

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

**AFET YÖNETİMİNE YÖNELİK AÇIK VERİ MODELİ VE KONUMSAL  
ANALİZ ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ: HEYELAN VE SEL ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mehmet Selim BİLGİN**

**Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı**

**Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı**

**HAZİRAN 2013**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

**AFET YÖNETİMİNE YÖNELİK AÇIK VERİ MODELİ VE KONUMSAL  
ANALİZ ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ: HEYELAN VE SEL ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mehmet Selim BİLGİN  
(706111003)**

**Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı  
Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU**

**HAZİRAN 2013**



İTÜ, Bilişim Enstitüsü'nün 706111003 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Mehmet Selim BİLGİN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**AFET YÖNETİMİNE YÖNELİK AÇIK VERİ MODELİ VE KONUMSAL ANALİZ ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ: HEYELAN ve SEL ÖRNEĞİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :**

**Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU**



İstanbul Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :**

**Prof. Dr. Taşkın KAVZOĞLU**



Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

**Yrd. Doç. Dr. Himmet KARAMAN**



İstanbul Teknik Üniversitesi

**Teslim Tarihi :** 2 Mayıs 2013

**Savunma Tarihi :** 5 Haziran 2013



## ÖNSÖZ

109342 nolu proje kapsamında “Afet Durum Yönetimine Yönelik Harita-Destek Sisteminin Geliştirilmesi” çalışma konusuna sağladığı destekten dolayı TÜBİTAK ‘a teşekkür ederim.

TÜBİTAK projesinin yanı sıra Türkiye Ulusal CBS Standartlarının Geliştirilmesi projesinden yararlanmamı sağlayarak çalışmalarımda yol gösterici olan proje yöneticisi ve tez danışmanım Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU ‘na teşekkür ederim.

Bütün eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak daima destekleyen aileme teşekkür eder, çalışmamın faydalı olmasını dilerim.

Haziran 2013

Mehmet Selim BİLGİN  
(Jeoloji Mühendisi)





## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR .....	ix
ÇİGELGE LİSTESİ .....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY .....	xvii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Amaç .....	3
1.2 Metodoloji.....	3
<b>2. AFET KAVRAMI VE AFET YÖNETİMİ.....</b>	<b>7</b>
2.1 Afetlerle İlgili Temel Kavramlar.....	7
2.1.1 Tehlike .....	7
2.1.2 Zarar görübilirlik .....	8
2.1.3 Risk .....	9
2.2 Afet Yönetimi.....	10
2.2.1 Zarar azaltma.....	11
2.2.2 Hazırlık.....	11
2.2.3 Müdahale.....	12
2.2.4 İyileştirme .....	12
<b>3. AÇIK COĞRAFİ VERİ MODELİ VE VERİ DEĞİŞİMİ.....</b>	<b>15</b>
3.1 UML ile Veri Modelleme.....	15
3.1.1 Bağını ilişkisi .....	17
3.1.2 Kalıtım ilişkisi.....	18
3.1.3 Oluşum ilişkisi .....	18
3.1.4 Bütünleme ilişkisi .....	19
3.1.5 Bağımlılık ilişkisi.....	19
<b>4. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE KONUMSAL ANALİZLER .....</b>	<b>21</b>
4.1 Konumsal Analiz Modelleri .....	22
4.2 Çok Kriterli Konumsal Karar Verme Analizleri .....	23
4.2.1 Kriterlerin normalizasyonu .....	25
4.2.2 Kriterlerin ağırlıklandırılması .....	26
4.2.2.1 Analitik hiyerarşi yöntemi .....	26
4.2.3 Karar kuralları ve ağırlıklı doğrusal birleştirme.....	29
<b>5. UYGULAMA.....</b>	<b>31</b>
5.1 Sel ve Heyelan Afet Yönetimi Aktivite Analizi.....	31
5.1.1 Sel zarar azaltma çalışmaları (SEL.Z) .....	31
5.1.2 Sel hazırlık aktiviteleri (SEL.H) .....	32
5.1.3 Sel müdahale aktiviteleri (SEL.M) .....	33
5.1.4 Sel iyileştirme aktiviteleri (SEL.İ) .....	35
5.1.5 Heyelan zarar azaltma aktiviteleri (HEY.Z) .....	35
5.1.6 Heyelan hazırlık aktiviteleri (HEY.H) .....	37

5.1.7 Heyelan müdahale aktiviteleri (HEY.M) .....	38
5.1.8 Heyelan iyileştirme aktiviteleri (HEY.İ) .....	39
5.2 Taşkın ve Heyelan Afet Yönetimi Coğrafi Veri Modellerinin Geliştirilmesi ..	40
5.2.1 Afet genel uygulama şeması .....	40
5.2.1.1 Tehlike, zarar görebilirlik ve risk kavramlarının modellenmesi .....	43
5.2.1.2 Hasar tahmin çalışmaları detay sınıfları .....	43
5.2.1.3 Yeniden yapılanma çalışmaları detay sınıfları .....	45
5.2.1.4 Müdahale birimlerinin belirlenmesine yönelik detay sınıfları .....	46
5.2.1.5 Müdahale kaynaklarına yönelik detay sınıfları .....	47
5.2.1.6 Tahliye planlama detay sınıfları .....	48
5.2.1.7 Afet uyarı sistemi detay sınıfları .....	50
5.2.1.8 Afet etki alanını ve müdahale bölgesinin belirlenmesi .....	50
5.2.1.9 Müdahale birimlerinin yönlendirilmesi .....	52
5.2.1.10 Tahliye çalışmaları detay sınıfları .....	53
5.2.1.11 Yardım malzemelerin ulaştırılması .....	55
5.2.1.12 Afet bölgesinin güvenliğinin sağlanması .....	56
5.2.1.13 Hasar tespit ve iyileştirme çalışmaları detay sınıfları .....	56
5.2.1.14 Yeniden yapılanma çalışmaları .....	58
5.2.2 Sel uygulama şeması .....	59
5.2.2.1 Sel analiz çalışmaları detay sınıfları .....	60
5.2.2.2 Zarar azaltma çalışmaları detay sınıfları .....	61
5.2.2.3 İyileştirme çalışmaları detay sınıfları .....	63
5.2.3 Heyelan uygulama şeması .....	63
5.2.3.1 Heyelan analiz çalışmaları .....	64
5.2.3.2 Zarar azaltma çalışmaları .....	65
5.3 GML ile Coğrafi Veri Değişimi .....	66
5.4 ADYS Konumsal Analiz Araçlarının Geliştirilmesi .....	67
5.4.1 Sel zarar görebilirlik analizi (SEL.Z.01.02) .....	69
5.4.1.1 AHY ile zarar görebilirlik kriter ağırlıklarının belirlenmesi .....	71
5.4.1.2 Çok kriterli karar verme analizi .....	73
5.4.2 Heyelan tehlike analizi (HEY.Z.01.01) .....	74
5.4.2.1 AHY ile heyelan tehlike kriter ağırlıklarının belirlenmesi .....	76
5.4.2.2 Çok kriterli karar verme analizi .....	79
5.4.3 Afet uyarı sisteminin geliştirilmesi (SEL.H.04.01 ve HEY.H.04.01) .....	79
5.4.3.1 Afet uyarı noktalarının belirlenmesi .....	81
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>85</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>89</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>93</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>177</b>

## KISALTMALAR

<b>AFAD</b>	: Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı
<b>TUAA</b>	: Türkiye Ulusal Afet Arşivi
<b>AHY</b>	: Analitik Hiyerarşi Yöntemi
<b>WLC</b>	: Weighted Linear Combination (Ağırlıklı Doğrusal Ortalama)
<b>ÇAKV</b>	: Çok Amaçlı Karar Verme
<b>ÇÖKV</b>	: Çok Öznitelikli Karar Verme
<b>UML</b>	: Unified Modelling Language (Tekil Modelleme Dili)
<b>GML</b>	: Geographic Markup Language
<b>ADYS</b>	: Afet Acil Durum Yönetim Sistemi
<b>TUCBS</b>	: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
<b>KBS</b>	: Kent Bilgi Sistemi
<b>TABİS</b>	: Türkiye Afet Bilgi Sistemi
<b>OGC</b>	: Open Geospatial Consortium
<b>ISO TC/211</b>	: Geographic Information/Geomatics Technical Committee
<b>SAGA GIS</b>	: System for Automated Geoscientific Analyses
<b>GRASS GIS</b>	: Geographic Resources Analysis Support System
<b>OMG</b>	: Object Management Group



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 4.1 : Önem skalası .....	27
Çizelge 4.2 : Karşılaştırma matrisi ve normalleştirilmiş matris. ....	27
Çizelge 4.3 : Tesadüfilik göstergesi. ....	29
Çizelge 5.1 : Sel zarar azaltma aktiviteleri ve alt-iş adımları. ....	32
Çizelge 5.2 : Sel hazırlık aktiviteleri ve alt-iş adımları. ....	33
Çizelge 5.3 : Sel müdahale aktiviteleri ve alt-iş adımları. ....	34
Çizelge 5.4 : Sel müdahale aktiviteleri ve alt-iş adımları. ....	35
Çizelge 5.5 : Heyelan zarar azaltma aktiviteleri ve alt-iş adımları. ....	36
Çizelge 5.6 : Heyelan hazırlık aktiviteleri ve alt-iş adımları. ....	37
Çizelge 5.7 : Heyelan müdahale aktiviteleri ve alt-iş adımları. ....	38
Çizelge 5.8 : Heyelan iyileştirme aktiviteleri ve alt-iş adımları. ....	39
Çizelge 5.9 : Zarar görebilirlik kriterlerine ait ikili karşılaştırma. ....	73
Çizelge 5.10 : Zarar görebilirlik kriterlerine ait ağırlık değerleri. ....	73
Çizelge 5.11 : Tehlike kriterlerine ait ikili karşılaştırma. ....	78
Çizelge 5.12 : Tehlike kriterlerine ait ağırlık değerleri. ....	78



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : Afetler açısından tehlike, zarar görülebilirlik ve risk kavramları arasındaki ilişki .....	9
Şekil 2.2 : Afet yönetimi evreleri. ....	10
Şekil 3.1 : Örnek bir UML sınıfı ve bileşenleri. ....	17
Şekil 3.2 : UML sınıf diyagramlarında bağıntı ilişkisinin gösterilişi. ....	17
Şekil 3.3 : UML sınıf diyagramlarında kalıtım ilişkisinin gösterilişi. ....	18
Şekil 3.4 : UML sınıf diyagramlarında oluşum ilişkisinin gösterilişi. ....	18
Şekil 3.5 : UML sınıf diyagramlarında bütünleme ilişkisinin gösterilişi. ....	19
Şekil 3.6 : UML sınıf diyagramlarında bağımlılık ilişkisinin gösterilişi. ....	19
Şekil 4.1 : Noktasal verinin interpolasyonu sonucu elde edilen raster veri modelindeki yağış haritası. (Neteler ve Mitasova, 2008) .....	22
Şekil 4.2 : Üç farklı işlem adımından oluşan analiz modeli örneği. ....	22
Şekil 4.3 : CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizlerine ait genel süreç. ....	25
Şekil 5.1 : ADYS veri modeli kapsamı. ....	41
Şekil 5.2 : Afet Genel paketi kapsamındaki detay sınıfları. ....	42
Şekil 5.3 : <i>AfetRisk</i> , <i>AfetTehlike</i> ve <i>AfetZararGorebilirlik</i> detay sınıfları arasındaki ilişki .....	43
Şekil 5.4 : Hasar tahmin çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları. ....	44
Şekil 5.5 : Yeniden yapılanma çalışmalarındaki detay sınıfları arasındaki ilişki. ....	45
Şekil 5.6 : Planlarda değişiklik yapılmasına yönelik çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları .....	46
Şekil 5.7 : Afete müdahaleyi gerçekleştirecek birimlerin seçilmesinde kullanılacak detay sınıfları .....	47
Şekil 5.8 : Müdahalede kaynaklarının tanımlanmasında kullanılacak detay sınıfları. ....	48
Şekil 5.9 : Tahliye planlama çalışmalarında kullanılacak olan detay sınıfları. ....	49
Şekil 5.10 : Tahliye çalışmalarında gerçekleştirecek detay sınıfları. ....	49
Şekil 5.11 : Afet uyarı sistemine ait detay sınıfları. ....	50
Şekil 5.12 : Afet etki alanının ve müdahale bölgesinin tanımlanmasında kullanılacak detay sınıfları .....	51
Şekil 5.13 : Emniyet ve itfaiye birimlerinin yönlendirilmesi çalışmasında kullanılacak detay sınıfları .....	52
Şekil 5.14 : Arama kurtarma, sağlık ve STK birimlerinin yönlendirilmesi. ....	53
Şekil 5.15 : Müdahale evresinde tanımlı tahliye çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları .....	54
Şekil 5.16 : Yardımların ulaştırılması çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları. ....	55

