 | 167   | 1,00000000000 |
| 18    | 0.9999999990  | 48    | 1,00000000000 | 78    | 1,00000000000 | 108   | 1,00000000000 | 138   | 1,00000000000 | 168   | 1,00000000000 |
| 19    | 0.9999999980  | 49    | 1,00000000000 | 79    | 1,00000000000 | 109   | 1,00000000000 | 139   | 1,00000000000 | 169   | 0.9999999548  |
| 20    | 0.9999929656  | 50    | 0.9999999949  | 80    | 0.9999999910  | 110   | 1,00000000000 | 140   | 1,00000000000 | 170   | 0.9999595585  |
| 21    | 0.9999996717  | 51    | 0.9999999998  | 81    | 0.9999999995  | 111   | 0.9999994281  | 141   | 0.9999898611  | 171   | 0.9998132136  |
| 22    | 0.9999999996  | 52    | 1,00000000000 | 82    | 1,00000000000 | 112   | 0.9999999986  | 142   | 0.9999977566  | 172   | 0.9921759633  |
| 23    | 1,00000000000 | 53    | 1,00000000000 | 83    | 1,00000000000 | 113   | 1,00000000000 | 143   | 1,00000000000 | 173   | 0.9999886773  |
| 24    | 1,00000000000 | 54    | 1,00000000000 | 84    | 1,00000000000 | 114   | 1,00000000000 | 144   | 1,00000000000 | 174   | 0.9999995134  |
| 25    | 1,00000000000 | 55    | 1,00000000000 | 85    | 1,00000000000 | 115   | 1,00000000000 | 145   | 1,00000000000 | 175   | 0.9999990989  |
| 26    | 1,00000000000 | 56    | 1,00000000000 | 86    | 1,00000000000 | 116   | 1,00000000000 | 146   | 1,00000000000 | 176   | 0.9999994200  |
| 27    | 1,00000000000 | 57    | 1,00000000000 | 87    | 1,00000000000 | 117   | 1,00000000000 | 147   | 1,00000000000 | 177   | 0.9999999293  |
| 28    | 0.9999999999  | 58    | 1,00000000000 | 88    | 1,00000000000 | 118   | 1,00000000000 | 148   | 1,00000000000 | 178   | 0.9999999824  |
| 29    | 0.9999999999  | 59    | 1,00000000000 | 89    | 1,00000000000 | 119   | 1,00000000000 | 149   | 1,00000000000 | 179   | 0.9999986180  |
| 30    | 0.9999998995  | 60    | 0.9999999958  | 90    | 0.9999999985  | 120   | 1,00000000000 | 150   | 0.9999999999  | 180   | 0.9998747222  |

## EK 6 – Mavi Bölge Koşum Sonuçları

| Koşum (Run) | Bölgenin Ortalama Korunması | Kümüle Maliyet | Radarların Bulunduğu Noktalar                      | Radarın Koordinatları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------|-----------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | 0,763                       | 527            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2           | 0,808                       | 534            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3           | 0,842                       | 524            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4           | 0,856                       | 522            | 34,103,155,84,<br>117,37,148,90,<br>33,88,120,28   | 41,1108040947368 26,8378937662858<br>41,4422953231579 29,5739977342858<br>40,7793128663158 31,5283577114287<br>41,1108040947368 28,7922537434287<br>40,1163304094737 29,9648697297144<br>40,1163304094737 26,8378937662858<br>39,7848391810526 31,1374857160001<br>39,1218567242105 28,7922537434287<br>41,4422953231579 26,8378937662858<br>39,7848391810526 28,7922537434287<br>39,1218567242105 29,9648697297144<br>39,7848391810526 26,4470217708572 |
| 5           | 0,722                       | 515            | 57,97,108,37,1<br>28,104,138,160<br>,106,50,147,65 | 40,1163304094737 27,6196377571429<br>40,1163304094737 29,1831257388572<br>39,7848391810526 29,5739977342858<br>40,1163304094737 26,8378937662858<br>39,7848391810526 30,3557417251429<br>41,1108040947368 29,5739977342858<br>39,7848391810526 30,7466137205715<br>39,1218567242105 31,5283577114287<br>40,4478216378947 29,5739977342858<br>39,1218567242105 27,2287657617144<br>40,1163304094737 31,1374857160001<br>40,7793128663158 28,0105097525715 |
| 6           | 0,780                       | 517            | 135,97,128,157<br>,103,62,50,37,1<br>37,57,116,126 | 40,7793128663158 30,7466137205715<br>40,1163304094737 29,1831257388572<br>39,7848391810526 30,3557417251429<br>40,1163304094737 31,5283577114287<br>41,4422953231579 29,5739977342858<br>41,773786551579 28,0105097525715<br>39,1218567242105 27,2287657617144<br>40,1163304094737 26,8378937662858<br>40,1163304094737 30,7466137205715<br>40,1163304094737 27,6196377571429<br>40,4478216378947 29,9648697297144<br>40,4478216378947 30,3557417251429  |
| 7           | 0,789                       | 528            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8           | 0,740                       | 522            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9           | 0,818                       | 529            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 10          | 0,829                       | 528            |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## EK 7 – Yeşil Bölge Koşum Sonuçları

