

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİR AFET BİLGİ VE METEOROLOJİK ERKEN UYARI SİSTEMİ
PROJESİNDE ÜÇ BOYUTLU GÖRSELLEŞTİRME**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Senem BİLİR**

Anabilim Dalı : Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği

Programı : Geomatik Mühendisliği

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Muhammed ŞAHİN

OCAK 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİR AFET BİLGİ VE METEOROLOJİK ERKEN UYARI SİSTEMİ
PROJESİNDE ÜÇ BOYUTLU GÖRSELLEŞTİRME**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Senem BİLİR
(501071629)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29 Aralık 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 22 Ocak 2009**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Muhammed ŞAHİN (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ergin TARI (İTÜ)
Prof. Dr. Turgut UZEL (İKÜ)**

OCAK 2009

ÖNSÖZ

İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geomatik Mühendisliği programında gerçekleştirilen yüksek lisans çalışmasında bir afet bilgi ve meteorolojik erken uyarı sistemi projesinde üç boyutlu görselleştirme yapılmıştır.

Çalışmamda öncelikle tez danışmanlığımı üstlenen ve tezimin her aşamasında bilgi ve birikimi ile beni yönlendiren, benden hoşgörüsünü ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Muhammed Şahin' e teşekkürü bir borç bilirim. Bununla birlikte çalışmam süresince bilgisi ve deneyimleriyle beni yönlendiren İTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Bölümü öğretim üyelerinden sayın Prof. Dr. Ergin Tarı'ya teşekkür ederim.

Veri temini konusunda bana yardımcı olan İstanbul Teknik Üniversitesi Ölçme Tekniği Proje Odası ve Ulusal Cad GIS Çözümleri A.Ş.'i çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Gerektiği zaman yardımlarını benden esirgemeyen Caner Sağdıç Bey'e teşekkür ederim.

Ayrıca bilgi birikimini benimle paylaşan ve her ihtiyaç duyduğumda bana yardım eden sevgili arkadaşım D. İbrahim Mahçiçek'e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam süresince yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen sevgili ağabeyim Medet Laçın Bilir'e ve her alanda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, bilgi ve birikimleriyle bana yol gösteren anneme ve babama saygı ve sevgilerimi sunarım.

Ocak 2009

Senem Bilir

Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisi &
İnşaat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
2. AFET KAVRAMI VE ÇÖZÜMLEMESİ	3
2.1 Afet Kavramı.....	3
2.2 Afet Tipleri.....	4
3. AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİ	7
3.1 Afet İşleri Genel Müdürlüğü	7
3.2 Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü	10
3.3 Sivil Savunma Genel Müdürlüğü	12
3.4 Sivil Savunma Genel Müdürlüğü	13
4. AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİNDE CBS	15
4.1 Giriş	15
4.2 CBS Nasıl Çalışır?.....	18
4.2.1 Coğrafi Referanslar	18
4.2.1.1 Vektör Veri Modelleri.....	18
4.2.1.2 Raster Veri Modelleri	19
4.3 CBS' de Temel İşlevler	19
4.3.1 Veri Toplamı	19
4.3.2 Veri Yönetimi.....	19
4.3.3 Veri İşlenmesi	20
4.3.4 Veri Sunumu	20
5. RİZE İLİ AFET BİLGİ VE METEOROLOJİK ERKEN UYARI SİSTEMİ KURULMASI PROJESİ (RABİS)	21
5.1 Rize İlinin Fiziki Coğrafyası ve Jeolojisi	21
5.2 Rize İlinde Görülen Doğal Afetler	23
5.3 RABİS.....	23
6. KULLANILAN YAZILIM	29
6.1 NETCAD	29
6.1.1 NETCAD/GIS	29
6.1.2 Net3D.....	30
7. 3 BOYUTLU GÖRSELLEŞTİRME UYGULAMASI 1	35
7.1 Üçgenler Ağı (Üçgenleme)	35
7.2 Bina Verilerinin Temini.....	36
7.3 Makro Yardımı İle Binalara Kot Verme İşlemi	37
7.4 Kat Adetine Göre Binaların Tabakalandırılması İşlemi	39
7.5 Binalara Yükseklik Verme İşlemi	45
7.6 Pilot Bölge: Rize İli Merkez İlçesi	47
7.7 Objelere Kot Verme İşlemi.....	49
7.8 N3D Dosyası Oluşturma İşlemi	53

7.9 Net3D'yi Başlat İşlemi.....	58
8. 3 BOYUTLU GÖRSELLEŞTİRME UYGULAMASI 2.....	61
8.1 ArcGIS Ortamına Yapı Dosyasının Çağırılması.....	61
8.2 ArcCatalog Ortamında Yeni Kolon Oluşturulması.....	63
8.3 ArcMap İle Bina Yüksekliklerinin Hesaplanması	65
8.4 ArcScene İle Üç Boyutlu Görselleştirme	67
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR.....	77
EKLER.....	79

KISALTMALAR

ABS	: Afet Bilgi Sistemi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
GPS	: Küresel Konum Belirleme Sistemi
KBS	: Kent Bilgi Sistemi
KHK	: Kanun Hükümünde Kararname
MEUS	: Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi
RABİS	: Rize İl Genelinde Afet Bilgi ve Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi Kurulması Projesi
TABİS	: Türkiye Afet Bilgi Sistemi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Afetlerin konutlar üzerindeki zararları.....	6
Çizelge 5.1: Rize ili nüfus dağılımı.	21

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Afet Yönetiminde Katmanlar	8
Şekil 4.1: CBS’de Proje Akışı.....	17
Şekil 5.1: Rize İli topografyası ve 500 metrelik eşyüksekti eğrileri ile gösterilen bölgeler.	22
Şekil 5.2: Rize iline ait aylık yağış (mm) ve sıcaklık dağılımı.	25
Şekil 5.3: Uzaktan Algılama ile binaların tespiti	26
Şekil 6.1: NETCAD/GIS ana ekran.	29
Şekil 6.2: Net3D dosya yükleme.....	31
Şekil 6.3: Net3D fotoğraf çekimi.	31
Şekil 6.4: Net3D fotoğraf kayıt etme	32
Şekil 6.5: Net3D çizim menüsü	32
Şekil 6.6: Net3D yöntem menüsü.	33
Şekil 7.1: Rize İli üçgenler ağı.	35
Şekil 7.2: Yalnız bina dosyası.....	36
Şekil 7.3: Kat adeti verisinin binalar üzerine yazdırılması.	36
Şekil 7.4: Kat adeti verisi yazılmış bina verileri.	37
Şekil 7.5: Rize İli bina verileri.....	37
Şekil 7.6: Makro çalıştırma.....	38
Şekil 7.7: Makro seçimi.	38
Şekil 7.8: Makroda kullanılacak verilerin girilmesi.	39
Şekil 7.9: Binaları tabakalara ayırma	40
Şekil 7.10: Alanların seçimi.....	40
Şekil 7.11: Binaların bulunduğu tabakanın seçimi.....	41
Şekil 7.12: Tüm binaların seçimi.	41
Şekil 7.13: İleri konumsal sorgular	42
Şekil 7.14: Kriter objeler	42
Şekil 7.15: Yazıların seçilmesi.....	43
Şekil 7.16: Kat adetlerinin seçilmesi.	43
Şekil 7.17: Kat adeti verisine bağlı olarak binaların tümünün seçimi.....	44
Şekil 7.18: Çevreleyenlerin işaretlenmesi.	44
Şekil 7.19: Kullanılacak tabaka hariç diğer tabakaların kapatılması.	45
Şekil 7.20: Toplu obje değiştirilmesi.....	45
Şekil 7.21: Tabakadaki tüm binaların seçilmesi.	46
Şekil 7.22: Binalardan birinin seçilmesi.	46
Şekil 7.23: Kalınlık verisinin girilmesi.....	47
Şekil 7.24: Rize İli Merkez İlçe sınırlarının gösterimi.	47
Şekil 7.25: Merkez İlçe dışındaki binaların silinmesi.	48
Şekil 7.26: Rize İli Merkez İlçe binaları.....	49
Şekil 7.27: Bina ve üçgenleme dosyalarının birleştirilmesi	49
Şekil 7.28: Rize Merkez İlçesi	50

Şekil 7.29: Objelere kot verilmesi.	50
Şekil 7.30: Sadece alanların seçilmesi.	51
Şekil 7.31: Bina tabakalarının seçilmesi.	51
Şekil 7.32: Tüm alanların kot verilmek üzere seçilmesi.	52
Şekil 7.33: Kot verilmek için seçilmiş binalar	52
Şekil 7.34: n3d dosyasının yapılması	53
Şekil 7.35: n3d dosyası için seçimlerin yapılması.	54
Şekil 7.36: Net3D'nin başlatılması.	54
Şekil 7.37: Net3D'ye yüklenen dosyanın ilk hali.	55
Şekil 7.38: Net3D'de kırıklı arazi görüntüsü	55
Şekil 7.39: Net3D'de arazinin yumuşatılması.	56
Şekil 7.40: Net3D'de yumuşatılmış arazi.	56
Şekil 7.41: Net3D tabakalar.	57
Şekil 7.42: Değişikliklerin uygulanması için gereken çizim listelerinin oluşturulması	57
Şekil 7.43: Net3D arkafon	58
Şekil 7.44: Net3D'de arkafon seçimi.	58
Şekil 7.45: Rize genel görünüm.	59
Şekil 7.46: Rize sahil genel görünüm.	59
Şekil 7.47: Rize İli'nin bir tepeden görünüşü.	60
Şekil 7.48: Rize binaları yakın çekim fotoğraf.	60
Şekil 8.1: ArcGIS ortamında dosya açılması	61
Şekil 8.2: Open Attribute Table	62
Şekil 8.3: Attribute Table.	62
Şekil 8.4: ArcCatalog ortamına yapı dosyasının çağırılması.	63
Şekil 8.5: ArcCatalog ortamında yapı dosyası	63
Şekil 8.6: ArcCatalog ortamında öznetelik dosyası	64
Şekil 8.7: ArcCatalog Options	64
Şekil 8.8: ArcCatalog Add Field	65
Şekil 8.9: ArcMap'te Field Calculator	65
Şekil 8.10: Bina yüksekliklerinin hesaplanması	66
Şekil 8.11: Bina yükseklikleri kolonu	66
Şekil 8.12: ArcScene'de Rize dem verisinin ilk hali.	67
Şekil 8.13: Rize_grid verisine yükseklik verisinin tanıtılması	67
Şekil 8.14: Rize_grid verisinin görsel olarak zenginleştirilmesi	68
Şekil 8.15: Rize_grid verisinin görüntüsünün üç kat abartılması	68
Şekil 8.16: Rize_grid verisi görüntüsünün son hali	69
Şekil 8.17: Yapı verisine yükseklik verisinin tanıtılması	69
Şekil 8.18: Expression Builder ile yüksekliğin abartılması	70
Şekil 8.19: Binaların yüksekliklerinin 3 kat abartılmış hali	70
Şekil 8.20: Symbolology menüsü.	70
Şekil 8.21: Binaların yükseklik sınıflarına göre renklendirilmesi	71
Şekil 8.22: Binaların yükseklik sınıflarına göre renklendirilmiş hali	71
Şekil 8.23: Yüksekliklerine göre renklendirilmiş yapıların 3 boyutlu hali	72
Şekil 8.24: Rize İli Binalarının 3 boyutlu görüntüsü.	72
Şekil A.1: Rize İli Net3D fotoğrafı.	80
Şekil A.2: Rize sahil tel maket.	81
Şekil A.3: Rize İli tel maket.	82

BİR AFET BİLGİ VE METEOROLOJİK ERKEN UYARI SİSTEMİ PROJESİNDE ÜÇ BOYUTLU GÖRSELLEŞTİRME

ÖZET

Afet yönetimi, yıllardır tüm dünyada en çok araştırılan, son teknolojiler ile desteklenebilen ve hızla geliştirilebilen, hatta bir çok dalda uygulama alanı bulan konuların başında gelmektedir. Ülkemizde ise özellikle son 10 senedir afet ve afet yönetimi konularına gereken önem vermeye başlanmıştır. Afet yönetiminin çağdaş bir anlayışla ele alınması ise toplumda afet bilincinin artması ve ülkemizin çeşitli kesimlerinde yerel ve merkezi yöneticiler seviyesine taşınması ile başarılmıştır. Bu doğrultuda afet öncesinde ve sonrasında yapılması gereken işlemler belirlenmiştir. Kısaca afetle karşı karşıya olma riski bulunan bölgelerde afetlerin öncesinde olası zararları öngörmek, zararları azaltabilmek ve zararlara hazırlıklı olabilmek gerekirken, sonrasında müdahalenin ve iyileştirmenin organize bir şekilde yapılabilmesi için gerekli bilgilerin düzenli ve hızlı bir şekilde ulaşılabilir ve kullanılabilir bir durumda olması son derece önemlidir.

Bu çalışmada coğrafi konumundan, topografik yapısı ve iklim özelliklerinden ötürü sel, toprak kayması ve çığ gibi birçok doğal afetin yaşandığı Rize İli için coğrafi bilgi sistemleri (CBS), uzaktan algılama ve meteorolojik erken uyarı sistemleri kullanılarak afetler sonucunda insan kaybının ve maddi zararın en aza indirilmesi için kurulan bir sistem, “RABİS” (Rize İl Geneline Afet Bilgi ve Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi Kurulması Projesi) tanıtılmıştır. Bu proje sayesinde acil durum hazırlıklarının planlamasında, uygulamasında ve herhangi bir afet durumunda afet yönetimi ve hasar tahmininde kullanılabilecek bir sisteme sahip olunmuştur. Bu proje aynı zamanda bakanlıklar, valilikler, kaymakamlıklar veya belediyeler için karar destek amacıyla da kullanılabilecek bir sistem örneği olmuştur.

Bu çalışmada afet yönetim sistemlerinde neden coğrafi bilgi sistemlerinin tercih edildiğinin bir ispatı olarak, RABİS projesi veri tabanı kullanılarak afet yönetim sistemlerinde sayısal yükseklik modelinin, öznitelik verileriyle desteklenmesi sonucu oluşturulan üç boyutlu modelin hazırlanmasını amaçlamıştır. Bu uzun ve yorucu çalışmaların üç boyutlu görselleştirmesi ile estetik açıdan en doygun görsel sunuma ve çeşitli kesimlerle en doğru görsel iletişimin kurulmasına yarayacaktır.

3 DIMENSIONAL RENDERING IN A DISASTER MANAGEMENT AND METEOROLOGICAL EARLY WARNING SYSTEM PROJECT

SUMMARY

Disaster management is a leading topic having very intense research facilities and wide range of applications in all over the world which can also be supported and rapidly improved with latest technological improvements. The sufficient emphasis on disaster and disaster management has been given during last 10 years in our country. A modern insight in disaster management has been gained by increasing the sense of disaster and bringing the level of understanding to localized and centralized officers in various segments of our country. In this manner the processes that has to be done before and after the disasters has been determined. Briefly, it is very important to have the necessary information easily and rapidly reachable and usable in order to foresee and reduce the costs of the disasters prior to disasters and in order to act in an organized way after the disasters.

In this study, a GIS application RABIS, a system utilized to asses loss of life and physical damages using remote sensing and meteorological early warning systems due to a disaster in territory of Rize provience where we observe landslip and avalanche events very often because of its geographical position, topographical conformation and climate properties is introduced. Thanks to this project, a system which can be used in planning of an emergency situation, managing the disaster and estimation of damages in case of a disaster is provided. This project is also an example study which can be used by ministries, municipalities and governorships for supportive purposes.

In this study, verification of why geographic information systems should be used in disaster management and forming a 3D rendering using RABIS database based on triangular networks is aimed. With 3D rendering representation of these long lasting and difficult studies, most saturated aesthetic visual presentation can be obtained and most accurate visual communication with several sectors can be gotten across.

1. GİRİŞ

Doğal afetler toplum ve insan yaşamında çok önemli dönüm noktalarıdır. Geçtiğimiz yüzyılda doğal afetler, neden oldukları olumsuz sonuçlar nedeniyle dünyanın gündemini işgal etmiş ve sorunun giderilmesine yönelik akılcı çözümlerin neler olabileceği üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Yaşanan süreçlerin birbirine benzer olmaları her afetin belli bir zaman içinde geliştiği, meydana geldiği ve sonuçta insan tarafından yaratılmış değerleri yok ettiği görüldüğünden, bu aşamaları birbiriyle ilişkili olarak ele almak ve her aşamada neler yapılması gerektiğini belirleyerek planlanabilir ve uygulanabilir bir süreci yönetmek düşüncesi afet yönetimi kavramının altyapısını oluşturmuştur [1].

Depremler, taşkınlar, sel, fırtına, kasırgalar, heyelanlar, çarpık kentleşme, deniz kirliliği, kıyı erozyonu, orman yangınları vs. gibi riskler ve bunların dünyamıza verdiği zararlar gün geçtikçe artmaktadır. Dünyada son yıllarda hissedilen küresel ısınma ve sera etkisi sonucu meteorolojik karakterli doğal afetlerin sayı ve şiddetlerinde önemli artışlar olduğu gözlenmektedir. Farklı ülkelerde farklı doğal risklerin etkisi ile oluşan büyük maddi kayıplar ülke ekonomilerini olduğu kadar dünya ekonomisini de büyük ölçüde tehdit etmektedir. Günümüzde tüm sektörler doğal ve insan kaynaklı risklere karşı savaşta başarılı olabilmek için her türlü çabayı sarf etmekte, bu konudaki araştırmalara büyük yatırım yapmakta ve çok pahalı teknolojileri kullanmaktan çekinmemektedirler.

Doğal afetler ülkemiz coğrafyasını da çeşitli ölçeklerde ve yoğunlukta tehdit etmeye devam etmektedir. Afetlerin öncesinde zararlarını azaltmak ve hazırlıklı olabilmek gerekirken, sonrasında müdahalenin ve iyileştirmenin organize bir şekilde yapılabilmesi için afetle karşı karşıya olma riski bulunan bölgelerle ilgili gerekli bilgilerin düzenli ve hızlı bir şekilde ulaşılabilir ve kullanılabilir bir durumda olması son derece önemlidir.

Afetlerin ortaya çıkardıkları sonuçlar ve toplumların üzerinde bıraktığı etkiler son derece büyüktür. İnsanlık tarihi boyunca, bu acılar çeşitli şekil ve boyutlarda çok kez yaşanmıştır ve günümüzde de yaşanmaya devam etmektedir. Ulu önder Mustafa

Kemal Atatürk'ün “Felaket başa gelmeden evvel önleyici ve koruyucu tedbirleri düşünmek lazımdır, geldikten sonra dövünmenin yararı yoktur.” sözünden de anlaşılacağı üzere afetlere maruz kalan her toplum, yaşadığı dönemin ekonomik, politik ve kültürel şartlarına göre bir takım tecrübeler yaşamış ve bu tecrübelerden dersler çıkararak afeti yönetmeye ve etkilerini azaltmaya yönelik tedbirler geliştirmiş, daha önceki yaklaşımlarını yenilemiş ve uygulamıştır.

Türkiye’de de bu uyanış hareketi çeşitli projelerle hayat bulmaktadır. Bu afet yönetimi projelerine örneklerden biri de Rize ili için hazırlanmış ve son aşamasına gelinmiş RABİS (Rize İli Afet Bilgi ve Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi Kurulması Projesi) projesidir. Bu çalışma ile Rize’nin afet planlaması ve yönetimi konusunda ilçeler ve diğer iller arasında uyumlu çalışmayı ve koordinasyonu sağlayabilecek standartlar ortaya konarak bölgesel, çevresel ve yönetsel bir bilgi sistemi modeli oluşturulması planlanmıştır. Bu sistem küresel konum belirleme ve uzaktan algılama gibi güncel uydu teknolojilerinin imar, kadastro,zemin, altyapı, üstyapı ve nüfus bilgileri gibi kritik yersel verilerle desteklenmesi ile oluşturulmuştur.

Üç boyutlu görselleştirme artık dünyanın her yerinde, yapılan projelerin sonuçlarının sunumunda vazgeçilmez bir metot olmuştur. Zaten Coğrafi Bilgi Sistemlerinin bu tip projelerde kullanılmasının en önemli nedenlerinden biri de coğrafi tabana sahip yani her zaman görsel anlatıma olanak sağlayan bir veri tabanını anlayışı olmasıdır. Ayrıca üç boyutlu görselleştirmeler, ürün ve projelerin detayları ile modellenebilmesini sağlarken, doku, renk, aydınlatma teknikleri ile, tüm ayrıntıları, en gerçekçi haliyle gözler önüne serebilmektedir. Bu özellikleri ile maket ve diğer yöntemlere karşı üstünlüğünü kanıtlayan üç boyutlu görselleştirme teknolojisi, projeleri gerçekleştirmeden çok önce veya proje bitiminde açıklayıcı ve gerçekçi sunum imkanı vermektedir.

Yapılan bu projenin anlamının, kullanımının ve bu çalışmanın hazırlanmasında verilen tüm emeklerin daha net anlaşılabilmesi söz konusu olduğunda ise görselleştirme devreye girmektedir. Bu nedenle RABİS projesi verileriyle estetik açıdan en doygun ve en doğru görsel iletişimi kurmak amacıyla, üç boyutlu görselleştirme çalışması yapılmıştır.

2. AFET KAVRAMI VE ÇÖZÜMLEMESİ

2.1 Afet Kavramı

Afet ile ilgili olarak günümüzde pek çok tanım yapılmıştır. En genel tanımla afet; insanlar için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen doğal, teknolojik veya insan yapısı kökenli olaylara denilmektedir. Bir başka tanımla afet; çoğunlukla negatif unsurlar içeren, sosyal, siyasal, ekonomik ve doğal yaşamda uzun dönemli etkilere neden olan, ani şekilde ortaya çıkan, kolay şekilde önlenemeyen, insanları ve belirli bir bölgeyi etkisi altına alan olaylardır.

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere, doğal, teknolojik veya insani bir olayın afet sonucunu doğurabilmesi için, insan toplulukları ve insan yerleşmeleri üzerinde kayıplar meydana getirmesi ve insan faaliyetlerini bozarak veya kesintiye uğratarak bir yerleşme birimini etkilemesi gerekmektedir [2].

Deprem, fırtına, sel ve volkanik patlama gibi doğal olaylar, aslında yeryüzünün, günümüzdeki ekolojik dengesi ve üzerindeki canlı yaşamı açısından son derece önemli olan fiziki özelliklerini kazanmasında etkili olan yapıcı kuvvetlerdir. Ancak, günümüzde insanoğlunun çevresini iyi algılamaması ve tanımaması, ondan istenilen ölçüde istifade edememesi ve yanlış kullanım politikaları geliştirmesinden dolayı, aslında insanoğlu için var olan bu doğal olaylar, binlerce insanın bir anda hayatını kaybetmesine yol açan afetlere dönüşmektedirler. Gerçekten de günümüzde, yeryüzünün çeşitli bölgelerinde her yıl çeşitli sıklık ve büyüklükte meydana gelen fırtınalar, seller, depremler, yangınlar, heyelanlar ve volkanik patlamalar, büyük can ve mal kayıplarına neden olmakta, toplumda sarılması zor yaralar açmakta ve milyonlarca insanın, hayatını kaybedeceği endişesi ile yaşamını sürdürmesini zorunlu hale getirmektedir. Nüfusun her geçen gün artmış olduğu yeryüzünde, başta eğitim eksikliği olmak üzere, çeşitli ekonomik ve sosyal problemler neticesinde insanoğlu, doğal afetlere karşı risk taşıyan bölgelerde hiç önlem almadan ve plansız bir şekilde

büyük şehirler kurmuşlar ve binlerce insanın hayatını kaybetmesi ile bu vurdumduymazlığının bedelini ağır bir şekilde ödemişlerdir [3].

Afetin büyüklüğüne etki eden ana faktörleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

1. Olayın fiziksel büyüklüğü,
2. Olayın yoğun yerleşme alanlarına olan uzaklığı,
3. Fakirlik ve az gelişmişlik,
4. Hızlı nüfus artışı,
5. Tehlikeli bölgelerdeki hızlı ve denetimsiz şehirleşme ve sanayileşme,
6. Ormanların ve çevrenin tahribi veya yanlış kullanımı,
7. Bilgisizlik ve eğitim eksikliği,
8. Toplumun afet olaylarına karşı önceden alabildiği koruyucu ve önleyici önlemlerin ulaşabildiği düzeydir.

Bu faktörlerden ilk ikisi, yani olayın fiziksel büyüklüğü ve yerleşme merkezlerine uzaklığı dışında kalanların tümü, doğal kökenli değil, insan kökenlidir [4].

2.2 Afet Tipleri

Afetler kökenlerine göre insan kaynaklı (beşeri) afetler ve doğal afetler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Beşeri afetler doğal olmayan, fakat insanlara ve çevreye büyük zarar veren olaylardır. İnsanlar neden olduğu için bunlar “İnsan Kaynaklı Afetler” olarak nitelendirilirler. Örneğin orman yangınlarının bir kısmı, meskûn mahallerde görülen yangınlar, tehlikeli madde kazaları, nükleer kazalar, hava kirliliği, su kirliliği, toprak erozyonu ve salgın hastalıklar gibi olaylar beşeri afetlere örnektir. Doğal afetler oluşumları tabiat olaylarına dayanan afetlerdir. Ancak bu tür afetlerin bazısında insan etkisi bulunabilmektedir. Hatta olayın meydana gelmesinde tetik rolü oynayan etken insan olabilmektedir. Ancak olayı hazırlayan faktörler ve olayın hazırlanışı, oradaki doğal özelliklere dayanır [5].

Doğal afetler kendi aralarında iki grupta incelenir. Bunlar jeolojik kökenli afetler ve meteorolojik kökenli afetlerdir.

Jeolojik kökenli afetler doğrudan doğruya kaynağını yer kabuğu ya da yerin derinliklerinden alan doğal afetlerdir. Jeolojik kökenli afetlerin en çok görülenleri:

1. Deprem,
2. Heyelan,
3. Kaya düşmesi,
4. Çamur selidir.

Meteorolojik kökenli afetler atmosfer olayları sonucunda meydana gelen afetlerdir. Bunlar atmosfer olaylarının (sıcaklık, yağış, basınç ve rüzgâr) insan için yararlı olduğu sınırı aşmasıyla meydana gelir. Meteorolojik kökenli afetlerin en çok görülenleri;

1. Sel,
2. Aşırı kar,
3. Çığ,
4. Don,
5. Fırtına,
6. Tipi,
7. Yıldırım düşmesi,
8. Dolu,
9. Sis,
10. Kuraklık,
11. Orman yangını,
12. İklim değişiklikleridir.

Meteorolojik afetlerin oluşumunu hazırlayan temel etkenler atmosfer kökenli olmasına rağmen, bazılarında afetin olduğu yerin özellikleri de etkili olmaktadır. Sel, çığ ve sis buna örnek olarak verilebilir.

Doğal afetler neden oldukları can kaybı yanında Türkiye için önemli ekonomik kayıplar da meydana getirmektedir. Bu konudaki istatistikler incelendiğinde, doğal afetlerin her yıl gayri safi milli hâsılanın %1'i oranında doğrudan ekonomik kayba yol açtığı görülmektedir. Ancak doğrudan ekonomik kayıpların yanında pazar kaybı, üretim kaybı, işsizlik gibi dolaylı ekonomik kayıplar da göz önünde

bulundurulduğunda toplam kaybın gayri safi milli hâsılanın %1'inden daha büyük olduğu tahmin edilmektedir [6].

Çizelge 2.1 : Afetlerin Konutlar Üzerindeki Zararları

Doğal Afet Türü	Yıkılan Konut Sayısı	Yüzde (%)
Deprem	495.000	76
Heyelan	63.000	10
Sel	61.000	9
Kaya Düşmesi	26.500	4
Çığ	5.154	1
Toplam (Σ)	650.654	100

Çizelge 2.1'den de görüldüğü gibi ülkemiz başta depremler olmak üzere, heyelanlar, su baskınları, çığ ve kaya düşmeleri gibi afetlerle çok yoğun olarak karşı karşıya kalmaktadır.

Sonuç olarak, bu gibi afetlerin vereceği zararlar tamamen giderilemese bile etkili bir acil durum yönetimi ile azaltılabilir. Zarar azaltma, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme safhalarından oluşan acil durum yönetiminin bir bütünlük içerisinde ele alınıp, afet öncesinde, sırasında ve sonrasında etkin bir şekilde uygulanmasıyla afetlerin vereceği zararlar azaltılabilir.

3. AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİ

3.1 Afet ve Acil Durum Yönetimine Giriş

İnsanoğlu halen gelmiş olduğu bilgi ve teknoloji seviyesine rağmen, doğal afetlere neden olabilen deprem, volkanik patlama ve fırtınalar gibi doğal olayların oluşumu üzerinde her hangi bir etkiye sahip değildir. Özellikle bunların önlenmesi açısından insanoğlunun yapabileceği hiçbir şey yoktur. Günümüzde ve gelecekte afetler karşısında yapabilecek en etkili ve tek hareket, bu afetlerin etkilerinden kurtulmak veya bunların toplum üzerindeki etkilerini en aza indirmek için araştırmalar yapmak, çeşitli planlar geliştirmek ve bunları uygulamaya koymaktır. İşte; insanların yaşadıkları çevrede meydana gelen doğal olaylardan haberdar olmaları, bunları nedenlerine kadar ayrıntısı ile tanımaları ve bu olayların tekrarı neticesinde bunlardan hiç etkilenmeme veya en az oranda etkilenmelerine imkân tanıyan çalışmaların tümüne Afet Yönetimi denmektedir [7].

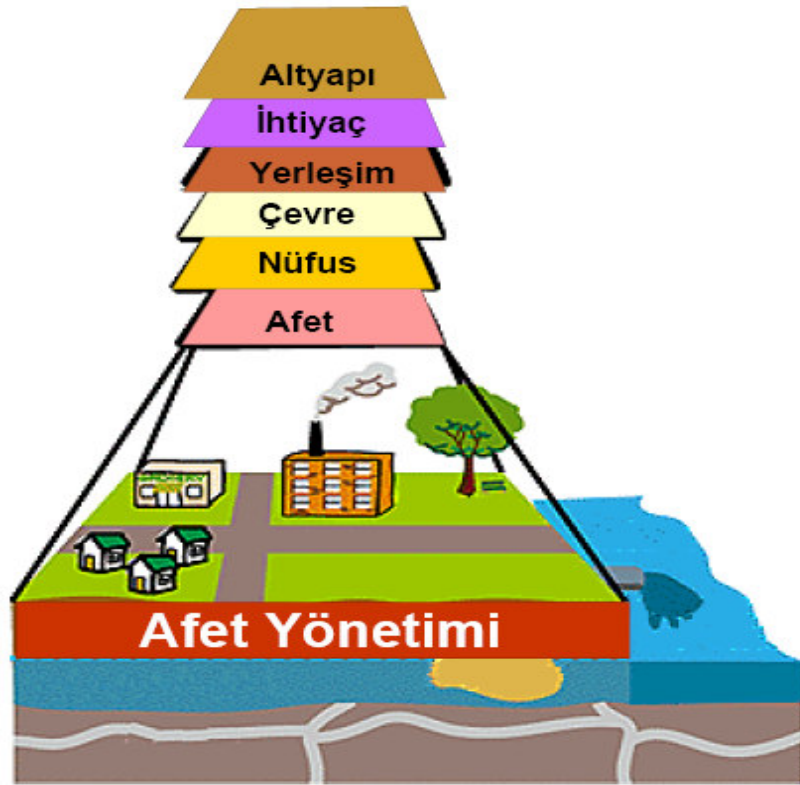
Acil Durum, yıkıcı olmakla beraber, yerel ölçekte baş edilebilecek boyuttaki tehlikeli olaylardır. Acil durumlarda devletin bölgedeki yerel çabalara destek vermesi gerekmektedir. Afetler ise acil durumdan daha büyük ölçekte yardım gerektiren, büyük ekonomik ve insan kaybına neden olan, kriz durumu ilan edilmesini gerektiren durumlardır [8].

Afet yönetimi, çok katmanlı ve çok aşamalı bir süreçtir (Şekil 3.1). Çok katmanlıdır; çünkü uluslararası kuruluşlar, devlet, yerel yönetimler, meslek odaları, üniversiteler, sivil toplum örgütleri, şirketler, bireyler, bu sürecin belirli noktalarında yer alırlar. Çok aşamalıdır; çünkü zarar azaltma, önceden hazırlık, kurtarma ve ilk yardım, iyileştirme ve yeniden inşaat safhaları vardır [9].

Afet yönetimi dört aşamadan oluşmaktadır:

1. **Önleme ve Zarar Azaltma;** Afet tehlikesi ve riski belirlenir, toplum bunlar konusunda bilgilendirilir ve bilinçlendirilir, yasal ve idari yapı geliştirilir, AR-GE çalışmaları yapılır ve ulusal strateji saptanır, önleyici ve zarar azaltıcı mühendislik işleri yapılır.

2. Hazırlık; Merkezi ve yerel düzeyde acil durum planları yapılır, görevli personel eğitimi ile toplumsal tatbikatlar icra edilir. Arama ve kurtarma faaliyetleri örgütlenir, alarm ve erken uyarı sistemleri, bölgesel ve yerel teçhizat depoları kurulur, kentsel dönüşüm ve güçlendirme projeleri desteklenir.
3. Müdahale; Afetin oluşundan hemen sonraki acil hizmetleri kapsar. İletişim, arama-kurtarma, acil tedavi, geçici iskân, beslenme, güvenlik, psikolojik destek, tahliye, çevre sağlığı gibi.
4. İyileştirme; afete uğrayan topluluğun yaşam koşullarını afet öncesi koşulların üstüne çıkarmayı hedefleyen uzun vadeli işlerdir. Bunlar, konutların ve altyapının tekrar oluşturulması, eğitimsel, sosyal ve ekonomik çalışmalardır.



Şekil 3.1: Afet Yönetiminde Katmanlar [10]

Afetlerle etkin mücadele, bireylerin veya çeşitli kurumların kendi başlarına yaptıkları çalışmalar ile değil, çeşitli bilgi birikimine sahip insanların ve farklı kurum ve kuruluşların, yani tüm toplumun bir arada çalışması ile ortaya çıkarılacak etkin bir afet yönetimi ile mümkün olmaktadır. Örneğin; depremin bir bölgede neden ve nerelerde meydana geldiğinin ve deprem risk bölgelerinin oluşturulması için

jeologlar, jeofizikçiler, coğrafyacılar ve şehir planlamacıları gibi bilim adamlarına ihtiyaç duyulurken, bölgedeki yapıların, enerji, haberleşme ve ulaşım hatlarının güçlendirilmesi için devlet, yerel yönetimler ve çeşitli meslek gruplarının işbirliklerine ihtiyaç vardır [11].

Etkin bir afet yönetimi sayesinde insanlar yaşadıkları bölgelerin hangi doğal afet açısından ne ölçüde risk taşıdığını bilmektedirler. Aynı zamanda, muhtemel bir afetin şiddetinin ne ölçüde olabileceği, bunun kendilerini ne şekilde etkileyebileceğini ve bu etkilerden en az zararla kurtulmanın yollarını da öğrenmektedirler. Yine afet sırasında ve sonrasında nelerin yapılması gerektiği, ortaya çıkan kayıpların en aza indirilmesi ve afetin yol açmış olduğu karmaşıklıkların ortadan kaldırılarak, toplumsal yaşamın en kısa sürede tekrar normal seyrine dönüştürülmesi gibi gerekli olan tüm çalışmalar da etkin bir afet yönetimi ile mümkün olmaktadır.

Afet Öncesinde

- Meydana gelebilecek olaylardan toplumun en az zarar ve fiziksel kayıplarla kurtulabilmesi için gereken teknik, idari ve yasal tüm önlemleri olaylar olmadan önce almak,
- Mümkün olan hallerde olayları önlemek, mümkün olmayan hallerde ise, kurtarma, ilk yardım ve iyileştirme çalışmalarının en hızlı, verimli ve etkili bir şekilde yapılmasını sağlamak,
- Afet zararlarının azaltılması çalışmalarını kalkınmanın her aşamasına dâhil etmek ve böylelikle mevcut riskin artmasını önlemek ve sürdürülebilir bir kalkınma sağlamak,
- Toplumun her kesiminin, olayların etkilerinden en az zararla kurtulabilmesi için gerekli bilgilerle donatılmasını sağlayacak eğitim programları uygulamak.

Afet Sonrasında

- Mümkün olan en fazla sayıdaki insanı kurtarmak ve sağlıklarına kavuşmalarını sağlamak,
- Afetlerin doğurabileceği ek tehlike ve risklerinden insan canını ve malını korumak,

- Afetten etkilenen toplulukların hayati ihtiyaçlarını mümkün olan en kısa zamanda karşılamak ve hayatın bir an önce normal hale getirilmesini sağlamak,
 - Afetin doğurabileceği ekonomik ve sosyal kayıpların en düşük düzeyde kalmasını veya yaraların bir an önce sarılmasını sağlamak,
- Afetten etkilenen topluluklar için emniyetli ve gelişmiş yeni bir yaşam çevresi oluşturmak gerekmektedir [12].

Afet Yönetimi, farklı disiplinlere farklı manalar ifade edebilmektedir. Yönetim bilimleri açısından bakıldığında, yönetim bilgi sistemleri, kaynak kullanım teknikleri, yöneylem araştırması, proje yönetimi ve planlaması bunun ayrılmaz parçalarıdır.