<b>Şekil 5.17</b> : Afet bölgesinin güvenliğinin sağlanması çalışmasına yönelik çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları. ....	56
<b>Şekil 5.18</b> : İyileştirme evresinde tanımlı hasar tespit ve enkaz kaldırma çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları .....	57
<b>Şekil 5.19</b> : Yeniden yapılanma çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları. ....	58
<b>Şekil 5.20</b> : Sel afetine için geliştirilen ADYS.Sel detay sınıfları. ....	59
<b>Şekil 5.21</b> : Sel tehlike, zarar görebilirlik ve risk belirleme çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları .....	61
<b>Şekil 5.22</b> : Sel afetine yönelik zarar azaltma çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.....	62
<b>Şekil 5.23</b> : Sel afetine yönelik iyileştirme çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.....	63
<b>Şekil 5.24</b> : Heyelan afetine yönelik olarak özelleşmiş detay sınıfları. ....	64
<b>Şekil 5.25</b> : Heyelan afetine yönelik tehlike, zarar görebilirlik ve risk belirleme çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları. ....	65
<b>Şekil 5.26</b> : Heyelan afetine yönelik zarar azaltma çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları .....	66
<b>Şekil 5.27</b> : GML veri modelleme adımları. ....	67
<b>Şekil 5.28</b> : ADYS konumsal analiz araçları. ....	67
<b>Şekil 5.29</b> : QGIS Sextante ile çeşitli açık kaynak kodlu CBS yazılımları. ....	68
<b>Şekil 5.30</b> : Sel zarar görebilirlik analiz modeli. ....	69
<b>Şekil 5.31</b> : Sel zarar görebilirlik analiz aracına ait kullanıcı arayüzü. ....	70
<b>Şekil 5.32</b> : Sel zarar görebilirlik analizi çalışma alanı. ....	71
<b>Şekil 5.33</b> : Zarar görebilirliğin belirlenmesinde kullanılan kriterler. ....	72
<b>Şekil 5.34</b> : Analiz sonucu elde edilen zarar görebilirlik haritası. ....	74
<b>Şekil 5.35</b> : Heyelan tehlike analiz modeli. ....	75
<b>Şekil 5.36</b> : Heyelan tehlike analiz aracına ait kullanıcı arayüzü. ....	75
<b>Şekil 5.37</b> : Çalışma alanına ait yer bulduru haritası. ....	76
<b>Şekil 5.38</b> : Tehlike analizinde kullanılan kriterler.....	77
<b>Şekil 5.39</b> : Maçka İlçesi heyelan tehlike haritası. ....	79
<b>Şekil 5.40</b> : Çalışma alanına ait yer bulduru haritası. ....	80
<b>Şekil 5.41</b> : Afet uyarı sisteminin geliştirilmesi analiz aracına ait kullanıcı arayüzü	82
<b>Şekil 5.42</b> : Afet uyarı sisteminin geliştirilmesine yönelik hazırlanan analiz modeli	81
<b>Şekil 5.43</b> : Analiz modeli ile üretilen afet uyarı noktaları ve kapsama alanı. ....	83
<b>Şekil 5.44</b> : Selver ve Osman Gazi Mahallelerine ait afet uyarı sistemi haritası.....	83



## AFET YÖNETİMİNE YÖNELİK AÇIK VERİ MODELİ VE KONUMSAL ANALİZ ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ: HEYELAN VE SEL ÖRNEĞİ

### ÖZET

Afet-acil durum yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) kullanılması; afet zararlarının azaltılması, yaşamların ve kaynakların korunmasına, etkin müdahale ve yıkımların kontrolüne yardımcı olmaktadır. Afetlerin birbirini tetikleyen doğası dikkate alındığında depremden kuraklığa, selden ulaşım kazasına birçok afet tipinin bütünleşik yönetimine yönelik yaklaşımların belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, afet-acil durum yönetim sisteminin kurulması için sel ve heyelan afet tipi örneğiyle afet yönetiminin zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarındaki “Aktivite” ‘ler analiz edilmiştir. Her bir aktivitenin CBS ile yönetimine yönelik alt “İş” adımları tanımlanmış, bu işlerde üretilecek ve kullanılacak veri içeriği belirlenmiştir. Tanımlanan veri içeriği, ilgili sektör çalışanları ve örnek CBS uygulamaları ile irdelenmiştir. Tez kapsamında geliştirilen Afet-Acil Durum Yönetim Sistemi (ADYS) veri modeli, sel ve heyelan afet tiplerinin yönetimine yönelik açık veri değişimine uygun ve birlikte çalışabilir yapıda olup ISO/TC211 Coğrafi bilgi komitesi standartları temel alınarak model bazlı yaklaşımla UML-Tekil Modelleme Dili kullanılarak geliştirilmiştir. Hazırlanan modeldeki detaylar, ilişkiler, öznitelikler ve değerler sınıf diyagram ve paket diyagram olarak nesneye yönelik ilişkisel biçimde modellenmiştir. ADYS Veri Modeli, GML-Coğrafi İşaretleme Dili özelliklerine göre açık veri değişim formatına dönüştürülmüştür. ADYS veri modeli, ulusal düzeyde birlikte çalışabilirliği sağlamak amacıyla TUCBS ve KBS projeleri kapsamında hazırlanan veri modelleri ile uyumlu tasarlanmıştır. Bunun yanında TABİS obje kataloğundaki tanımlamalar da dikkate alınmıştır.

Sel ve heyelan afetlerine yönelik olarak hazırlanan aktivitelerin gerçekleştirilmesi amacıyla ADYS coğrafi veri modeli ile uyumlu ADYS konumsal analiz araçları geliştirilmiştir. Bu analiz araçları ilgili aktivitelerin gerçekleştirilmesinde kullanıcılara kolaylık sağlaması hedeflenmektedir. Açık kaynaklı CBS yazılımı olan Quantum GIS ortamında Sextante eklentisi ile SAGA GIS, GRASS GIS konumsal analiz araçları kullanılarak geliştirilmiş olup; tehlike, zarar görülebilirlik, vb. afet yönetimi aktivitelerinin gerçekleştirilmesinde kullanılabilir. Ayrıca açık kaynaklı olmalarından dolayı kullanıcıların bu analiz araçlarına ihtiyaçları doğrultusunda değişiklik yapabilmeleri mümkündür. Tez çalışması kapsamında geliştirilen ADYS veri modeli ve konumsal analiz araçları çeşitli pilot çalışma alanlarında örnek veri setleri kullanılarak, oluşturulan afet yönetimi aktiviteleri ile test edilmiştir.



## **DEVELOPING OPEN GEO-DATA MODEL AND ANALYSIS TOOLS FOR DISASTER MANAGEMENT: LANDSLIDE AND FLOOD CASE**

### **SUMMARY**

Emergency management aims to reduce potential losses from emergency cases, provides essential assistance to victims, and achieves rapid and effective recovery. Emergency management includes several activities for pre-disaster, during and post-disaster phases. So an emergency management work illustrates a cycle of process for developing policies, activities with mitigation, preparedness, response, recovery phases. Mitigation and preparedness are pre-disaster phases. Mitigation phase includes activities for reducing impact of disasters. Preparedness involves some activities how to respond in case of a disaster. Response phase includes activities for minimizing effects during disaster case. And recovery phase includes several activities for returning life to normal after a disaster.

Today, the realization of an effective emergency management, geographic information system (GIS) has an important role. There are a lot of application field of GIS in emergency management studies such as landslide, flood, avalanche, wildfire disasters. Considering nature of disasters that triggers each other emergency management approaches should be determined. Disasters are events that occur depending on a location. In this regard geographic information system can provide solutions to disasters quickly and effectively. By modeling disasters in GIS environment we can get results very close to reality. Based on these results can be used as input data in defined activities of emergency management phases. So the emergency management plan which is supported by GIS could be more efficient in comprising different cases.

In emergency management studies, GIS is used mostly in spatial analysis and mapping operations. In these studies not only static data but also dynamic data has very important role. Maps and base geo-data sets such as buildings, roads and boundaries are included in static data category. Beside decision makers may need dynamic data such as meteorological data, earthquake data, flow etc. for generating hazard and risk maps of disasters even can perform real time analysis by using spatial analysis tools.

Today different GIS software and several data sources have been using in emergency management works. In this case interoperability couldn't established between incompatible software and data sources. And the data used for these works effects directly the accuracy of the results. In this regard the successful functioning of the emergency management system, geo-data content standards should be defined that provide interoperability and it should be independent from any software and hardware. Otherwise the emergency management system which works with unsuitable data will be ineffective in the case of disasters.

This study describes the development of interoperable geo-data model and spatial analysis tools for landslide and flood disasters. For this purpose, emergency management “activities” have been determined within the scope of fight against landslide and flood disasters. These activities were defined at mitigation, preparedness, response, and recovery phases. Then, “tasks” were defined for each activity. After that geo-data requirements were defined by “data necessity analysis” to cope with each task. This lists includes detailed definitions and associations of the geo-data which will be used in the tasks.

The definitions and associations of the geo-data which in the activity-task-data analysis have been modeled according to ISO/TC 211 modeling standards by using Unified Modeling Language (UML). UML is a modelling language used for software development process, data modelling, business modelling, object modelling in object oriented view. By the way the conceptual schemas that describe the real world have been developed. After this step application schemas have been generated from conceptual schemas. These schemas establish interoperability of the geo-data between different applications. Application schemas are XML schemas with definitions in the field of use of geo-data. In this study UML models have been transformed by using ShapeChange tool and generated Emergency Management Geo-Data Model (ADYS). And different data sets such as building, roads, administrative boundaries etc. converted to GML open geo-data exchange format.

ADYS geo-data model was developed for emergency management activities with flood and landslide example. The geo-model is compatible with Turkey National GIS (TUCBS) and Urban Information System of Turkey (KBS) geo-data models. And the specifications of Turkish Disaster Information System (TABIS) have been taken into account. So interoperability is provided at conceptual level. TUCBS and KBS base geo-data themes such as Address, Land Cover, Building, Administrative Unit, Hydrography, Geodesy, Orthophoto, Land Registry-Cadastre, Topography, and Transportation are associated with ADYS. And, each activity use or produce emergency management related geo-data sets in ADYS geo-data model.

Considering ADYS emergency management activities, open source spatial analysis tools have been developed. As an example of this study; landslide hazard analysis, flood vulnerability analysis and disaster early warning system analysis have been performed. During analysis ADYS geo-data model has been used. Analytic Hierarchy Process (AHP) technique, one of the multi-criteria decision analysis (MCDA), was applied to generate landslide hazard map and flood vulnerability map. GIS based MCDA is used for choosing one or more geographically defined alternatives with respect to evaluation criteria. AHP technique deals with complex decision making and can help to determine weights of selected criteria for emergency management well. And maximum coverage location analysis performed to find optimum locations for disaster early warning system.

Analysis tools using ADYS geo-data model have been developed for the several tasks in the activity list by using open source GIS software. In Quantum GIS open source software environment with SEXTANTE plugin, analysis tools were built by using GRASS GIS and SAGA GIS tools. These analysis tools are open source so users can modified them for their issues. ADYS geo-data model is considered as the input for these spatial analysis tools and aimed composing an automated analysis system. By the way, the emergency management plans will be more efficient and

events could be quickly responded in an emergency situation. ADYS geo-data model and analysis tools have been tested for different activities on the pilot regions.



## 1. GİRİŞ

Afetlerin meydana getirdiği etkilerin büyüklüğü tespit edilirken başta insan hayatı üzerindeki etkileri olmak üzere çevresel etkiler, ekonomik etkiler ve kültürel etkiler açısından değerlendirilmektedir. Bu bakımdan afetlerin odağında insan hayatı bulunmaktadır (Ergünay, 2002).

Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum itibariyle daima doğal afet riskiyle karşı karşıyadır. Başta deprem üreten pek çok aktif fayın bulunduğu tektonik yapısı olmak üzere, sahip olduğu iklimi, bitki örtüsü ve topografyası nedeniyle sel ve heyelan doğal afetleri sıklıkla meydana gelmektedir. Bu afetler sonucu her yıl pek çok kişi yaşamını yitirmekte ve büyük maddi hasarlar ortaya çıkmaktadır.