| Koşum (Run) | Bölgenin Ortalama Korunması | Kümüle Maliyet | Radarların Bulunduğu Noktalar | Radarın Koordinatları                                                                                       |
|-------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | 0,466                       | 437            |                               |                                                                                                             |
| 2           | 0,401                       | 379            | 76,94,96                      | 40,4478216378947 35,4370776657144<br>41,1108040947368 36,2188216565715<br>40,4478216378947 36,2188216565715 |
| 3           | 0,411                       | 421            |                               |                                                                                                             |
| 4           | 0,526                       | 425            | 54,138,135                    | 41,1108040947368 34,6553336748572<br>39,7848391810526 37,7823096382858<br>40,7793128663158 37,7823096382858 |
| 5           | 0,439                       | 383            | 74,70,96                      | 41,1108040947368 35,4370776657144<br>39,1218567242105 35,0462056702858<br>40,4478216378947 36,2188216565715 |
| 6           | 0,462                       | 397            | 94,64,80                      | 41,1108040947368 36,2188216565715<br>41,1108040947368 35,0462056702858<br>39,1218567242105 35,4370776657144 |
| 7           | 0,487                       | 430            |                               |                                                                                                             |
| 8           | 0,467                       | 450            |                               |                                                                                                             |
| 9           | 0,320                       | 357            | 86,87,80                      | 40,4478216378947 35,8279496611429<br>40,1163304094737 35,8279496611429<br>39,1218567242105 35,4370776657144 |
| 10          | 0,519                       | 458            |                               |                                                                                                             |

## EK 8 – Gri Bölge Koşum Sonuçları

| Koşum (Run) | Bölgenin Ortalama Korunması | Kümüle Maliyet | Radarlara Bulunduğu Noktalar | Radarin Koordinatları                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | 0,687                       | 455            | 90,95,117,35,124,135         | 39,1218567242105 42,081901588<br>40,7793128663158 42,4727735834286<br>40,1163304094737 43,2545175742857<br>40,7793128663158 40,1275416108572<br>41,1108040947368 43,6453895697143<br>40,7793128663158 44,0362615651429 |
| 2           | 0,509                       | 412            |                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| 3           | 0,634                       | 468            |                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| 4           | 0,633                       | 477            |                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| 5           | 0,634                       | 474            |                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| 6           | 0,577                       | 409            | 104,93,117,87,64,105         | 41,1108040947368 42,8636455788572<br>41,4422953231579 42,4727735834286<br>40,1163304094737 43,2545175742857<br>40,1163304094737 42,081901588<br>41,1108040947368 41,3001575971429<br>40,7793128663158 42,8636455788572 |
| 7           | 0,612                       | 468            |                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| 8           | 0,610                       | 435            | 135,84,106,136,107,54        | 40,7793128663158 44,0362615651429<br>41,1108040947368 42,081901588<br>40,4478216378947 42,8636455788572<br>40,4478216378947 44,0362615651429<br>40,1163304094737 42,8636455788572<br>41,1108040947368 40,9092856017143 |
| 9           | 0,666                       | 465            |                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| 10          | 0,670                       | 471            |                              |                                                                                                                                                                                                                        |

## EK 9 – Pembe Bölge Koşum Sonuçları

| Koşum (Run) | Bölgenin Ortalama Korunması | Kümüle Maliyet | Radarların Bulunduğu Noktalar | Radarın Koordinatları                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | 0,595                       | 514            |                               |                                                                                                                                                                                                                            |
| 2           | 0,526                       | 524            |                               |                                                                                                                                                                                                                            |
| 3           | 0,568                       | 471            | 119,133,123,50,105,155        | 36,1384356684211 43,2545175742857<br>38,1273830389474 44,0362615651429<br>38,1273830389474 43,6453895697143<br>35,80694444 40,5184136062857<br>37,4644005821053 42,8636455788572<br>37,4644005821053 44,818005556          |
| 4           | 0,639                       | 508            |                               |                                                                                                                                                                                                                            |
| 5           | 0,573                       | 522            |                               |                                                                                                                                                                                                                            |
| 6           | 0,474                       | 353            | 135,128,104,109,133,119       | 37,4644005821053 44,0362615651429<br>36,4699268968421 43,6453895697143<br>37,7958918105263 42,8636455788572<br>36,1384356684211 42,8636455788572<br>38,1273830389474 44,0362615651429<br>36,1384356684211 43,2545175742857 |
| 7           | 0,616                       | 518            |                               |                                                                                                                                                                                                                            |
| 8           | 0,630                       | 506            |                               |                                                                                                                                                                                                                            |
| 9           | 0,675                       | 502            | 157,36,105,119,104,144        | 36,8014181252632 44,818005556<br>37,1329093536842 40,1275416108572<br>37,4644005821053 42,8636455788572<br>36,1384356684211 43,2545175742857<br>37,7958918105263 42,8636455788572<br>37,7958918105263 43,2545175742857     |
| 10          | 0,516                       | 479            |                               |                                                                                                                                                                                                                            |