3.2 Afet İşleri Genel Müdürlüğü

Ülkemiz coğrafi konumu, jeolojik ve topografik yapısı ve sahip olduğu iklim özellikleri ile- büyük can ve mal kaybına yol açan doğal afetlerle sık sık karşılaşılan ülkeler arasında bulunmaktadır. Bu doğal afetlerin başında depremler yer almakla birlikte; su baskınları, heyelanlar, yangınlar, çığ, fırtına, yeraltı suyu yükselmeleri gibi jeolojik ve meteorolojik kökenli diğer afetler de ülkemizde büyük can kaybına ve belirgin hasarlara neden olmaktadır [13].

1958 yılında İmar ve İskân Bakanlığı kurulmuş ve 1959 yılında yürürlüğe giren 7269 sayılı yasa ile afet hizmetleri bu bakanlığın görevleri arasında sayılmıştır. Daha sonra 1964 yılında kurulan Afet İşleri Reisliği, 1965 yılında Genel Müdürlüğe dönüştürülerek afet sürecinin arama- kurtarma, güvenlik ve sağlık hizmetleri dışında neredeyse tamamında merkezi düzeyde yetkili kılınmıştır. Arama kurtarma hizmetleri 7126 sayılı yasa çerçevesinde İçişleri Bakanlığı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Bunun dışında KIZILAY başta çadır, battaniye, yiyecek, giyecek olmak üzere iç ve dış yardımların toplanması ve dağıtımında kan temini dâhil sağlık hizmetlerinde çok önemli görevler yapmaktadır [14].

Afet İşleri Genel Müdürlüğü, kriz yönetimi gerektiren haller olan tabii afetler (deprem, su baskını, çığ düşmesi ve toprak kayması) esnasında Afet İşleri Genel Müdürlük Kriz Bürosu kurarak il ve ilçe kriz merkezlerinden gelen bilgi, haber, istihbarat ve uygulamaları, periyodik raporlarla Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Kriz Merkezine iletmektedir.

1997 yılında Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan Tabii Afet Halinde Afet İşleri Genel Müdürlüğü Kriz Bürosu ve İl/İlçe Kriz Merkezleri Talimatı tüm Bakanlıklar ile ilgili daire başkanlıkları, müsteşar yardımcıları, genel müdürlükler, valilik ve kaymakamlıklara gönderilmiştir. Bu uygulama talimatında Afet İşleri Genel Müdürlüğü Kriz Bürosu'nun görevleri aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

1. Aldığı afet haberinin değerlendirilmesini yaparak afetin büyüklüğünü, muhtemel sonuçlarını ve devam ihtimalinin olup olmadığını belirler,
2. Afet İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde alınacak ön tedbirleri belirler,
3. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Kriz Merkezi ve kriz bölgeleri ile diğer kurum ve kuruluşlarla her türlü ulaşım ve haberleşme hizmetini yürütür,
4. Sorumluluk alanındaki ihtiyaçları belirler, imkân dâhilindekileri karşılar, imkânı dışındakileri Bayındırlık ve İskân Bakanlığına bildirir,
5. Afet mahalli, ilgili bakanlıklar, kurum ve kuruluşlar ile koordinasyonu sağlar,
6. Kriz ile ilgili durumları izler, değerlendirir, yapılan çalışmaları Bayındırlık ve İskân Bakanlığına rapor eder,
7. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Kriz Merkezi'nde alınacak kararların Afet İşleri Genel Müdürlüğü birimlerinde uygulanmasını sağlar, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Kriz Merkezi'nin taleplerini karşılar,
8. Seferberlik ve savaş hazırlıkları, evvelce yapılmış hazırlık ve planlarla ilgili uygulamaları takip ve kontrol eder, bu konuda Afet İşleri Genel Müdürlüğe görev olarak verilen ve Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Topyekûn Savunma Sivil Hizmetleri Genel Planı'nda belirtilen “ Savaş Hasar Onarım Planı, Sabotajlara Karşı Koruma Planı, 24 Saat Süreli Çalışma Planı, Sivil Savunma Planı ve benzeri hazırlıkların” yürütülmesini sağlar, kontrol ve koordine eder,
9. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Milli Alarm Sistemi Yönergesi'ne göre alınan alarm haberlerini Afet İşleri Genel Müdürlüğü Alarm muhtırasına göre Afet İşleri Genel Müdürlüğü birimlerine ulaştırılmasını sağlar ve gereğini yaptırır,

10. Yukarıda belirtilen görevler doğrultusunda krizin meydana geldiği mahalledeki kriz merkezleri'nin faaliyete geçirilmesini sağlar.

Olası bir kriz halinde Afet İşleri Genel Müdürlüğü Kriz Bürosu'ndaki hizmetlerin yürütülmesinden, Kriz Bürosu Başkanı olarak görev yapan genel müdür veya yardımcısı sorumlu olup, sekreteryaya hizmetleri Acil Yardım Haberleşme ve Makine Dairesi Başkanlığı ile Afet İşleri Genel Müdürlüğü Sivil Savunma Uzmanlığı'na yürütülür [15].

2001 yılında Afet ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Eğitim, Haber ve Bilim Dergisinde, Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün görevlerini kısaca şöyle özetlemiştir: Afete uğramış bölgelere acil yardım yapmak, geçici yerleşme ve barınmayı sağlayıcı kısa ve uzun vadeli tedbirleri almak, her türlü plan ve projeleri yapmak, afete uğrayabilecek bölgeleri tespit etmek ve afetlerden en az can ve mal kaybı ile kurtulmayı sağlayacak tedbirleri Bakanlıklar, kamu kurum ve kuruluşları ile işbirliği içerisinde belirleyerek, uygulanmasında koordinasyonu sağlamaktır.

Sonuç olarak, Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün icrai ve mali konularda diğer kurumlarla ve özellikle diğer bakanlıklarla, devletin mevcut hiyerarşik düzeni nedeniyle koordinasyon sağlaması mümkün olamamaktadır [16].

3.3 Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü

1999 depremlerinden sonra sonuçları itibariyle afet hizmetlerini önemli ölçüde etkileyecek gelişmeler yaşanmıştır. Bunlardan biri de T.C. Başbakanlığı'nın ana hizmet birimlerinde bulunan Türkiye Acil Durum Yönetim Başkanlığı birimidir.

3056 Sayılı Başbakanlık Teşkilatı Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanunun Maddesi 11/A-(Ek:18/5/2000-KHK-600/2 md.) uyarınca teşkil edilen Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğünün görevleri şunlardır;

1. Acil durum yönetiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla kamu kurum ve kuruluşlarında acil durum yönetimi merkezlerinin kurulmasını sağlamak, çalışma esaslarını belirlemek ve bu merkezler arasında koordinasyonu sağlamak,

2. Acil durum yönetimi gerektirecek olayların önlenmesi ve zararlarının azaltılması için kurum ve kuruluşlarca gerekli önlemlerin alınmasını, kısa ve uzun vadeli planların hazırlanmasını ve bilgi bankalarının kurulmasını izlemek ve değerlendirmek,
3. Acil durum yönetimine geçildiği hallerde kamu ve özel sektöre ait her türlü kara, deniz ve hava taşıtları ile kurtarma ve yardım araç ve gereçlerinden yararlanılmasında koordinasyon hizmetlerini yürütmek,
4. Acil durumlarda yardım sağlayan gönüllü kuruluş ve kişiler için teşvik edici düzenlemeler yapmak, yardım malzemelerinin teslim alınmasını, korunmasını ve ihtiyaç noktalarına sevk edilmesinde koordinasyonu sağlamak,
5. Başbakan tarafından verilen diğer görevleri yapmak.
6. Sayılan bu görevler doğrultusunda; Yurtiçi ve dışında meydana gelen olaylar haberleşme merkezi tarafından 365 gün 24 saat esasına göre takip edilerek Başbakanlığın koordinasyonunu gerektirecek büyük çaplı olaylar ile ilgili olarak bakanlık, kurum ve kuruluşlar nezdinde girişimlerde bulunularak müdahale edilmekte olup, üst makamlara eş zamanlı bilgi sunulmaktadır [17].

3.4 Sivil Savunma Genel Müdürlüğü

Yurdumuzda sivil halkın korunmasına ilişkin önlemler 1928 yılında alınmaya başlanmıştır. Sivil Savunmanın en önemli unsurlarından biri savaşta ve afetlerde halkın can ve mal kaybını en aza indirme amacını taşımasıdır. Sivil Savunma, savaş zamanı halkın can ve mal kaybının en aza indirilmesi, afetlerde can ve mal kurtarılması, büyük yangınlarda can ve mal kaybının azaltılması, yok olmaları veya çalışamaz hale gelmeleri durumunda yaşamı büyük ölçüde etkileyecek olan kamu ve özel kurum ve kuruluşların korunması ile bunların acil onarımlarının yapılması, savaş zamanı her türlü savunma faaliyetlerinin sivil halk tarafından desteklenmesi, cephe gerisinde halkın moralinin kuvvetlendirilmesi konularını kapsayan silahsız, koruyucu, kurtarıcı önlem ve faaliyetler bütünüdür [18].

Bu hizmetlerin ülke düzeyinde yürütülmesi için İçişleri Bakanlığına bağlı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü kurulmuştur. Bu Genel Müdürlük Sivil Savunma

hizmetlerini, İl ve İlçelerde Sivil Savunma Müdürlükleri, Sivil Savunma Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlükleri ile kamu ve özel kurum ve kuruluşlarında Sivil Savunma Uzmanlıkları vasıtasıyla yürütmektedir.

Sivil Savunma Genel Müdürlüğü'nün görevleri, 7126 sayılı Sivil Savunma Kanunu ile 3152 sayılı İçişleri Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'da yer almaktadır [19].

Ülkemizdeki afet ve acil durum yönetimi ile ilgili kurumlardan biri olan Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, İçişlerine bağlı olarak çalışmaktadır. Sivil Savunma Genel Müdürlüğünün merkezi Ankara olmak üzere Adana, Afyon, Bursa, Diyarbakır, Erzurum, İstanbul, İzmir, Sakarya, Samsun, Van da taşra teşkilatları bulunmaktadır.

4. AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİNDE CBS

4.1 Giriş

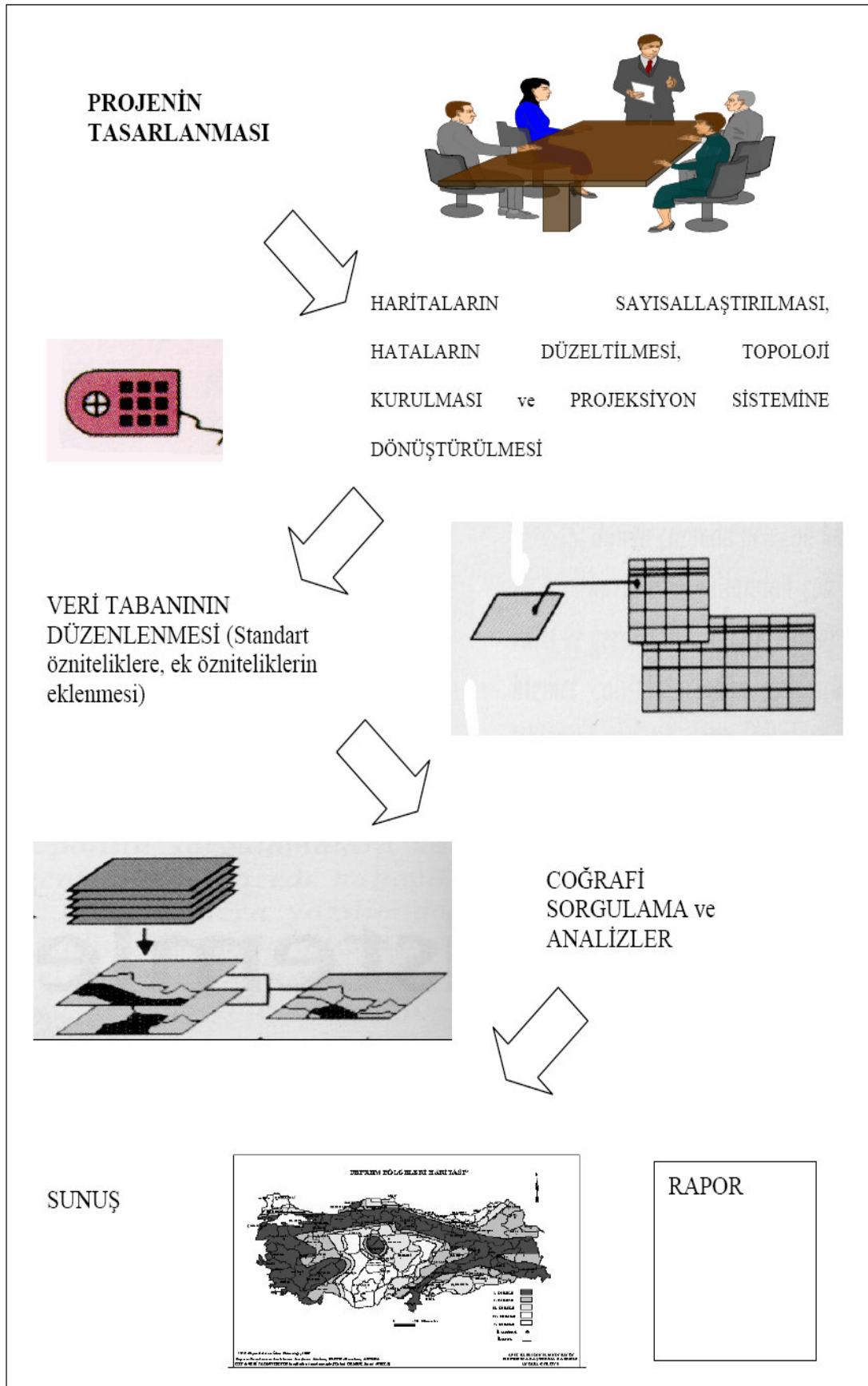
Doğal Afet Yönetimi, çok yönlü araştırmaların aynı anda yürütülmesi ve çok çeşitli verilerin bir arada değerlendirilmesi gereken çalışmalar bütünüdür. Etkin bir afet yönetiminde; bir yandan afet alanın fiziki yapısı, yerleşme ve nüfus özellikleri gibi unsurlar ile ilgili detaylı çalışmalar yapılarak çeşitli veriler elde edilirken, diğer yandan da bu verilerin tümü kullanılarak ileriye yönelik çeşitli afet senaryoları, acil afet müdahale stratejileri ve diğer afet öncesinde ve sonrasındaki planlamalar yapılmaktadır. İşte gerek afetler ile ilgili bilimsel araştırmalarda ve gerekse afet yönetimi içindeki planlamalarda çok çeşitli verilerin aynı anda, aralarındaki ilişkiler dikkate alınarak incelenmesine olanak sağlayan ve her türlü veri üzerinde çok yönlü analizlerin yapılmasına imkân tanıyan, yeryüzünde tek bir sistemler bütünü vardır. O da, CBS'dir.

Coğrafi ve kentsel verilerin çok hızlı ve rahat kullanılabildiği veri tabanı mantığında görsel özellikte veri yapılarının oluşturulması ve bu verilerin sürekli güncellendiği bir sistem kurulmalıdır. Kurulan bu sistem yardımıyla haritalar üzerinde kentin tüm envanteri ve coğrafi yapısı görülebilmelidir. Kurulan bu sistem ile afet senaryoları yapılmalı ve oluşacak durum haritalar üzerinde görülmeli, afetlerin simülasyonu yapılmalıdır. Yapılacak senaryolar ile oluşacak durumlar incelenmeli ve gerekli önlemler alınmalı ve bu sayede muhtemel afetlere hazırlıklı olunmalıdır. Böylece güncellenmemiş veriler ile yapılan kısıtlı sayıda afet senaryoları yerini devamlı güncellenen ve her an istediğimiz senaryoyu bilgisayar teknolojisi desteği ile hemen yapıp sonuçlarını görebileceğimiz ve gerekli acil kararları alabileceğimiz bir yapı almış olacaktır (Şekil 4.1). Kısıtlı sayıda güncellenmemiş afet senaryoları yerini bilgisayar destekli sistem mantığı ile hazırlanmış her an yenileyebildiğimiz afet senaryolarına bırakacaktır. Kurulacak sistem ve önceden yapılmış veya afetin hemen sonrasında yapılabilecek bir afet senaryosu ile yöneticiler daha kolay ve doğru karar alabilecekleri, kararlarını destekleyecek bir sisteme kavuşmuş olacaklardır. Doğru ve

zamanında verilen kararlar can ve mal kaybının en aza indirmede çok önemlidir. Böyle bir sistem ile

- Afetin etki alanı, ölü ve yaralı sayıları, yıkılan ve hasarlı bina sayıları ve hasar durumları, kullanılabilir durumda yol ve köprülerin tespiti, kullanılabilir durumdaki iş makinelerin tespiti,
- Senaryoya bağlı olarak afet bölgesinin ihtiyacı olan sağlık ve ilk yardım ekiplerinin sayısı, nitelikleri ve en kısa süre içinde nerelerden temin edileceği,
- Araç parklarının nerede olacağı, yolların nerede kimler tarafından kesileceği, dışarıdan gelecek yardım araçlarının nerede park edeceği, polis ve jandarmanın görev alanlarının nereler olacağı,
- Afetzedelerin hangi sağlık kuruluşlarına, yerleşim yerlerine ve en kısa şekilde hangi yollarla tasfiye edileceği,
- Afet sonrası dışarıdan gelecek yardım ekiplerinin, ambulans ve itfaiye araçlarının en kısa geçiş yolları,
- Dışardan gelecek yardımlar için yapılacak afet depoların yerleri, büyüklükleri ve niteliklerinin,
- Polis ve jandarmanın görev alanlarının,
- Depolardaki malların ihtiyaç sahiplerine senaryo dahilinde optimum dağıtımı gibi sorunlar acil müdahale sistemlerinde hayati öneme sahip ilk saatler içinde çözülebilir, karar vericilere yardımcı olabilir.

Tahmini olarak tespit edilen tehlikenin büyüklüğüne göre hızlı bir şekilde müdahale etme imkânı doğacağından hasar olabildiğince düşük düzeyde tutulabilecektir. Ayrıca bu sistemler kullanılırken Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak, uydu görüntülerinden elde edilen bölge görüntüleri işlenerek bölge hakkında önemli bilgiler edinilebilir. Örneğin açık yollar, hasarlı binaların sayısı, kullanılabilecek boş alanların tespiti, şehir altyapı sistemi hakkında bilgi, sular altında kalan alanlar vb. konular hakkında çok rahat bilgi edinilebilir. CBS yazılımlarının da program içinde uzaktan algılama verilerinin kullanılmasına izin vermesi bu sistemlerin kullanılması için ayrı bir nedendir.



Şekil 4.1 : CBS’de proje akışı [20]

4.2 CBS Nasıl Çalışır?

CBS yeryüzüne ait bilgileri, coğrafik anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, örneğin, dağıtım görevi üstlenmiş taşıma araçlarının optimum yük dağıtımından, planlamaya dayalı uygulamalara ait detay kayıtlarına, atmosferdeki değişimlerin modellenmesine kadar birçok gerçek dünya probleminin çözümüne imkan sağlar.

4.2.1 Coğrafi referanslar

Coğrafi bilgiler, enlem-boylam şeklindeki coğrafi koordinat ya da ulusal koordinatlar gibi kesin değerleri veya adres, bölge ismi, yol ismi gibi tanımlanan referans bilgileri içerirler. Bu coğrafi referanslar objelerin konumlandırılmasına yani koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerine imkan sağlar. Böylece ticari bölgeler, araziler, orman alanları, yeryüzü kabuk hareketleri ve yüzey şekillerinin analizleri konuma bağlı olarak belirlenir. Coğrafik referans konumu belirlerken, konum verisi yani koordinat bilgisi seçilecek veri modeline bağlı olarak ifade edilir. Bu ifade şekli CBS’de iki farklı konumsal veri modeli biçimindedir. Bunlar vektörel ve raster veri modelleridir.

4.2.1.1 Vektör veri modelleri

Vektörel veri modelinde, nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Nokta özelliği gösteren bir elektrik direği tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren bir yol veya akarsu şeklindeki bir coğrafi varlık birbirini izleyen bir dizi (x,y) koordinat serisi şeklinde saklanır. Poligon özelliğine sahip coğrafi varlıklar, örneğin imar adası, bina, orman alanı, parsel veya göl, kapalı şekiller olarak, başlangıç ve bitişinde aynı koordinat olan (x, y) dizi koordinatlar ile depolanır. Vektörel model coğrafi varlıkların kesin konumlarını tanımlamada son derece yararlı bir modeldir. Ancak, süreklilik özelliği gösteren coğrafi varlıkların, örneğin toprak yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapı ve yüzey özelliklerindeki değişimlerin ifadesinde daha az kullanışlı bir model olarak bilinir.

4.2.1.2 Raster veri modelleri

Hücresel ya da diğer bir deyişle raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafi varlıkların ifadesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel olarak ta bilinir. Fotoğraf görüntüsü özelliğine sahip raster modeller, genellikle fotoğraf ya da haritaların taranması ile elde edilirler. Vektör ve raster veri modellerinden biri genelde CBS uygulama biçimine göre tercih edilerek kullanılır. Ancak günümüzde her iki model aynı anda da kullanılabilmektedir. Bu tür bir kullanım şekli CBS’de hybrid (melez) veri modeli olarak bilinmektedir.

4.3 CBS’de Temel İşlevler

Coğrafi bilgi sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışması aşağıdaki 4 temel işlevlerin yerine getirilmesine bağlıdır. Bunlar;

4.3.1 Veri toplama

Coğrafi veriler toplanarak, CBS’ de kullanılmadan önce mutlaka sayısal yani dijital formata dönüştürülmelidir. Verilerin kağıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemi sayısallaştırma olarak bilinir. Modern CBS teknolojisinde bu tür işlemler büyük boyutlu projelerde tarama tekniği kullanılarak otomatik araçlarla gerçekleşir. Küçük boyutlu projelerde daha çok masa tipi sayısallaştırıcılar kullanılarak elle sayısallaştırma yapılabilir. Bugün birçok coğrafik veri CBS’ye uyumlu formatta hazır halde piyasada mevcuttur. Bunlar üretici firmalardan sağlanarak doğrudan kurulacak sisteme aktarılabilir.

4.3.2 Veri yönetimi

Küçük boyutlu CBS projelerinde coğrafik bilgilerin sınırlı boyuttaki basit dosyalarda saklanması mümkündür. Ancak, veri hacimlerinin geniş ve kapsamlı olması, bunun yanında birden çok veri gruplarının kullanılması durumunda veri tabanı yönetim sistemleri verilerin saklanması, organize edilmesi ve yönetilmesine yardımcı olur. Veri tabanı yönetim sistemleri bir bilgisayar yazılımı olup veri tabanlarını yönetir veya birleştirir. Birçok yapıda tasarlanmış veri tabanı yönetim sistemi vardır, ancak CBS için en kullanışlı ilişkisel veri tabanı sistemidir. Bu sistem tasarımı veriler tablo bilgilerinin elde edilişindeki düşünce yapısına uygun olarak bilgisayar

belleğinde saklanır. Farklı bilgiler içeren tabloların birbiriyle ilişkilendirilmesinde bu tablolardaki ortak sütunlar kullanılır. Bu yaklaşım basit fakat esnek bir tasarım olup, geniş çapta CBS uygulamalarında kullanılmaktadır.

4.3.3 Veri işlenmesi

Bazı durumlarda özel CBS projeleri için veri çeşitlerinin birbirine dönüşümü veya irdelenmesi istenebilir. Verilerin sisteme uyumlu olması bunu gerektirebilir. Örneğin, konumsal bilgiler farklı ölçeklerde mevcut olabilir (yol verileri 1/100.000, nüfus dağılım verileri 1/10.000, bina verileri 1/1.000 gibi). Tüm bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm görüntü amacıyla geçici olabileceği gibi bir analiz işlemi için sürekli ve kalıcı da olabilir. CBS, gerek bilgisayar ortamında obje üzerine imlecin tıklanması ile basit sorgulama kapasitesine, gerekse çok yönlü konumsal analiz araçlarıyla yönetici ve araştırmacılara istenen süreçte bilgi sunar. CBS teknolojisi artık coğrafi verileri istatistiksel grafikler ve “eğer olur ise” şeklindeki mantık sorgulamaları ve senaryolar şeklinde irdeleme aşamasına gelmiştir. CBS teknolojisi ile konumsal verilerin sorgulanması ve analizinde, yazılımlar sayesinde, birçok veri her türlü geometrik ve mantıksal işleme tabi tutulabilir. Eğer fonksiyonel coğrafi veriye sahip CBS mevcut ise, başlangıçta şu basit sorgulamalar yapılabilir.

4.3.4 Veri sunumu

Görsel işlemler yine CBS için önemli bir işlevdir. Birçok coğrafi işlemin sonunda yapılanlar harita veya grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafi bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır. Ayrıca haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve multimedia ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirebilmektedir.

CBS afet yönetim sistemi ile ilgili çalışmalarda etkin bir veri paylaşım aracı olması, güncellenebilmesi, hızlı veri analizleri yapabilmesi ve kolay çözümler sunabilmesi, çok yönlü görselleştirme imkânı sunması açısından büyük avantajlara sahiptir. Genel olarak tüm afetler için kullanılabilen CBS özelleştirilerek, uygun programlar yazılması halinde her türlü afet bilgi sisteminde hasar analizleri ve acil durum yönetimi için kullanılabilir.

5. RİZE AFET BİLGİ VE METEOROLOJİK ERKEN UYARI SİSTEMİ KURULMASI PROJESİ (RABİS)

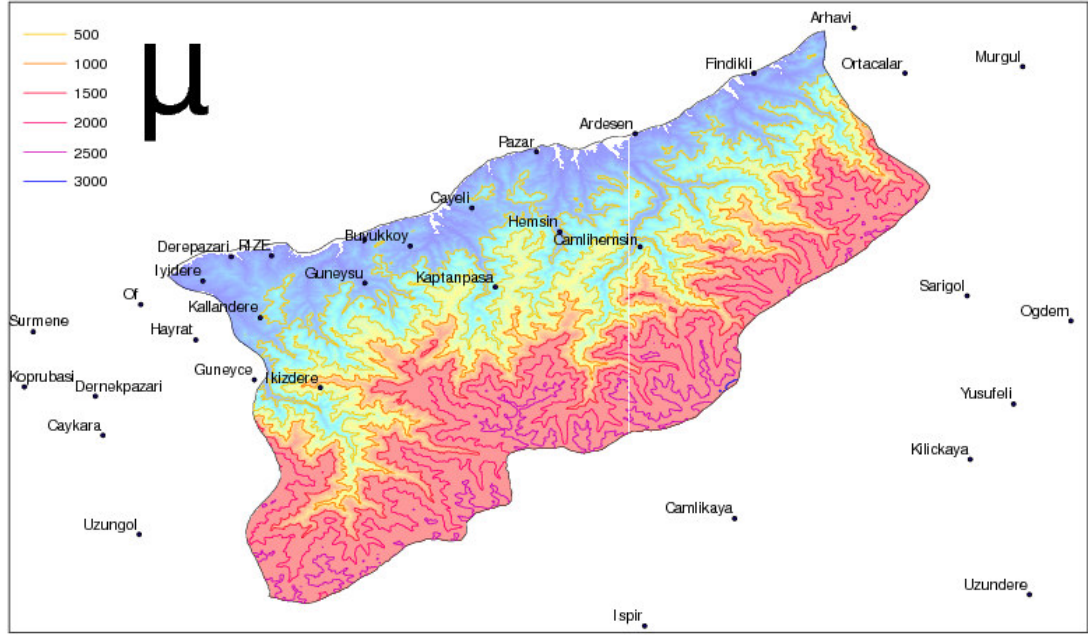
5.1 Rize İli'nin Fiziki Coğrafyası ve Jeolojisi

Rize İli Doğu Karadeniz kıyı şeridinde 40° 22' ve 41° 28' doğu boylamları ile 40° 20' ve 41° 20' kuzey enlemleri arasında yer alır. Batıda Trabzon, güneyde Erzurum, doğuda Artvin ile komşu olan Rize kuzeyde Karadeniz ile sınırlıdır. Yüzölçümü 3920 km² olan ilin 11 tane de ilçesi vardır. Çizelge 5.1'de Rize'nin ilçelerinin nüfusunun zamana bağlı artış hızı verilmektedir.

Çizelge 5.1: Rize İli Nüfus Dağılımı. [21]

İl ve ilçeler	1990 Genel Nüfus Sayımı			2000 Genel Nüfus Sayımı			Yıllık nüfus artış hızı		
	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy
53. RİZE									
00. Merkez....	109 769	52 743	57 026	127 320	78 144	49 176	14.83	39.30	-14.81
01. Ardeşen....	39 761	17 340	22 421	58 499	45 392	13 107	38.60	96.21	-53.67
02. Çamlıhemşin	10 566	2 829	7 737	8 237	2 354	5 883	-24.89	-18.38	-27.39
03. Çayeli.....	51 751	14 947	36 804	51 816	22 546	29 270	0.13	41.09	-22.90
04. Deriçin.....	10 381	4 240	6 141	10 239	6 172	4 067	-1.38	37.54	-41.20
05. Fındıklı.....	16 129	7 022	9 107	16 740	11 043	5 697	3.72	45.26	-46.90
06. Güneysu....	19 358	3 178	16 180	16 522	4 914	11 608	-15.84	43.57	-33.20
07. Hemşin.....	5 102	3 018	2 084	4 435	3 262	1 173	-14.01	7.77	-57.46
08. İkizdere....	15 295	3 643	11 652	10 710	2 384	8 326	-35.63	-42.39	-33.60
09. İyidere.....	11 445	5 791	5 654	10 074	5 466	4 608	-12.76	-5.77	-20.45
10. Kalkandere	21 978	8 263	13 715	19 131	8 886	10 245	-13.87	7.27	-29.16
11. Pazar.....	37 241	11 068	26 173	32 215	14 682	17 533	-14.49	28.25	-40.05
Toplam	348 776	134 082	214 694	365 938	205 245	160 693	4.80	42.56	-28.96

Doğu Karadeniz kıyı sıradağlarının kuzey yamacında yer alan Rize genel olarak dağlık ve engebeli bir topoğrafyaya sahiptir (Şekil 5.1). Rize ili kuzeyden güneye doğru üç farklı morfolojik bölüme ayrılır:



Şekil 5.1: Rize İli topografyası ve 500 metrelik eşyüksekti eğrileri ile gösterilen bölgeler. [22]

1. Kıyı Şeridi ve Alüvyon düzlükleri: Rize'nin yaklaşık olarak 80 km uzunluğunda bir kıyı şeridi bulunmaktadır. Bu şerit akarsu vadileri dışında 20-150 m. arasında değişen bir genişliğe sahiptir. Güneyden kuzeye doğru akan ve Karadeniz'e kavuşan çok sayıda akarsu tarafından kesilen bu şeridin en geniş düzlüklerini taban seviyesi ovaları oluşturur.

Yüksek kıyı niteliğindeki Rize kıyıları küçük boyutlu ve asimetric girinti ve çıkıntılardan oluşur. Diğer taraftan karayolu inşası sırasında geniş ölçüde tahrip edilmiş olmasına rağmen yer yer taraça ve falezlere de rastlanmaktadır.

2. Derin Vadilerle Yarılmış Dağlık Saha: Son derece dar olan kıyı düzlüğünün hemen güneyinde dağ sırası yükselmeye başlamakta ve yükselti hızla 150-200 m' yi bulmaktadır. Buradan itibaren arazi giderek daralan akarsu vadileri tarafından derin bir şekilde yarılmıştır.

3. Yüksek Dağlık Saha ve Buzul Topografyası: 2000 m den 3200 m yüksekliğe kadar olan kısımlarında topografya basık sırtlar dik yamaçlı "U" profilli vadilerden oluşur. Rize'nin en yüksek noktalarını bu sırtlar arasındaki zirveler oluşturur.

Rize'nin akarsuları kısa boylu yatay eğilimi fazla olan hızlı akışlı akarsulardır. Doğrudan doğruya Karadeniz'e ulaşan akarsuların en uzun olanları Türkiye'nin diğer

akarsularıyla kıyaslandığında oldukça düzenli rejimli oldukları görülen Rize akarsularının rölatif olarak daha az sediment taşıdıkları bilinmektedir.

Rize Dağları'nın 2400 m'yi aşan bölümlerinde buzul aşındırması ve biriktirmesi sonucu oluşmuş olan 19 adet küçük göl vardır.

5.2 Rize İli'nde Görülen Doğal Afetler

Bilinen jeolojik verilere göre Rize ili sınırları içerisinde yıkıcı deprem üretecek aktif bir fay bulunmamaktadır. Rize'ye en yakın deprem kaynağı Kuzey Anadolu Fayı'dır ki Kuzey Anadolu Fayının bile ile olan uzaklığı oldukça fazladır. Bugüne kadar Kuzey Anadolu Fayının ürettiği en büyük deprem 1939 Erzincan depremi olup büyüklüğü 7.9 olarak ölçülmüştür. Bu tür bir depremin Rize ilinde doğrudan büyük hasar yaratması beklenmemekte ancak heyelan kaya düşmesi gibi diğer afetleri tetiklemesi mümkün görülmektedir.

Depremler esnasında meydana gelebilecek diğer bir doğal afet tsunamidir. Erzincan ve Bartın depremlerinin Karadeniz kıyılarında tsunami yarattığı ancak bunların önemli bir hasar yaratmadığı da bilinmektedir.

Rize' de bilinen ve bugüne kadar ili etkilemiş olan en önemli iki afet türü heyelan ve seldir. Heyelanlar uygun jeolojik koşullarda yer malzemesinin bir kesiminin duraylılığını yitirerek yamaç aşağı hareketi ile oluşmakta, can ve mal kaybına yol açmaktadırlar. Rize ilinin yüksek eğimli arazi morfolojisinde killi toprak yapısı ve bol yağış etkenlerinin birleşmesiyle toprağın şişmesi ve ağırlığının artması heyelan için uygun koşulların oluşmasını sağlamaktadır.

Meteorolojik bir afet tipi olan selleri denetleyen faktörler ise geçirimsiz toprak yapısı, geniş beslenme alanı, dar boşaltım kesiti, taşınan sediment miktarı, gelen yağış miktarı ve bitki örtüsüdür.

5.3 RABİS

Ülkemizde Gölcük depreminden sonra önem kazanan afet yönetimi konusu dünyada uzun zamandır yaygın olarak uygulama alanı bulmaktadır. Afet bilincinin artmasıyla birlikte afet yönetiminin çağdaş bir anlayışla ele alınması gerekliliği ülkemizde de yerel ve merkezi yöneticiler seviyesinde sürekli olarak vurgulanmaktadır.

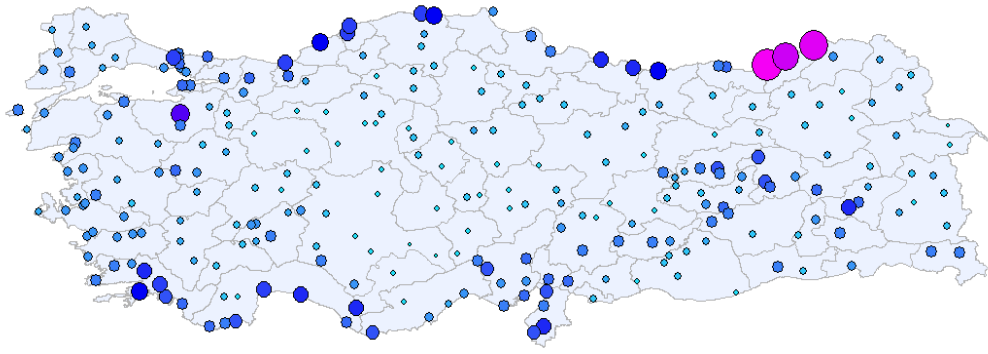
Türkiye'nin en fazla yağış alan bölgesi olan Doğu Karadeniz'de 1929 yılından bu yana 25 doğal afet meydana gelmiştir. Çoğu sel ve heyelanlardan oluşan afetlerde 655 kişi yaşamını yitirmiştir. Bölgede çoğu Mayıs-haziran ve Ekim-kasım aylarında meydana gelen felaketlerde son üç yılda 206 Milyon TL zarar oluşmuştur [23].

Afet yönetimin günümüzün çağdaş yaklaşımlarıyla ele alınmasına ilişkin çeşitli ülkelerce yapılmış ve uygulanmış çok sayıda örnek bulunmaktadır. RABİS çalışmasında özellikle CBS, uzaktan algılama ve meteorolojik erken uyarı sistemleri kullanılarak Rize İli'ni etkileyebilecek afetler karşısında insan kaybının ve maddi zararın en aza indirilmesi için bir sistemin kurulması planlanmaktadır.

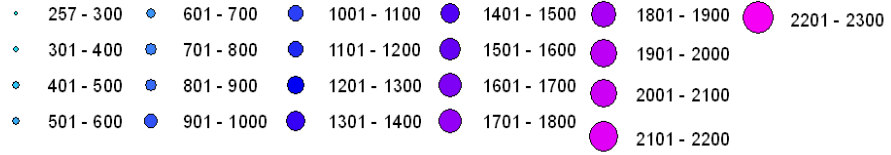
Bu çalışmanın amacı modern uydu teknolojileri ve bilgi sistemlerini kullanarak özellikle acil durum hazırlıklarının planlamasında, uygulamasında ve herhangi bir afet durumunda afet yönetimi ve hasar tahmininde kullanılabilecek bununla birlikte istenildiği zaman bakanlıklar, valilikler, kaymakamlıklar ve belediyeler için karar destek sistemi olarak fonksiyon görmek üzere Türkiye genelindeki uygulamalara örnek oluşturacak CBS tabanlı bir bilgi ve yönetim sistemi standardı modelinin Rize için uygulanmasıdır.