Afet yönetimi; afet gerçekleşmeden önce muhtemel zararlarından kaçınılması veya azaltılmasını hedefleyen, afet gerçekleştiğinde ise afetzedelere hızlı ve uygun desteğin sağlanmasına yönelik çalışmalar bütünüdür (Warfield, 2008). Afet yönetimi çalışmaları afet halinde meydana gelebilecek her türlü zararın azaltılması için afet öncesi, afet esnası ve afet sonrasını kapsayan çalışmaların belirlenmesi ve yönetilmesi olarak tanımlanabilir. Böylece zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamaları ile ilgili politikalar geliştirilmesi ve uygulanması süreci olarak tanımlanabilir (Petak, 1985).

Günümüzde afet yönetiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) oldukça önemli bir role sahiptir. Afetler herhangi bir konuma bağlı olarak gerçekleşen olaylardır. Bu bakımdan CBS sahip olduğu bileşenler sayesinde, çok kullanıcı ortamında veri üretimi, web teknolojileri sayesinde eş zamanlı güncel veriye erişim olanağı ve yüksek veri işleme kapasitesi ve gelişmiş konumsal analiz işlemleri ile afet yönetiminde hızlı ve etkili çözümler sunulabilmektedir. Afet yönetimi çalışmalarında CBS daha çok konumsal analizlerin gerçekleştirilmesinde ve haritalama çalışmalarında kullanılmaktadır. Bu alanda ticari birçok yazılımlar olduğu açık kaynaklı yazılım araçları kullanılabilir ve herkesin erişimine yönelik analiz araçları geliştirilebilir (Yomralıoğlu, 2000; Aydınöglü vd. 2012).

CBS 'de konumsal analiz araçları kullanılarak tehlike, risk haritaları üretilebilir ve hatta gerçek zamanlı analizler yapabilmek mümkündür. Afet yönetimi çalışmalarında kullanılan coğrafi veri pek çok üretici tarafından sağlanmaktadır ve buna bağlı olarak farklı özelliklere sahip olabilmektedir. Verilerin farklı özelliklerde olmasına bağlı olarak uygulama aksaklıkları ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni üreticilerden gelen verilerin uygulama ihtiyaçlarını karşılamamasıdır. Bu çalışmalarda yol, bina, sınırlar gibi statik verilerin yanı sıra dinamik yağış, akarsu debisi, deprem gibi anlık verilerde kullanılmaktadır. Kullanılacak veriler, elde edilecek sonuçların doğruluğu ve kalitesini de doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla CBS ile bütünleşik afet yönetim sisteminin başarılı bir şekilde işleyebilmesi için kullanılacak verilerin standartlarının belirlenmiş olması ve birlikte çalışabilirliği ön plana çıkmaktadır. Aksi takdirde yetersiz kalitedeki veriler nedeniyle düzgün çalışmayan ve yanlış sonuçlar üreten bir sistem afetler karşısında çaresiz kalacaktır. Bu aşamada öncelikle sel ve heyelan afetine yönelik olarak afet yönetim evrelerinde yapılması gerekenler tespit edilmelidir. Ardından bu aktivitelerde gerçekleştirilecek işler ve bunların ihtiyaç duyduğu veriler tespit edilmelidir. Veriler ve bunlara ait öznitelikler, ilişkiler UML (Unified Modelling Language) kullanılarak güncel yaklaşımla nesneye yönelik tasarlanmalı ve afet yönetim evrelerinde kullanılacak konumsal veri modeli belirlenmelidir. Afet yönetim çalışmalarına yönelik geliştirilen UML veri modeli farklı platformlar arasında açık veri değişimi ve birlikte çalışabilirliği sağlamak amacıyla GML uygulama şemasına (Application Schema) dönüştürülmüştür. Veriler bu standart modelde üretildiği takdirde gerek konumsal analizlerde gerek diğer sistemlerle bütünleşik bir biçimde oldukça etkin bir şekilde çalışması sağlanacaktır.

Ulusal düzeyde uyumluluk sağlamak amacıyla bu veri modeli başta Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) veri standardı olmak üzere, Türkiye Kent Bilgi Sistemi (KBS) veri standardı ve diğer bilgi sistemleri uyumlu olmalıdır. Ayrıca afet projelerinde Türkiye Afet Bilgi Sistemi (TABİS) projesi kapsamında hazırlanan obje kataloğu da dikkate alınmalıdır. Bu sayede afet yönetim çalışmaları diğer sistemlerle bütünleşik ve dinamik bir şekilde çalışarak afetlerle mücadele de etkinliği artacaktır.



## 1.1 Amaç

Günümüzde afet yönetimi çalışmalarında CBS oldukça etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Tez çalışmasının amacı, Afet-Acil Durum Yönetiminde etkin veri-iş yönetimini destekleyen kavramsal yaklaşımın belirlenerek açık ve açık kaynaklı CBS yazılım ortamında bütünleşik bir sistemin geliştirilmesidir. Bu kapsamda;

- Heyelan ve sel afetlerinin yönetimine yönelik gereksinimler ortaya konarak, CBS ortamında yönetimine yönelik aktivite-iş gereksinim analizlerinin yapılması,
- Afet yönetim aktivitelerinin gerçekleştirilebilmesi için yazılım ve donanımdan bağımsız ve birlikte çalışabilir veri modelinin geliştirilmesi,
- Afet yönetiminde belirlenen heyelan ve sel aktivitelerinde kullanılmak üzere açık kaynak kodlu konumsal analiz araçlarının geliştirilmesi,
- Açık ve model ve konumsal analiz araçlarının örnek uygulamalarla kullanılabilirliğinin test edilmesi amaçlanmaktadır.

Afet yönetimi çalışmaları, konumsal analiz araçları ve veri modelleri ile desteklenerek farklı platformlarda etkin bir şekilde işleyen bir sistem oluşturulması amaçlanmıştır. Bütünleşik afet yönetimi için CBS ile yazılımdan ve donanımdan bağımsız olarak işleyen açık veri değişimine uygun afet yönetimi yaklaşımının belirlenmesi hedeflenmektedir.

## 1.2 Metodoloji

Bu kısımda tez çalışmasının kapsamı ve uygulanacak metotlar anlatılacak. Geliştirilen model doğal afetler üzerine olup ülkemizde meydana geliş sıklıklarından ötürü jeolojik kökenli bir afet olan heyelan ve meteorolojik kökenlik taşkın bu çalışmada örnek olarak seçilmiştir. Bu aşamada öncelikle her iki afete yönelik olarak modern afet yönetimi kapsamında yapılması gerekli aktiviteler tespit edilmiştir. Bu aktiviteler muhtemel bir heyelan afetini CBS ile bütünleşmiş bir yapıda dört farklı evrede yönetecek alt işleri içermektedir. Tanımlanan bu işleri uygulanacak farklı coğrafi bölgeler için detaylandırılabilmesi mümkündür.

Sel ve heyelan afetinin yönetimine yönelik aktivite listesi hazırlanmasının ardında yapılması planlanan işlerde kullanılacak veri türleri ve bunlarla ilgili detaylı

açıklamalar aktivite-iş veri akışı tablolarında tanımlanmıştır. Bu tablolarda veri tipleri, geometrisi, verinin çözünürlüğü, öznitelikleri ve ilişkileri detaylı bir şekilde işlenmiştir. Dolayısıyla ihtiyaç duyulan veriler de bu sayede tespit edilebilmektedir. Aktivite-iş veri akışı şemaları dikkate alınarak üretilecek veriler belirlenen analizlerde kullanılabilir.

İlgili afetler için hazırlanan aktivite-iş veri akış şemalarında tanımlamalar ve verilerin yapısı göz önünde bulundurularak ISO/TC 211 tarafından belirlenen veri modeli geliştirme standartları kapsamında veriler arasındaki ilişki, öznitelik, geometriler UML olarak modellenmektedir. UML; veri modelleri, iş modelleri, nesne modelleri ve bileşen modellerinin oluşturulmasında kullanılan teknikleri bünyesinde toplayan bir modelleme dili olup yazılım geliştirme süreçlerinin tamamında kullanılabilir (Mishra, 1997). Bu aşamada Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri (TUCBS) ve Türkiye Kent Bilgi Sistemleri (TRKBİS) standartların belirlenmesi projeleri kapsamında oluşturulan uygulama şemaları ve detay sınıfları bu modele dahil edilmiştir. Bunun yanında yine Türkiye Afet Bilgi Sistemi (TABİS) projesi kapsamında hazırlanan detay kataloğundaki tanımlamalar da dikkate alınarak sel ve heyelan afetinin yönetimine yönelik veriler ve ilişkiler bu kapsamda UML ile modellenmiştir.

Aktivite-iş akış diyagramındaki veriler ve birbirleri arasındaki ilişkilerin UML ile modellenmesi ardından uygulama şemaları XML tabanlı bir değişim veri tipi olan Geography Markup Language (GML) formatına dönüştürülmektedir. OGC tarafından geliştirilen ve ISO/TC211 komitesi tarafından ISO19136 Coğrafi İşaretleme Dili olarak kabul edilen GML, yazılım ve donanımdan bağımsız olarak coğrafi veri değişimini sağlayan bir veri standardıdır. Sel ve heyelan afetinin yönetimine yönelik verilerin uluslararası bir standart olan GML veri değişim formatında üretilip depolanmasının ile farklı kullanıcılar arasındaki birliğin sağlanması hedeflenmektedir. Farklı birimlerin ürettiği coğrafi veriler bu veri modeline dönüştürüldüğünde heyelan aktivite tablolarındaki işlemlerde ve analizlerde doğrudan kullanılabilir.

Bu çalışmada sel ve heyelan aktivitelerinde tanımlı işlemlerde kullanılmak üzere konumsal analiz araçları geliştirilmektedir. Konumsal analiz araçlarının geliştirilmesi aşamasında; Quantum GIS ortamında Sextante eklentisi ile SAGA GIS, GRASS

GIS, GDAL/OGR yazılımlarının sağladığı konumsal analiz araçları kullanılmaktadır. Bahsi geçen CBS yazılımları pek çok analiz aracına sahip olup tamamı ücretsiz ve açık kaynak kodludur. Sel ve heyelan afetine yönelik geliştirilen veri modeli bu analiz araçlarında girdi olarak kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında tanımlanan afet yönetimi aktivitelerinin gerçekleştirilmesinde ilgili yazılımlar kullanılarak çeşitli vektör analizleri, raster operasyonları, çok kriterli karar verme analizi gibi pek çok analiz gerçekleştirilmektedir.

Plot çalışma alanı olarak seçilen Trabzon, İstanbul ve Konya ‘daki test uygulama alanlarını temsil eden veriler, belirlenen ADYS.GML veri değişim formatına dönüştürülerek, heyelan ve sel aktivitelerine yönelik geliştirilen konumsal analiz araçları sonuç ürünlerin geliştirilmesidir.



## **2. AFET KAVRAMI VE AFET YÖNETİMİ**

Toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olaylar afet olarak tanımlanmaktadır (AFAD, 2012).

Çeşitli kaynaklarda geçen tanımlar incelendiğinde afet terimi genel bir ifadeyle; “çevreyi ve insan hayatını olumsuz yönde etkileyen, büyük can ve mal kayıplarına sebep olan doğal veya yapay kökenli olaylar” olarak tanımlanmaktadır. Doğal veya yapay bir olayın afet olarak nitelendirilebilmesi için başta insan yaşamını ve çevreyi etkileyecek bir büyüklükte olması gerekmektedir.

Afetlerin meydana getirdiği etkilerin büyüklüğü tespit edilirken başta insan hayatı üzerindeki etkileri olmak üzere çevresel etkiler, ekonomik etkiler ve kültürel etkiler açısından değerlendirilmektedir. Tüm bu kriterlerin temelinde insan hayatı bulunmaktadır. Afetlerin büyüklüğüne etki eden faktörler aşağıda verilmiştir (Kadıoğlu, 2011); olayın fiziksel büyüklüğü, olayın yoğun yerleşme alanlarına olan uzaklığı, fakirlik ve az gelişmişlik, hızlı nüfus artışı, tehlikeli bölgelerdeki hızlı ve denetimsiz şehirleşme ve sanayileşme, ormanların ve çevrenin tahribi veya yanlış kullanımı, bilgisizlik ve eğitim eksikliği, toplumun afet olaylarına karşı önceden alabildiği koruyucu ve önleyici önlemlerin ulaşabildiği düzeydir.