**EK 10 – Turuncu Bölge Koşum Sonuçları**

| <b>Koşum (Run)</b> | <b>Bölgenin Ortalama Korunması</b> | <b>Kümüle Maliyet</b> | <b>Radarların Bulunduğu Noktalar</b> | <b>Radarın Koordinatları</b>                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                  | 0,652                              | 456                   |                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 2                  | 0,657                              | 476                   |                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 3                  | 0,653                              | 468                   |                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 4                  | 0,678                              | 451                   | 105,120,135,26,155,74                | 37,4644005821053 36,6096936520001<br>35,80694444 37,0005656474286<br>37,4644005821053 37,7823096382858<br>37,1329093536842 33,4827176885715<br>37,4644005821053 38,5640536291429<br>37,7958918105263 35,4370776657144 |
| 5                  | 0,487                              | 409                   |                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 6                  | 0,703                              | 454                   | 114,83,24,95,127,90                  | 37,7958918105263 37,0005656474286<br>38,1273830389474 35,8279496611429<br>37,7958918105263 33,4827176885715<br>37,4644005821053 36,2188216565715<br>36,8014181252632 37,3914376428572<br>35,80694444 35,8279496611429 |
| 7                  | 0,509                              | 347                   | 94,114,84,120,127,155                | 37,7958918105263 36,2188216565715<br>37,7958918105263 37,0005656474286<br>37,7958918105263 35,8279496611429<br>35,80694444 37,0005656474286<br>36,8014181252632 37,3914376428572<br>37,4644005821053 38,5640536291429 |
| 8                  | 0,685                              | 460                   |                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 9                  | 0,680                              | 462                   |                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 10                 | 0,593                              | 471                   |                                      |                                                                                                                                                                                                                       |

## EK 11 – Mor Bölge Koşum Sonuçları

| Koşum (Run)           | Bölgenin Ortalama Korunması            | Kümüle Maliyet                         | Radarların Bulunduğu Noktalar  | Hangi Noktanın Savunması için Kaç Km Menzile Sahip Füze Yer Almalı | Radarların Koordinatları               |
|-----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1                     | 0,581                                  | 371                                    | 78                             | 38. için 140,14 kmlik                                              | (36,4699268968421<br>41,6910295925715) |
|                       |                                        |                                        |                                | 39. için 145,17 kmlik                                              |                                        |
|                       |                                        |                                        |                                | 40. için 158,80 kmlik                                              |                                        |
|                       |                                        |                                        |                                | 48. için 105,10 kmlik                                              |                                        |
|                       |                                        |                                        |                                | 49. için 111,56 kmlik                                              |                                        |
|                       |                                        |                                        |                                | 50. için 128,66 kmlik                                              |                                        |
|                       |                                        |                                        |                                | 58. için 70,07 kmlik                                               |                                        |
| 59. için 79,27 kmlik  | (37,1329093536842<br>43,2545175742857) |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 60. için 101,80 kmlik | (37,1329093536842<br>41,6910295925715) |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 69. için 50,85 kmlik  |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 70. için 81,55 kmlik  |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 76. için 73,58 kmlik  |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 79. için 36,79 kmlik  |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 80. için 73,57 kmlik  |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 86. için 81,43 kmlik  |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 87. için 50,75 kmlik  | (36,4699268968421<br>43,2545175742857) |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 89. için 50,85 kmlik  | (38,1273830389474<br>42,4727735834286) |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 90. için 81,55 kmlik  |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 116                   |                                        | (36,8014181252632<br>44,0362615651429) |                                |                                                                    |                                        |
| 76                    |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 86                    |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 118                   |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 93                    |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 137                   |                                        |                                        |                                |                                                                    |                                        |
| 2                     | 0,631                                  |                                        | 472                            | 97, 115, 77, 105, 78, 33, 65                                       |                                        |
| 3                     | 0,696                                  | 459                                    | 85, 28, 38, 137, 106, 118, 134 |                                                                    |                                        |
| 4                     | 0,632                                  | 474                                    | 73, 38, 96, 65, 26, 34, 84     |                                                                    |                                        |
| 5                     | 0,746                                  | 456                                    | 117, 134, 25, 58, 116, 84, 86  |                                                                    |                                        |
| 6                     | 0,696                                  | 460                                    | 53, 114, 64, 66, 84, 87, 47    |                                                                    |                                        |
| 7                     | 0,656                                  | 476                                    | 54, 114, 57, 83, 43, 93, 35    |                                                                    |                                        |
| 8                     | 0,632                                  | 459                                    | 93, 96, 58, 30, 20, 35, 47     |                                                                    |                                        |
| 9                     | 0,634                                  | 397                                    | 120, 66, 68, 126, 64, 83, 74   |                                                                    |                                        |
| 10                    | 0,608                                  | 459                                    | 116, 68, 96, 48, 105, 57, 93   |                                                                    |                                        |