Bu sistemde Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS) ve Uzaktan Algılama gibi güncel uydu teknolojileri verileri ile imar, kadaströ, zemin, altyapı, üst yapı ve nüfus bilgileri gibi kritik yersel verilerin harmanlanması planlanmıştır. Rize'nin Türkiye'nin en fazla yağış alan ili olması dolayısıyla sel ve heyelan afetlerinden fazla etkilenmesi nedeniyle hidrometeorolojik afet yönetiminde kullanılmak üzere bir hidrometeorolojik veri tabanı oluşturulması ve sonrasında dinamik ve stokastik modeller yardımıyla heyelan ve sel tahmini yapılmaktadır. Kullanılacak veriler oldukça detaylı özniteliklere sahip olmakla beraber analiz planlama, karar destek ve müdahale operasyonlarında güvenle kullanılabilmektedirler. Böylece olası bir afette sistemin ilk amacı olan can kayıplarının azaltılması sağlanacak ardından da mal kayıpları ve ülke ekonomisinin zararı minimuma indirilmiş yani afet yönetimi sağlanmış olacaktır.

Şekil 5.2'den de görüleceği üzere en yağışlı ilimiz Rize'dir. Bu bağlamda insan kaybının ve maddi zararın en aza indirilmesi konusunda Rize ili için hidrometeorolojik afet yönetimine ihtiyaç olduğu bir gerçektir.



Yıllık Ortalama Yağış (mm)



Şekil 5.2: Rize iline ait aylık yağış (mm) ve sıcaklık dağılımı [24]

RABİS projesinde çeşitli çalışma dallarına göre görevler paylaşılmış ve Afet Bilgi Sistemi, Uzaktan Algılama, Jeoloji ve Meteoroloji Çalışma Grupları olmak üzere 4 ana gruba ayrılmıştır.

Rize İl genelini kapsayacak Afet Bilgi Sisteminin (ABS) Türkiye’de bu konuda yapılmış olan tek standart çalışması olan Türkiye Afet Bilgi Sistemi (TABİS) standartlarına uygun olarak yapılması planlanmıştır. TABİS’in uygulaması aşamasında özellikle Rize kent merkezi için hazırlanacak olan Kent Bilgi Sistemi (KBS)’den büyük ölçüde yararlanılmıştır. Kent merkezi dışında kalan alanlar için verilerin TABİS ölçeğinde yeterli doğruluğu sağlayacak olan uzaktan algılama görüntülerinden ve var olan diğer grafik ve grafik olmayan verilerin sisteme sayısallaştırılarak aktarılmasıyla elde edilmesi planlanmıştır. ABS kapsamında ilçe merkezlerinden ve önemli yerleşim merkezlerinden sisteme erişim için gerekli altyapının da kurulması planlanmıştır. TABİS’in Rize İl geneli için uygulanmasında izlenmesi gereken yöntem ve teknikler için TABİS metni esas alınacak ancak uygulamada ortaya çıkan sorunlar ve çözüm önerileri ışığında gerekli düzenlemeler ve gelişmeler TABİS’e ve sisteme bütünleştirilecektir [25].

Uydu teknolojilerinin kullanımı ile bu proje çevresel ve doğal kaynakların yönetimi, hava durumu tahminleri, maden arama çalışmaları, ürün rekolte tahminleri, harita üretimi, acil durum yönetimi ve sel, heyelan, deprem gibi doğal afetlerin izlenmesi gibi bir çok uygulama alanından da kullanım bulabilecektir. Ayrıca projede Uzaktan

Algılama yöntemi kullanılmasıyla birlikte otoyol, devlet yolu, demiryolu ve boru hattı koridor seçimleri, sulama, baraj, madencilik ve ormancılık ön etütlerinde üç boyutlu sayısal arazi modellerinin hazırlanmasında, deniz ve kıyı kirliliği çalışmalarında, tarımsal amaçlı arazi kullanım ve toprak haritalarının etüdünde, orman kaynaklarının ön envanterlerinin yapımı ve haritalanmasında ve orman yangınlarının yaptığı hasarların tespiti gibi konularda da fikir sahibi olunabilmektedir. Ayrıca Türkiye'nin tamamını içeren en büyük ölçekteki haritalar 1/25000 ölçekte olup Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilmiştir. Bu haritalar çok güncel olmayıp güncel veriye ihtiyaç duyulduğunda ya da daha büyük ölçekli haritalara ihtiyaç duyan çalışmalarda yetersiz kalmaktadırlar. Daha büyük ölçekteki haritalar ise belediye sınırları içinde mevcut olup yine güncel olmama problemi yaşanmaktadır. Uzaktan algılama tekniği kullanılarak güncel hızlı ve güvenilir haritalar üretebilmek mümkündür. Uydu teknolojileri son yıllarda çok fazla gelişmiş olup yüksek mekansal çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri kullanılarak belediye bilgi sistemlerine altlık olabilecek haritaları üretmek bilgisayar teknolojisi sayesinde hızlı ve ekonomik bir şekilde yapılabilmektedir [26].

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılarak yerleşim alanları bina bazında belirlenebilmektedir (Şekil 5.3). Rize'nin belediye sınırları içerisinde olmayan özellikle köy alanlarındaki yerleşim bölgelerinin belirlenmesi afet yönetimi açısından önem taşımaktadır. Sel toprak kayması ve çığ gibi doğal bir afetin olması ya da olabilmek riskinin oluşması durumunda risk altındaki bölgenin tespiti özellikle risk altındaki yerleşim birimlerinin belirlenmesi aşamasında uydu görüntüleri önemli bir altlık oluşturmaktadır.



Şekil 5.3: Uzaktan Algılama ile binaların tespiti. [27]

Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi (MEUS) hazırlanması kapsamında öncelikle bir hidrometeorolojik veri tabanı hazırlanmasına gidilmiş ve bu veri tabanı için aşağıdaki veriler toplanmıştır:

1. Yüksek çözünürlükte bitki örtüsü
2. Yüksek çözünürlükte yüzey toprak çeşidi
3. Değişik noktalarda uzun süreli olarak ölçülecek yağış ve sıcaklık
4. Değişik noktalarda uzun süreli olarak ölçülecek değişik derinliklerdeki toprak nemi
5. Rize İl sınırları içerisindeki akarsuların akım verileri

Ayrıca heyelan meydana gelen yerler, olayın meydana geldiği tarih ile birlikte tespit edilmiş, meydana gelen sellerle de ilgili bilgi toplanmış, veri tabanına girilmiş ve yağış, sıcaklık ve toprak nemi ölçmek üzere kullanılacak istasyonlar deniz seviyesinden itibaren her 500 metrelik yükseklik zonunu temsil edecek şekilde yerleştirilmişlerdir.

Afet yönetiminin bir parçası olarak MEUS kapsamında da sel ve heyelan tahminine yönelik çalışmalar yapılmış, gerçek zamana yakın çalıştırılarak Rize ili için yağış tahminleri elde edilmiş ve bu tahminler gerçek zamanda ölçüm yapan toprak nemi sensörlerinden elde edilen veriler ile birlikte değerlendirilerek heyelan ve sel açısından riskli bölgeler tespit edilmiştir.

6. KULLANILAN YAZILIM

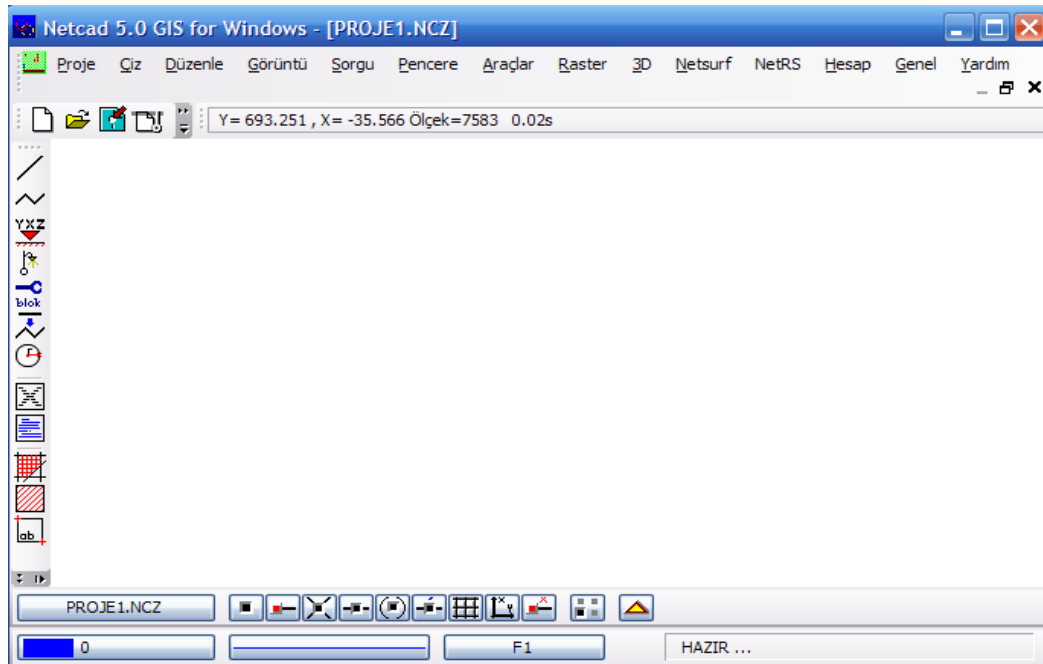
RABİS bir Ar-ge projesi olup, İTÜ-Ulusal Cad. A.Ş. ve TÜBİTAK iş birliğiyle yürütülen ve Netcad/ KBS-GIS, uzaktan algılama ve meteorolojik erken uyarı sistemleri kullanılarak Rize İli'ni yıllardır etkileyen afetler karşısında can ve mal kaybının en aza indirilmesini hedefleyen bir sistemdir.

6.1 NETCAD

Netcad bir çok konuda çözümler sunan, ulusal kaynaklarla üretilmiş bir CAD ve GIS yazılımı olmakla birlikte haritacılık, şehir bölge planlama, yol tasarımı vb. konularda kullanılabilecek bir yazılımdır.

6.1.1 NETCAD/GIS

RABİS verileri ile 3 boyutlu görselleştirme yapmak için Netcad yazılımının 5.0 GIS versiyonu kullanılmıştır (Şekil 6.1). Bu versiyonda “Proje, Çizim, Düzenle, Görüntü, Sorgu, Pencere, Araçlar, Raster, 3D, Netsurf, NetRS, Hesap, Genel ve Yardım” olmak üzere 14 menü bulunmaktadır.



Şekil 6.1: NETCAD/GIS ana ekran.

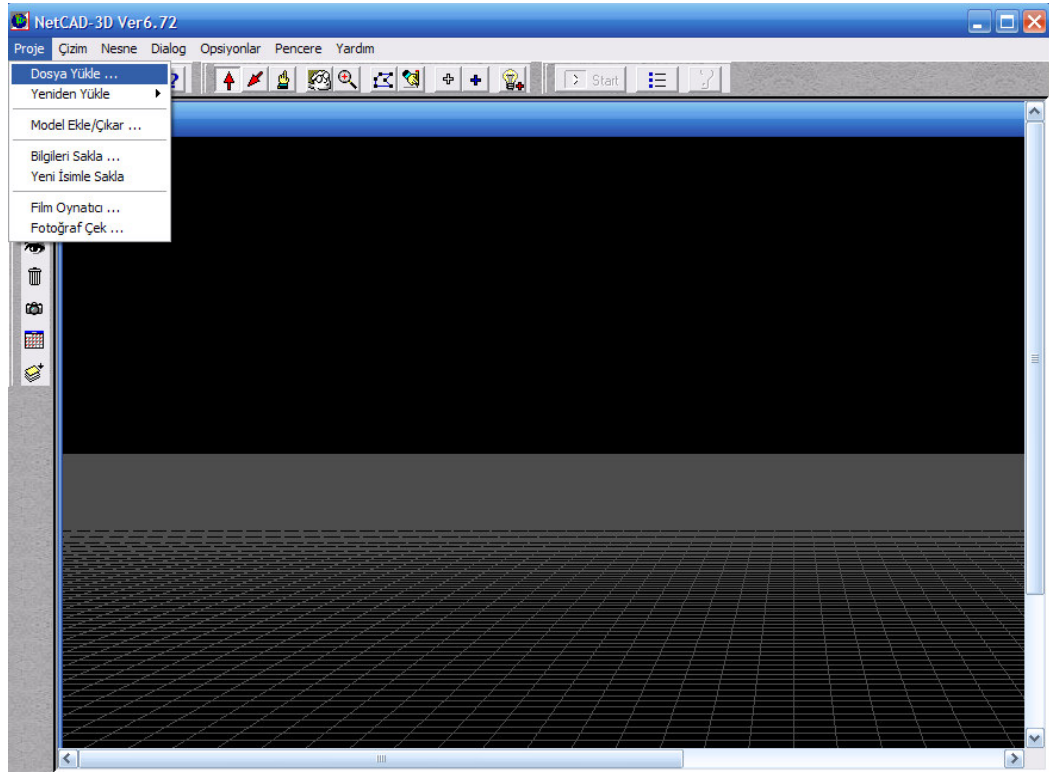
Bu versiyon çok geniş bir yelpazede kullanım bulmaktadır. Bunlara örnek vermek gerekirse

- Belediyeler
- İl Özel idareleri
- Kamu Kurumları
- Üniversiteler
- Mühendislik
- Planlama
- İnşaat
- Orman
- Tarım
- Jeoloji
- Hidroloji
- Elektrik
- Maden
- Mimarlık gibi bir liste oluşturulabilir.

3 boyutlu görselleştirme işlemi için veriler öncelikle bu versiyona alınmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bir sonraki bölümde de tüm detayları ile anlatılan proje uygulamasında verilerinin düzenlenmesi, tabakalara ayrılması ve binalara yükseklik verme işlemleri veya makro kullanımı hep bu versiyon üzerinde olmuştur. Yine bu versiyon kullanılarak üçgenler ağı üzerinden ortalama kot hesaplatılarak bina verilerinin Z değerleri bulunur. Net3D modülüne geçilmeden önce .n3d dosyası da yine GIS versiyonunda üretilir ve ancak bu adımdan sonra Net3D modülünde işlem yapılabilecektir.

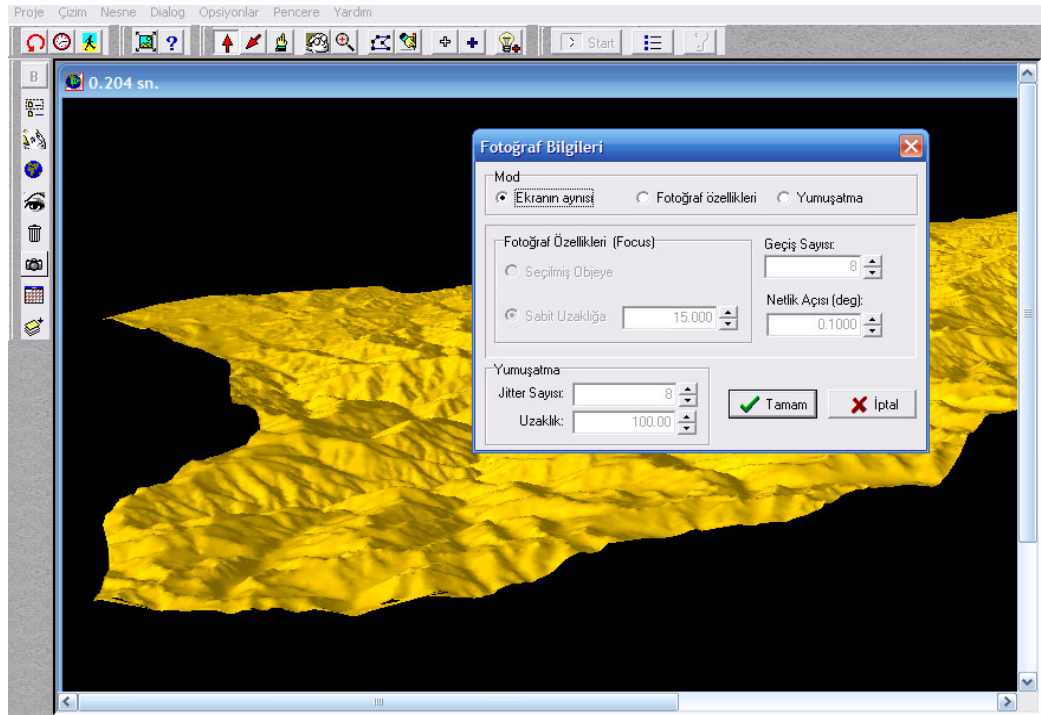
6.1.2 NET3D

3D menüsü (Netcad/GIS) Netcad ile oluşturulan dosyaların 3 boyuta aktarılmasını sağlar. Bu modülün kullanılması ile arazi modellerinin 3D görüntüsünü elde edilerek çalışma alanı hakkında fikir sahibi olunabilir (Şekil 6.2).



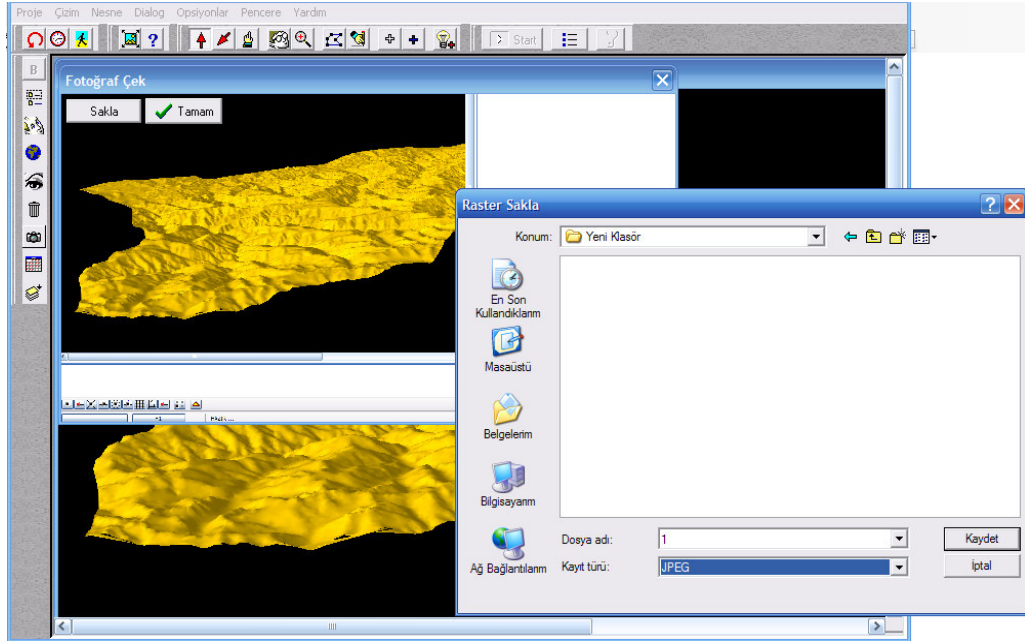
Şekil 6.2: Net3D dosya yükleme.

Proje menüsü ile dosya çağırılabilir, önceden yüklenmiş dosya yeniden aranmaksızın tek bir seçimle yeniden yüklenebilir, model eklenip çıkarılabilir, bilgiler saklanılabilir, film oynatılabilir veya fotoğraf çekilebilir (Şekil 6.3). Bu menünün bir çok fonksiyonu kısayol olarak da ana ekranda bulunmaktadır.



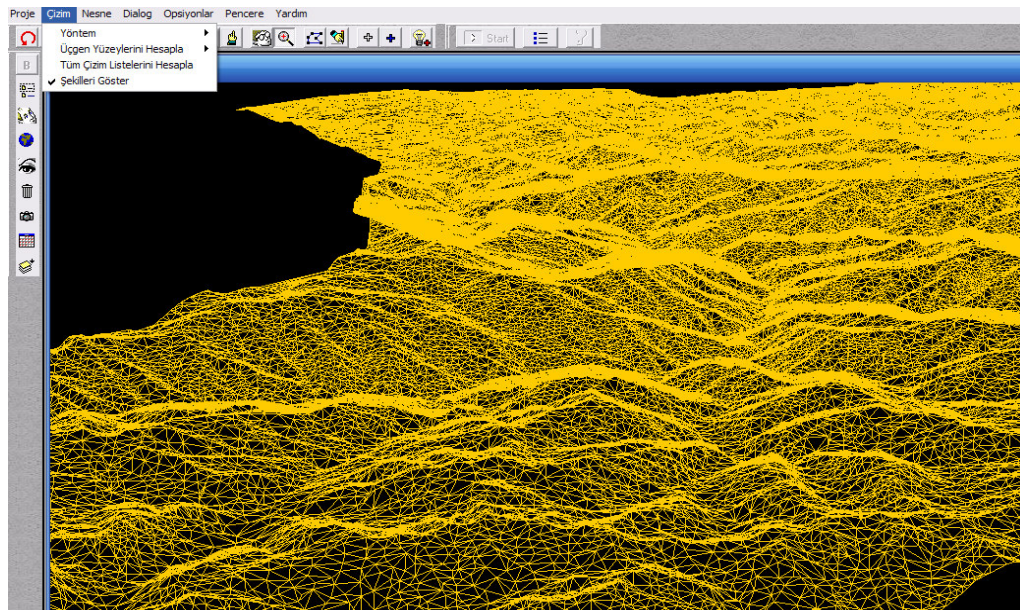
Şekil 6.3: Net3D fotoğraf çekimi.

Kent modellerine ait tüm ayrıntılar üzerinde doku, ölçek, renk, materyal, arka fon gibi değişiklikler yapılabilir ve kent modellerinin çekilen fotoğrafları birçok değişik formatta (.bmp, .jpg, .pcx) saklanabilir (Şekil 6.4). Projedeki tüm öğeler programın doku kütüphanesinden seçilen doku ile kaplanabilir. Yerleşim yerlerine ait hava fotoğrafları, uydu görüntüleri 3D'ye aktararak gerçek görüntüye sahip kabartma haritaları elde edilebilir.



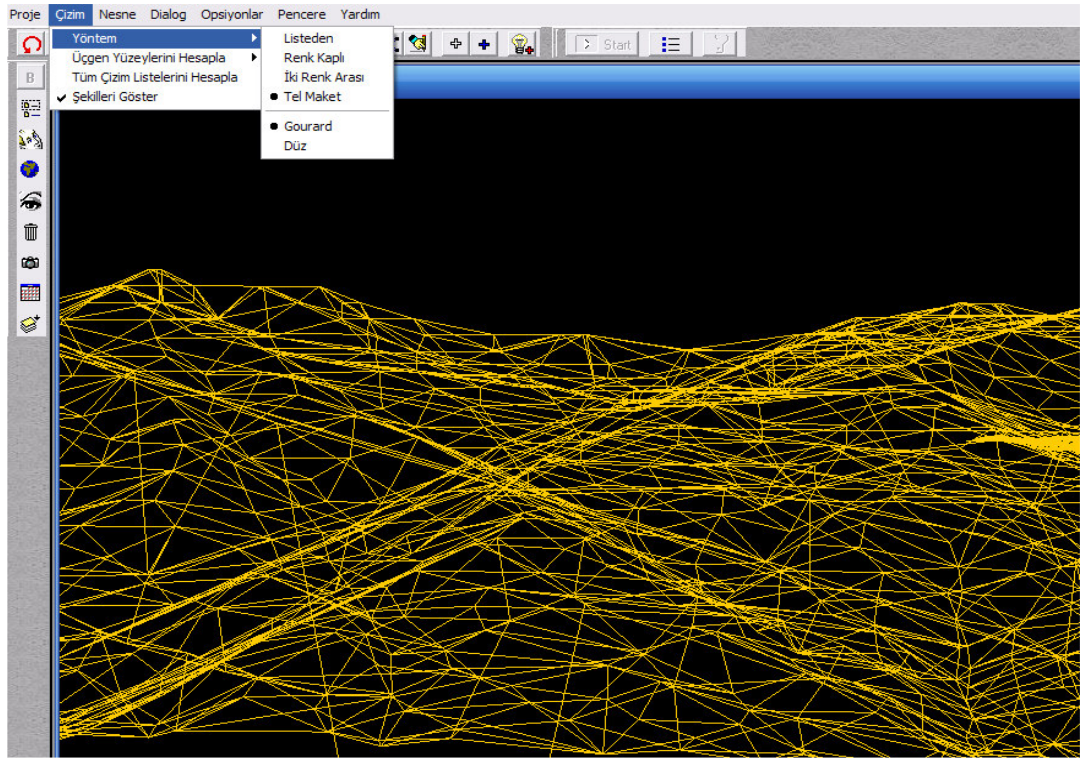
Şekil 6.4: Net3D fotoğraf kayıt etme.

Çizim menüsünde yöntem, üçgen yüzeylerini hesapla, tüm çizim listelerini hesapla ve şekilleri göster gibi seçenekler bulunuyor (Şekil 6.5).



Şekil 6.5: Net3D çizim menüsü.

Çizim menüsü bir sonraki bölüm olan proje uygulamasında kullanılmış ve daha detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu menüdeki seçenekler farklı işlemler için farklı görüntü vermektedirler. Bu yüzden bu aşamada dikkat edilmesi gereken yapılacak işlemler doğrultusunda bu menüden doğru seçimi yapmaktır. Örneğin, yöntem seçeneği tabakalar kontrolünde belirtilen bilgileri esas alarak projenin görüntüsünü çeşitlendirir (Şekil 6.6). Fakat yöntem menüsü içinden seçilecek olan fonksiyonların her biri farklı görüntüler verecektir. Mesela, modelin gerçek görüntüsünün fotoğrafı çekilmek isteniyorsa burada listeden seçeneği seçilmelidir ya da modeldeki tüm objelerim minimum ve maksimum kot değerlerine göre renklendirilmesi isteniyorsa iki renk arası seçeneği seçilebilir.



Şekil 6.6: Net3D yöntem menüsü.

Nesne menüsünde ise yan duvarları seçmeye, seçimi iptal etmeye ve seçilenleri doku ile kaplamaya yarayan fonksiyonlar bulunmaktadır.

Dialog menüsü ise tabakalar, yollar, ışıklar, doku kütüphanesi, madde kütüphanesi fonksiyonlarını içermektedir. Aktif tüm tabakalar 3D'ye aktarılır ve tüm tabaka kontrolleri buradan yapılır. Yollar ise havadan ya da karadan araç simülasyonları yapmak için kullanılan bir fonksiyondur. Işıklar fonksiyonu kullanılarak modele vuracak ışığın yönü ve şiddeti ayarlanabilir.

Opsiyonlar menüsü ise genel, göster, arkafon, grid, hareket, atmosfer, yollar, gölgeler, ışıklar ve donanım fonksiyonlarını içerir. Bu menü kullanılarak bir takım niteliklerin model üzerinde görünmesi ya da görünmemesi sağlanabilir. Model üzerinde ki niteliklere arkofon görüntüsü yüklenebilir veya model üzerinde ileri, geri, sağa ve sola istenildiği şekilde hareket edilebilir. Hatta aynı fonksiyonla kuş bakışı veya perspektif bakışa da geçilebilir.

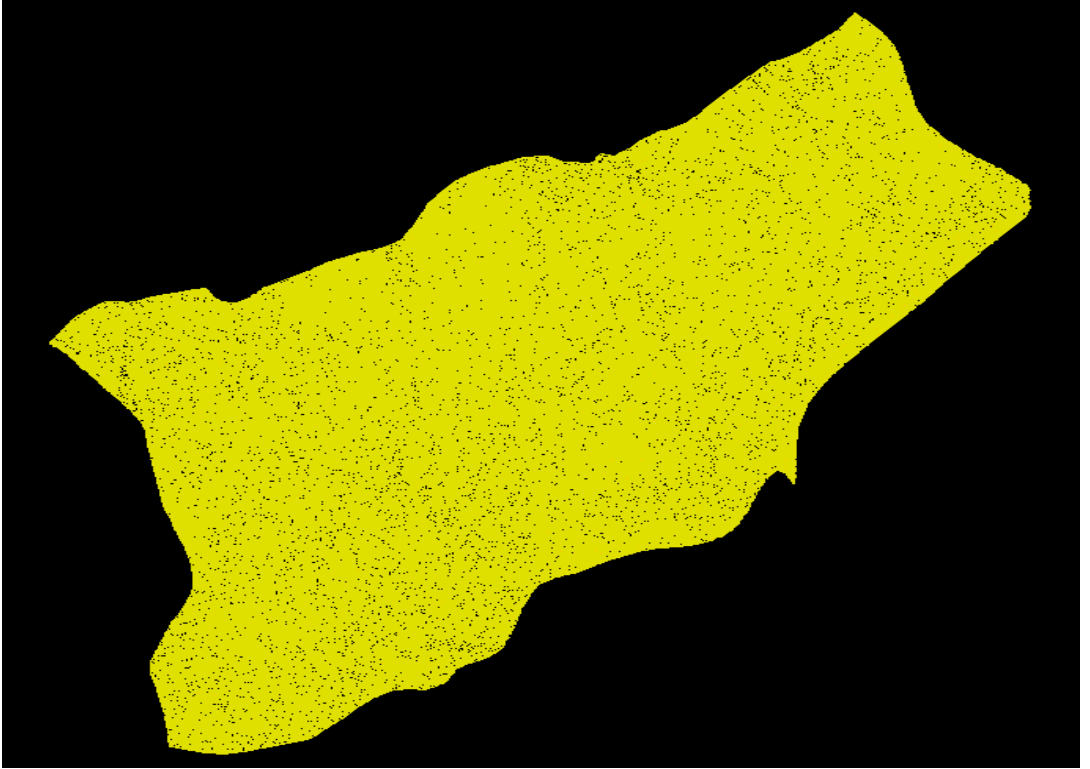
Pencere menüsünde ise modelin yandan, üstten, önden, veya perspektiften görüntüsünü alan ve bu pencereleri isteğe bağlı bir şekilde döşeyen fonksiyonlar bulunmaktadır.

Yardım menüsü ise kullanıcıya yardım amacıyla araç çubuklarını ve programı tanıtan fonksiyonlar içermektedir.

7.3 BOYUTLU GÖRSELLEŞTİRME UYGULAMASI 1

7.1 Üçgenler Ağı (Üçgenleme)

Noktalarının düzensiz dağılımına sahip olmaları yüzey modellemesinde sıkça karşılaşılan bir durumdur. Yüzey modellemesi, yüzeyin tek bir fonksiyonla bütün olarak ifade edilmesiyle yapılabilir. Aynı zamanda üçgen, kare, dikdörtgen ve benzeri geometrik şekillere bölünerek parça parça ifade edilmesiyle de gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle düzensiz dağılım gösteren noktalara bağlı yüzey modellemesi, bu noktalardan üçgenler ağı oluşturulması (üçgenleme), eşyükseiti eğrilerinin oluşturulması ve enterpolasyon işlemi gibi harita mühendisleri için önemli olan konularda sıkça kullanılan bir çözüm yöntemidir.

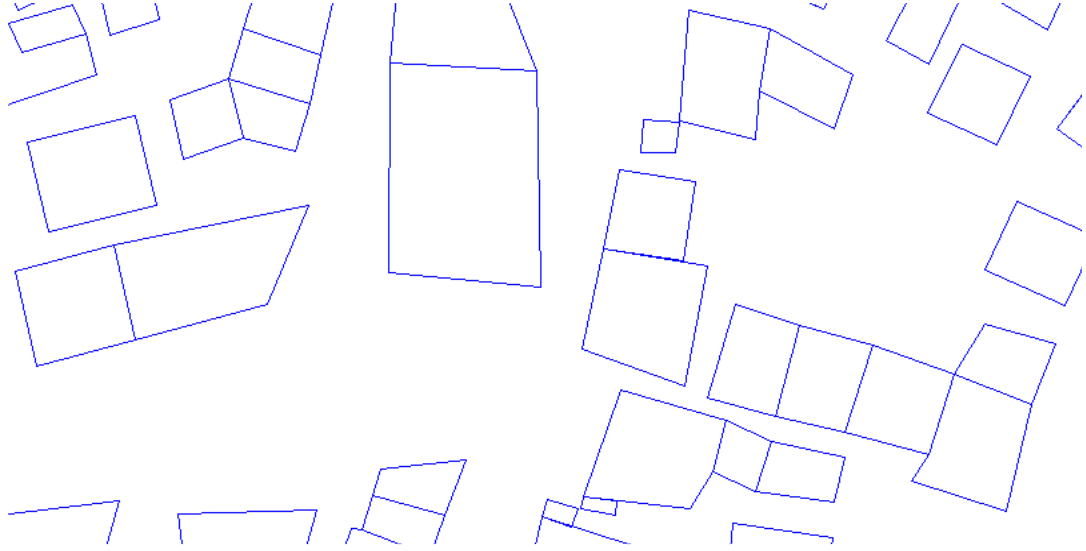


Şekil 7.1: Rize İli üçgenler ağı.

Üçgenleme bir tür yüzey modellemesi metodudur (Şekil 7.1). (Bu üçgenleme RABİS proje çalışanları tarafından daha önceden yapılmış olup tarafımca sadece kullanılmıştır.)

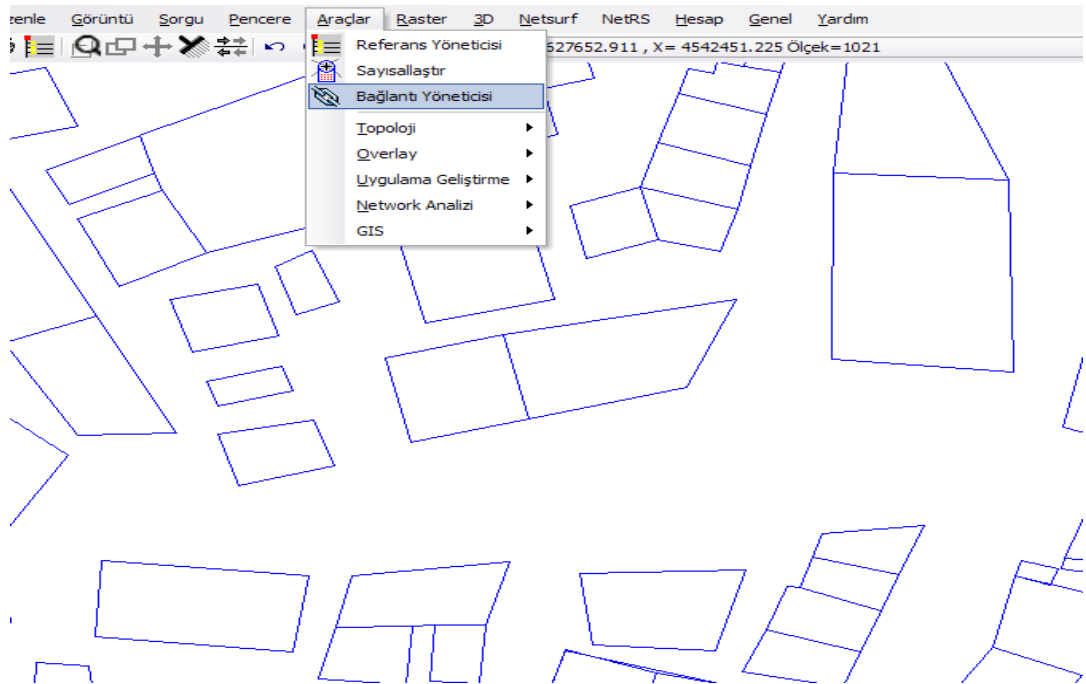
7.2 Bina Verilerinin Temini

Bina verileri RABİS projesi kapsamında daha önceden Rize İlinde toplanılmış ve kat adeti bilgileriyle birlikte veri tabanına aktarılmışlardır. 3 boyutlu görselleştirme için kullanılacak olan veriler veri tabanından alınmış ve Netcad programında açılmıştır (Şekil 7.2).



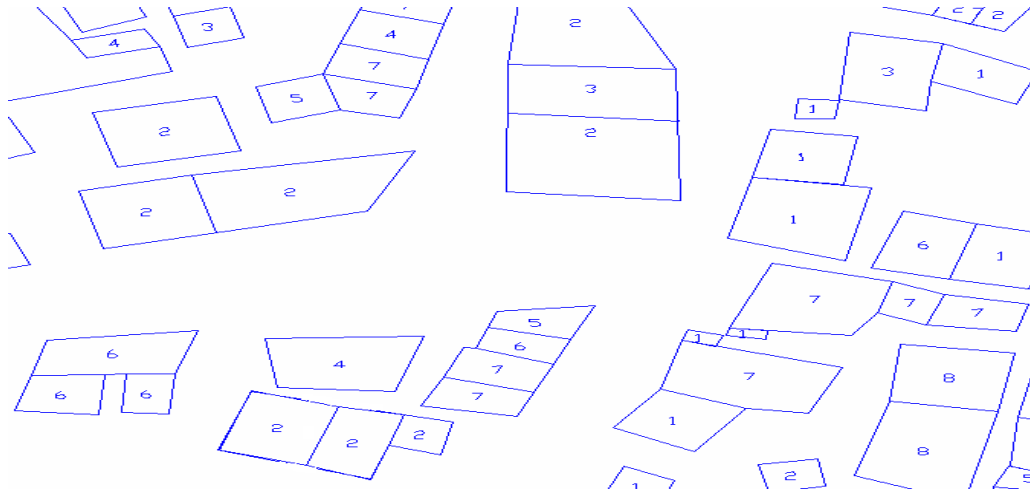
Şekil 7.2: Yalnız bina dosyası.

Bunun ardından “araçlar” menüsünden “bağlantı yöneticisi” kullanılarak binaların içlerine kat adeti bilgileri yazdırılmıştır (Şekil 7.3).



Şekil 7.3: Kat adeti verisinin binalar üzerine yazdırılması.