### **2.1 Afetlerle İlgili Temel Kavramlar**

#### **2.1.1 Tehlike**

Tehlike; insan hayatına, toplum düzenine, doğal hayata, kültürel mirasa zarar verebilecek her türlü doğal veya insan yapısı tehdit unsuru olarak tanımlanabilir. Tehlike, insanlara ve çevreye zarar verme ihtimali taşıdığından dolayı afetin temel kaynağıdır. Dolayısıyla afetleri meydana getiren temel unsur olarak kabul edilebilir. Ergünay (2002), toplumlar için tehlike oluşturan olayları dört ana unsurda tanımlamaktadır:

- Doğa kaynaklı olaylar: Deprem, kuraklık, sel, çığ vb.
- Şiddete dayalı olaylar: Savaş, terör, iç çatışmalar vb.
- Bozulmaya dayalı olaylar: Erozyon, çevre kirlenmeleri, ekonomik ve sosyal bozulmalar vb.
- Eğitim eksikliği ve yetersizliklere dayalı olaylar: Teknolojik kazalar, trafik kazaları, yangınlar.

Tehlike tek başına bir olay olabileceği gibi tetiklemelerden sonucu oluşan zincirleme olaylar olarak da karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla bu durum daha büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Afet yönetimi çalışmalarında çoklu tehlike yaklaşımı oldukça büyük önem taşımaktadır ve çalışmalar bu bakış açısıyla gerçekleştirilmelidir. Bu duruma örnek olarak sel afeti verilebilir. Sel sonucunda bölge sular altında kalarak can ve mal kaybına neden olur. Ayrıca sel suları alt yapıya zarar verip kanalizasyon suları ile karışmakta ve çevredeki katı atıklar ile etkileşimi sonucu salgın hastalıklara sebep olmaktadır.

### **2.1.2 Zarar Görebilirlik**

Afet planlaması veya yönetiminde tanımı oldukça karmaşık bir kavram olan hasar görebilirlik kavramını en genel ifadeyle; bir toplumun, bir yapının veya hizmetin, tehlike oluşturduğunda görebileceği hasar veya zararın olası ölçüsü olarak tanımlamak mümkündür. Afetin tanımında da belirtildiği gibi, afet bir olay veya tehlikenin kendisi değil, yol açtığı kayıplar yani olumsuz sonuçlardır (Yılmaz, 2008). Zarar görebilirlik; fiziksel, ekonomik, sosyal, kültürel, eğitim, ekolojik durum ile birlikte yasal mevzuat ve kurumsal kapasite gibi birçok faktörün bir fonksiyonudur. Diğer bir deyişle zarar görebilirlik, birey, kurum ve toplumun afetler ile baş edebilme kapasitesi ile ters orantılıdır (Kadıoğlu, 2011).

Zarar görebilirlik kavramı insanların ve çevrenin herhangi bir tehlike nedeniyle kayıp verme ve hasara uğrama derecesini ifade etmektedir. Bu bakımdan zarar görebilirlik fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak hem maddi hem de manevi boyutta farklı olarak ele alınabilir. Fiziksel zarar görebilirlik kavramı tehlikenin gerçekleşmesi durumunda maddi kayıpların derecesini ifade etmektedir. Depremler için hazırlanan şiddet cetvelleri fiziksel zarar görebilirliğin ölçülmesini sağlayan araçlardır. Bir diğer kavram olan sosyal zarar görebilirlik ise toplumun farklı kesimlerinin tehlike

karşısında zarar görebilirliğini tanımlamada kullanılır. Nüfus yoğunluğu, eğitim ve yaş gibi sosyal faktörleri içermektedir. Ekonomik zarar görebilirlik kavramı ise toplumun refah seviyesiyle ilişkili bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Ergünay, 2002). Zarar görebilirlik derecesi aynı toplumun içerisindeki farklı gelir gruplarından bireyler arasında da farklılık gösterebilmektedir. Buna örnek olarak düşük gelir grubundaki bireylerin muhtemel tehlikelerin daha fazla olduğu heyelan bölgesi, dere yatağı gibi bölgelerde yerleşmeleri ve daha tehlikeli koşullarda çalışmalarını gösterilebilir. Bu durum tehlikelere maruz kalmayı ve afetler karşısında zarar görebilirliği arttırmaktadır

### 2.1.3 Risk

Risk kavramı yukarıda bahsi geçen tehlike ve zarar görebilirlik kavramlarının birlikte var olması durumunda karşımıza çıkmaktadır. Risk, her zaman insanlar tarafından sosyal olarak inşa edilmiştir ve kendi başına var olamaz. Belirli bir tehlikenin, belli bir mekânda belirli bir zaman süresi içerisinde meydana gelmesi halinde; insanlara, yerleşim birimlerine ve doğaya zarar verebilirliğiyle orantılı olası kayıplardır (Kadıoğlu, 2011).



**Şekil 2.1 :** Afetler açısından tehlike, zarar görebilirlik ve risk kavramları arasındaki ilişki.

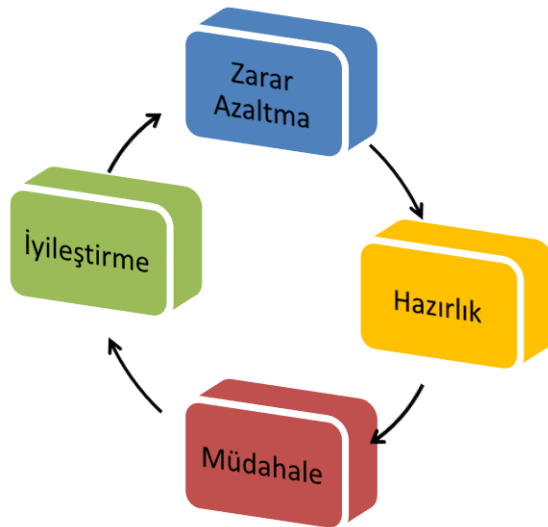
Riski belirleyebilmek için tehlike altında bulunan unsurların yani zarar görebilirliğin belirlenmesi gereklidir. Afetlerle ilgili risk analizi yaparken öncelikle tehlike analizleri gerçekleştirilmelidir. Böylelikle herhangi bir konuda potansiyel tehlikelerle ilgili etki alanı, büyüklük ve süre gibi dinamikler belirlenmeye çalışılır. Ardından zarar görebilirlik analizleri uygulanır. Bu analizlerde tehlike altındaki kaynakların sosyo-kültürel yapı, ekonomi, doğal çevre vb. hassasiyeti belirlenir ve tehlike ile mücadele çalışmalarında ihtiyaç duyulan “kapasite” tespit edilir.

Gerçekleştirilen tehlike analizleri ve zarar görebilirlik analizleri sonucunda ilgili bölge için afet riskleri belirlenmekte ve zarar azaltma çalışmalarında, planlamada, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesinde ve daha genel bir ifadeyle karar-destek mekanizmalarında temel girdi olarak kullanılmaktadır.

## 2.2 Afet Yönetimi

Afet yönetimi; afet sonucunu doğurabilecek olayların önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla afete neden olacak tehlike ve risklerin belirlenmesi, afetlere hazırlık ve olası zararların azaltılması ile birlikte afetlerden sonra müdahale etme ve iyileştirme gibi çalışmaların tümünde yapılması gereken aktivitelerin, toplumun tüm kesimlerini kapsayacak şekilde planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordine edilmesi, gerekli mevzuat ve kurumsal yapılanmaların oluşturulması etkin ve bir uygulamanın sağlanabilmesi için toplumun tüm kurumların kaynaklarının bu ortak amaçlar doğrultusunda yönetilmesidir (Kadioğlu, 2011).

Genel bir ifadeyle afet yönetimi; olası bir afet durumunda meydana gelebilecek her türlü zararın azaltılması için afet öncesi, afet esnası ve afet sonrası kapsayan çalışmaların belirlenmesi ve yönetilmesi olarak tanımlanabilir. Günümüzde afet yönetimi afetlerin farklı aşamalarında uygulanacak şekilde; zarar azaltma, hazırlık, müdahale, iyileştirme olmak üzere dört evrede ele alınmaktadır (Şekil 2.2). Bu evreler birbirleriyle bütünlük olup dinamik bir işleyiş halindedir. Her bir evre afetlere karşı mücadele için aktiviteler ve işlerden meydana gelmektedir.



Şekil 2.2 : Afet yönetimi evreleri.



Afet yönetiminde planlama çalışmaları muhtemel tehlikelerin ortadan kaldırılması ve zararların azaltılmasında oldukça önem taşımaktadır. Hangi ölçek ve düzeyde olursa olsun bir planlama faaliyeti; öncelikli ihtiyaçların belirlenmesi, imkan ve kaynakların belirlenmesi, eylem yollarının belirlenmesi, gereken insan gücü ve kaynakların belirlenmesi, izlenmesi ve ayarlamalar yapılması gibi bir çok faaliyeti kapsamaktadır (Ergünay, 2002).

Afet riskini en aza indireyecek eylemlerin başarılı olması, ancak etkin bir afet yönetim sistemiyle olacaktır. Bu kapsamda günümüzde bütünleşik afet yönetim sistemleri geliştirilmiştir. Bütünleşik afet yönetim sistemleri olası tehlikeleri tespit edip bu tehlikelerin zararlarını en aza indirmek için var olan kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılmalıdır. Burada afet yönetim evreleri birbirleriyle bütünleşik halde dinamik bir işleyiş içinde olmalıdır.

### **2.2.1 Zarar azaltma**

Son yıllarda geliştirilen politikalarda afet anı ve sonrasında yapılan çalışmalardan ziyade, afet öncesinde zararları asgari düzeye indirebilmek için risk kavramı üzerinde durulmaktadır. Afete duyarlı planlama olarak tanımlanan zarar azaltma safhası, muhtemel tehlikenin tespit edilmesi ve buna bağlı olarak meydana gelebilecek zararların tespit edilmesi ve azaltılması çalışmalarını kapsar. Bu kapsamda başta tehlike analizleri, zarar azaltma analizleri ve risk analizleri yapılarak muhtemel bir afetin büyüklük, kapsadığı alan, hassas unsurlar gibi çeşitli parametreler tespit edilerek ilgili karar mekanizmalarına temel girdiler elde edilir. Ancak bu analizler ışığında gerekli önlemler alınabilir. Hassasiyet tespit edilerek zararı azaltıcı güçlendirme çalışmaları yapılabilir.

### **2.2.2 Hazırlık**

Hazırlık evresi afetin gerçekleşmesi halinde meydana gelebilecek etkilerin hızlı ve etkili bir biçimde bertaraf edilmesi işlemlerini kapsamaktadır. Bu evrede daha çok afet ile mücadelede kullanılacak kaynaklar tespit edilir. Afetin gerçekleştiğinde hangi birimlerin olaya müdahale edeceği, kullanılacak ekipman ve donanımların tespit edilmesi ve tahliye edilmesi gereken bölgelerin tespiti bu aşamada gerçekleştirilir.

Afet yönetimin evrelerinden ikincisi olan hazırlık, daha çok kaynakların planlanması ve yönetimi konusunda öne çıkmaktadır. Dolayısıyla bu evre için planlamalar iyi dizayn edilmiş olmalı ve olabildiğince tüm durumu kapsamalıdır. Afete müdahale edecek profesyonel ve gönüllü ekiplerin tespit edilmesi ve iyi bir eğitim alması hazırlık evresinde yerine getirilmesi gereken en önemli görevlerden biridir.

Yukarıda bahsi geçen işlemler için gerekli olan temel girdiler zarar azaltma evresinden temin edilmektedir. Elde edilen çıktılar ise bir sonraki aşama olan müdahale evresinde kullanılacaktır. Bu yüzden ki afet yönetimi evreleri birbirleri ile işler ve döngüsel haldedir, tamamen ayrı düşünülemez.

### **2.2.3 Müdahale**

Afetin oluşundan hemen sonra başlayarak, afetin büyüklüğüne bağlı olarak birkaç saat, birkaç gün ila birkaç aylık bir süre içerisinde yapılan acil müdahale faaliyetleridir (Kadıoğlu, 2011). Hızlı ve etkili kararların alınması ve afete müdahale edecek ekiplerin yönlendirilmesi gibi daha çok organizasyon ön plana çıkmaktadır.

Bu evre, kurtarma ekiplerinin afet bölgesine erken ulaşması ve olaya müdahalelerini kapsayan süreçtir. Kurtarma ekipleri belirlenirken afet bölgesine ilk müdahale gerçekleştirecek ekiplerin daha hızlı ve efektif olması gerekir. Bu sayede yaralı ve sağ kurtulanlar güvenlik altına alınarak olası kayıplar en aza indirgenebilir. Kurtarma aşamasında sonraki temel görevler sırasıyla tedavinin sağlanması ve afetzedelerin yiyecek, içecek ve barınma gibi temel ihtiyaçlarının kısa süre içerisinde karşılanmasıdır.