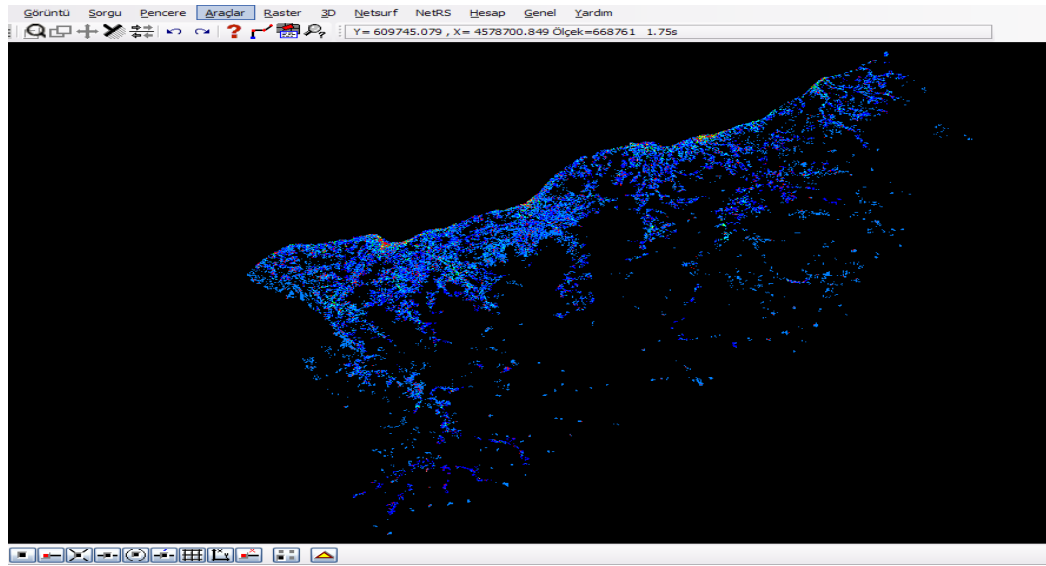
Sonuç olarak Şekil 7.4 elde edilecektir.



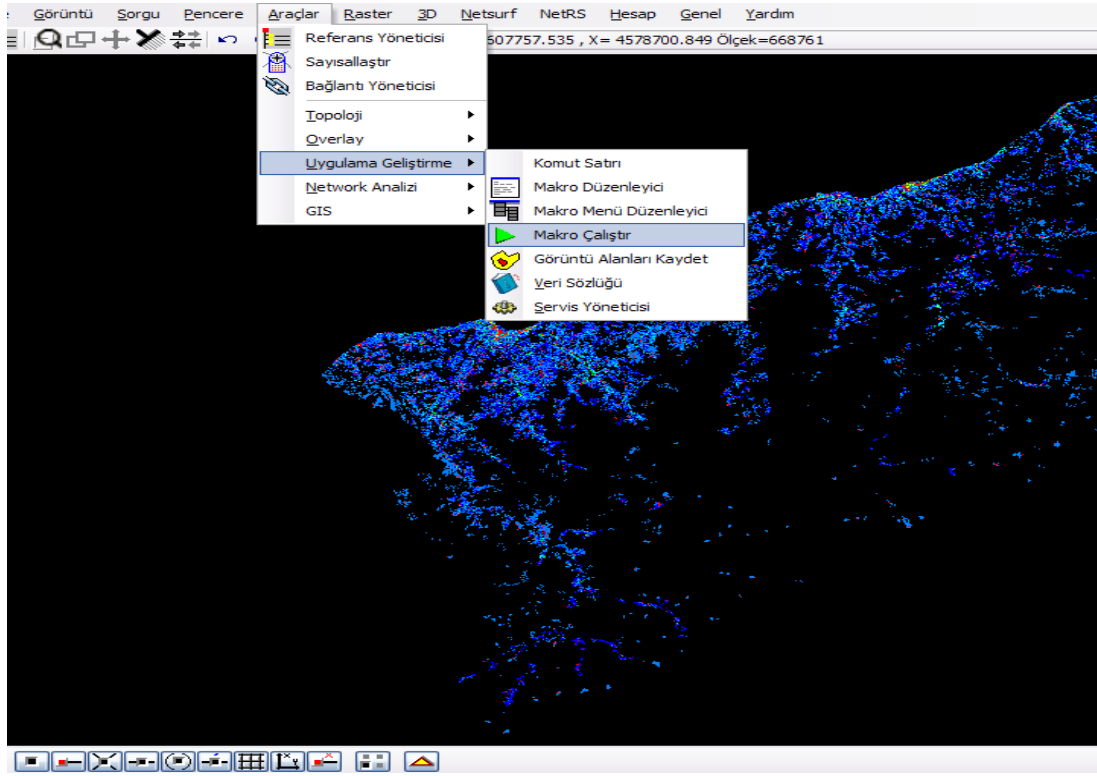
Şekil 7.4: Kat adeti verisi yazılmış bina verileri.

7.3 Makro Yardımı ile Binalara Kot Verme İşlemi

Netcad programında ana yazılımdan hariç bir takım özel işlemleri kolaylaştırmak için programın yazılımı tarafından çalıştırılabilen ve işlem tekrarlarından kurtulmak için bir çok makro yani ufak yazılımlar geliştirilmiştir. Elimizdeki bina verilerine yükseklik vermekte kullanabileceğimiz bir makro mevcuttur (Şekil 7.5). Kat yüksekliği olarak 3m kabul edilmiş ve kullanılan makroya da kat yüksekliği verisi 3 m girilmiştir. Bu çalışmada kullanılan macro binaların içinde yazan kat adeti verisine göre, verilmiş kat yüksekliği verisini baz alarak binalara yüksekliklerini vermeye yarayan bir yazılımdır (Şekil 7.6). Bu işlem gerçekleştirilirken:

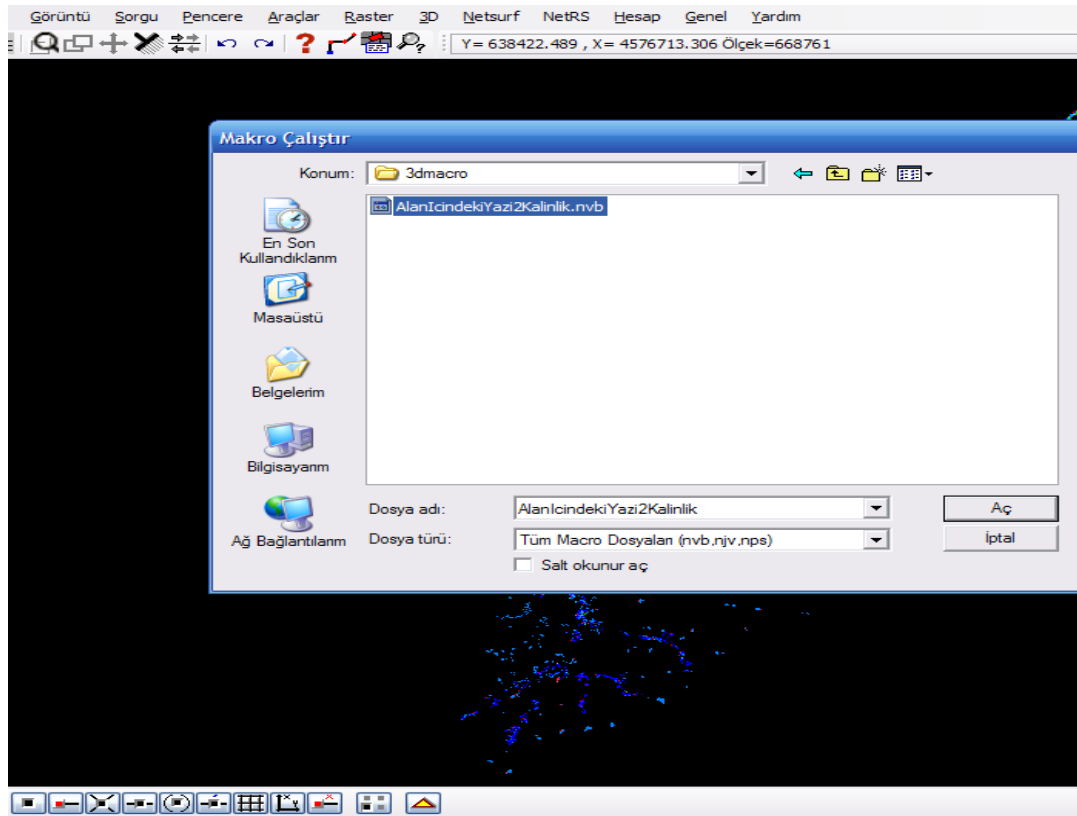


Şekil 7.5: Rize İli bina verileri.



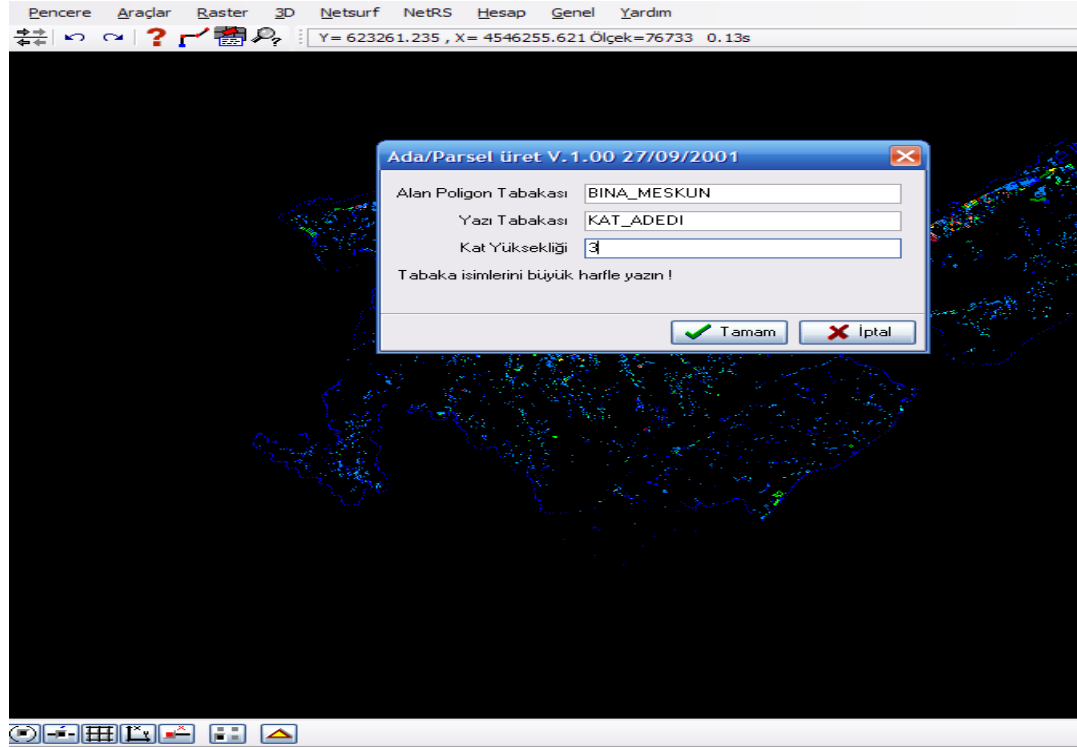
Şekil 7.6: Makro çalıştırma.

“Makro çalıştır” butonu seçilerek işlemi gerçekleştirecek olan makro programa çağrılmıştır (Şekil 7.7).



Şekil 7.7: Makro seçimi.

Bina verilerinin bulunduğu tabakanın adı “alan poligon tabakası”na ve kat adeti yazılarının bulunduğu tabaka adı ise “yazı tabakası”na yazılmış ve kat yüksekliği daha önce de belirtildiği gibi 3m olacak şekilde girilmiştir (Şekil 7.8).



Şekil 7.8: Makroda kullanılacak verilerin girilmesi.

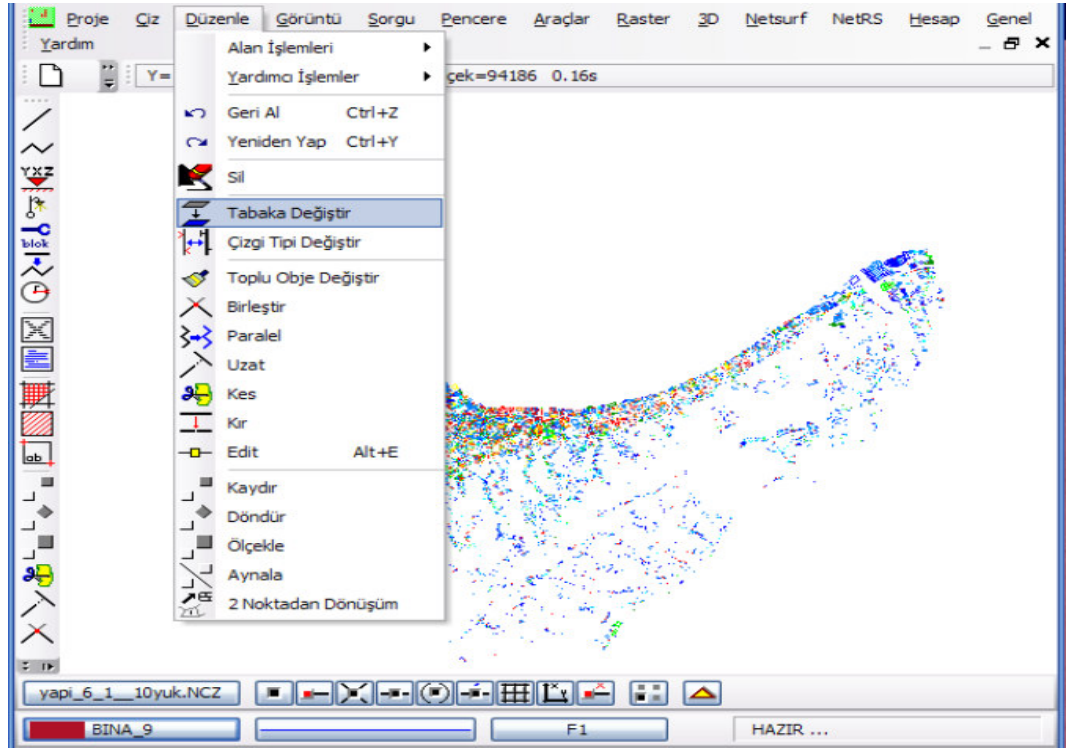
Tüm bu işlemlerin ardından makronun çalışıp her kat adeti için farklı renk ve yükseklikte binalar içeren tabakalar oluşturması gerekmektedir, fakat veri tabanından çağırılan verileri içinde tek bir yanlış veri dahi olsa makro hata verir ve işlemi gerçekleştiremez. Bu aşamada veri tabanından çağırılan veriler arasında hatalı veriler olmasından ötürü makro hata vermiş ve yükseklik verme işlemini gerçekleştirememiştir.

7.4 Kat Adetine Göre Binaların Tabakalandırılması İşlemi

Makro yardımı ile yapılamayan yükseklik verme işlemi, ileri konumsal sorgular yardımı ile tabaka oluşturulması ve sonrasında oluşturulan bu tabakalara kat adeti verisine göre el ile yükseklik verilmesi şeklinde de gerçekleştirilebilir.

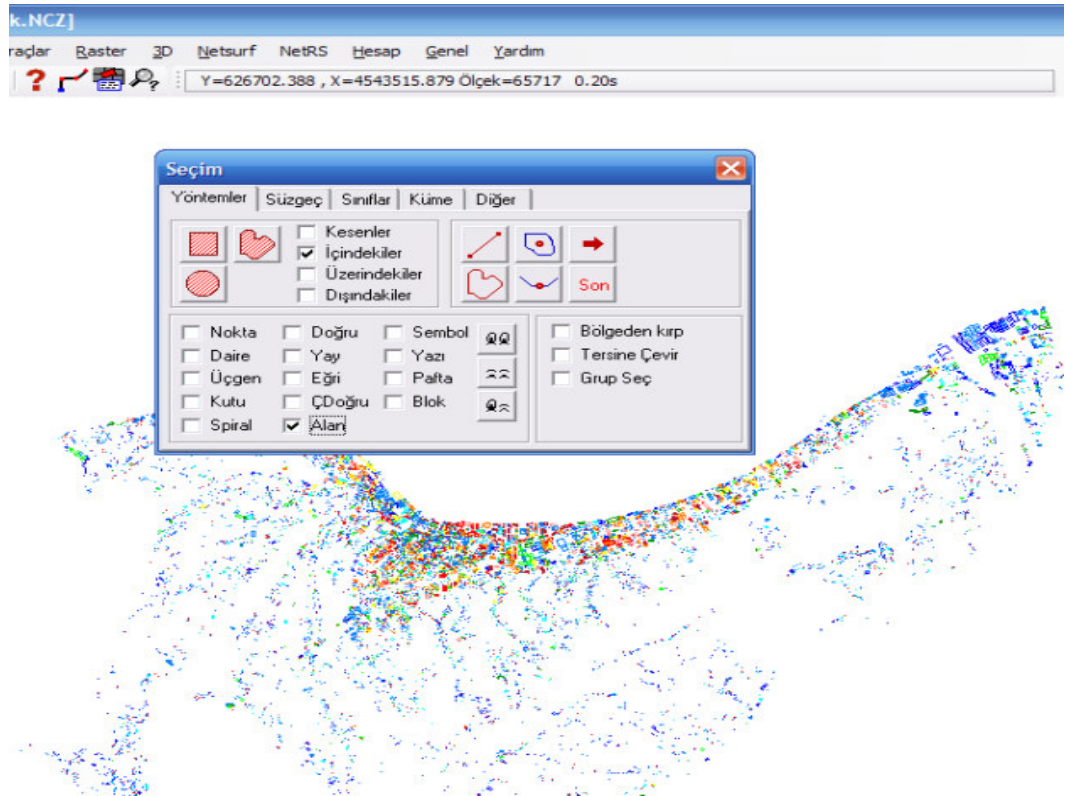
Bu yapılan işlemi kat adeti 9 olan binalar için gerçekleştirilmesi şu şekilde olmuştur:

Önce “BINA_9” tabakası oluşturulmuştur. Oluşturulan bu tabakaya 9 katlı binaları almak üzere “düzenle” menüsünden “tabaka değiştir” butonu seçilmiştir (Şekil 7.9).

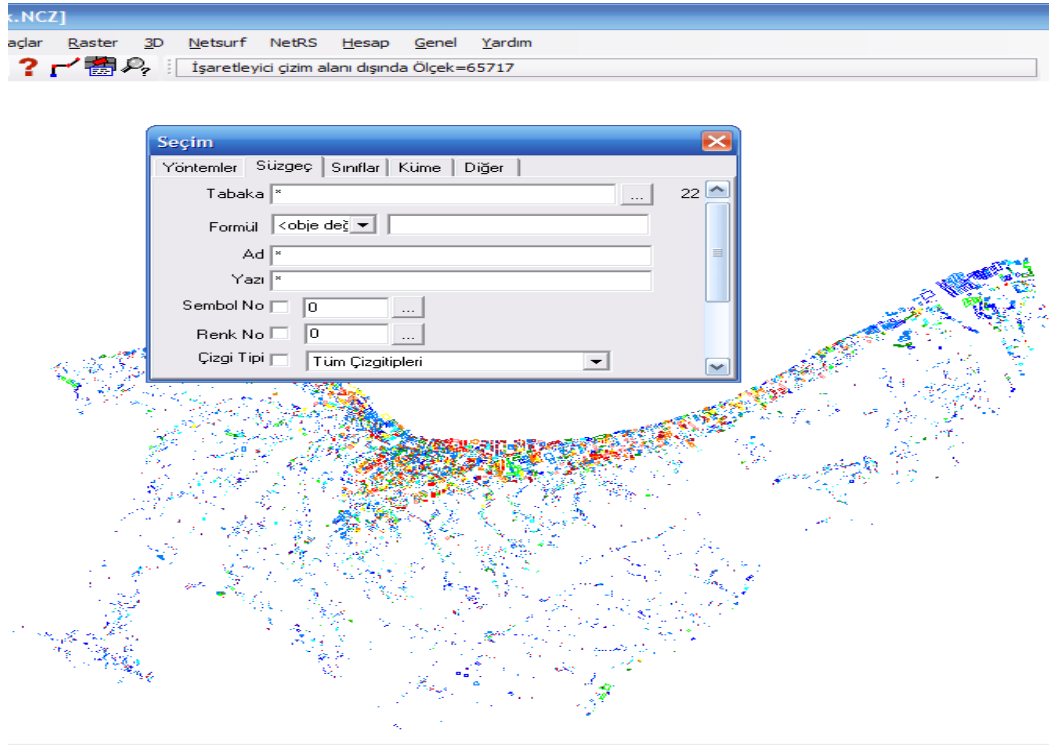


Şekil 7.9: Binaları tabakalara ayırma.

“Tabaka değiştir” seçildikten sonra klavyeden “space” tuşuna basılır ve “seçim” penceresi ekrana çıkar. “Seçim” penceresinde “yöntemler” menüsünden “alanlar” açık kalacak şekilde diğer tüm ibareler kapatılmıştır (Şekil 7.10).

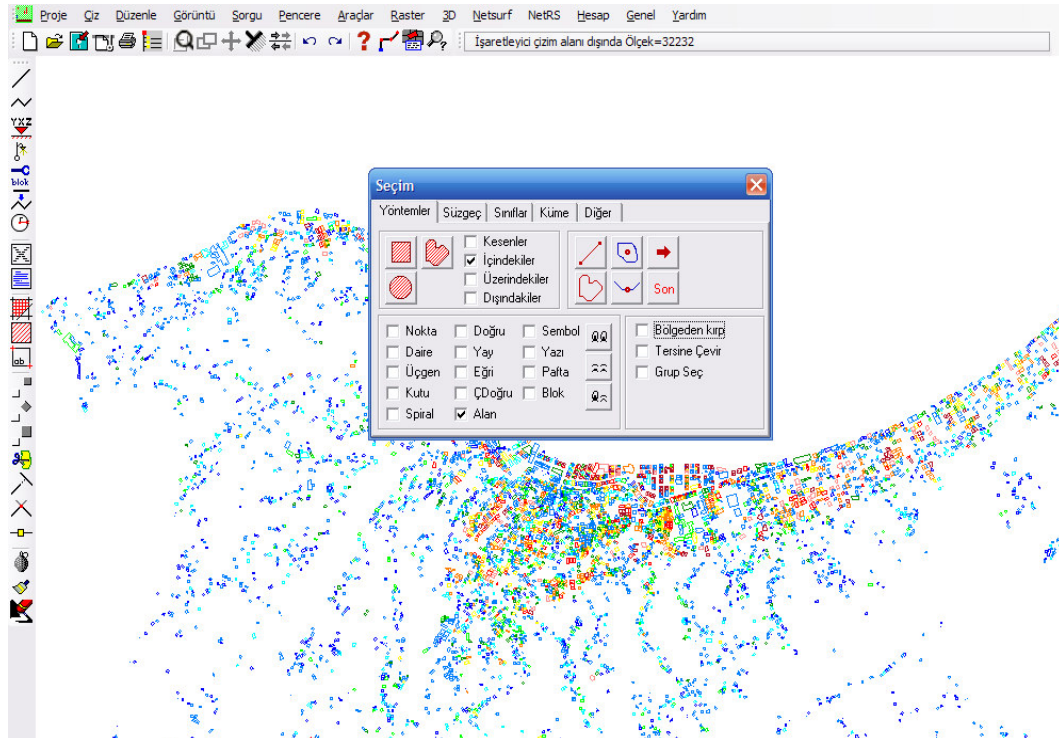


Şekil 7.10: Alanların seçimi.



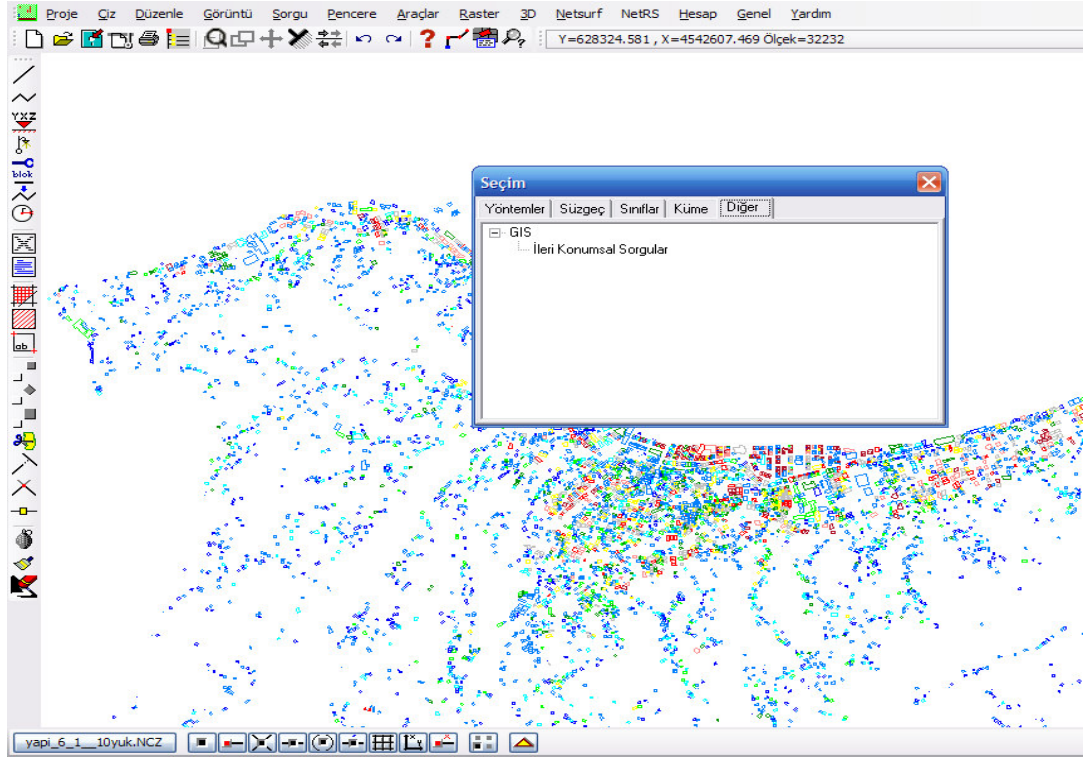
Şekil 7.11: Binaların bulunduğu tabakanın seçimi.

“Seçim” penceresinde “süzgeç” menüsü tıklanmış ve “tabaka” olarak bina verilerini içinde bulunduran tabaka seçilmiştir (Şekil 7.11). Yeniden “yöntemler” menüsüne girilmiş ve “hepsini seç” butonu tıklanmıştır. Böylelikle bina verilerinden alan koşulunu sağlayan tüm veriler seçilmiştir (Şekil 7.12).

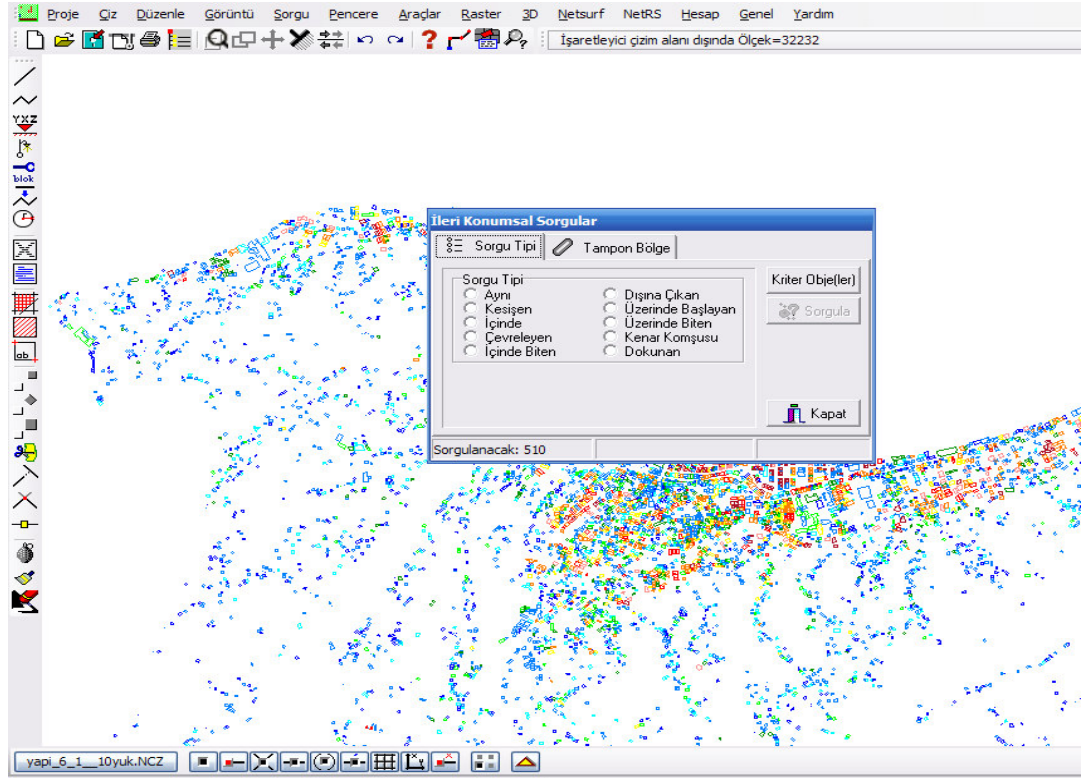


Şekil 7.12: Tüm binaların seçimi.

“Space” tuşuna basılması ile “seçim” penceresi yeniden ekrana gelmiştir (Şekil 7.13). Bu sefer “seçim” penceresinde “diğer” menüsü seçilir ve “ileri konumsal sorgular”’a çift tık yapılarak girilmiştir (Şekil 7.14).

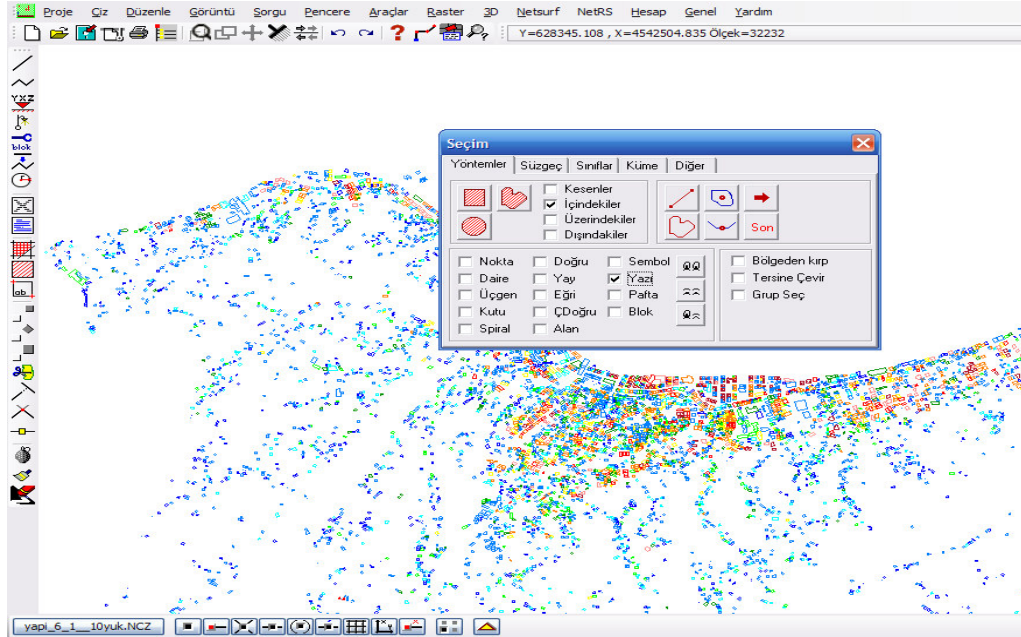


Şekil 7.13: İleri konumsal sorgular.



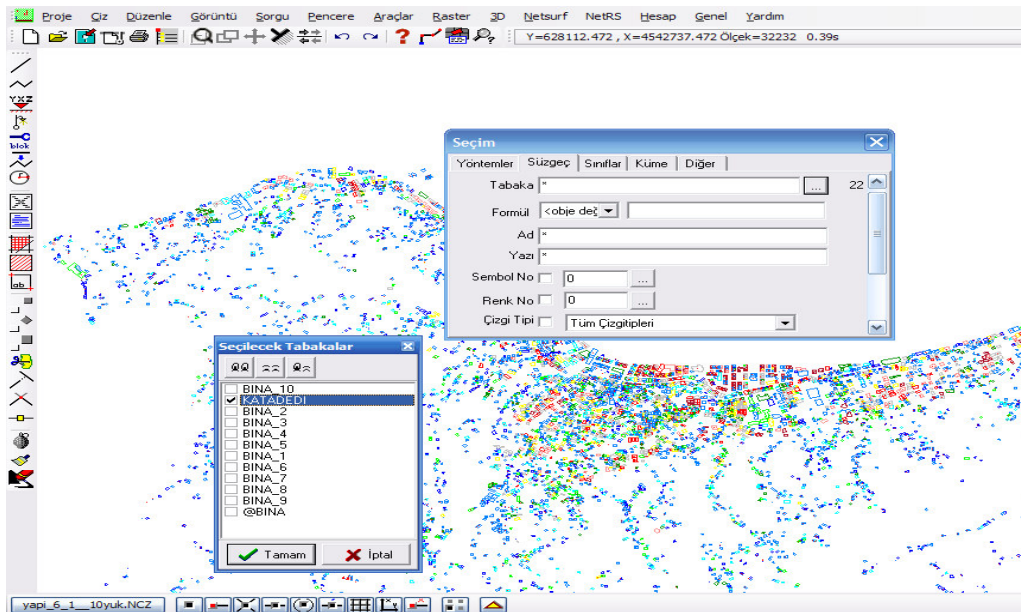
Şekil 7.14: Kriter objeler.

“Kriter objeler” butonu tıklanarak, seçilecek objeleri belirlemek amacı ile yeniden “space” tuşuna basılmıştır. “Yöntemler” menüsünden sadece “yazı” açık kalacak şekilde diğer tüm ibareler kapatılmıştır (Şekil 7.15).

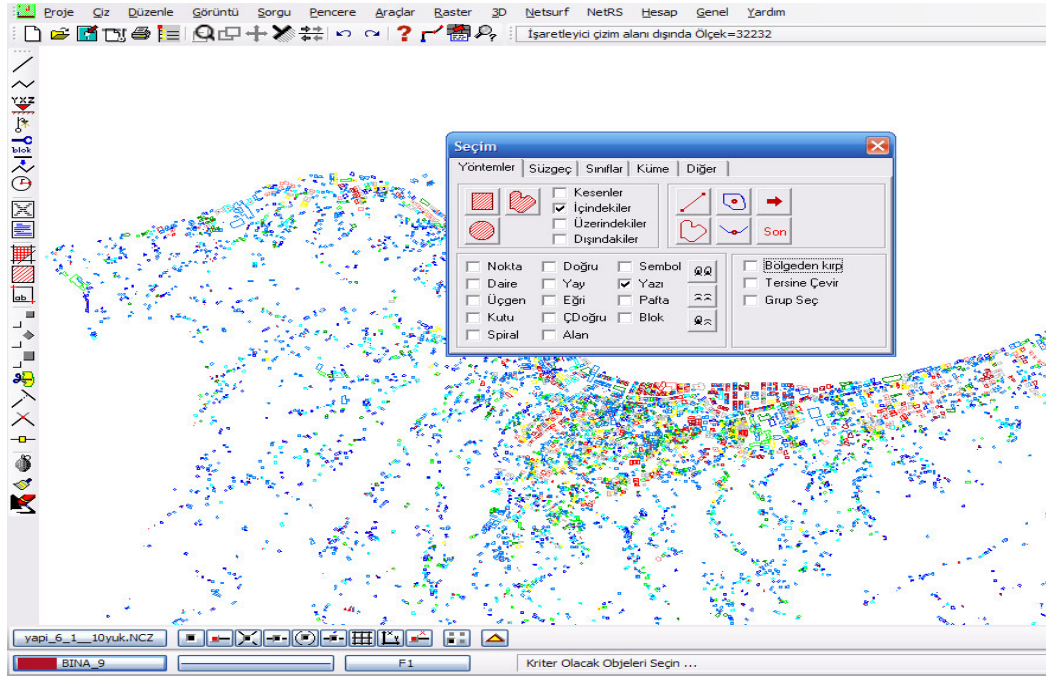


Şekil 7.15: Yazıların seçilmesi.

“Süzgeç” menüsüne girilerek “tabaka” olarak “kat adeti” seçilmiş ve “yazı” kısmına ise 9 girilmiştir (Şekil 7.16). Ardından “yöntemler” menüsüne dönmüş ve “hepsini seç” butonu seçilmiştir (Şekil 7.17). Bunun amacı ileri konumsal sorgusu yapılacak binaların kat âdeti bilgilerinin 9 olduğunu ve yazı tabakasında bulunduğunu programa iletmeğdir.

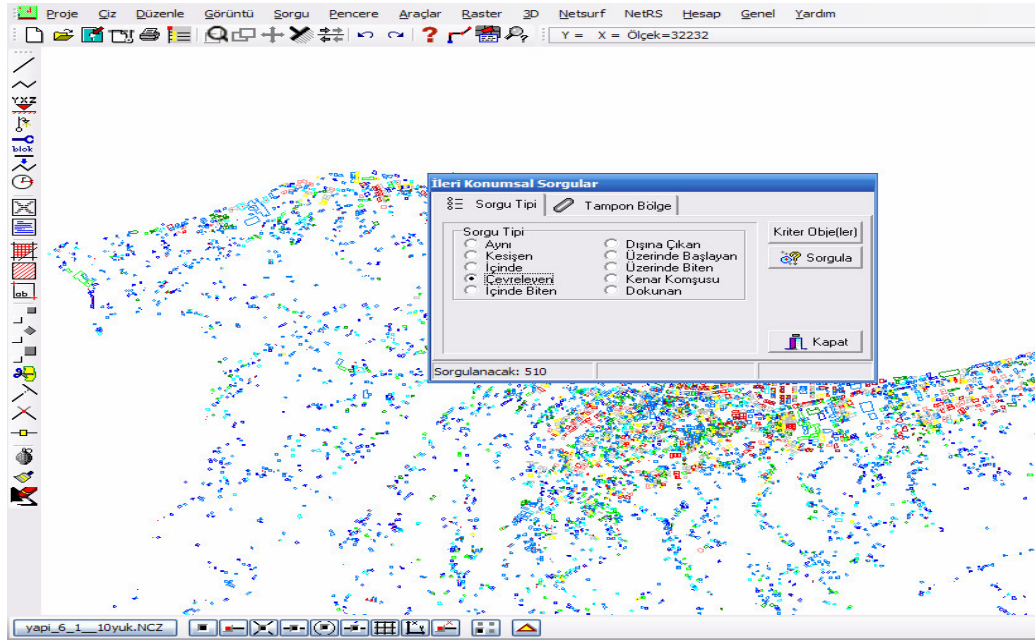


Şekil 7.16: Kat adetlerinin seçilmesi.



Şekil 7.17: Kat adeti verisine bağlı olarak binaların tümünün seçimi.

Sağ tık yapılarak “ileri konumsal sorgular” penceresine yeniden dönülmüştür. Sorgulamayı tamamlayabilmek için önce “çevreleyen” seçeneği işaretlenmiş, sonra da “sorgula” butonuna tıklanmıştır (Şekil 7.18). Pencere kapatılıp sağ tık yapıldıktan sonra kat adeti 9 olan tüm binalar artık “BINA_9” tabakasına gönderilmiştir.

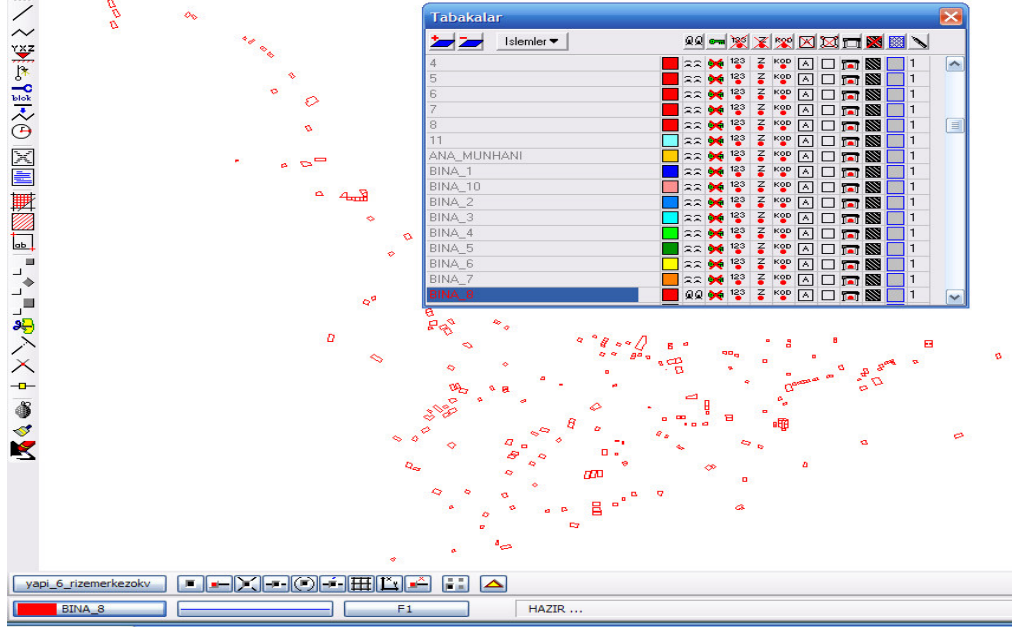


Şekil 7.18: Çevreleyenlerin işaretlenmesi.

7.5 Binalara Yükseklik Verme İşlemi

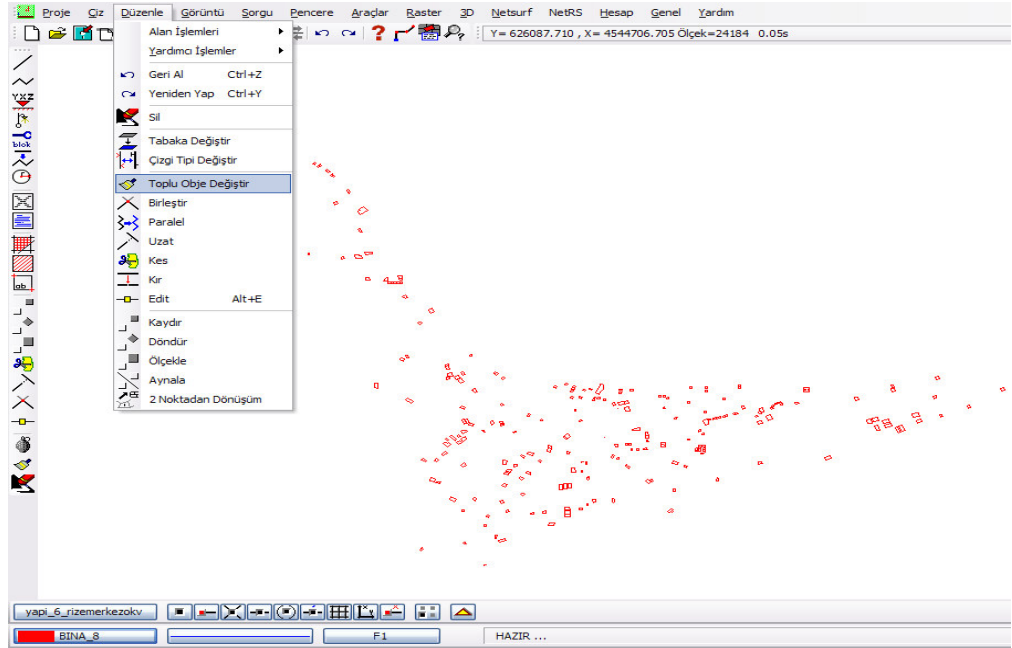
Binaların kat adetlerine göre tabakalandırılmasının ardından el ile yükseklik verme işlemi yapılmıştır. Bu işlemler ise şu sırayla yapılmıştır:

Öncelikle işlem yapılacak tabaka hariç tüm tabakalar kapatılmıştır (Şekil 7.19).

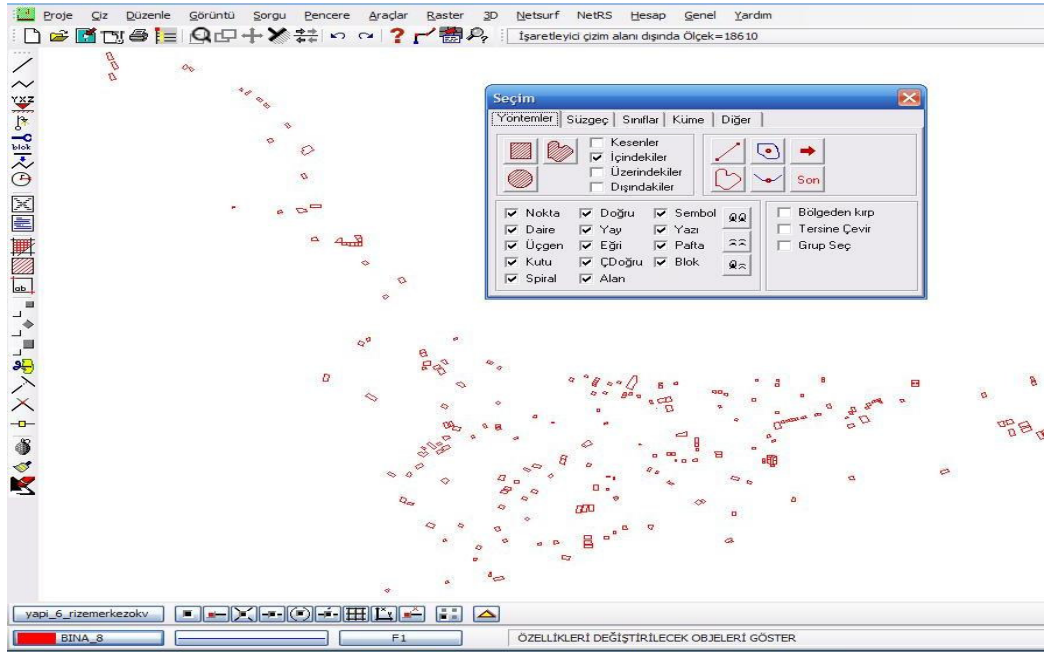


Şekil 7.19: Kullanılacak tabaka hariç diğer tabakaların kapatılması.

“Düzenle” menüsünden “toplu obje değiştir” seçilmiş ve klavyeden “space” tuşuna basılmıştır (Şekil 7.20).

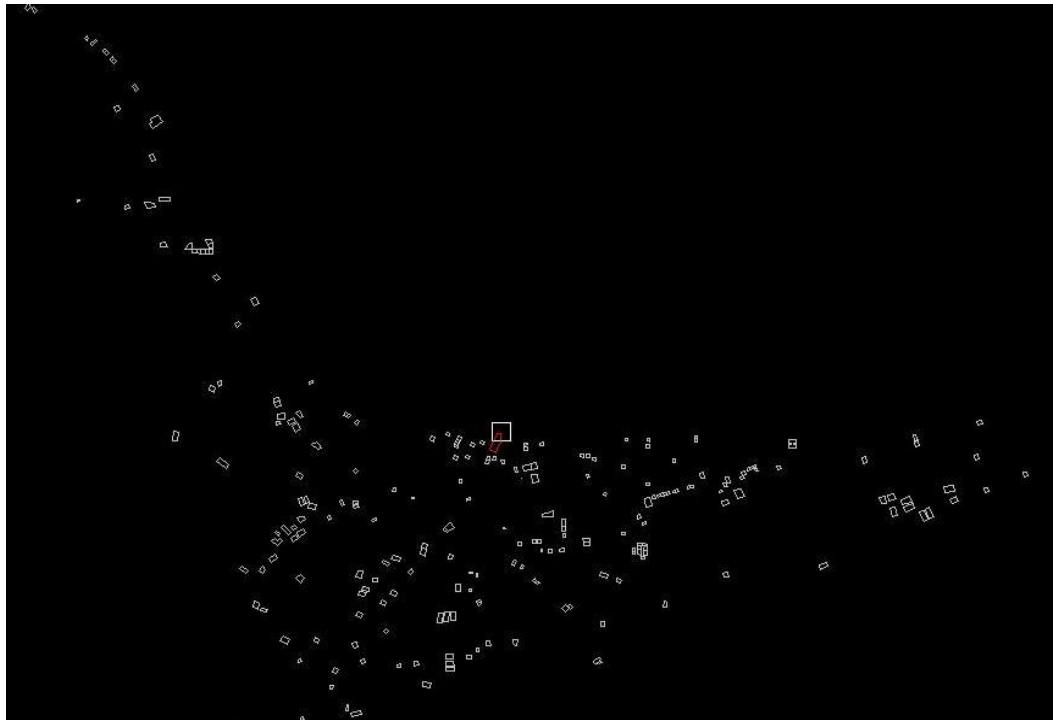


Şekil 7.20: Toplu obje değiştirilmesi.



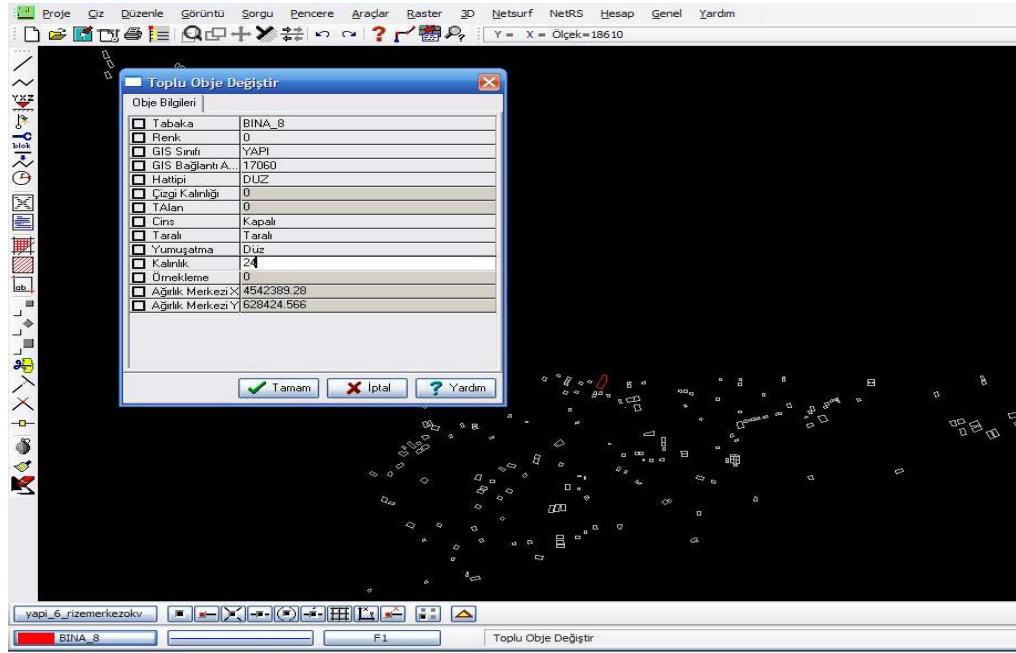
Şekil 7.21: Tabakadaki tüm binaların seçilmesi.

“Yöntemler” menüsünden “tümünü seç” butonu tıklanarak “BINA_8” tabakasında bulunan tüm binalar seçilmiştir (Şekil 7.21). Tüm binalar seçili ilen binalardan herhangi biri üzerine tıklamak yapılacak işlem için yeterlidir (Şekil 7.22).



Şekil 7.22: Binalardan birinin seçilmesi.

Açılan “toplu obje değiştir” penceresinden “kalınlık” bilgisine “24” (3*8) girilir (Şekil 7.23). (Netcad programında kalınlık verisi yapıların yükseklik değerini ifade eder.)



Şekil 7.23: Kalınlık verisinin girilmesi.

4. ve 5. bölümlerde anlatılan bu işlemler her bir bina tabakası için tekrarlanmıştır.

7.6 Pilot Bölge: Rize İli Merkez İlçesi

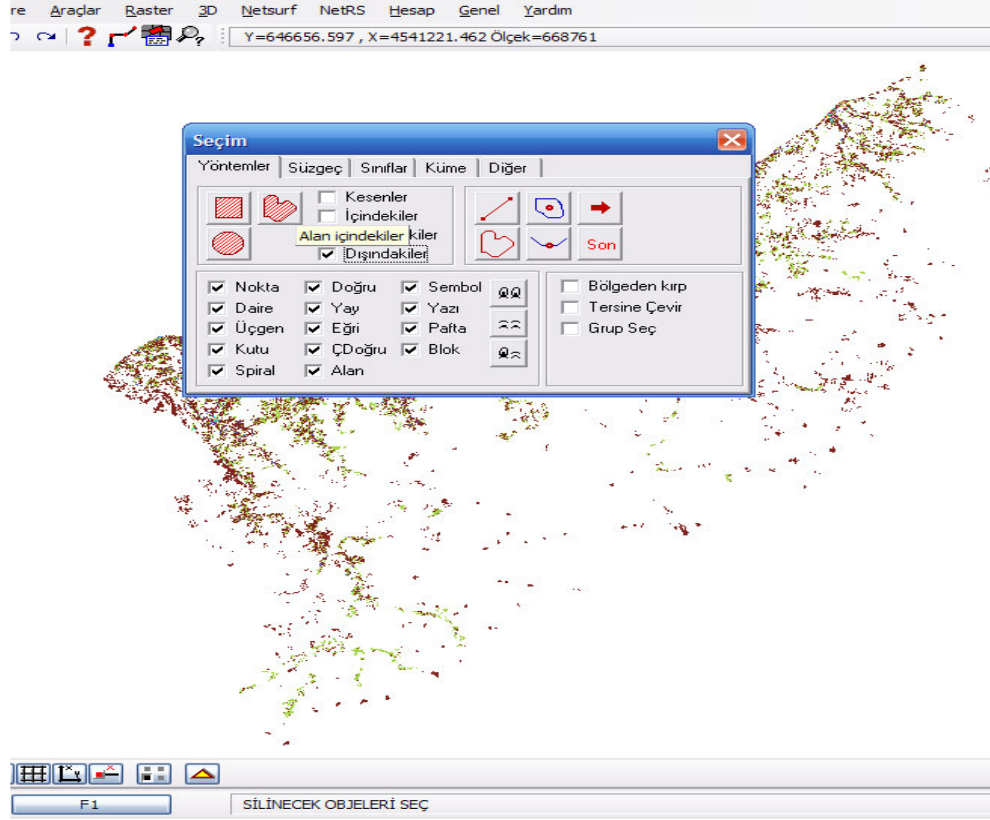
Rize İlinin Merkez İlçe sınırları dahilinde bulunan binaların bütün bina tabakalarından örnekler bulundurması ve bundan sonra yapılacak işlemlerde il genelinde ki tüm verilerin kullanılmasının, kullanılan donanımları yavaşlatması nedeniyle pilot bölge seçilmiş ve 3 boyutlu görselleştirme çalışmasına sadece Rize İli Merkez İlçesi verileri ile devam edilmiştir (Şekil 7.24).



Şekil 7.24: Rize İli Merkez İlçe sınırlarının gösterimi.

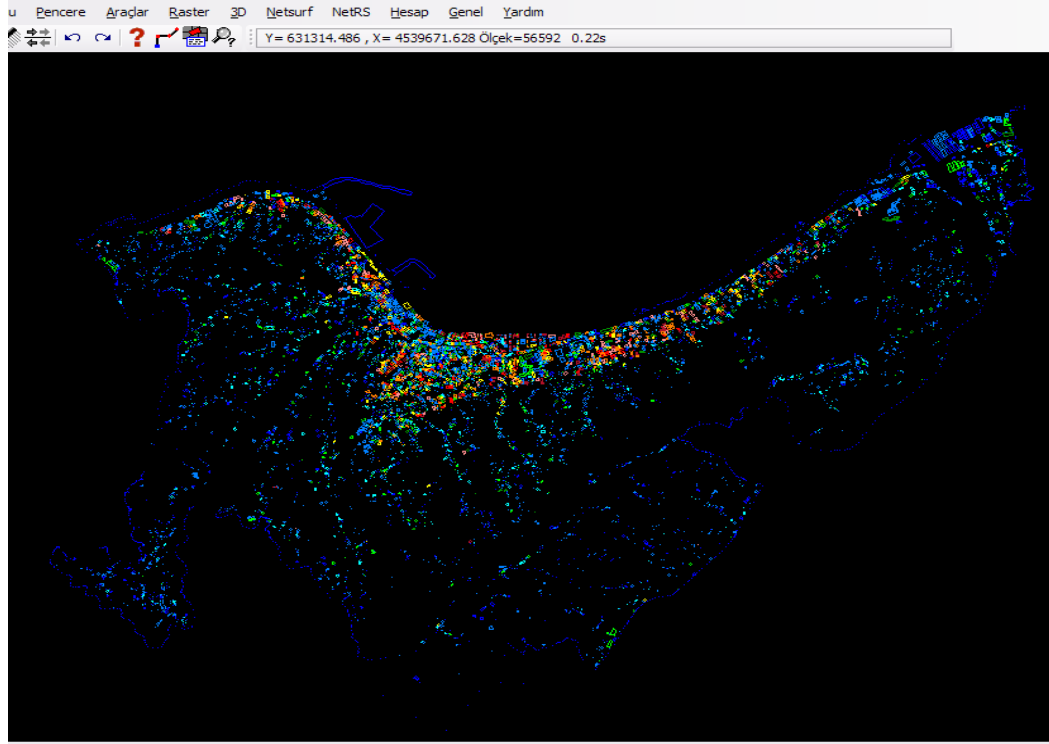
Rize Merkez İlçe sınırı dosyası Rize İli bina verileri dosyasının üzerine atılmış ve Rize Merkez İlçe sınırları dışında kalan binalar silinmiştir. Silme işlemi şu şekilde yapılır:

“Düzenle” menüsünden “Sil” butonuna basıldıktan sonra klavyeden “space” tuşuna basılır, böylelikle “seçim” penceresi ekrana gelir.



Şekil 7.25: Merkez İlçe dışındaki binaların silinmesi.

“Yöntemler” menüsünde “dışındakiler” işaretlenir ve “alan içindekiler” butonuna basılır (Şekil 7.25). Ekranın sağ alt köşesinden “F2: Çevir” butonu tıklanır ve Rize Merkez İlçe sınırı tıklanır. Sağ tık yapıldığı zaman ekran güncellenmeye başlar ve Rize Merkez İlçe sınırları dışında kalan tüm bina verileri silinmeye başlar. Böylelikle programa belirtilen bölge dışındaki tüm alanlar sildirilmiş olunur (Şekil 7.26).



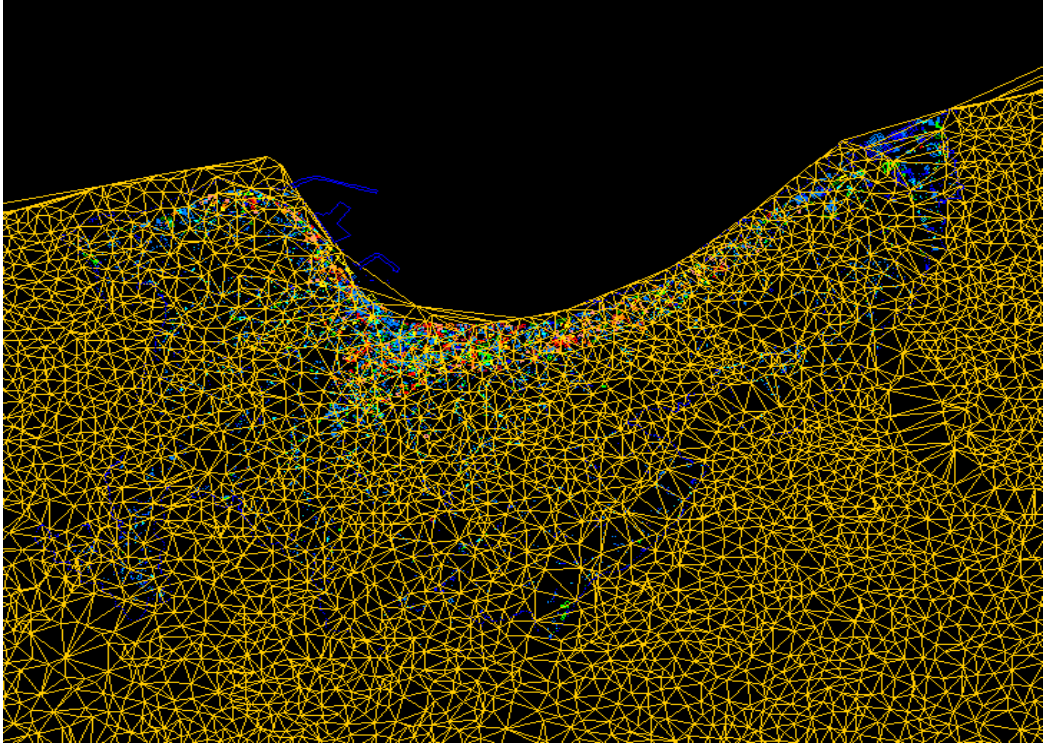
Şekil 7.26: Rize İli Merkez İlçe binaları.

7.7 Objelere Kot Verme İşlemi

Bu adımda Rize Merkez İlçe dosyasının üzerine “üçgenleme” dosyası açılmıştır (Şekil 7.27, Şekil 7.28). Bunda ki amaç bu bina verilerinin belirli bir kot kazanmalarını sağlamaktır. Bunun için objelere kot verme işlemi gerçekleştirilmiştir. Objelere kot verirken izlenen adımlar şu şekildedir:

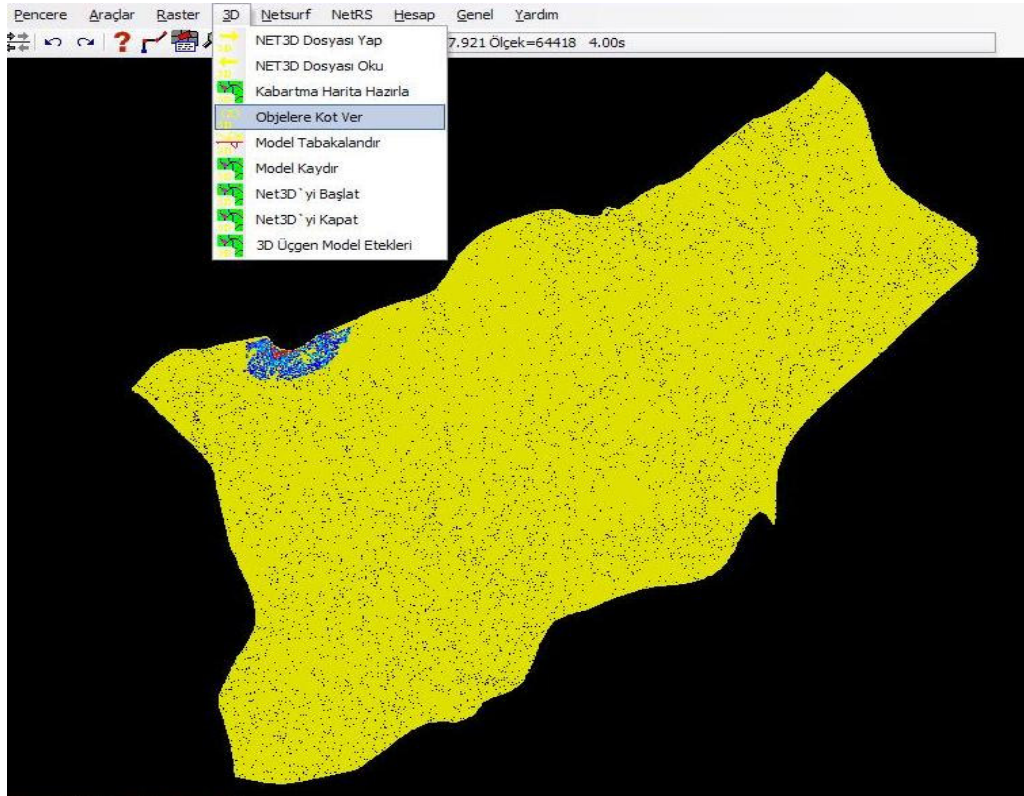


Şekil 7.27: Bina ve üçgenleme dosyalarının birleştirilmesi.



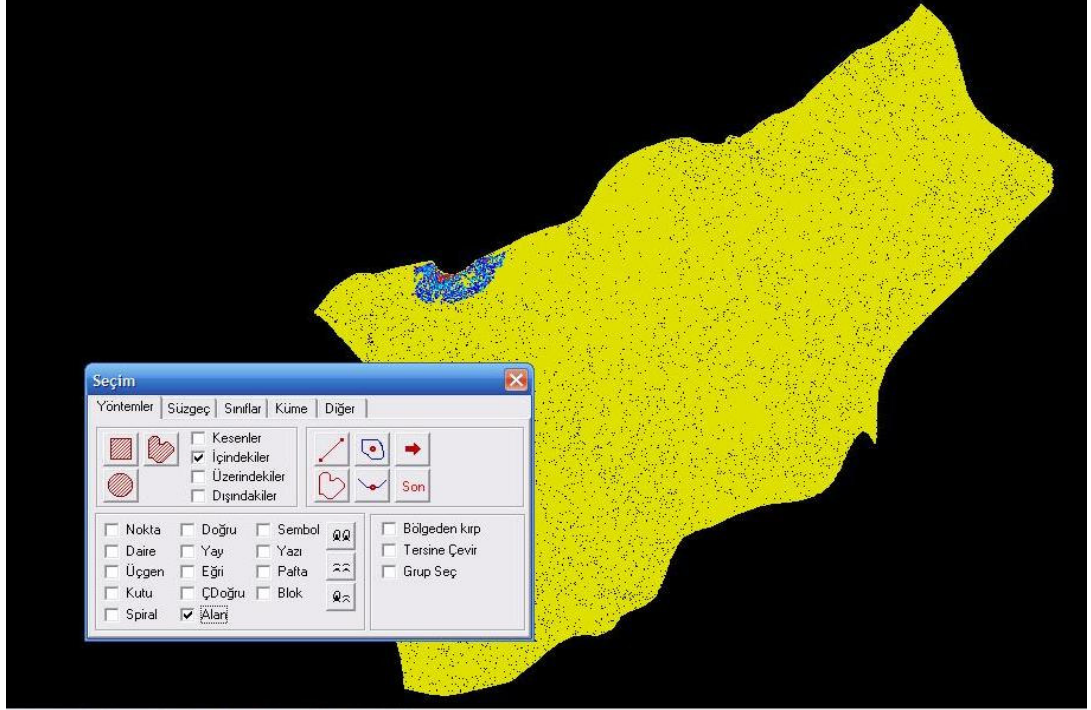
Şekil 7.28: Rize Merkez İlçesi.

Objelere kot verebilmek için “3D” menüsünden “objelere kot ver” butonu seçilir (Şekil 7.29).



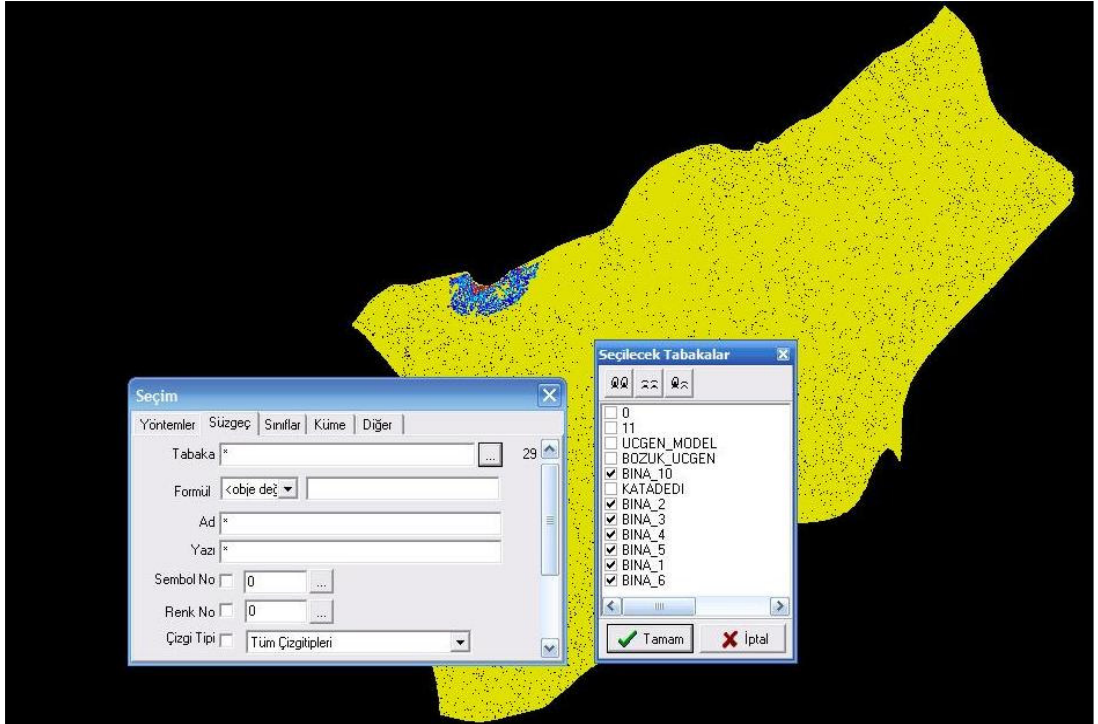
Şekil 7.29: Objelere kot verilmesi.

Klavyeden “space” tuşuna basılarak “seçim” penceresi açılır. “Yöntemler” menüsünde “alan” açık kalacak şekilde diğer tüm ibareler kapatılır (Şekil 7.30).



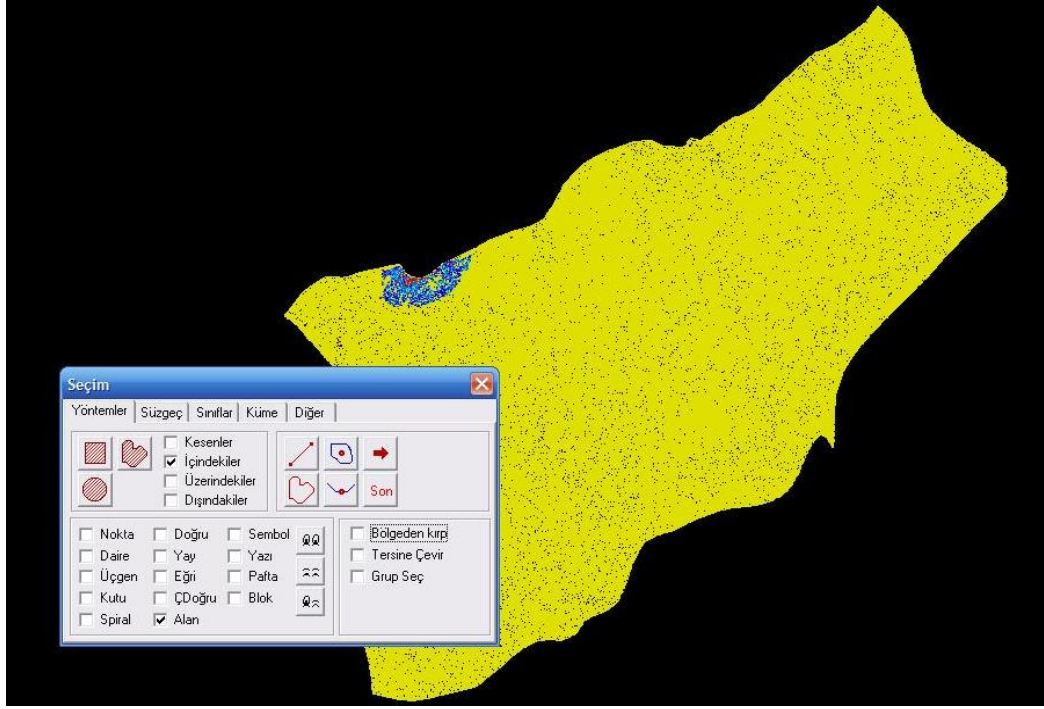
Şekil 7.30: Sadece alanların seçilmesi.

“Yöntemler”den sonra “süzgeç” menüsüne geçilir ve burada tüm bina tabakaları işaretlenir (Şekil 7.31).

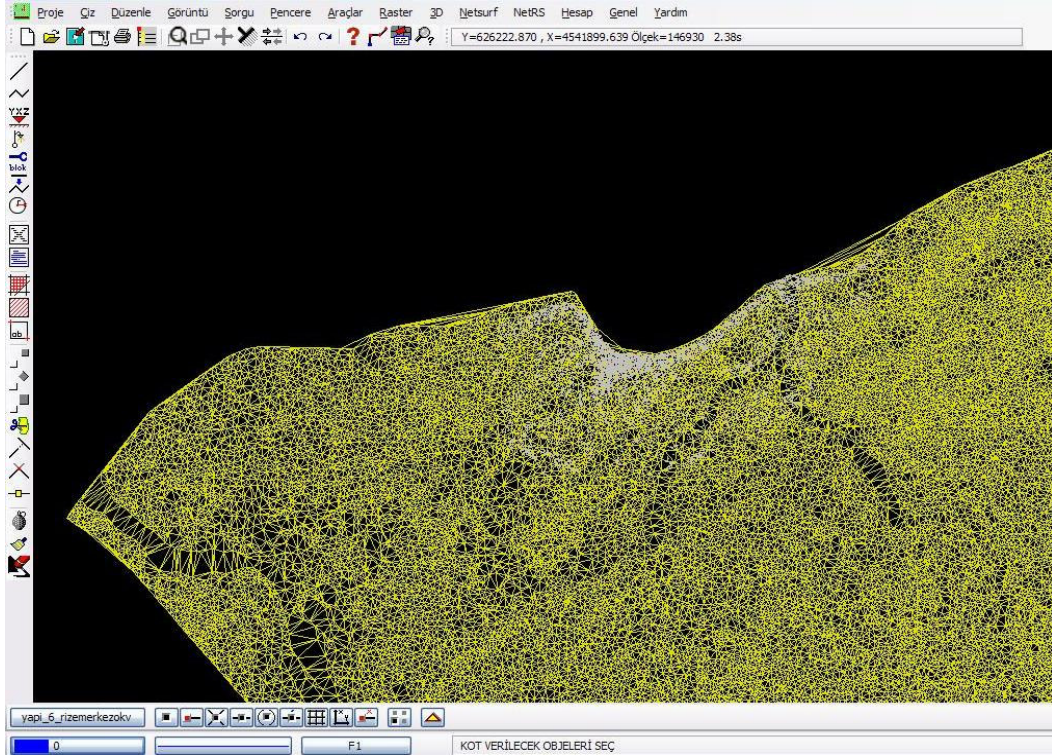


Şekil 7.31: Bina tabakalarının seçilmesi.

Yeniden “yöntemler” menüsüne dönülür ve “tümünü seç” butonu tıklanır (Şekil 7.32). Böylelikle tüm bina tabakaları seçilir ve kot verilecek objeler programa iletilmiş olunur (Şekil 7.33).



Şekil 7.32: Tüm alanların kot verilmek üzere seçilmesi.