Müdahale evresi, önceki afet yönetimi aşamalarında gerçekleştirilen çalışmaların sonuçlarının toplandığı evredir. Önceki evrelerde gerçekleştirilen çalışmalar ne kadar gerçeğe yakın ve olayları kapsayacak nitelikteyse müdahale evresindeki çalışmalar da o kadar etkili olur.

### **2.2.4 İyileştirme**

Bir acil durum sırasında insanların can ve mal güvenliğini sağlamak üzere tasarlanmış eylemlerin tümü olarak tanımlanır. Müdahale evresinin bitip, iyileştirme evresinin başladığı sınır çok belirgin olmayıp çoğu zaman üst üste çakışmaktadır. Genellikle müdahale bitmek üzereyken iyileştirme safhası çoktan başlamış olur. Bazı

kaynaklarda rehabilitasyon safhası olarak da geçen iyileştirme safhası hayatın normale dönme çalışmalarının yapıldığı safhadır (Tezer, 2001).

İyileştirme alışmaları afet tehlikesinin ortadan kalması ile başlamaktadır. Bu evre afet enkazının kaldırılması, altyapı, üstyapı ve yolların yeniden inşası, üretimin tekrar başlaması için gerekli çalışmaları kapsamaktadır. Ayrıca toplumun ekonomik ve sosyal bütünlüğünün sağlanmasına yönelik çalışmalar da bu evre kapsamındadır. Afet yönetiminde iyileştirme evresinin temel hedefi, afetten önceki seviyeden daha iyiye gelebilmektir.



### **3. AÇIK COĞRAFI VERİ MODELİ VE VERİ DEĞİŞİMİ**

Günümüzde coğrafi veriler pek çok disiplin tarafından üretilmekte ve kullanılmaktadır. Coğrafi verilerin farklı uygulamalarda kullanılabilmesi için birlikte çalışabilirliği ve açık veri değişimini sağlayacak teknolojilerin kullanılması gereklidir (Golodoniuc ve Cox, 2010). Bu konuda uluslararası düzeyde Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu (OGC) ve ISO/TC 211 Coğrafi Bilgi/Geomatik teknik komitesi gibi organizasyonlar çalışmalar yürütmektedir. Yazılım ve donanımdan bağımsız olarak CBS uygulamalarının birbirleri ile iletişimi sağlayabilmesini hedefler. ISO TC/211 teknik komitesi standartları, coğrafi verinin elde edilmesi, yayınlanması ve farklı sistemler arasında transfer edilebilmesi konu başlıklarında toplanmaktadır. OGC ise web ortamında servis bazlı veri değişimi için yazılım standartları konusunda çalışmalarını sürdürmektedir. Web harita servis standartlarının geliştirilmesi, veri paylaşımı ve coğrafi veri değişimi gibi hem kavramsal hem de uygulama bazlı endüstriyel standartlar üzerinde çalışmaktadır.

#### **3.1 UML ile Veri Modelleme**

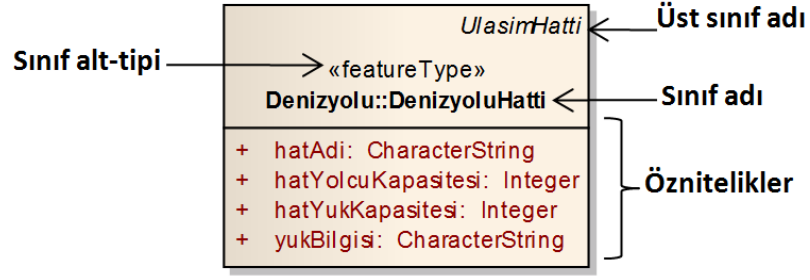
Coğrafi veri değişiminin ifade edilmesinde ve uygulama şemalarının modellenmesinde kavramsal şema dilleri kullanılmaktadır. UML, nesneye yönelik modelleme yaklaşımına uygun modelleme dili olarak, temel kullanıcı ve geliştiricilerin coğrafi veri modelini yönetimi ve algılamasını sağlamaktadır (Aydınoglu, 2009). Günümüzde coğrafi veri modeli geliştirilmesi konusunda ISO/TC 211 Coğrafi Bilgi / Geomatik Teknik Komitesinin ISO 19103 Kavramsal Şema Dili ve ISO 19109 Uygulama Şema Kuralları standartları kullanılmaktadır. Diğer ISO/TC 211 standartları ile uyumluluk öngörülmektedir. Örneğin ISO 19107 Konumsal Şema standardında tanımlanan geometri tipleri kullanılmaktadır. Bu kapsamda detay sınıfları, öznelikleri ve değer kümeleri Tekil Modelleme Dili olan UML ile modellenmesi öngörülmektedir. Geliştirilen UML veri modelleri, XML tabanlı bir değişim dili olan GML formatına dönüştürülür. ISO/TC211 komitesi

tarafından ISO19136 Coğrafi İşaretleme Dili olarak kabul edilen GML, yazılım ve donanımdan bağımsız olarak coğrafi veri değişimini sağlayan bir veri standardıdır

UML, Başta yazılım modelleme olmak üzere çeşitli sistem modellerinin geliştirilmesinde sıklıkla kullanılmakta olan modelleme dilidir. OMG (Object Management Group) tarafından geliştirilmektedir. OMG 'ye göre UML - Tekil Modelleme Dili; yazılım yoğun sistemlerin oluşturulmasında, görselleştirilmesinde ve dokümantasyonunda kullanılan bir grafik dildir. UML; iş süreçleri, sistem fonksiyonları gibi kavramsal şeylerin yanı sıra daha somut olan programlama dilleri, veritabanı şemaları, yeniden kullanılabilir yazılım bileşenleri konularında standart bir yöntem sunmaktadır. Bunun yanından Mishra (1997) 'ya göre UML; veri modelleri, iş modelleri, nesne modelleri ve bileşen modellerinin oluşturulmasında kullanılan teknikleri bünyesinde toplayan bir modelleme dili olup yazılım geliştirme süreçlerinin tamamında kullanılabilir. Günümüzde ISO tarafından bir endüstri standardı olarak kabul edilen UML'nin 2.4.1 versiyonu yayınlanmış bulunmaktadır. Mantıksal düzeyde coğrafi veri modelinin geliştirme aşamasından UML modelleme tekniklerinden olan "Sınıf Diyagramları" kullanılmaktadır. Bu aşamada ISO/TC211 Teknik Komitesi tarafından geliştirilen ISO 19103 nolu standartta önerilen UML tanımlamaları dikkate alınmalıdır.

Sınıf diyagramlarının (class diagrams) amacı, model içindeki sınıfları tasvir etmektir. Bir nesne yönelimli uygulamada, sınıflara (classes) ait öznitelikler (attributes), operasyonlar (operations) ve diğer sınıflarla olan ilişkiler (associations) mevcuttur. UML sınıf diyagramları tüm bunları oldukça kolay bir şekilde tasvir edebilir. (Martin, R. C.). Sınıf diyagramları yapısı nedeniyle statik modellerin ifade edilmesinde kullanılmaktadır.

Sınıf diyagramını oluşturan temel unsur sınıflardır. Coğrafi veri modeli geliştirme çalışmalarında gerçek dünyadaki coğrafi nesnelere ifade eden her bir detay sınıfı UML sınıfı ile temsil edilmektedir. Bir sınıf temel olarak sınıf adı, öznitelikler ve operasyonlardan meydana gelmektedir. Ayrıca kısıtlamalara, etiketlere ve stereotiplere (profil/alt-tip) de sahip olabilmektedir (Uml-1). Şekil 3.1 'de örnek bir UML sınıfı gösterilmektedir.



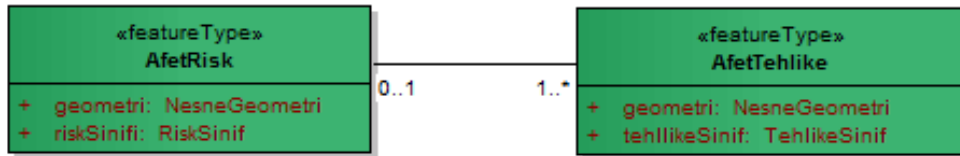
**Şekil 3.1** : Örnek bir UML sınıfı ve bileşenleri.

Örnekte gösterilen sınıf TUCBS ulaşım veri teması dahilinde oluşturulmuş bir sınıf olup deniz yolu hattının ifade edilmesinde kullanılmaktadır. Sınıfın sahip olduğu tüm öznitelikler genel (public) özelliktedir ve (+) sembolü ile gösterilmiştir. Denizyolu adlı paketine dahil olduğu (::) sembolü kullanılarak belirtilmiştir.

Sınıf diyagramlarında öne çıkan bir diğer unsur da sınıflar arasındaki ilişkilere dir. Gerçek dünyadaki somut nesnelere veya soyut bir süreçte nesnelere arasındaki ilişkilerin tanımlanmasına yönelik olarak çeşitli ilişki türleri mevcuttur. İlişki, kalıtım, bütünleme ve oluşum bu ilişki türlerine örnek olarak gösterilebilir.

### 3.1.1 Bağlantı ilişkisi

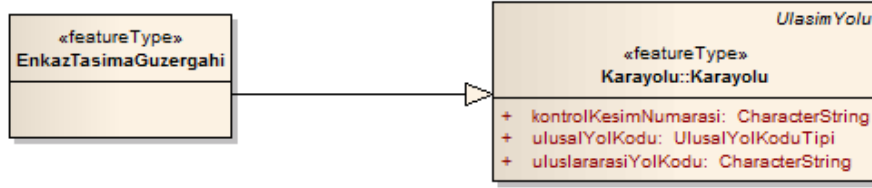
İki veya daha fazla sınıf arasındaki ilişkiyi ifade etmede kullanılmaktadır. Bu şekilde kullanılan ilişki türünde yön, rol, sınırlayıcılar ve kardinallik tanımlanabilir. Nesnelere arasındaki temel ilişki türünü oluşturur (Uml-1). Şekilde 3.2 'de iki sınıf arasındaki bağlantı ilişkisi gösterilmektedir. AfetRisk sınıfı afet riskini ifade etmekten AfetTehlike sınıfı afet tehlikesini ifade eder. Bir bölgede riskin varlığı tehlike ile ilişkilidir. Ancak tehlikenin var olması (1..\*) riskin de var olması (0..1) anlamına gelmez. Dolayısıyla aralarında bu durum bağlantı ilişkisi ile ifade edilmiş ve her sınıfa ait kardinallik değeri tanımlanmıştır.



**Şekil 3.2** : UML sınıf diyagramlarında bağlantı ilişkisinin gösterilişi.

### 3.1.2 Kalıtım ilişkisi

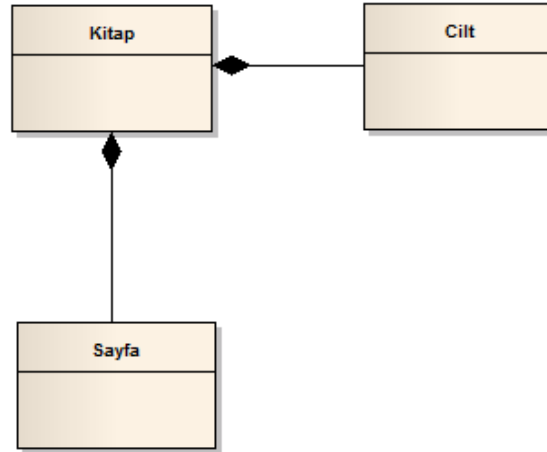
Kalıtım ilişkisi nesneye yönelik programlamada oldukça önemli bir ilişki türüdür. Bu ilişki türü bir üst sınıf ve ondan türeyen alt sınıf arasında kurulur. Alt sınıf, üst sınıfa ait tüm öznelik ve değişkenleri miras almaktadır. Aşağıdaki diyagramda iki sınıf arasında kurulan kalıtım ilişkisi gösterilmektedir. Burada alt sınıf EnkazTasimaGuzergahi iken üst sınıf ise Karayolu olarak tanımlanmıştır.



Şekil 3.3 : UML sınıf diyagramlarında kalıtım ilişkisinin gösterilişi.

### 3.1.3 Oluşum ilişkisi

Oluşum ilişkisi bir bütünü meydana getiren parçalar arasındaki güçlü ilişkiyi ifade etmekte kullanılmaktadır. Bu tür ilişkiler içi dolu dörtgen şeklinde, bütün olmadan parça olmaz şekilde gösterilmektedir (Uml-1). Şekil 3.4 'te sınıflar ve aralarındaki oluşum ilişkisi gösterilmiştir.