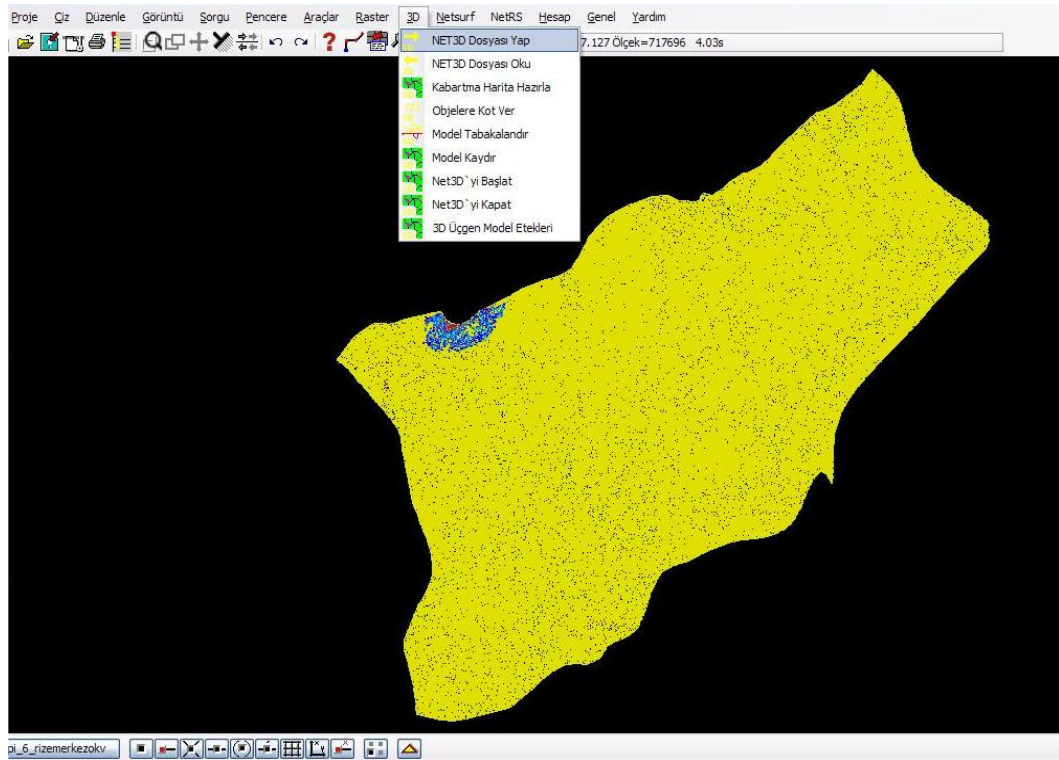
Şekil 7.33: Kot verilmek için seçilmiş binalar.

Farenin sağ tuşuna tıklanır ve “seçenekler” penceresi açılır. Kotların araziden alınmasını istenildiği için “kotları araziden oku” butonunu tıklanır. Extra kot verilmesine ihtiyaç yoktur fakat kotların ortalamasının kullanılması gerekmektedir. Bu doğrultuda işaretlemeler yapılır ve tamam tuşu tıklanır. Bu işlemle birlikte artık bina verilerimiz arazi verilerini içeren üçgenleme dosyasından kotlarını alacaklardır.

7.8 N3D Dosyası Oluşturma İşlemi

Netcad programında “Net3D” modülünü çalıştırmadan evvel yapılması gereken son işlem .n3d dosyası oluşturulmasıdır. Bunun nedeni “Net3D” modülünün .ncz uzantılı dosya değil de .n3d uzantılı dosyaları görebilmesidir.

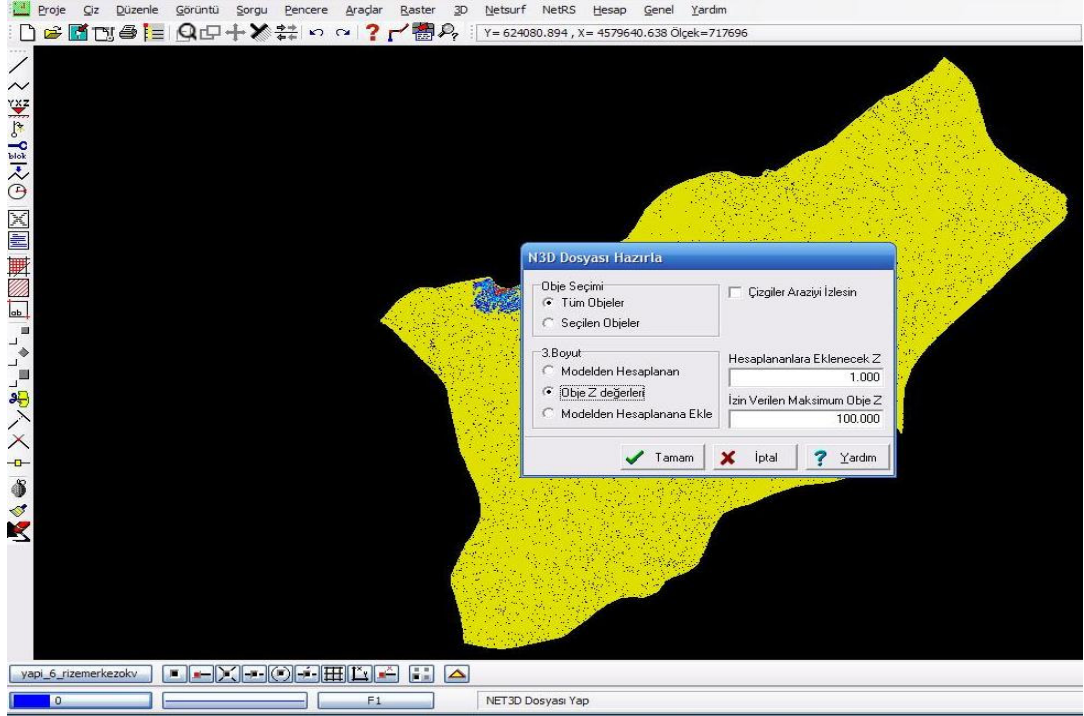
Bu doğrultuda Rize Merkez İlçesi için kot verilmiş obje dosyası üzerinde önce limit bulma işlemi yapılmış, sonra da “3D” menüsünden “3D Dosyası Yap” seçeneği seçilmiştir (Şekil 7.34).



Şekil 7.34: n3d dosyasının yapılması.

“3D dosyası yap” penceresinde gerekli seçimler yapılmıştır. Bu aşamada Netcad programında açık olan ve kullanılan verilerin tamamını “Net3D” modülüne göndermek istenildiği için “tüm objeler” seçeneği işaretlenmiştir. Bir önceki aşamada objelerin kendi kot değerlerine sahip olmaları da sağlandığı için 3. boyut

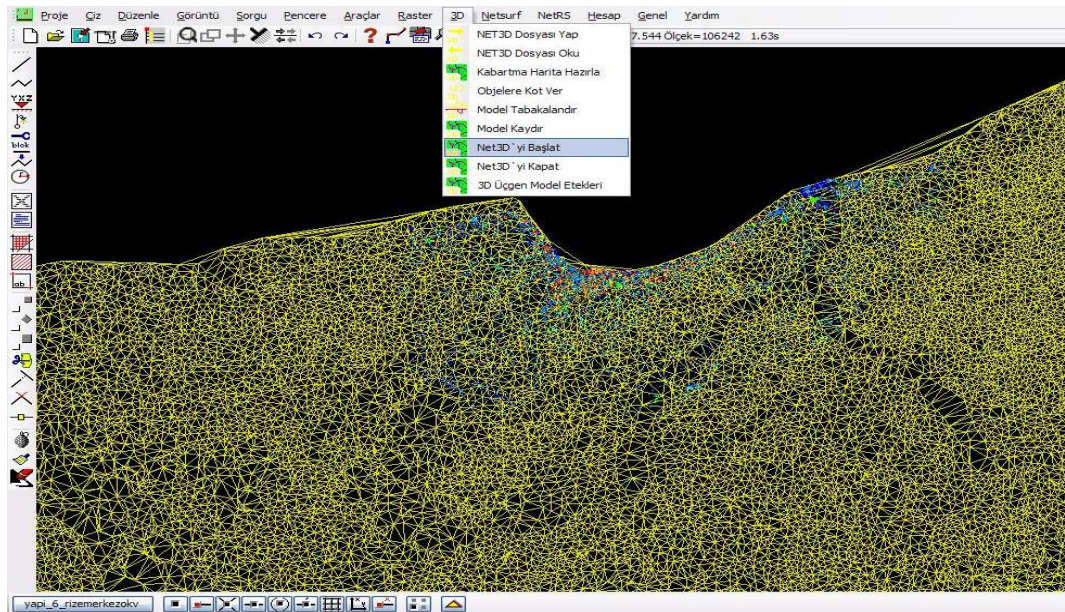
olarak “obje Z değerleri” seçilmiştir (Şekil 7.35). Böylelikle .n3d dosyası oluşturulmuştur.



Şekil 7.35: n3d dosyası için seçimlerin yapılması.

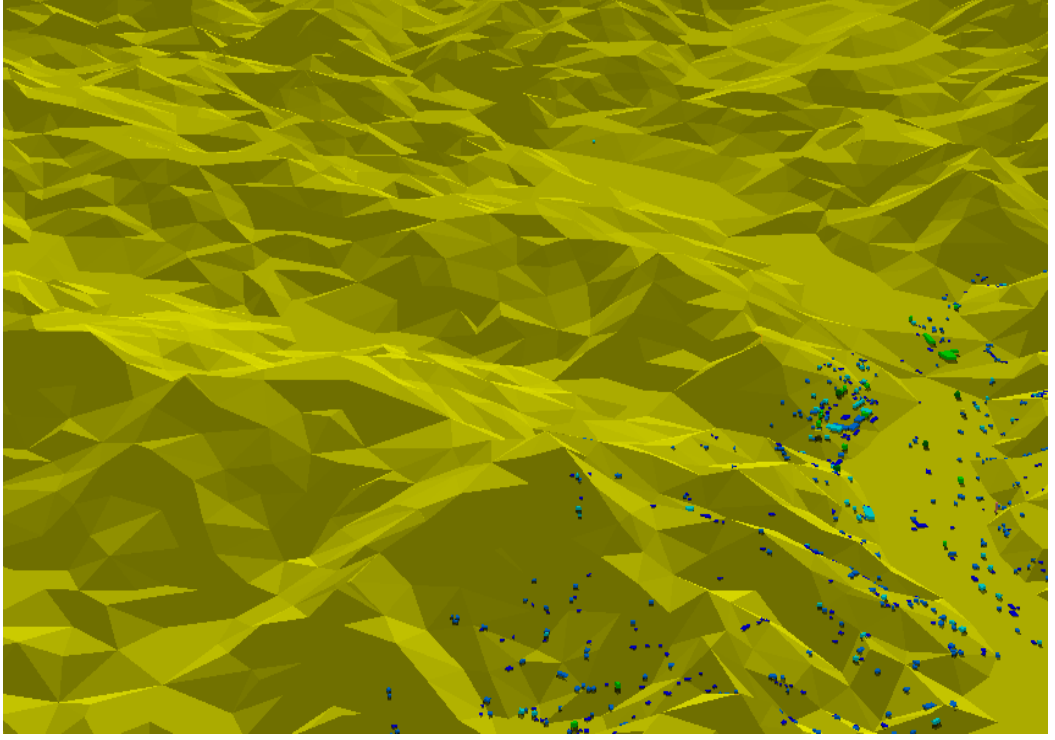
7.9 Net3D’yi Başlat İşlemi

“3D” menüsüne girilmiş ve “Net3D’yi başlat” seçeneği tıklanmıştır (Şekil 7.36). Bundan sonra “Net3D” modülüne bir önceki adımda oluşturulmuş olan .n3d dosyası yüklenir.

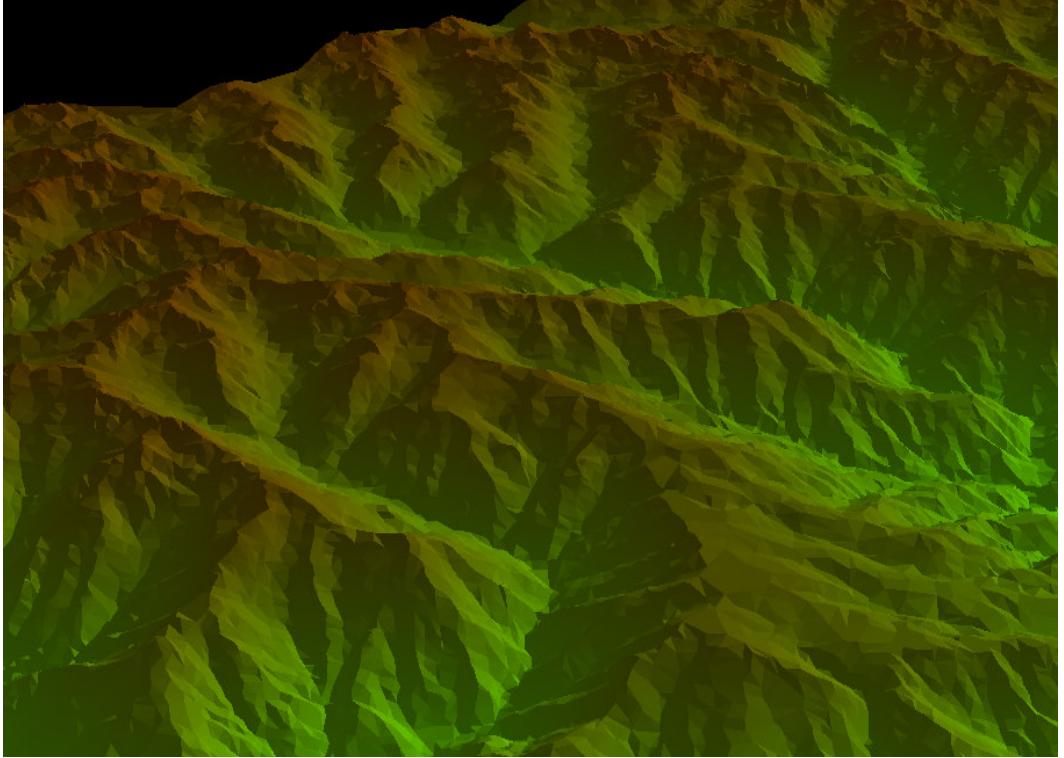


Şekil 7.36: Net3D’nin başlatılması.

.n3d dosyası açıldığında ilk görüntü itibariyle arazi kırıklı bir görüntüye sahip olacaktır (Şekil 7.37, Şekil 7.38).

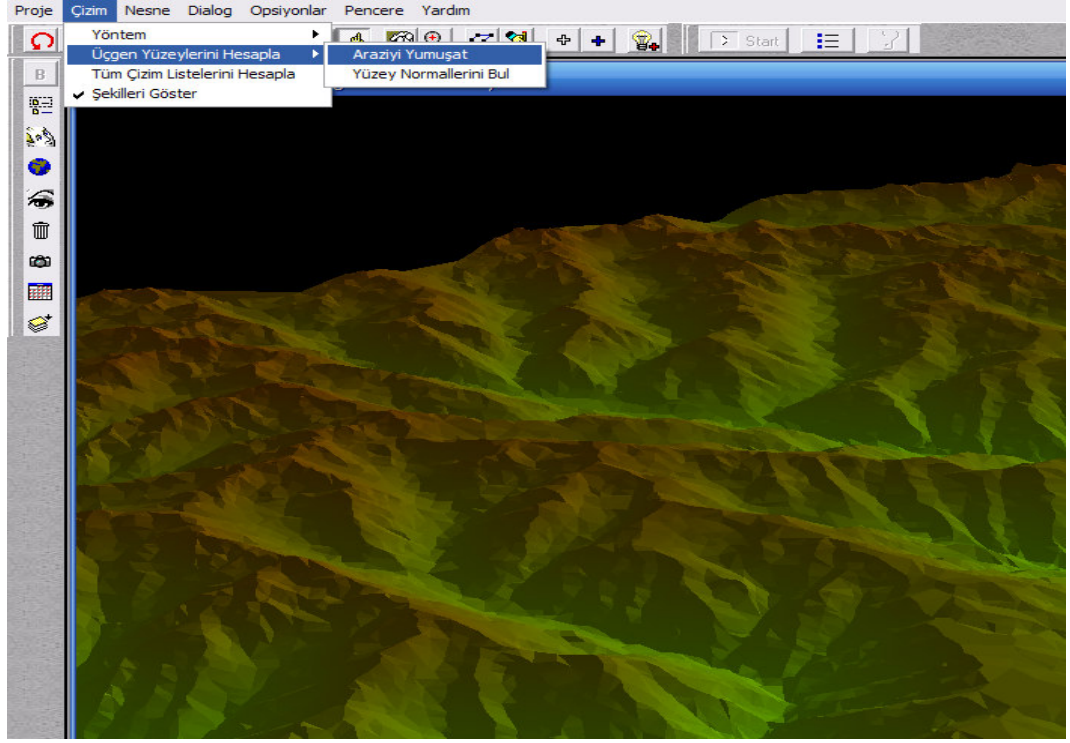


Şekil 7.37: Net3D'ye yüklenen dosyanın ilk hali.



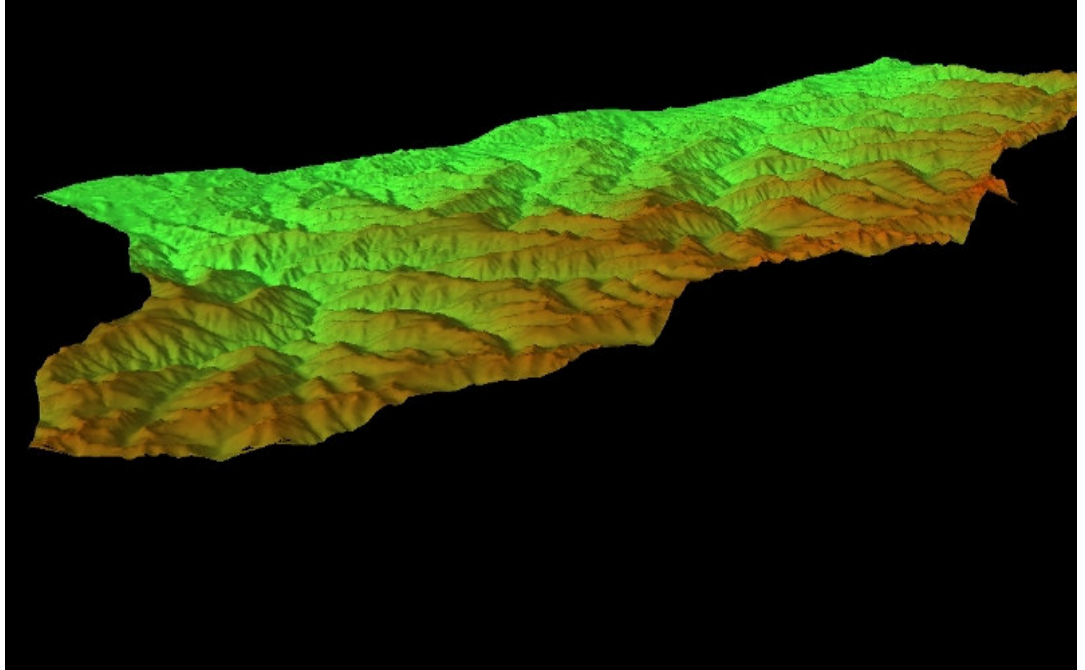
Şekil 7.38: Net3D'de kırıklı arazi görüntüsü.

Bu görüntüyü yumuşatmak için “çizim” menüsünden önce “üçgen yüzeylerini hesapla”, sonra da “arazi yumuşat” seçenekleri seçilir (Şekil 7.39).



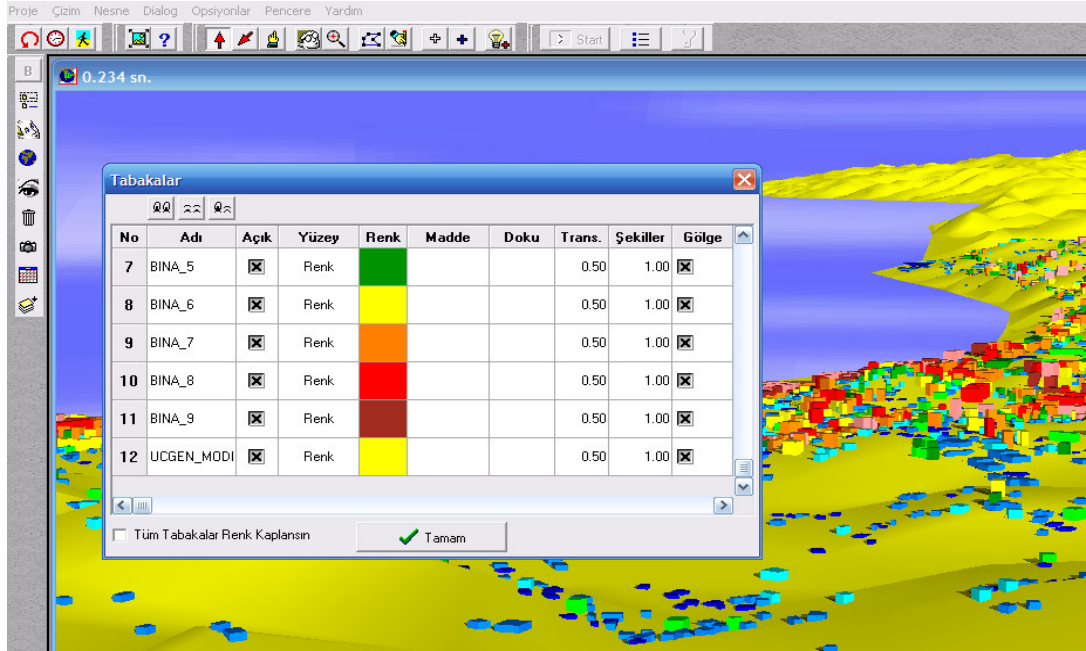
Şekil 7.39: Net3D’de arazinin yumuşatılması.

Üçgenlemenin olduğu tabaka seçilir ve tamam butonu tıklanır. Arazi sivri köşelerden kurtulmuş yani yumuşatılmıştır. Son görüntü Şekil 7.40’da ki gibi olacaktır.



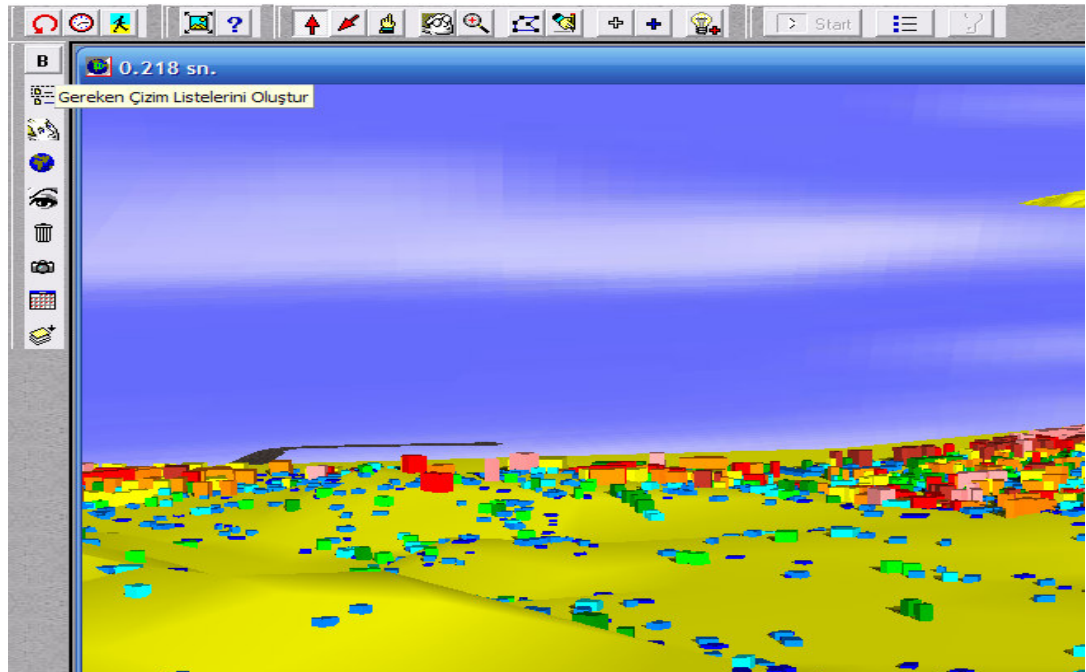
Şekil 7.40: Net3D’de yumuşatılmış arazi.

Binaların daha rahat görülebilmesi için zemin rengi açık bir renge çevrilmiştir. Bu işlem için önce “Net3D” modülünde “dialog” menüsünden “tabakalar” penceresinin açılması gerekmektedir (Şekil 7.41). Hangi tabakanın rengi değiştirilmek isteniyorsa o tabakanın rengi değiştirilir ve tabaka penceresi kapatılır.



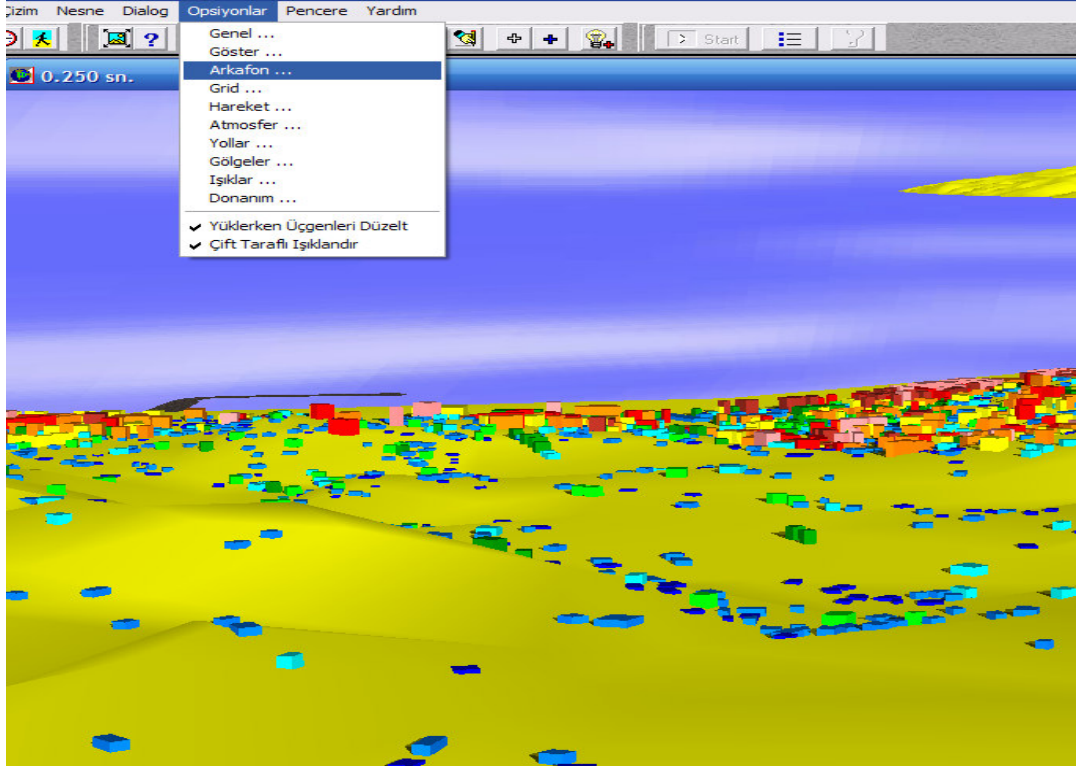
Şekil 7.41: Net3D tabakalar.

Yalnız “Net3D” modülünde bu gibi işlemlerin uygulanmasının son adımı olarak sol üst köşede bulunan “B” butonuna tıklanması gerekmektedir (Şekil 7.42).

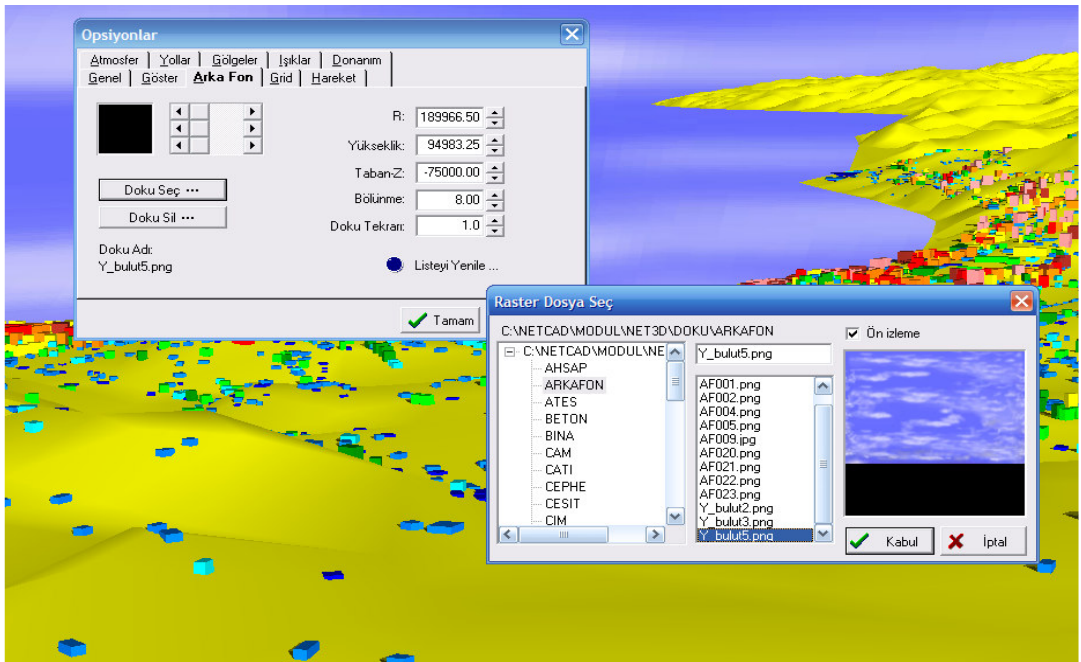


Şekil 7.42: Değişikliklerin uygulanması için gereken çizim listelerinin oluşturulması

Ayrıca gökyüzü ve deniz gibi arkafon görüntüleri ise “opsiyonlar” menüsünden “arkafon”un seçilmesi ve açılan “arkafon” penceresinden de “doku seç” seçeneğinin tıklanması ile oluşturulmuştur (Şekil 7.43). “doku seç” penceresinde bir çok seçenek vardır. Bu çalışmada yeniden “arkafon” tıklanmış ve uygun bir resim seçilmiştir (Şekil 7.44).

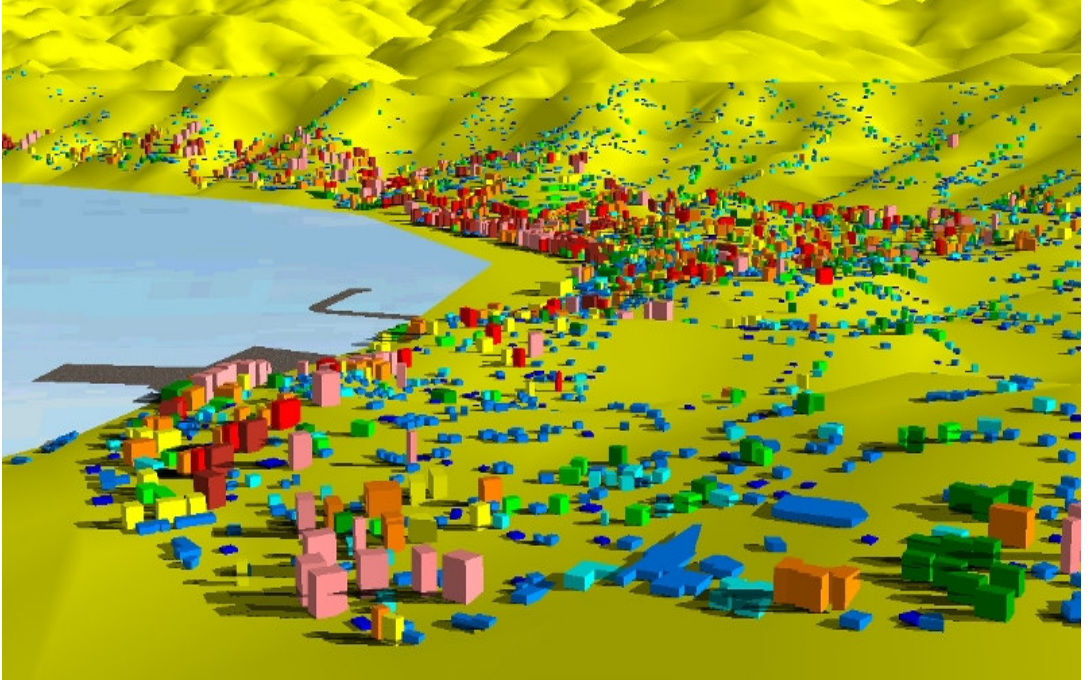


Şekil 7.43: Net3D arkafon.

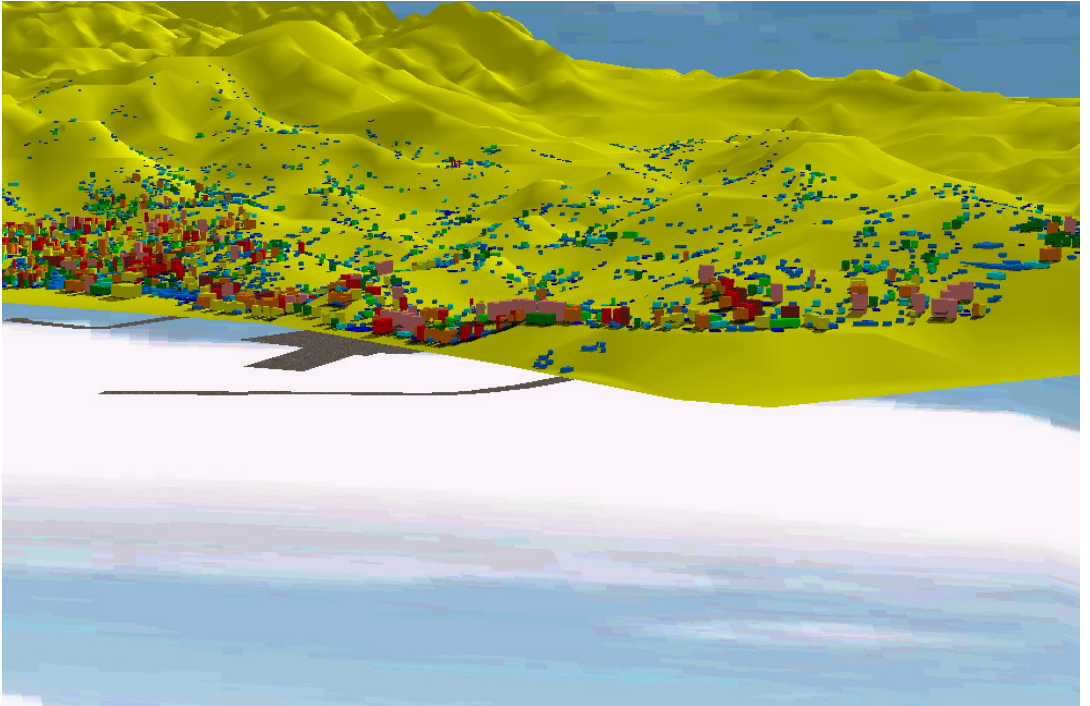


Şekil 7.44: Net3D’de arkafon seçimi.

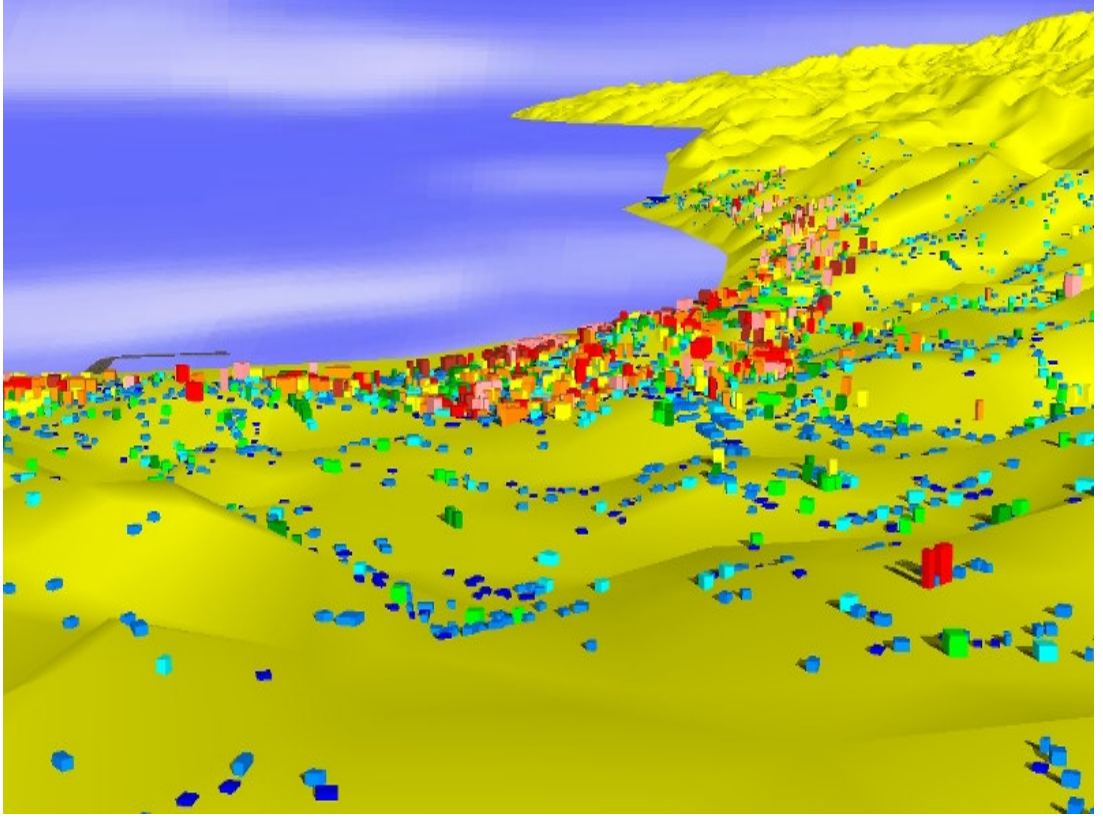
Böylelikle 3 boyutlu görselleştirme işlemi tamamlanmış ve Rize Merkez İlçesinin bina verileri kullanılarak 3 boyutlu modeli oluşturulmuştur (Şekil 7.45). Bundan sonraki resimler çeşitli açılardan 3 boyutlu modeli sunmaktadır.



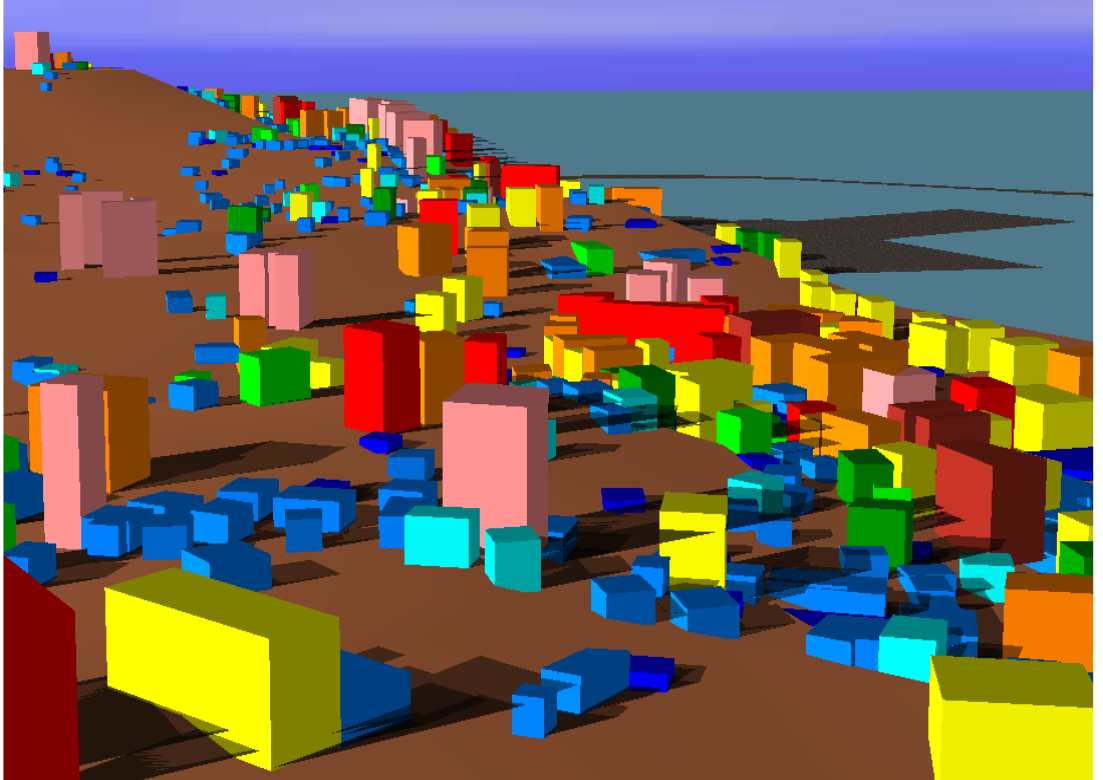
Şekil 7.45: Rize genel görünüm.



Şekil 7.46: Rize sahil genel görünüm.



Şekil 7.47: Rize İli'nin bir tepeden görünüşü.



Şekil 7.48: Rize binaları yakın çekim fotoğraf.

Rize'nin 3 boyutlu görüntülerinin çeşitli açılardan ve farklı yöntemler kullanılarak çekilmiş diğer fotoğrafları EK A'da bulunmaktadır.

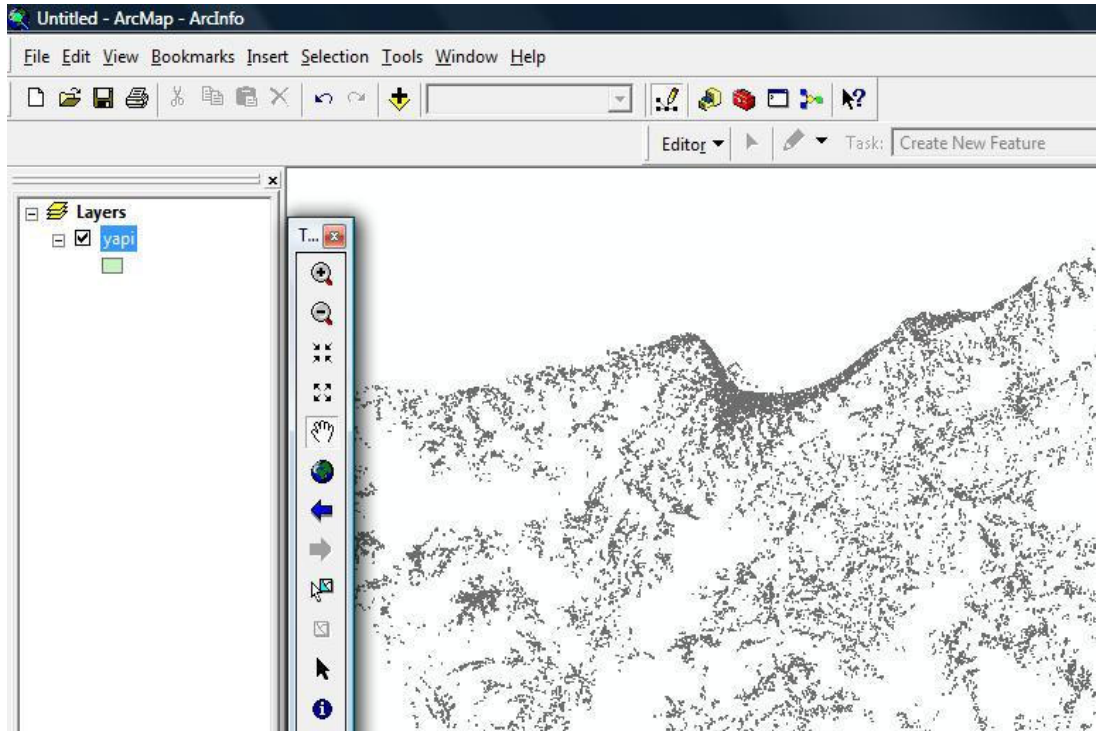
8. 3 BOYUTLU GÖRSELLEŞTİRME UYGULAMASI 2

Bu çalışmada üç boyutlu görselleştirmenin farklı programlar kullanılarak yapılan uygulamalarına örnek verebilmek için bu bölümde gene ölçeklendirilebilir entegre bir coğrafi bilgi sistemi programı olan ArcGIS kullanılmıştır.

Bu bölümde ArcGIS 9.3 versiyonu teknolojisi kullanılarak daha önce yapılan uygulamada da kullanılan veriler ile nasıl bir sonuç alınacağı araştırılmıştır.

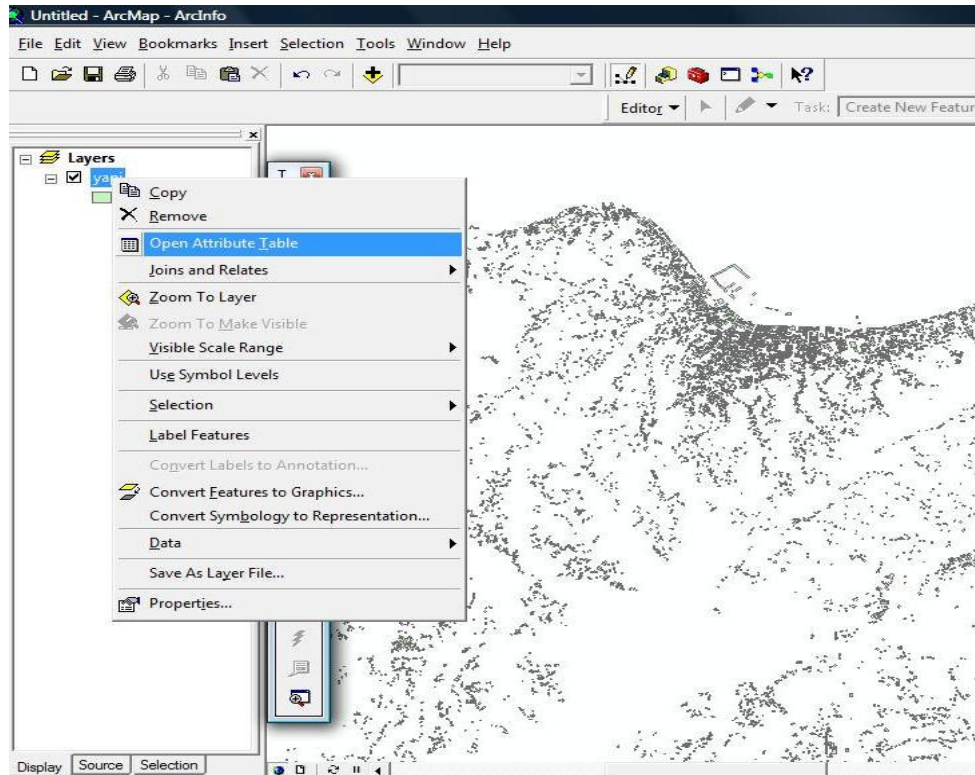
8.1 ArcGIS Ortamına Yapı Dosyasının Çağırılması

RABİS Projesi verilerinden temin edilen ve Rize İli Yapılarının özelliklerini içeren .shp uzantılı dosya ArcGIS Programı uygulamalarından ArcMap seçilerek çağırılır (Şekil 8.1).



Şekil 8.1: ArcGIS ortamında dosya açılması.

Yapı dosyasının içerdiği verileri görebilmek için Yapı Layer'ına sağ tıklanır ve çıkan pencereden “Open Attribute Table” tıklanır (Şekil 8.2).



Şekil 8.2: Open Attribute Table.

Bu işlemin ardından yapı dosyasının öznitelikleri bir pencere ile ekrana gelir. Üç boyutlu görselleştirme yapmak için kullanılacak kat adeti verileri binaların gönünen yükseklikleri olan “Normal Kat Adeti” verileridir (Şekil 8.3).

INCI_KON	VERI_GIRIS	BODRUM_KAT	ASMA_KAT_S	NORMAL_KAT	TOPLAM_KON	TOPLAM_ISY	NC_BKE_TAR
		0	0	1	1	0	10.05.2008
		1	0	6	0	1	09.08.2008
		1	0	3	0	1	09.08.2008
		2	0	1	0	1	09.08.2008
		0	0	1	1	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		1	0	2	1	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		2	0	1	1	0	09.08.2008
		0	0	2	1	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		0	0	1	0	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		0	0	4	0	1	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		1	0	1	1	0	09.08.2008
		0	0	2	0	1	09.08.2008

Selected

Records (0 out of 85502 Selected)

Options

Şekil 8.3: Attribute Table.

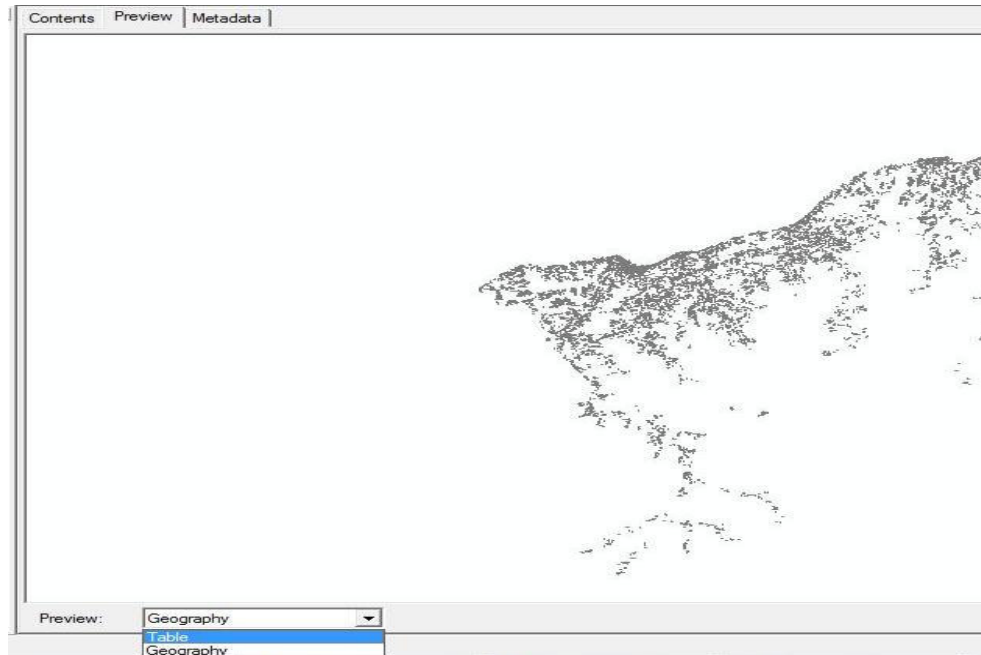
8.2 ArcCatalog Ortamında Yeni Kolon Oluşturulması

Bina yüksekliklerinin elde edilmesi amacıyla öznitelik tablosuna yeni bir kolonun açılması gerekmektedir. Çünkü dosyada bulunan binlerce binanın kat adetleri dikkate alınarak tek tek bina yüksekliklerinin hesaplanması pratik bir çözüm olmayacaktır. Bu amaçla ArcGIS Programında grafik ve sözel verilerin tanımlandığı, gözden geçirme, yönetme ve organize etme gibi işlemleri üstlenen uygulaması, ArcCatalog açılır ve Yapı dosyası ArcCatalog ortamına çağırılır (Şekil 8.4).



Şekil 8.4: ArcCatalog ortamına Yapı dosyasının çağırılması.

ArcCatalog ana penceresinde Preview penceresi tıklanır ve Preview olarak Geometry seçeneği yerine Table seçilir (Şekil 8.5).



Şekil 8.5: ArcCatalog ortamında Yapı dosyası.

Bu işlemin ardından ArcCatalog ortamında öznitelik tablosu açılır (Şekil 8.6).

FID	Shape *	OBJECTID
0	Polygon	
1	Polygon	
2	Polygon	
3	Polygon	
4	Polygon	
5	Polygon	
6	Polygon	
7	Polygon	
8	Polygon	
9	Polygon	
10	Polygon	
11	Polygon	
12	Polygon	
13	Polygon	
14	Polygon	
15	Polygon	
16	Polygon	
17	Polygon	
18	Polygon	
19	Polygon	
20	Polygon	
21	Polygon	
22	Polygon	
23	Polygon	
24	Polygon	
25	Polygon	
26	Polygon	
27	Polygon	
28	Polygon	
29	Polygon	

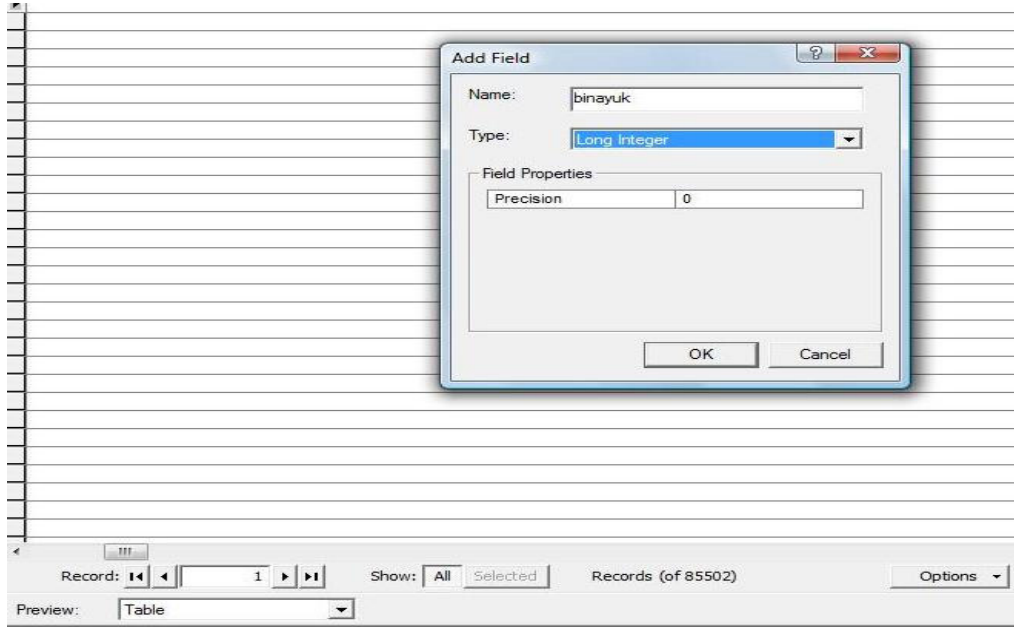
Şekil 8.6: ArcCatalog ortamına öznitelik dosyası.

Ekranda bu pencere açıkken “Options” butonu tıklanarak “Add Field” seçeneği tıklanır (Şekil 8.7). Bunun amacı oluşturulacak olan bina yükseklik verileri için bir kolon açmaktır.

FID	Shape *	OBJECTID
0	Polygon	4
1	Polygon	5
2	Polygon	6
3	Polygon	8
4	Polygon	9
5	Polygon	13
6	Polygon	14
7	Polygon	15
8	Polygon	17
9	Polygon	18
10	Polygon	19
11	Polygon	21
12	Polygon	22
13	Polygon	25
14	Polygon	28
15	Polygon	31
16	Polygon	33
17	Polygon	34
18	Polygon	36
19	Polygon	37
20	Polygon	
21	Polygon	
22	Polygon	
23	Polygon	
24	Polygon	
25	Polygon	
26	Polygon	
27	Polygon	
28	Polygon	
29	Polygon	

Şekil 8.7: ArcCatalog Options.

Bu işlemin ardından yeni oluşturulacak olan kolonun tanımlandığı pencere ekrana gelir. Kolon (Field) adı girilir ve “type” seçilir (Şekil 8.8).

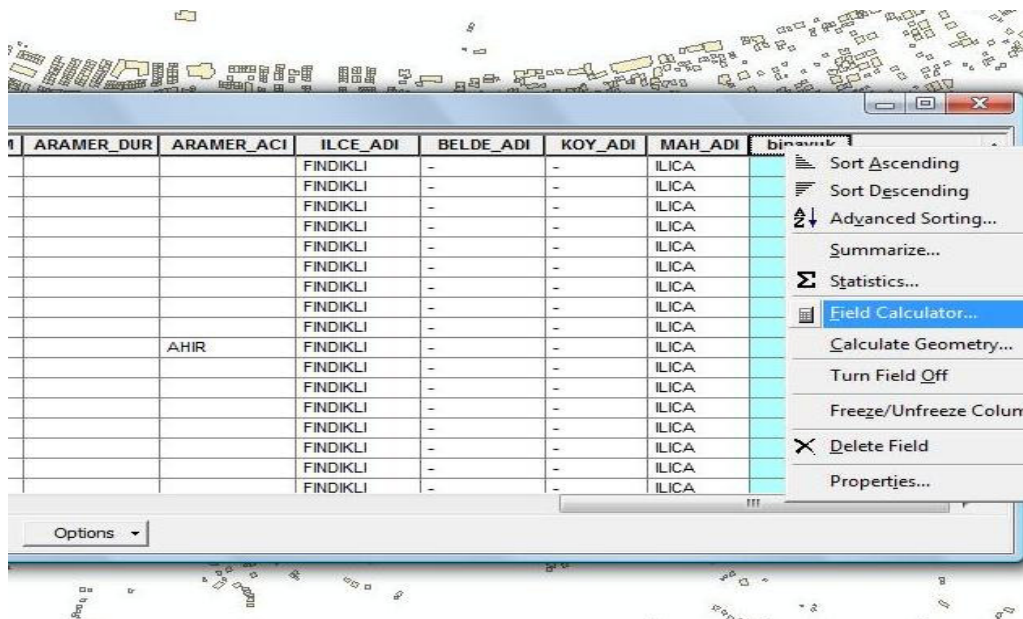


Şekil 8.8: ArcCatalog Add Field

Böylelikle Yapı dosyasına binaların yüksekliklerinin hesaplanacağı kolon eklenmiş olacaktır.

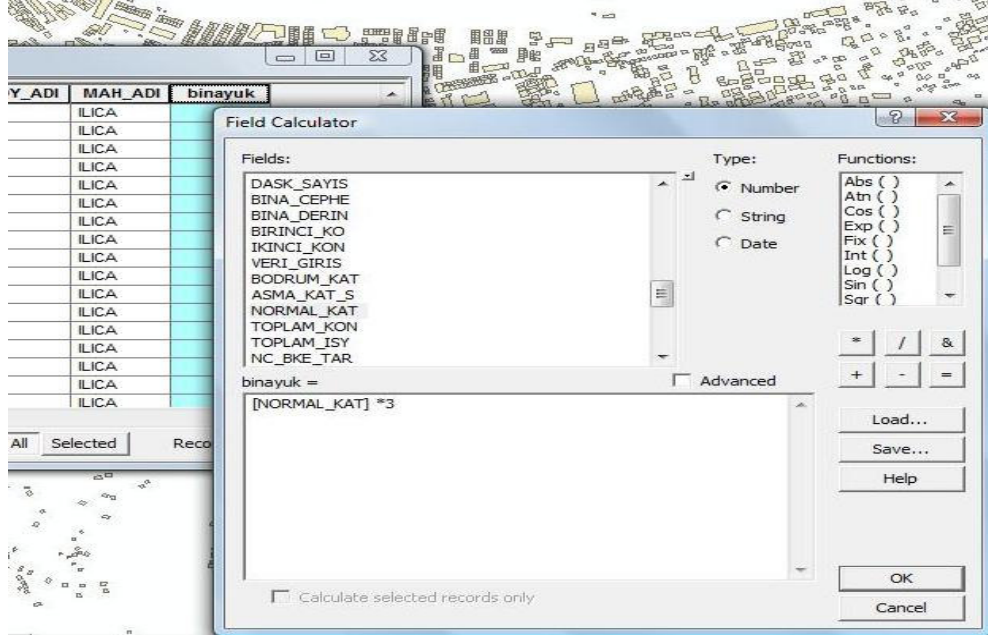
8.3 ArcMap ile Bina Yüksekliklerinin Hesaplanması

Yapı dosyası “binayuk” kolonunun eklenmesi ile ArcMap’te yeniden açılır. ArcMap ortamına çağırılan dosyanın yeniden öznitelik tablosu (attribute table) açılır. “binayuk” kolonuna sağ tıklanarak açılan menüden “Field Calculator” seçilir (Şekil 8.9).



Şekil 8.9: ArcMap’te Field Calculator.

“Field Calculator” penceresi açılıp “binayuk=[NORMAL_KAT*3]” şeklinde tanımlanmıştır. Burada amaç normal kat adeti verisini ortalama kat yüksekliği olarak kabul edilen 3 metre ile çarpıp bina yüksekliklerini hesaplatmaktır (Şekil 8.10).



Şekil 8.10: Bina yüksekliklerinin hesaplatılması.

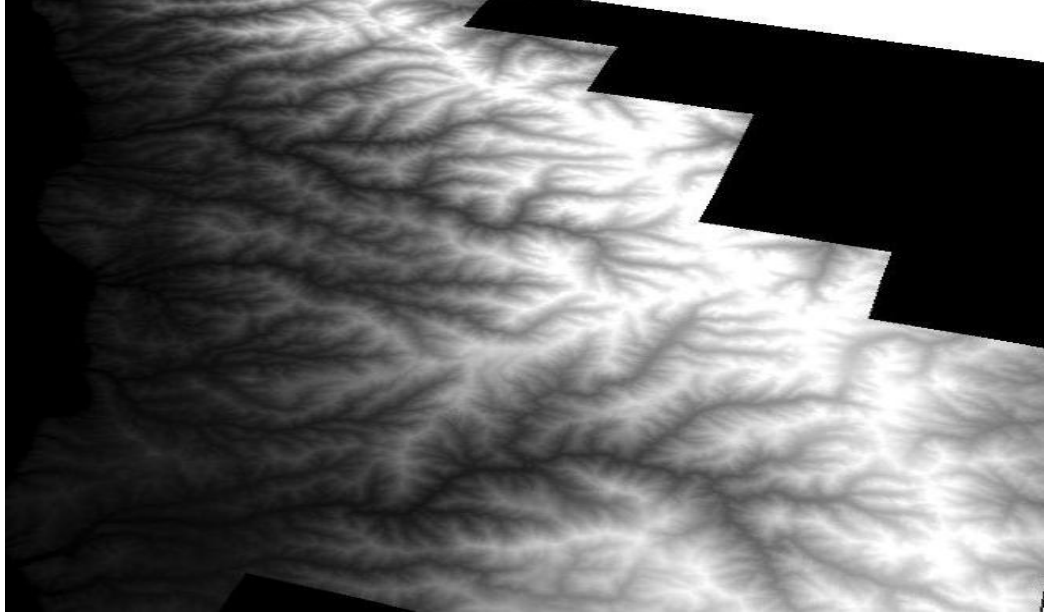
Bu işlem sonuçlandığında artık Yapı Dosyasında binaların yükseklik verilerini içeren bir kolon olacaktır (Şekil 8.11).

NC_FORM_NO	NC_ACIKLAM	ARAMER_DUR	ARAMER_ACI	ILCE_ADI	BELDE_ADI	KOY_ADI	MAH_ADI	binayuk
34				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
33				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
32				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
42				FINDIKLI	-	-	ILICA	6
37				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
35				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
33				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
32				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
31				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
29			AHIR	FINDIKLI	-	-	ILICA	6
5				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
9				FINDIKLI	-	-	ILICA	6
7				FINDIKLI	-	-	ILICA	6
19				FINDIKLI	-	-	ILICA	6
26				FINDIKLI	-	-	ILICA	6
2				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
3				FINDIKLI	-	-	ILICA	6
9				FINDIKLI	-	-	LİMAN	3
7				FINDIKLI	-	-	ILICA	3
10				FINDIKLI	-	-	LİMAN	3
2				FINDIKLI	-	-	ILICA	6

Şekil 8.11: Bina yükseklikleri kolonu.

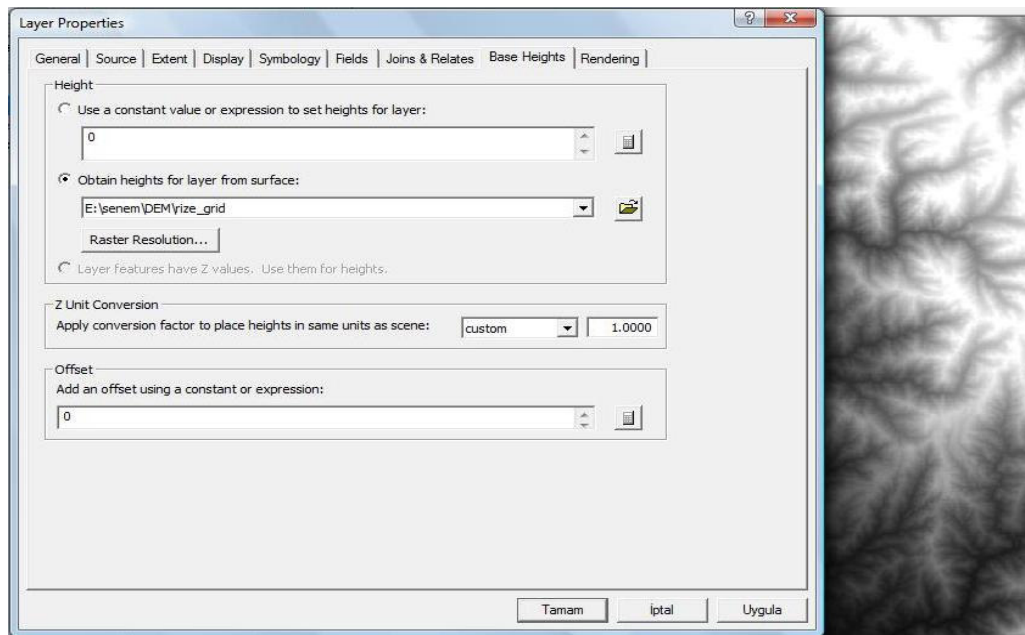
8.4 ArcScene ile Üç Boyutlu Görselleştirme

ArcScene ArcMap'te oluşturulan data setlerinin kullanımı ile üç boyutlu görüntünün elde edildiği uygulama programıdır. Daha önceden RABİS Projesi kapsamında ArcMap'te hazırlanmış olan Rize Dem verisi ArcScene'e çağırılır (Şekil 8.12).



Şekil 8.12: ArcScene'de Rize Dem verisinin ilk hali.

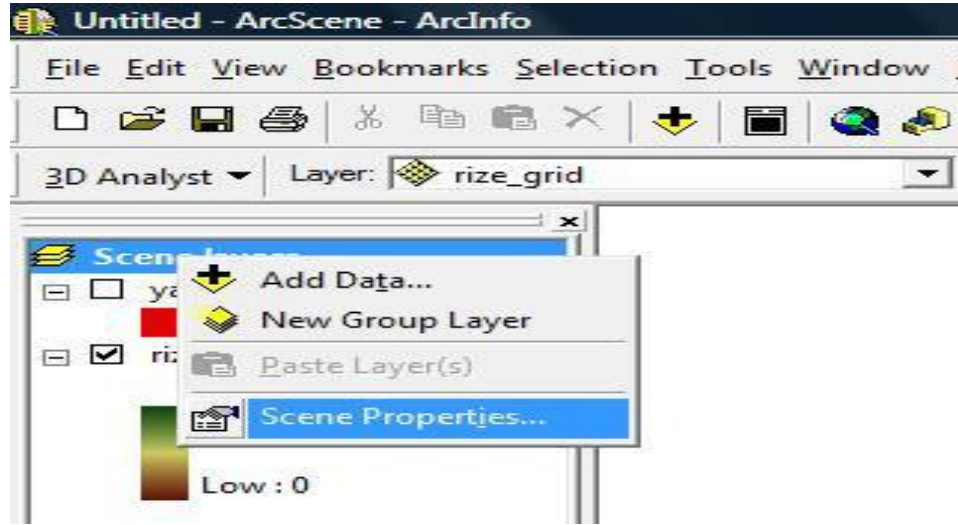
Programa çağırılmış dem verisini sıfır düzleminde açılmıştır yani verinin yükseklik verisi tanımlanmış değildir. Bu yüzden bu veriye yükseklik verisinin tanıtılması gerekmektedir.



Şekil 8.13: Rize_grid verisine yükseklik verisinin tanıtılması.

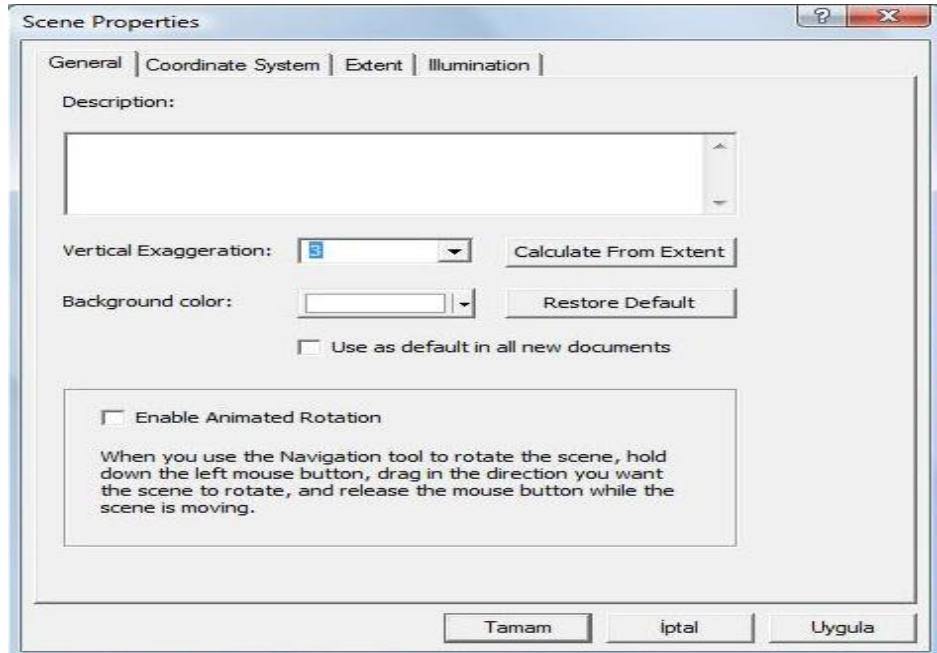
Bu yüzden “Rize_grid” katmanına sağ tıklanarak “Layer Properties” penceresi açılır. Buradan “Base Heights” (Taban Yüksekliği) alanına girilir. Height bölümünden “Obtain heights for layer from surface” seçeneği seçilir(Şekil 8.13). Bu sayede Rize_grid verisi yükseklik değerleri olarak kendi veri tabanında bulunan değerleri kullanacaktır.

Veriyi görsel açıdan zenginleştirmek için Scene Layer üzerine sağ tıklanarak “Scene Properties” seçeneği seçilir (Şekil 8.14).



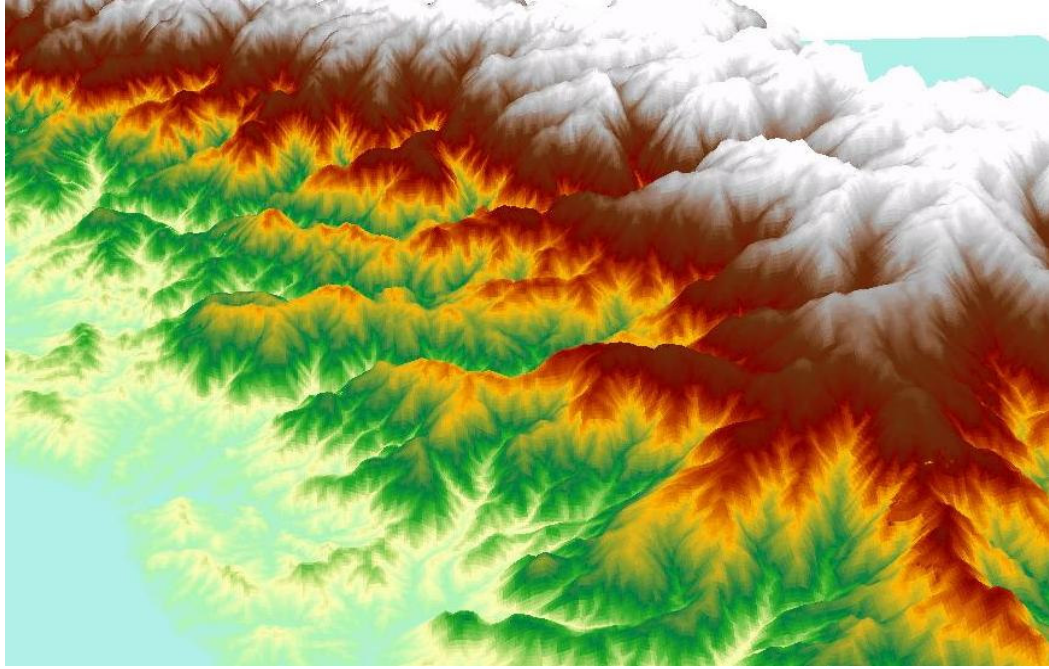
Şekil 8.14: Rize_grid verisinin görsel olarak zenginleştirilmesi.

General menüsünde bulunan Dikey Abartı Faktörü (Vertical Exaggeration) alanına 3 yazılır ve verinin görüntüsü dikey doğrultuda 3 kat abartılmış olur (Şekil 8.15).



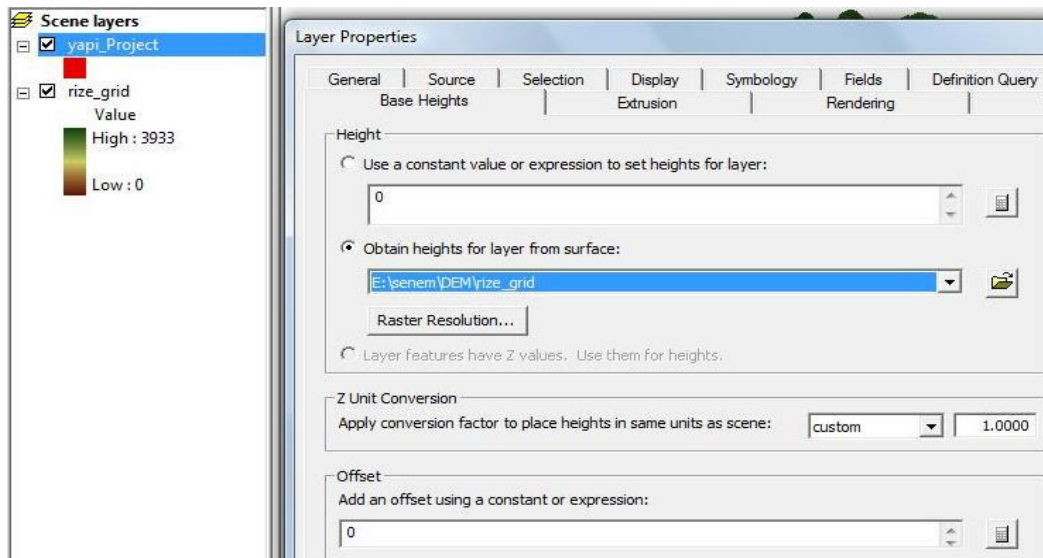
Şekil 8.15: Rize_grid verisinin görüntüsünün 3 kat abartılması.

Bu işlemlerin ardından bir renklendirmenin seçilmesi ile elde edilen son görüntü şu şekilde olacaktır (Şekil 8.16).