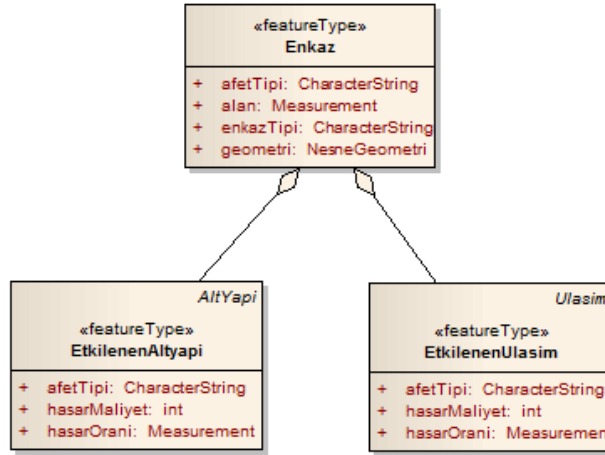
Şekil 3.4 : UML sınıf diyagramlarında oluşum ilişkisinin gösterilişi.

Şekil 3.4 'te bir kitap sınıfını meydana getiren sayfa ve cilt sınıfları arasında ilişki oluşum ilişkisi olarak tanımlanmıştır. Burada bir sınıfın birden fazla sınıftan meydana gelebileceği görülmektedir.



### 3.1.4 Bütünleme ilişkisi

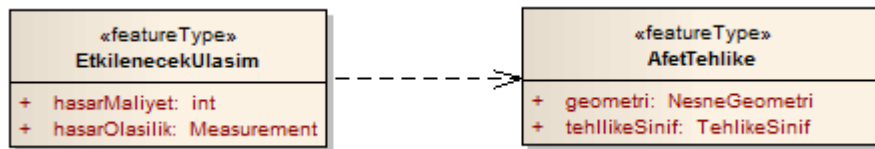
Karmaşık ilişkileri ve bütünü daha basit parçalara ayırmada kullanılabilir. Böylelikle bir sınıf basit alt parçalara bütünleşmiş hali olarak düşünülebilir (Aydınoglu, 2009). Şekil 3.5 'deki örnekte görüldüğü gibi EtkilenenYapi ve EtkilenenUlasim nesnelerinin toplamı Enkaz sınıfını oluşturmaktadır.



Şekil 3.5 : UML sınıf diyagramlarında bütünleme ilişkisinin gösterilişi.

### 3.1.5 Bağımlılık ilişkisi

Bir sınıfın diğer bir sınıfa ihtiyaç duyması durumu bağımlılık ilişkisi kullanılarak tanımlanmaktadır. Bağımlı olan sınıftan bağımlı olunan sınıfa doğru gösterilen bir ilişkidir. Şekil 3.6 'da örnek bir bağımlılık ilişkisi gösterilmektedir. Burada afette etkilenecek ulaşım nesneleri EtkilenecekUlasim sınıfı ile afet tehlikesi de AfetTehlike sınıfı ile temsil edilmektedir. Bir ulaşım nesnesinin afetten etkilenmesi afet tehlikesine bağlıdır. Dolayısıyla bu durumu ifade etmek amacıyla aralarında bağımlılık ilişkisi kurulmuştur.



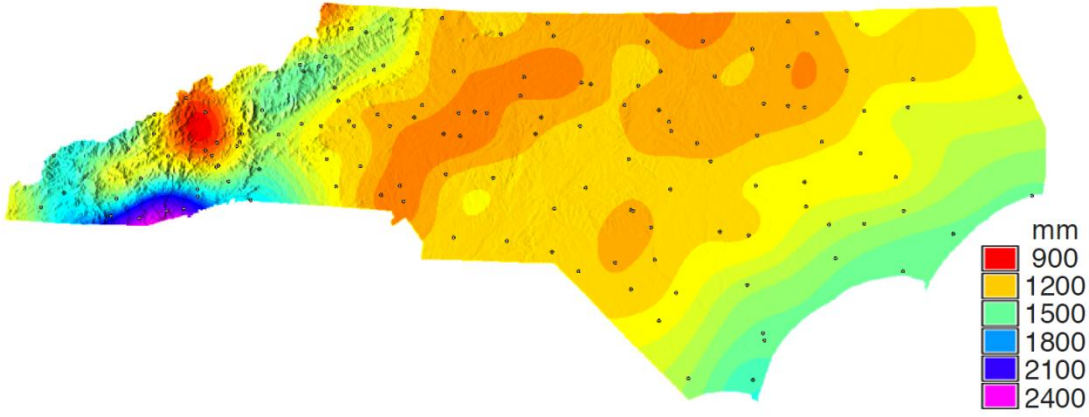
Şekil 3.6 : UML sınıf diyagramlarında bağımlılık ilişkisinin gösterilişi.



#### 4. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE KONUMSAL ANALİZLER

Coğrafi bilgi sisteminin sahip olduğu fonksiyonlara genel olarak baktığımızda bunlar arasında en öne çıkanlarından birinin konumsal analiz fonksiyonu olduğunu görmekteyiz (Goodchild, 1987). Geometrik ve nesnel bilgilerin belirli bir koordinat sistemi uzayında modellenmesi ve model sonuçlarının irdelenip yorumlanması işlemlerinin tümü konumsal olarak tanımlanır (Yomralıoğlu, 2000). Konumsal analizler yardımıyla coğrafi varlıkların geometrisi, topolojisi ve diğer coğrafi varlıklarla olan ilişkileri incelenebilir ve bunun sonucunda yeni bilgiler elde edilebilmektedir. Günümüzde hidroloji, jeoloji, biyoloji, ekonomi, sağlık gibi pek çok alanda mevcut problemlerin çözümlenmesinde CBS'nin konumsal analiz yeteneklerinden faydalanılmaktadır.

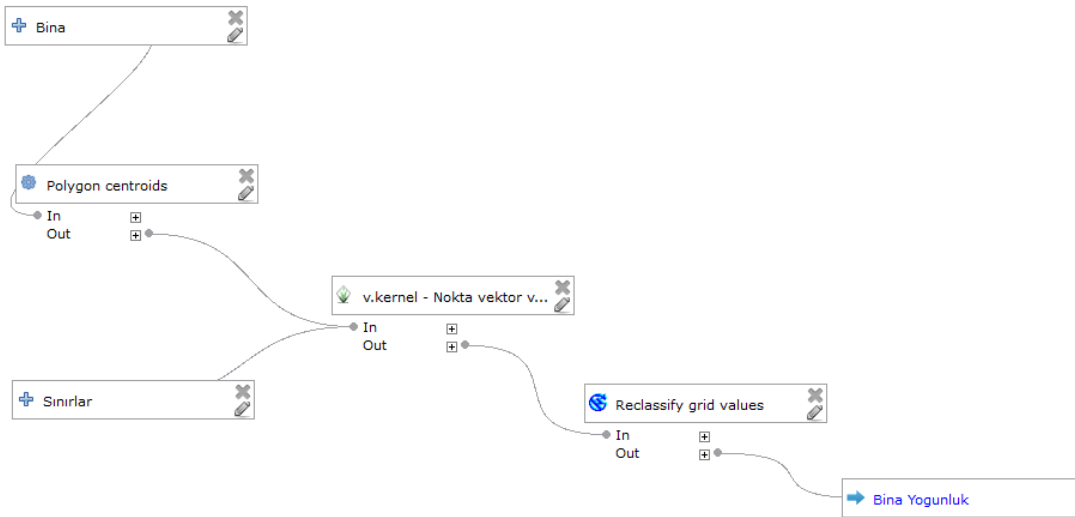
Gerçek dünyadaki varlıklar CBS ortamında sahip oldukları özelliklere bağlı olarak vektör veya raster veri modelinde temsil edilmektedir. Vektör veri modelinde, coğrafi nesnelere temel olarak nokta, çizgi ve poligon geometrisinde ifade edilmektedir ve her bir detay koordinat referans sisteminde temsil edilmektedir. Vektör veri modeli, coğrafi nesnelere arasında topolojik ilişkilerin tanımlanabilmesini sağlamaktadır. Raster veri modelinde ise coğrafi nesnelere birbirine komşu, piksel adı verilen hücreler ile temsil edilmektedir. Her pikselin kendine ait bir değeri bulunmaktadır. Genellikle yükseklik, sıcaklık, derinlik gibi süreklilik gösteren fenomenlerin ifade edilmesinde raster veri modeli tercih edilmektedir. Günümüzde CBS yazılımları hem vektör hem de raster veri modeline yönelik oldukça gelişmiş konumsal analiz araçlarına sahip bulunmaktadır. Vektör tabanlı analizlerin başında tampon analizleri, sınır işlemleri, istatistiksel sorgulamalar, geometrik dönüşümler ve ağ analizleri gelmektedir. Raster veri modeline yönelik analizlere ise hidrolojik ve jeomorfolojik analizler, görülebilirlik analizleri, cebirsel hesaplamalar, interpolasyon (Şekil 4.1) örnek verilebilir. İstenilen amaca yönelik olarak iki veri modelinden uygun olanı seçilebilir yada her ikisi de aynı anda analizlerde kullanılabilir.



**Şekil 4.1 :** Noktasal verinin interpolasyonu sonucu elde edilen raster veri modelindeki yağış haritası. (Neteler ve Mitsova, 2008).

#### 4.1 Konumsal Analiz Modelleri

Gerçek dünyadaki çeşitli problemlerin çözümünde CBS ortamında birden fazla konumsal analiz aracına ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu durumda hem vektör hem de raster veri modelleri kullanılmakta ayrıca bir konumsal analiz sonucu üretilen çıktı diğer bir konumsal analiz için girdi verisi olabilmektedir. Bu ihtiyaca yönelik olarak CBS yazılımları, çeşitli analiz araçlarının bir araya getirilmesiyle oluşturulan kompleks analiz modellerini de desteklemektedir. Böylelikle birden fazla konumsal analiz iş adımının bir bütün haline getirilmesiyle daha hızlı analiz kabiliyeti elde edilecektir. Kullanıcı kaynaklı hataların da büyük oranda önüne geçilecektir.



**Şekil 4.2 :** Üç farklı işlem adımından oluşan analiz modeli örneği.

Kompleks analiz modellerinin oluşturulması bilhassa son kullanıcı açısından büyük önem taşımaktadır. Çok sayıda işlem adımı içeren analizlerin gerçekleştirilmesi esnasında gerek doğru parametrelerin seçilmesi gerek işlemlerin sırasıyla yapılması konusunda çok ciddi sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu nedenle tüm bütüncül kompleks analizler ile gerçekleştirilmesi tüm CBS kullanıcılarına büyük bir avantaj sağlanmaktadır. Günümüzde ticari CBS yazılımların yanı sıra pek çok ücretsiz ve açık kaynak kodlu CBS yazılımı kullanılarak da kompleks analizleri kolayca gerçekleştiren modeller üretmek mümkündür. Bu aşamada genellikle nesneye yönelik, modüler programlama dili olan Python tercih edilmektedir. Neredeyse tüm platformlarda çalışabilen Python ile kompleks analizler yapılabilmekte ve CBS yazılımlarına eklenti geliştirilebilmektedir. Bunun yanında çeşitli analiz adımlarının bir araya getirilip diyagramlar kullanılarak modellenmesini sağlayan eklentiler de mevcuttur. Ticari CBS yazılımlarından olan ArcGIS ortamında, ModelBuilder aracı ile analiz modelleri oluşturulabilir. Bunun yanında, GRASS GIS yazılımına ait Graphical Modeler ve QGIS ortamındaki Sextante eklentisine ait Modeler aracı aynı işlevi gören ücretsiz yazılımlardır.

CBS ortamında gerçekleştirilen çok işlemlili kompleks analizlerin başında çok kriterli karar verme analizleri gelmektedir. Karar destek mekanizmaları tarafından sıklıkla gerçekleştirilen bu analizlerde çok sayıda kriter değerlendirilerek çalışma amacına bağlı olarak en uygun sonuç elde edilmeye çalışılır. Bu çalışmalarda vektör ve raster türde pek çok veri seti kullanılmakta olup, geometrik dönüşümler, tampon analizleri, sınır işlemleri, istatistiksel işlemler, raster operasyonları gibi çok sayıda analiz fonksiyonu bir analiz modeli çatısı altında toplanarak bütüncül bir yapı oluşturulabilir.

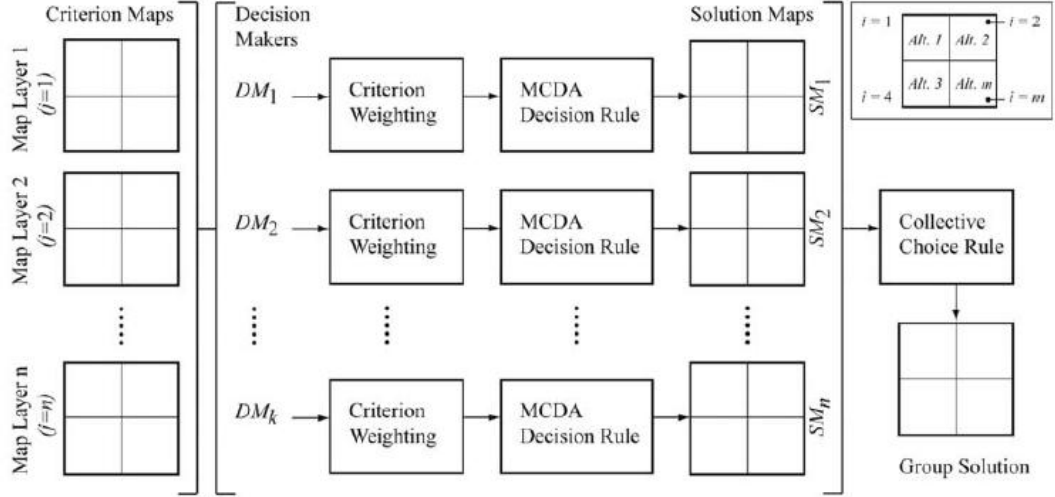
## **4.2 Çok Kriterli Konumsal Karar Verme Analizleri**

Çok kriterli karar verme analizi, birden fazla kritere bağlı olarak farklı senaryolar arasında karşılaştırma yapabilmeyi sağlayan ve çelişkili durumlarda karar vericiye en akılcı yolu gösteren matematiksel tabanlı bir araçtır (Roy, 1996). Karar verici istenilen amaca yönelik olarak çeşitli kriterleri belirlemektedir. Kriterler çok sayıda alternatif arasında yapılacak eleme işleminde belirleyici rol oynamaktadır.

Çok kriterli karar verme analizi ise; verinin dönüştürülmesi ve birleştirilmesi ile karar destek mekanizmaların ihtiyacı olan bilgilerin elde edilmesini sağlayan bir süreç olarak tanımlanabilir. CBS; konumsal verinin depolanması, düzenlenmesi, analiz edilmesi, sunulmasında kullanılan güçlü bir araç durumundayken çok kriterli karar verme analizleri ise karar vermeye yönelik pek çok algoritmayı ve işlemi bünyesinde barındıran yöntemlerdir. CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizi; karmaşık karar verme problemlerine farklı açılardan ele almakta ve problemin unsurlarını hiyerarşik yapıda düzenlenmesini öngörmektedir. (Malczewski, 1999).

Çok kriterli karar verme analizleri temelde; çok öznitelikli karar verme (multi attribute decision making) ve çok amaçlı (multi objective decision making) karar verme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Drobne ve Lisec, 2009). Çok öznitelikli karar verme (ÇÖKV) analizlerinde belirli sayıda alternatifler arasında yapılacak seçim işlemi özniteliklere bağlıdır dolayısıyla bu analizlerde veri ön plana çıkmaktadır (Malczewski, 1999). Çok amaçlı karar verme (ÇAKV) analizleri ise matematiksel programlama odaklıdır (Janssen ve Rietveld, 1990). ÇAKV analizlerinde karar modelinin oluşturmak için alternatifler tanımlanmaktadır. Bu alternatifler amaca yönelik değişkenlere göre değerlendirilirler (Rosentha, 1985). Genel olarak CBS ortamında gerçekleştirilen ÇÖKV analizlerinde kullanılan veri modeli raster iken ÇAKV analizlerinde ise daha çok vektör veri modelindeki kriterler kullanılmaktadır (Malczewski, 1999).

CBS ortamından çok kriterli karar verme analizleri başta afetlere yönelik tehlike, zarar görülebilirlik ve riskin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun yanında çevresel problemlerin çözümünde ve en uygun yer seçimi çalışmalarında da yararlanılmaktadır. Bu analizlerde çok sayıda ve birbirinden farklı veri setleri kullanılmaktadır. Dolayısıyla önce bu veri setlerinin arasındaki farklılığın ortadan kaldırılması yani “normalize” edilmesi gerekmektedir. Analizlerde kullanılacak kriterlerin normalizasyonu sonrasında “karar verici” tarafından uygulamaya yönelik olarak kriterler değerlendirmeye tabi tutulur. Şekil 4.3 ‘teki gibi her bir kritere uygulamadaki yerine göre “ağırlık değeri” atanmaktadır ve “karar kuralları” ile analiz gerçekleştirilmektedir (Malczewski, 1999).



**Şekil 4.3 :** CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizlerine ait genel süreç (Borouhaki and Malczewski, 2010).

#### 4.2.1 Kriterlerin normalizasyonu

Normalizasyon işlemi, CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizinde kullanılacak veri setlerinin yani kriterlerin ortak bir ölçüte göre yeniden düzenlenmesidir (Malczewski, 1999). Aksi takdirde farklı ölçütlerdeki kriterler arasından doğrudan işlem yapılması durumunda elde edilen sonuç doğruluktan uzak olacaktır.

Çok kriterli karar verme analizlerine yönelik olarak açık kaynaklı CBS ortamında raster veri setlerini istenilen aralıkta olacak şekilde hazırlayan araçlar mevcuttur. GRASS GIS'e ait *r.rescale* aracı, SAGA GIS'e ait *Grid Normalization* aracı bu işlemi gerçekleştirirler. Bunun yanında raster hesaplama araçları (calculator) ile bu işlem kolaylıkla yapılabilmektedir. Aşağıda raster veri modelindeki kriterleri normalleştirmede kullanılan formül verilmiştir (4.1).

$$R_{norm} = \frac{R_i - R_{min}}{R_{maks} - R_{min}} (Y_{maks} - Y_{min}) + Y_{min} \quad (4.1)$$

Eşitlikte normalleştirme sonucu elde edilen kriter  $R_{norm}$  ile tanımlanmıştır. Girdi veri seti  $R_i$  ile ifade edilmekte iken  $R_{maks}$  ve  $R_{min}$  girdi veri setinin maksimum ve minimum değerleridir.  $Y_{maks}$  ve  $Y_{min}$  ise yeniden düzenleme yapılacak aralığa ait maksimum ve minimum değerleri ifade eder. Ayrıca eşitliğin sonunda eklenen  $Y_{min}$  ile düzenlenecek aralığın minimum değeri 0'dan farklı olabilmektedir. Bunun dışında bulanık mantık uygulamalarında kullanılacak bulanık üyelerin elde edilmesi için geliştirilen lineer, sigmoidal ve j-shaped olarak adlandırılan üyelik fonksiyonları tercih edilmektedir.

## 4.2.2 Kriterlerin ağırlıklandırılması

Çok kriterli karar verme analizlerinde karar verici kriterlerin önem derecesine göre belirlemiş olduğu ağırlık değerleri bulunmaktadır. Bu değerler her bir kriter için kullanıcı tercihinine göre ayrı ayrı üretilmektedir. Bir kriterin ağırlık değerinin büyük olması o kriterin öneminin de büyük olduğu anlamına gelmektedir.

Kriter ağırlık değerleri yüzde (%) cinsinden veya 0 ile 1 arasında olacak şekilde belirlenmektedir (Drobne ve Lisec, 2009). Genel olarak kabul görmüş yöntemlerin başında sıralama yöntemi, puanlama yöntemi ve ikili karşılaştırma (AHP) gelmektedir (Öztürk, 2009).

Sıralama yöntemi, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde en basit yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Her bir kriter önem derecesine göre sıralanarak ağırlık değeri belirlenmektedir. Normal sıralama, ters sıralama ve üstel sıralama olmak üzere üç şekilde uygulanmaktadır (Malczewski, 1999). Puanlama yönteminde ise karar verici her bir kritere yüzde (%) olarak ağırlık atamaktadır. Önem derecesi yüksek olan kritere daha fazla yüzde ağırlık değeri verilmektedir. Toplam ağırlık değeri ise 100'den fazla olmamalıdır (Strager, 2002). İkili karşılaştırma, kriterlerin birbirleri ile karşılaştırılarak önem derecelerinin belirlenmesi temeline dayanmaktadır. Analitik hiyerarşi yöntemi adıyla bilinen çok kriterli karar verme analizinin temelini oluşturmaktadır. İşlem sonucunda elde edilen ağırlık değerlerinin tutarlılığı yine kendi içersinde değerlendirilmektedir.

### 4.2.2.1 Analitik hiyerarşi yöntemi

Analitik hiyerarşi yöntemi (AHY), Saaty (1970) tarafından geliştirilen ikili karşılaştırma yöntemini kullanarak alternatiflere ait ağırlıkların ve önceliklerin belirlenmesinde oldukça etkili bir yöntemdir. Temel varsayım, karar vericilerin karmaşık problemlere yönelik hiyerarşi tanımlamalarını sağlamaktır (Alidi, 1996).

AHY'nin temelini oluşturan ikili karşılaştırma yöntemi, parametrik psikoloji alanında öncü bir kişilik olan L. L. Thurstone tarafından 1927 yılında ortaya konmuştur (Holsztyfiski and Koczkodaj, 1996). İkili karşılaştırma yönteminde alternatifler arasında seçim yaparken her bir alternatifin bir diğeriyle karşılaştırma yapılması öngörülmektedir. Saaty ise bu yöntemi geliştirerek pratik olarak



uygulanabilir hale getirmiştir. AHY‘de ikili karşılaştırma işlemi Saaty tarafından önerilen “önem skalası” ile yapılmaktadır ayrıca elde edilen sonuçlar “tutarlılık oranı” ile test edilmektedir (Janicki and Zhai, 2011).

**Çizelge 4.1 : Önem skalası.**

Önem Değeri	Tanım
1	Eşit derecede önemli
3	Orta derecede önemli
5	Yüksek derecede önemli
7	Çok yüksek derecede önemli
9	Mutlak derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

İkili karşılaştırma sonucunda karşılaştırma matrisi adı verilen, satır ve sütun sayısı eşit olan bir matris elde edilmektedir (Strager, 2002). Çizelge 4.2’de üç kriterli örnek bir karşılaştırma matrisi gösterilmektedir.

**Çizelge 4.2 : Karşılaştırma matrisi ve normalleştirilmiş matris.**

	Karşılaştırma Matrisi			Normalleştirilmiş Karşılaştırma Matrisi		
	A	B	C	A	B	C
A	1,00	3,00	5,00	0,65	0,71	0,50
B	0,33	1,00	4,00	0,22	0,24	0,40
C	0,20	0,25	1,00	0,13	0,06	0,10
Toplam	1,53	4,25	10,00	1,00	1,00	1,00

Karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra matristeki her bir sütundaki değerlerin toplamı “1” olacak şekilde normalizasyonu yapılmaktadır. Bu aşamada her bir değer ait olduğu sütundaki elemanların toplamına bölünür. Aşağıdaki gibi her bir satıra ait değerlerin aritmetik ortalaması alınarak ilgili kriter için ağırlık değeri hesaplanır. Aşağıda ilgili karşılaştırma matrisi için hesaplanmış ağırlık sütun matrisi verilmiştir (4.2).

$$W = \begin{bmatrix} 0,62 \\ 0,28 \\ 0,10 \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

İkili karşılaştırmaların tutarlılığını ölçmek için tutarlılık oranı (consistency ratio) hesaplaması önermektedir. Bunun için öncelikle karşılaştırma matrisi ile elde edilen ağırlık matrisi çarpılır. Aşağıdaki işlemde örnek olarak hazırlanan A karşılaştırma matrisi ile W ağırlık sütun matrisi çarpımından elde edilen matris gösterilmektedir (4.3).

$$AxW = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 0,33 & 1 & 4 \\ 0,2 & 0,25 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,62 \\ 0,28 \\ 0,10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,96 \\ 0,88 \\ 0,29 \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

İşlem sonucunda elemanlar ilgili ağırlık değerleri ile bölünür ve sonuçların kendi aralarında aritmetik ortalaması alınarak  $\lambda$  değeri elde edilir. Aşağıda bu işlem adımı sonucunda elde edilen  $\lambda$  değeri gösterilmektedir (4.4).

$$\lambda = \frac{3,16 + 3,14 + 2,90}{3} = 3,07 \quad (4.4)$$

Bu işlemin ardından tutarlılık indeksi (consistency index) hesaplanmaktadır. Aşağıda tutarlılık indeksini hesaplamada kullanılan eşitlik gösterilmektedir (4.5). Eşitlikte  $n$  ile ifade edilen değer kriter sayısıdır.

$$CI = \frac{(\lambda - n)}{(n - 1)} = \frac{(3,07 - 3)}{(3 - 1)} = 0,04 \quad (4.5)$$

Tutarlılık indeksinin de elde edilmesinin ardından tutarlılık oranı hesaplanmaktadır. Tutarlılık oranının 0,10'dan büyük olması karşılaştırmanın tutarsız olduğunu göstermekte ve işlemin tekrarlanmasını gerektirmektedir (Saaty, 1977). Aşağıda tutarlılık oranının hesaplanmasında kullanılan eşitlik gösterilmektedir (4.6).