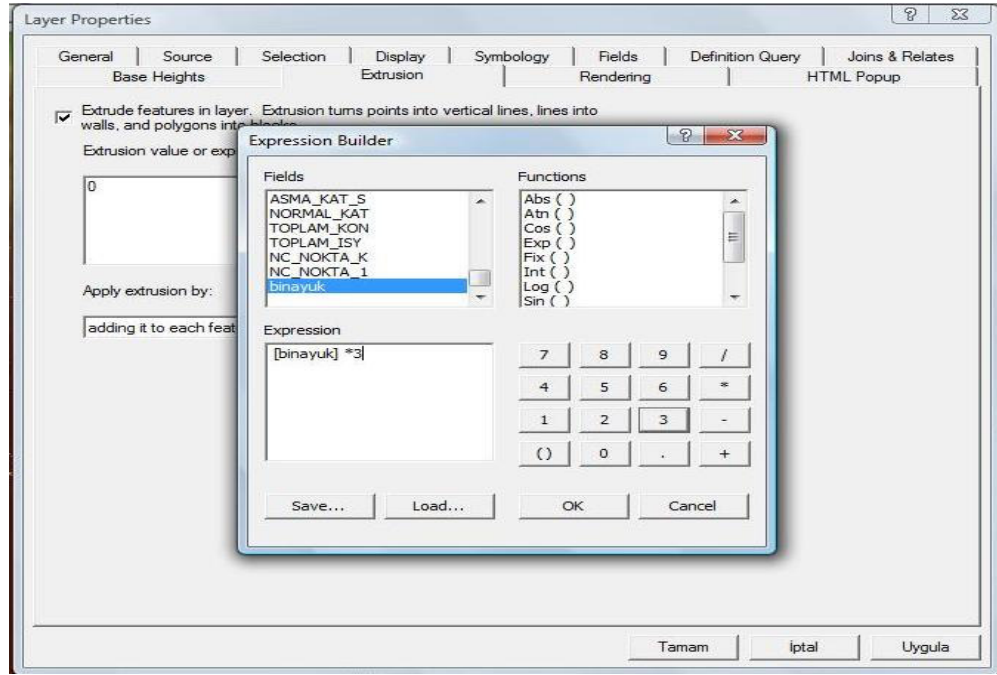
Şekil 8.16: Rize_grid verisinin görüntüsünün son hali.

ArcMap ve ArcCatalog'da düzenlenen Yapı dosyası ArcScene'e çağırılır. Tıpkı Rize_grid verisinde olduğu gibi çağırılan yapı verileri de sıfır düzlemindedir ve bu verilere de yükseklik verisi tanıtılmalıdır. Bu amaçla "Yapı" tabakasına sağ tıklanır ve açılan "Layer Properties" penceresinden "Base Heights" butonu tıklanır. Height bölümünden "Obtain heights for layer from surface" seçeneği seçilir (Şekil 8.17). Böylelikle yapılar da verilerini Rize_grid verisinin veri tabanından alacaktır.



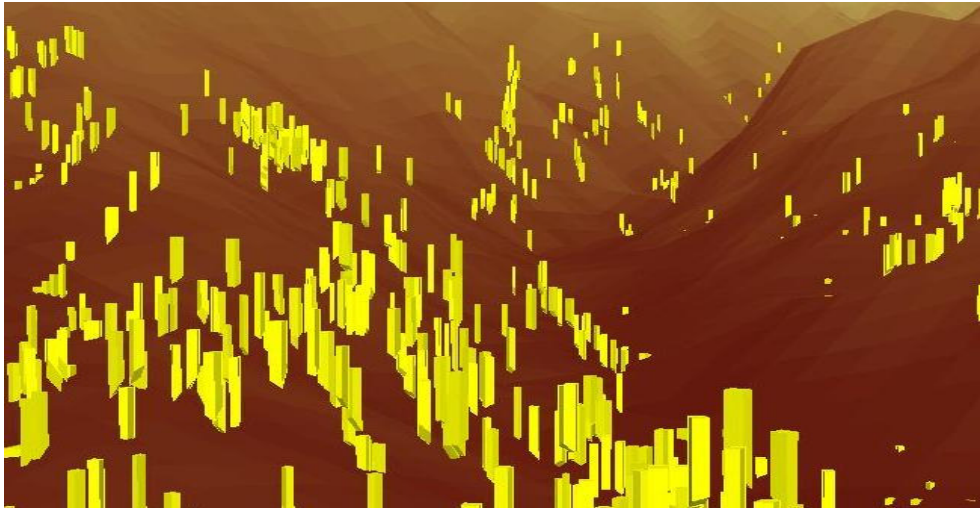
Şekil 8.17: Yapı verisine yükseklik verisinin tanıtılması

Yapı katmanına yeniden sağ tıklanarak “Layer Properties” penceresi açılır. Buradan “Extrusion” (yükseklik) menüsüne girilir. “Extrude features in layer” kutucuğu işaretlenir. Bu menü kullanılarak binalara yükseklik verilebilir veya yükseklikleri abartılabilir. “Extrusion” menüsünden “Expression Builder” butonu tıklanarak hale hazırda yüksekliği olan binaların yükseklikleri abartılır. “Field” alanına Yapı dosyasının özneliliklerinden “binayuk” seçilir. Böylelikle “Expression” bölümüne yapılmak istenen yükseltme işlemi $[binayuk * 3]$ şeklinde tanımlanabilecektir (Şekil 8.18).



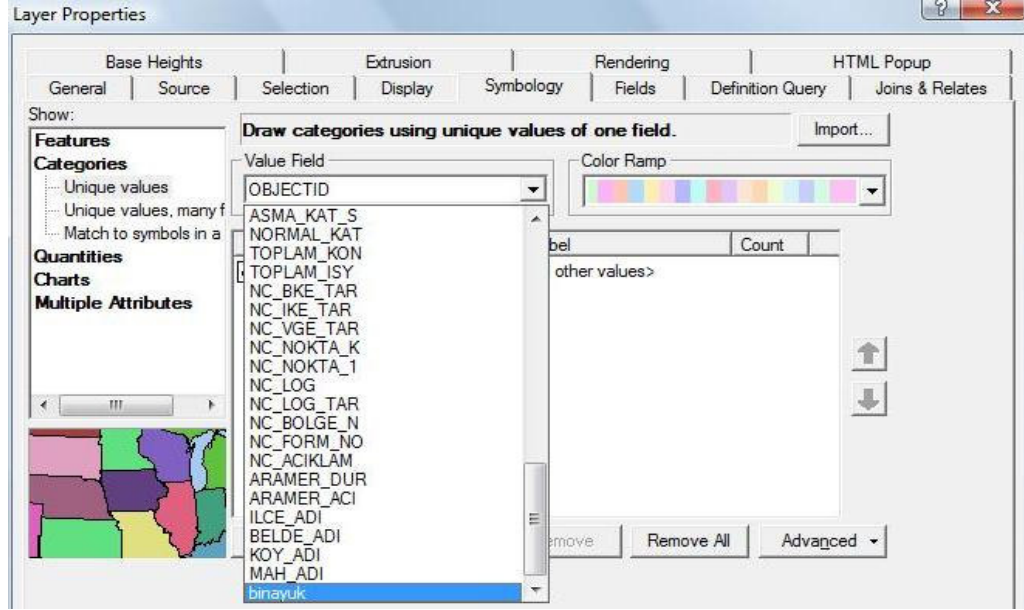
Şekil 8.18: Expression Builder ile yüksekliğin abartılması.

Bu işlemin tamamlanması ile yapıların boyları 3 kat abartılmış olur (Şekil 8.19).

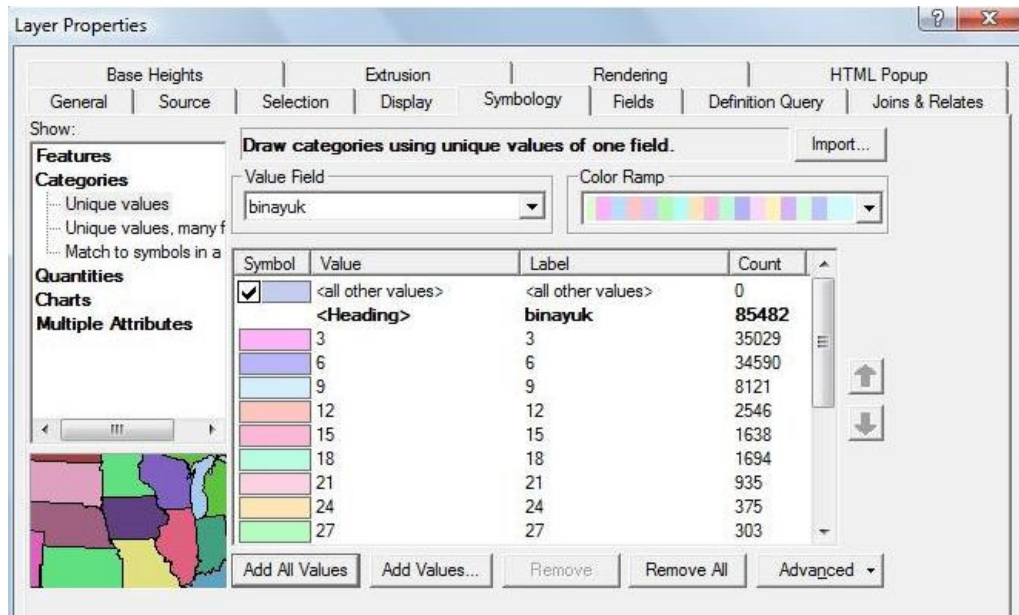


Şekil 8.18: Binaların yüksekliklerinin 3 kat abartılmış hali.

Yapıların yüksekliklerine göre farklı renk olarak sınıflandırılması için ise Yapı katmanına yeniden sağ tıklanarak “Layer Properties” penceresi açılır. Buradan “Symbology” menüsü açılıp, “Categories” seçeneüi seçilir. “Categories”in seçenekleri arasından “Unique Values” seçilir. “Value Field” alanına “binayuk” seçilir ve böylelikle hangi öznitelik verisi üzerinde işlem yapılacağı programa belirtilmiş olur (Şekil 8.19). “Add All Values” butonuna basılarak her yükseklik sınıfına göre renk atanması sağlanmıştır (Şekil 8.20).

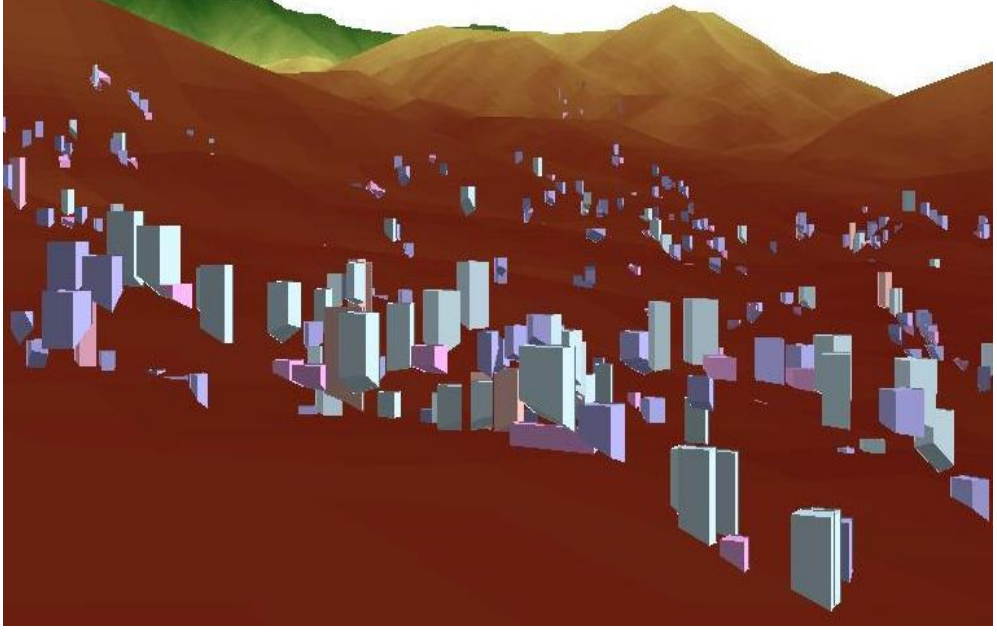


Şekil 8.19: Symbology menüsü.

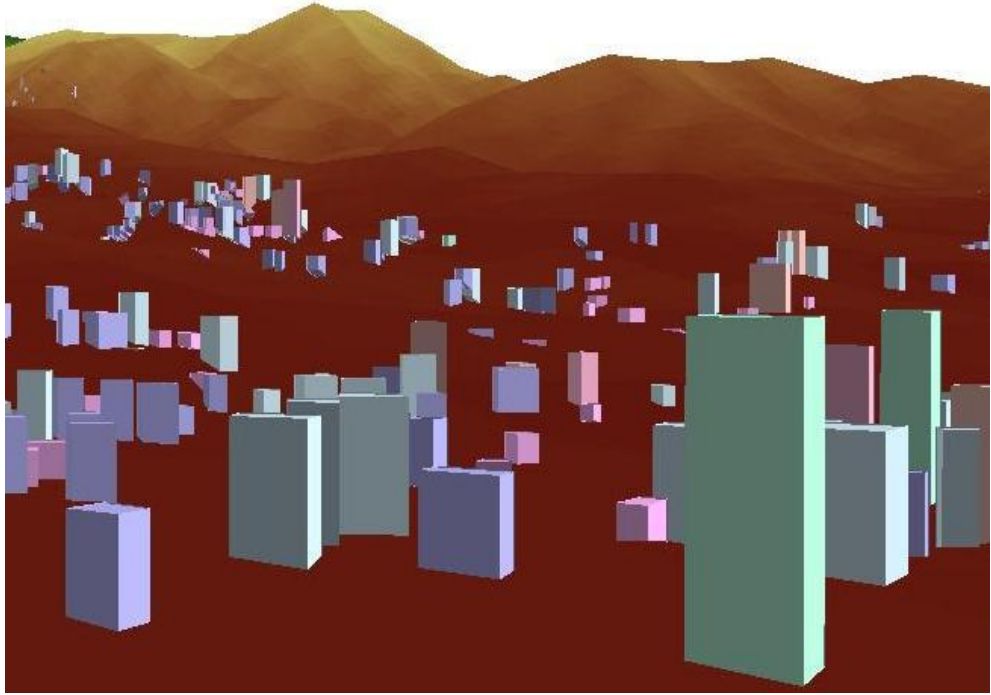


Şekil 8.20: Binaların yükseklik sınıflarına göre renklendirilmesi.

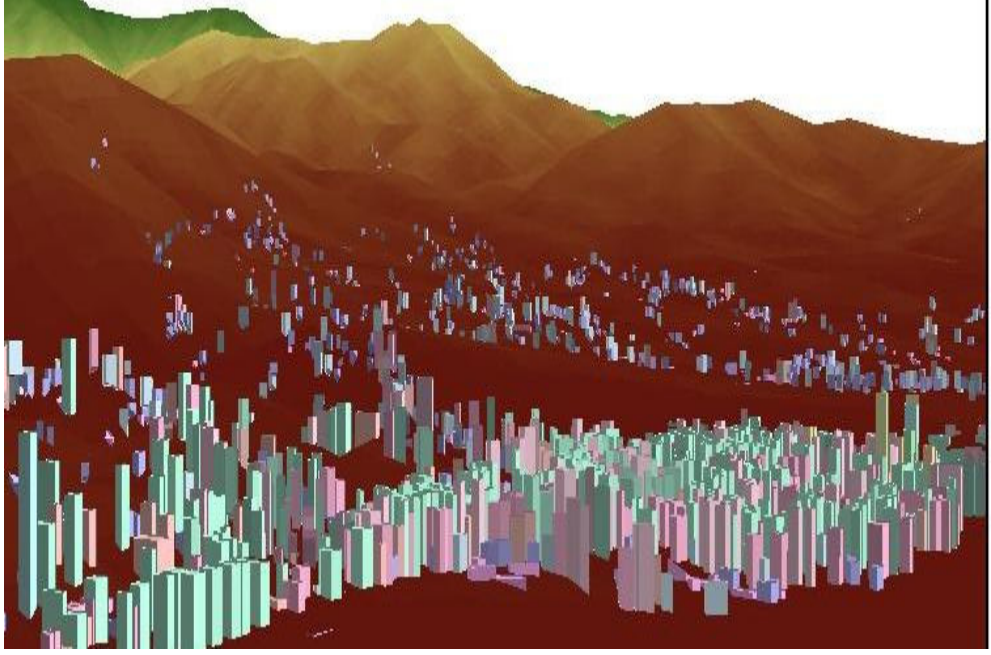
Bu işlemin tamamlanması ile elde edilen görüntü Şekil 8.21, Şekil 8.22 ve Şekil 8.23'te görüldüğü gibi olacaktır.



Şekil 8.21: Binaların yükseklik sınıflarına göre renklendirilmiş hali.



Şekil 8.22: Yüksekliklerine göre renklendirilmiş yapıların 3 boyutlu hali.



Şekil 8.23: Rize İli binalarının 3 boyutlu görüntüsü.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Afet yönetimi; her ne kadar yakın tarihte önemi anlaşılmış bir yönetim sistemi olsa da, doğal ve doğal olmayan afetler var olduğu sürece toplumların can ve mal güvenlikleri hatta yönetimleri üzerinde etkili olmuş ve olacak bir sistem olarak karşımızda durmaktadır.

Çalışmanın özetinde de belirtildiği üzere, afetle karşı karşıya olma riski bulunan bölgelerde afetlerin öncesinde olası zararları öngörmek, zararları azaltabilmek ve zararlara hazırlıklı olabilmek gerekirken, sonrasında müdahalenin ve iyileştirmenin organize bir şekilde yapılabilmesi için gerekli bilgilerin düzenli ve hızlı bir şekilde ulaşılabilir ve kullanılabilir bir durumda olması son derece önemlidir.

Yapılan bu çalışmada, afet yönetiminin önemi, afet yönetim sistemlerinde neden CBS'nin tercih edildiği ve ne gibi yararlar sağladığı, Türkiye için afet bilgi ve meteorolojik erken uyarı sistemi olması itibarıyla bir ilk olan RABİS projesi ve detayları hakkında araştırmalar yapılmış; bu projenin verileri kullanılarak gene Türkiye için önemli bir mühendislik(her türlü harita ve yol çizimi, hesap, 3D vb. işlemler sunan) yazılımı olan Netcad ile 3 boyutlu görselleştirme yani modelleme yapılmıştır. Modelleme işlemi yapılırken ise Netcad programı incelenmiş, bir CBS projesinde kullanılabilirliği araştırılmış ve nelere ihtiyaç duyulabileceği, hangi sorunlara cevap bulunabildiği, 3D modülünün menüleri ve sistem yapısı incelenmiştir. Uygulama çalışmalarına dünya çapında bilinen ESRI tarafından geliştirilmiş, ölçeklendirilebilen entegre bir CBS yazılımı olan ArcGIS ile devam edilmiştir. Aynı verileri kullanarak yapılan uygulama çalışmasında ilk kullanılan yazılıma oranla izlenen yolların farklılıkları araştırılmıştır.

Çok geniş çaplı bir proje olan RABİS için araziden verilerin toplanılması ve veri tabanına aktarılması senkronize bir şekilde yapılmasına karşın yaklaşık olarak 5 ay sürmüştür. Kamu kurumlarından alınması gereken veriler gerekli yazışmalar sonunda daha önceden kamu kurumlarından toplanmış ve veri tabanına aktarılmış olduğu için bu 5 aylık zaman diliminin içinde değildir. Çok açıktır ki böyle bir veri tabanının kurulması, verilerin kontrolü ve gerekli düzeltmeler çok yoğun bir çaba

gerektirmiştir. Aynı zamanda maddi olarak da büyük bir yükün altına girilmiştir. Bu kadar büyük organizasyon gerektiren bir projede veri yönetiminin CBS ile sağlanmış olması, CBS'nin verilerin depolanmasına, güncellemesine, işlenmesinde, çeşitli analiz ve sorgularda, son olarak da sunumunda bir bilgi sistemi olarak araştırmaya, planlamaya, yönetime ve karar destek mekanizmasına ne kadar hitap eden bir sistem olduğunun açık bir kanıtıdır.

Yapılan bu çalışmada sadece sayısal arazi modeli ve Rize İli'ne ait bina verileri kullanılarak iki farklı yazılımda 3 boyutlu görselleştirme yapılmıştır. Her iki uygulamada da araziden toplanan kat adeti verilerine belirli bir kat yüksekliği verisi atayarak binaların yaklaşık yükseklikleri bulunmuş ve modelleme yapılmıştır. Netcad ile modelleme yapım aşamasında programın hem makrolar yardımı ile hem de ileri konumsal sorgular kullanılarak yükseklik verebilme seçeneklerine sahip olduğu görülmüş ve her iki metot da denenmiştir. ArcGIS ile yapılan modelleme çalışmasında ise binaların yaklaşık yüksekliklerinin hesaplatılması çok daha pratik bir şekilde ArcMap ve ArcCatalog uygulamalarında yapılmış ve kısa sürede 3 boyutlu görselleştirmenin yapılacağı ArcScene uygulamasına geçilebilinmiştir.

Çalışma sonunda ortaya çıkan model bir tür Rize maketi olmuş ve görsel anlamda Rize'nin tüm özelliklerini taşımaktadır. Bu çalışmanın daha da geliştirilmiş bir versiyonu, uydu görüntülerinin modelin üzerine eklenmesi ile olur ki, bu da kullanıcıya Rize iline seyahat etmeden programların çeşitli fonksiyonları ile Rize İli sokaklarında dolaşma imkanı sunacaktır.

Afet bilgi ve acil durum yönetim sistemlerinde üç boyutlu görselleştirmenin kullanılması hem kullanıcıların işini kolaylaştıracak, hem de çalışma alanına ait depolanan veya güncellenen verilere bağlı olarak, çalışma alanının topolojik ve kentsel özelliklerinin uğradığı değişikliklerin takip edilmesi sağlayacaktır. Bu sayede her türlü birimce karar destek mekanizması olarak kullanılabilir.

Sonuç olarak afetler var olduğu sürece, her ülkede ve toplumda afet yönetimi bilincinin gelişecek ve bu tür sistemlerin daha da ileri gideceklerdir. Afetler bakımından geniş bir yelpazeye sahip olan ülkemizde ileriki yıllarda Rize için yapılmış ve Rize'ye yıllardır en çok zarar veren afetlerin zararlarının azaltılmasını öngören bu sistemin, yurt genelinde kurulması ve düzenli bir şekilde işletilmesi bundan sonraki hedef olmalıdır.

KAYNAKLAR

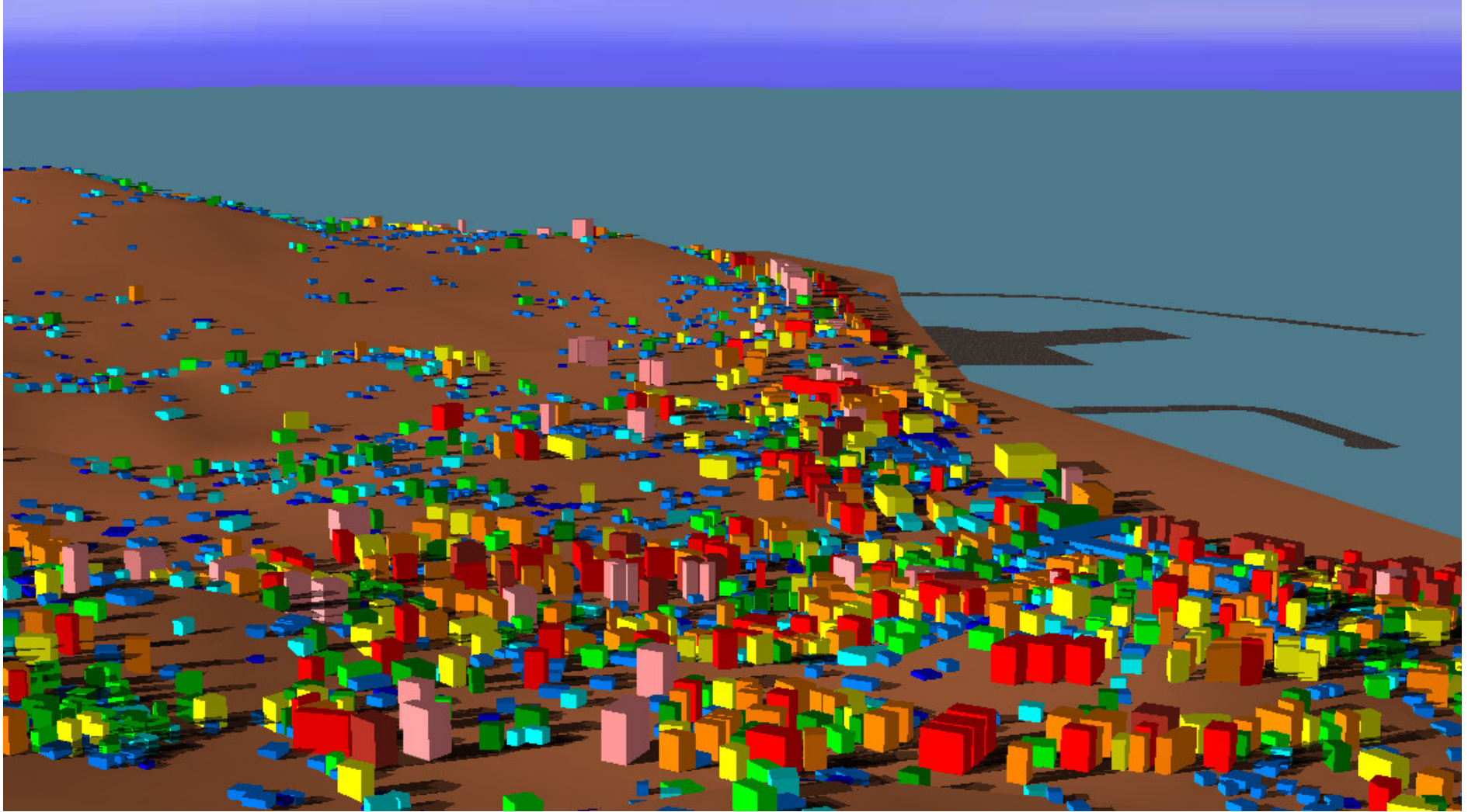
- [1, 14] **T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü**, 2007. *Afet Yönetimi*. 25.03.2007, <http://www.deprem.gov.tr/afetyon.htm>
- [2] **Url-1** <<http://biibf.comu.edu.tr/hakandemirmakale.pdf>>, alındığı tarih 24.11.2008.
- [3, 7, 11] **Url-2**
<http://www.fatih.edu.tr/~mkarakuyu/pdf/GIS_afet_dogucografya.pdf>, alındığı tarih 20.11.2008
- [4] **Birand, A. ve Ergünay, O.**, 2001. Türkiye'nin Afet Sorunlarına Genel Bakış ve Erzincan Depremi Uygulaması, Türkiye Deprem Vakfı, İstanbul.
- [5, 18] **Yağcı, A.**, 2008. Afet Yönetmeliğinin, İstanbul İli İçin Türkiye Afet Bilgi Sistemi Obje Kataloğuna Aktarılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [6] **Özmen, B., Nurlu, M., Kuterdem, K., Temiz, A.**, 2005. *Afet Yönetimi ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü*. 26.03.2007, http://www.deprem.gov.tr/lab_hm/rapor/afet_yonetimi_afet_isleri.pdf.
- [8] **Ünen, C.**, 2006. HAZTURK için İstanbul'da Deprem Sonrası Yersel İvme Dağılımının CBS Yardımıyla Modellenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [9] **Yomrahoğlu, T.**, 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri, Temel kavramlar ve Uygulamalar, K.T.Ü. Trabzon
- [10, 20] **Dalgın, S. ve Bilir, S.**, 2007. Deprem Hasar Analizinde CBS Kullanımı, *Lisans Tezi*, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, İstanbul
- [12] **Url-3** <<http://www.jeodezi.ktu.edu.tr/tahsin/yayinlar/B39.pdf>>, alındığı tarih 15.11.2008.
- [13] **Erkoç, T.**, 2001. Afet İşleri Genel Müdürlüğünün Görevleri, *Afet ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü Eğitim, Haber ve Bilim Dergisi*, 1, 53-55.
- [15] **T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü**, 1997b. *Tabii Afet Halinde Afet İşleri Genel Müdürlüğü Kriz Bürosu ve İl/İlçe Kriz Merkezleri Talimatı*, Ankara.
- [16] **Şener, S. M., Tezer, A., Kadioğlu, M., Helvacıoğlu, İ., Trabzon, L., Canpolat, H., Çakmak, N., Kavaklıoğlu, A., Tural, O., Uzun, Ş.**, 2003. Ulusal Acil Durum Yönetimi Modeli, *Ülkemizde uygulanan mevzuatın değerlendirilmesi*, İTU Press, İstanbul, s. 9-12.
- [17] **T. C. Başbakanlık Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü**, 2005. *Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü Görevleri*. 27.03.2008, <http://www.basbakanlik.gov.tr/sour.ce/index.asp?wpg=birimdetay&di d=153AEB41-ECC7-40E7-8837-D4DCC5EB52DC>

- [19] **İçişleri Bakanlığı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü**, 2007a. *Sivil Savunma Genel Müdürlüğü'nün görevleri.* 27.03.2008, <http://www.ssgm.gov.tr/gorev.asp>.
- [21-27] **Şahin, M.**, 2007. Rize Afet Bilgi ve Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi Projesi, Proje Önerisi, İstanbul.

EKLER

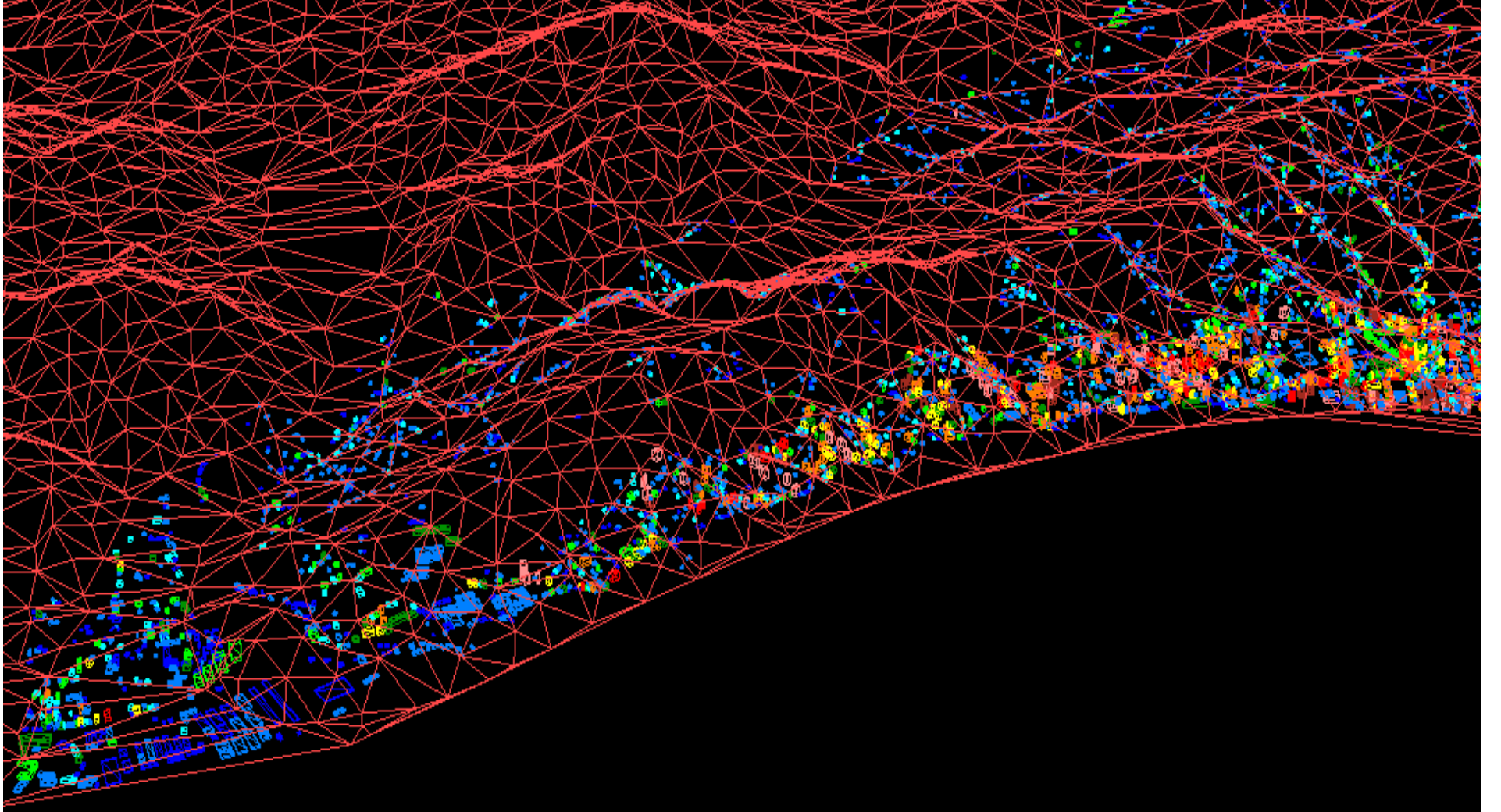
EK A.1 : Rize İli’ne ait 3 boyutlu görselleştirme fotoğrafları

EK A.1



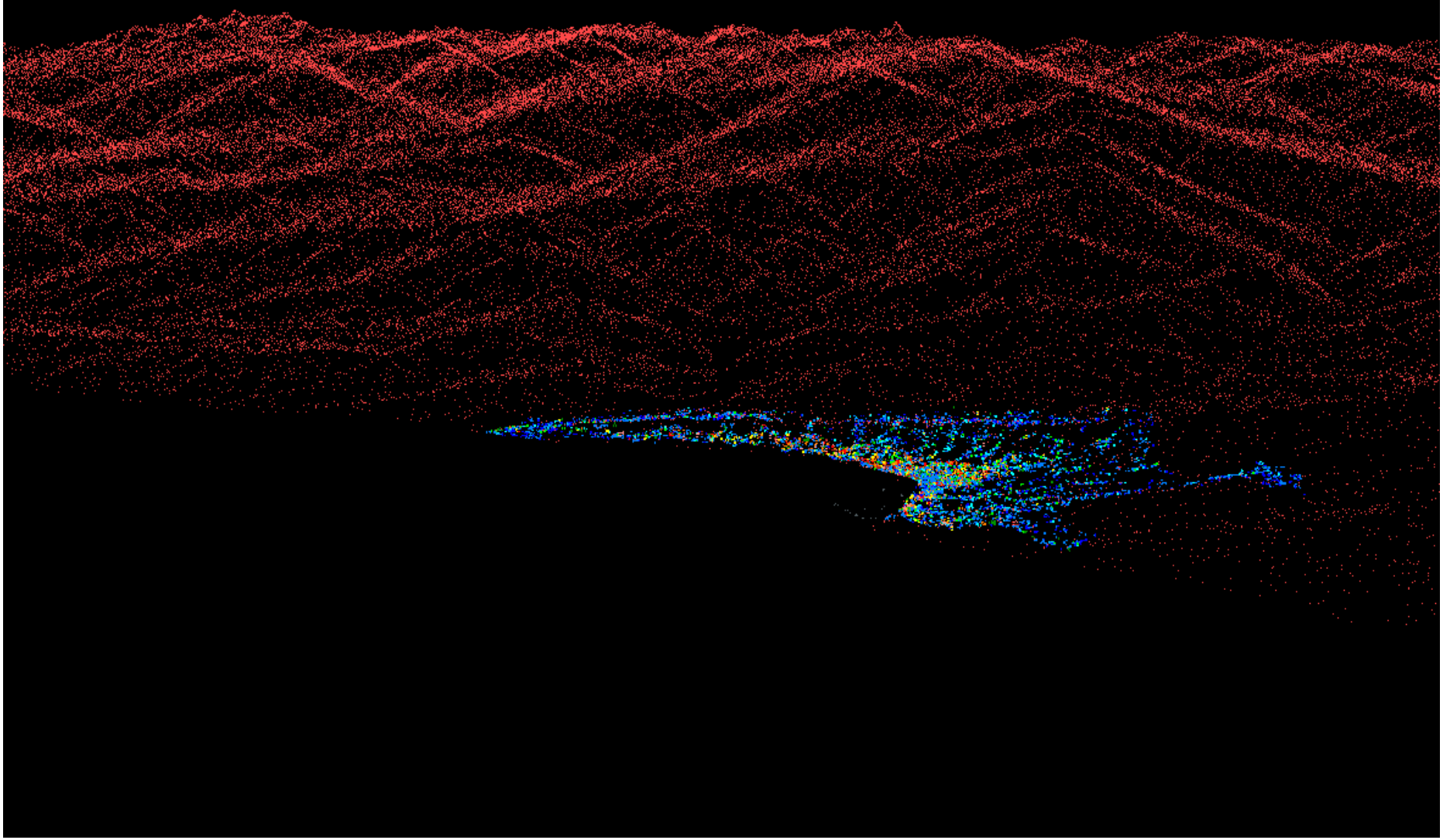
Şekil A.1 : Rize İli Net3D fotoğrafı

EK A.2



Şekil A.2 : Rize sahil tel maket.

EK A.3



Şekil A.3 : Rize İli tel maket.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Senem BİLİR

Doğum Yeri ve Tarihi: Kahramanmaraş, 01.01.1984

Adres: Emniyet Evler Mh. Semerkant Sk.

Apt. No:12 Kat:1 No:1 34413 Kağıthane/ İSTANBUL

Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi

Yayın Listesi: -