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,04}{0,58} = 0,07 \quad (4.6)$$

Eşitlikte  $RI$  ile ifade edilen değer tesadüfilik göstergesi olup (Öztürk, 2007) çizelgeden ikili karşılaştırma işlemindeki kriter sayısına karşılık gelen değer seçilir (Malczewski, 1999).

**Çizelge 4.3 :** Tesadüfîlik göstergesi.

n	RI	n	RI	n	RI
1	0,00	6	1,24	11	1,51
2	0,00	7	1,32	12	1,48
3	0,58	8	1,41	13	1,56
4	0,90	9	1,45	14	1,57
5	1,12	10	1,49	15	1,59

#### 4.2.3 Karar kuralları ve ağırlıklı doğrusal birleştirme

CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizleri, konumsal verinin birleştirildiği ve dönüştürüldüğü bir süreç olarak kabul edilebilir. Bu süreçte kriterler arasında ilişkileri tanımlayan karar kuralları oluşturularak en uygun sonuç elde edilmektedir. (Drobne, Lisec, 2009). Bu sürece yönelik olarak ağırlıklı doğrusal birleştirme (weighted linear combination), sıralı ağırlıklı ortalama (ordered weighted average), bulanık mantık işlemi (fuzzy aggregation operation), ideal nokta yöntemi (ideal point method) gibi çeşitli karar kuralları sıklıkla kullanılmaktadır (Öztürk, 2009).

Bu çalışmada ağırlıklı doğrusal birleştirme (WLC; Weighted Linear Combination); her bir kriterin ağırlık değeri ile çarpılarak toplanması temeline dayanmaktadır. Sıralama yöntemi, puanlama yöntemi veya analitik hiyerarşi yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları bu karar kuralı ile değerlendirilmektedir.

Kriterler belirli bir sayısal aralığa göre normalize edilir, seçilen ağırlıklandırma yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenir ve bu ağırlık değerleri ile kriterler çarpılır. Aşağıdaki gibi elde edilen ağırlıklı kriterlerin hepsi toplanarak işlem tamamlanır (Malczewski, 1999).

$$S = \sum w_i x_i \quad (w: \text{ağırlık değerleri, } x: \text{kriterler}) \quad (4.7)$$



## **5. UYGULAMA**

Bu çalışmanın temel amacı CBS ile entegre biçimde işleyecek bir afet yönetim sistemi geliştirilmesidir. Bu sistem ile afet yönetim evrelerinde tanımlanan işlerin konumsal boyutu ön plana çıkarılarak CBS ortamında tanımlanabilme, sorgulanabilme ve bütünleşik analizlerde kullanılabilmesidir. Bu sayede afet yönetimi sistemlerinin karar – destek mekanizmalarında daha etkin ve sağlıklı bir biçimde kullanılabilmesi hedeflenmektedir.

### **5.1 Sel ve Heyelan Afet Yönetimi Aktivite Analizi**

Çalışmada sel ve heyelan afetine yönelik olarak afet yönetiminin dört evresi olan zarar azaltma, hazırlık, müdahale, iyileştirme evrelerini kapsayacak şekilde aktiviteler belirlenmiştir. Bu aktiviteler için ayrı alt-işler tanımlanmıştır. Her bir evre ve iş için farklı bir kod belirlenmiştir. Bu sayede ilgili işin hangi evrede bulunduğu daha kolay anlaşılabilir ve isim karışıklıklarına sebebiyet vermeyecektir. EK A’da heyelan ve sel İş-Veri Analizi tabloları özetlenmiştir.

#### **5.1.1 Sel zarar azaltma çalışmaları (SEL.Z)**

Zarar azaltma çalışmaları afet yaşanmadan önce gerçekleştirilen ve diğer evreler için temel veri girdisi oluşturan aktiviteleri kapsamaktadır. O yüzden bu aşamada gerçekleştirilen analizlerde kullanılacak verinin doğruluğu ve hassasiyeti oldukça önemlidir.

Bu evre için öngörülen üç adet aktivite ve bunların alt-işleri Çizelge 5.1’de gösterilmiştir. Aktivitelerden SEL.Z.01 kodlu aktivite sel analiz çalışmalarını içermektedir. Bu aktivite altında olası sel ve taşkınlar için tehlike, zarar azaltma ve risk analizlerine yer verilmiştir. Tehlike analizinde bölgedeki sel ve taşkın tehlikesi belirlenmeye çalışılmaktadır. Zarar görülebilirlik analizlerinde ise bölgedeki hassas yapılar ve kaynaklar tespit edilir, zarar görülebilir varlıkların olmayışı riski de ortadan kaldıracaktır. Bu aktivitedeki son iş ise risk analizidir. Önceki analizlerden elde

edilen tehlike ve zarar görebilirlik verileri belirli parametreler dahilinde risk analizinde kullanılmaktadır.

**Çizelge 5.1 : Sel zarar azaltma aktiviteleri ve alt-iş adımları.**

<b>SEL.Z.</b>	<b>SEL ZARAR AZALTMA AKTİVİTELERİ</b>
<b>SEL.Z.01</b>	<b>Sel Analiz Çalışmaları</b>
SEL.Z.01.01	Sel tehlike analizi
SEL.Z.01.02	Sel zarar görebilirlik analizi
SEL.Z.01.03	Sel risk analizi
<b>SEL.Z.02</b>	<b>Sel Risk Azaltma Çalışmalarının Planlanması</b>
SEL.Z.02.01	Akarsu drenaj düzenleme
SEL.Z.02.02	Kanal ve kanaletlerin düzenlenmesi
SEL.Z.02.03	Ağaçlandırma bölgelerinin belirlenmesi
SEL.Z.02.04	Taşkın sedde planlama
SEL.Z.02.05	Taşkın koruma barajı planlama
<b>SEL.Z.03</b>	<b>Yeniden Planlama Çalışmaları</b>
SEL.Z.03.01	Yeni yapılanma bölgesi planlama
SEL.Z.03.02	Planlarda değişiklik yapılması

SEL.Z.02 kodlu aktivitede ise sel ve taşkın afetinin yaşanmasından önce yapılacak zarar azaltma işleri bulunmaktadır. Bu işlerin yapılması için temel girdiler önceki aktivitedeki işlerin sonuçlarıdır. Buradaki işler uygulanacak bölgenin özelliklerine bağlı olarak farklılıklar gösterebilir.

SEL.Z.03 kodlu aktivitede ise riskin büyüklüğüne bağlı olarak yeni yapılanma bölgesinin planlanması ve var olan planlarda tehlikeli bölgelerin imara açılmasını engelleyerek risk faktörünü düşürülmesi için işler tanımlanmıştır.

### **5.1.2 Sel hazırlık aktiviteleri (SEL.H)**

Afet yönetiminde ikinci evre olan hazırlık evresi; afet anında ihtiyaç duyulan kaynakların belirlenip bunların önceden tedarik edilmesi, afete müdahale edecek ekiplerin belirlenmesi gibi daha çok kayıplarının artmasını engelleyecek aktiviteleri içerir. Sel ve taşkın için belirlenen aktiviteler aşağıda verilmiştir (Çizelge 5.2).

SEL.H.01 kodlu aktivite müdahale edilecek noktaların tespit edilmesine yönelik işi barındırmaktadır. SEL.H.02 ise afet anında müdahaleyi gerçekleştirecek birimlerin belirlenmesi işlerini kapsamaktadır. Bu sayede CBS ortamında birimlerin hızlı bir şekilde yönlendirilmesi için analizler yapılması mümkün olacaktır.

SEL.H.03 kodlu aktivite müdahale evresinde ihtiyaç duyulan, sağlık malzemesi, temel ihtiyaç malzemeleri ve araçları gibi müdahale kaynaklarının belirlenmesi gibi işleri kapsamaktadır. Bu işlerin planlanması ile var olan kaynakların en iyi ölçüde değerlendirilmesi sağlanabilir.

**Çizelge 5.2 : Sel hazırlık aktiviteleri ve alt-iş adımları.**

<b>SEL.Z.</b>	<b>SEL HAZIRLIK AKTİVİTELERİ</b>
<b>SEL.H.01</b>	<b>Müdahalenin Planlanması</b>
SEL.H.01.01	Müdahale edilecek noktaların tespiti
<b>SEL.H.02</b>	<b>Müdahalenin Birimlerinin Belirlenmesi</b>
SEL.H.02.01	Emniyet müdahale birimlerinin belirlenmesi
SEL.H.02.02	İtfaiye müdahale birimlerinin belirlenmesi
SEL.H.02.03	Sağlık müdahale birimlerinin belirlenmesi
SEL.H.02.04	Sivil toplum kuruluşlarının belirlenmesi
SEL.H.02.05	Acil müdahale birimlerinin tespit edilmesi
<b>SEL.H.03</b>	<b>Müdahale Kaynaklarının Belirlenmesi</b>
SEL.H.03.01	İhtiyaç malzemelerinin temin noktalarının tespit edilmesi
SEL.H.03.02	Sağlık malzemesi depolarının konumlarının tespit edilmesi
SEL.H.03.03	Alet depolarının konumlarının tespit edilmesi
SEL.H.03.04	Araç konumlarının tespit edilmesi
<b>SEL.H.04</b>	<b>Tahliye Planlama</b>
SEL.H.04.01	Tahliye Analizi
SEL.H.04.02	Tahliye personelin belirlenmesi
<b>SEL.H.05</b>	<b>Afet uyarı sistemi geliştirilmesi</b>
SEL.H.05.01	Afet uyarı sisteminin geliştirilmesi

Tahliye planlanmasını kapsayan işleri içeren SEL.H.04 kodlu aktivite, sel ve taşkın anında tahliye edilmesi gereken bölgelerin ve tahliyeyi gerçekleştirecek personelin belirlenmesini işlerini kapsamaktadır.

Son aktivite olan SEL.H.05 kodlu afet uyarı sistemi geliştirilmesi aktivitesi sel ve taşkın anında insanları yönlendirecek, onları gelişmeden haberdar edecek sistemlerin kurulması ve bunların uygun yerlere konumlandırılması çalışmalarını içermektedir.

### **5.1.3 Sel müdahale aktiviteleri (SEL.M)**

Müdahale aktiviteleri ise afetin gerçekleşmesinden sonra yapılması gereken işleri içermektedir. Yinede afet yönetiminde öngörülen evreler birbirleri ile ilişki halindedir, dolayısıyla ayrı olarak düşünülmemelidir. Çizelge 5.3'te müdahale evresi kapsamında oluşturulan aktiviteler verilmiştir.

**Çizelge 5.3 : Sel müdahale aktiviteleri ve alt-iş adımları.**

<b>SEL.Z.</b>	<b>SEL MÜDAHALE AKTİVİTELERİ</b>
<b>SEL.M.01</b>	<b>Afet Etki Alanının Belirlenmesi</b>
SEL.M.01.01	Afet konumu tespit edilmesi
<b>SEL.M.02</b>	<b>Afet Etki Analizi</b>
SEL.M.02.01	Etkilenen yapıların belirlenmesi
SEL.M.02.02	Etkilenen karayolların belirlenmesi
<b>SEL.M.03</b>	<b>Müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi</b>
SEL.M.03.01	Acil müdahale birimlerinin yönlendirilmesi
SEL.M.03.02	Emniyet müdahale birimlerinin yönlendirilmesi
SEL.M.03.03	İtfaiye müdahale birimlerinin yönlendirilmesi
SEL.M.03.04	Sağlık müdahale birimlerinin yönlendirilmesi
SEL.M.03.05	Sivil toplum kuruluşlarının yönlendirilmesi
<b>SEL.M.04</b>	<b>Tahliye Çalışmaları</b>
SEL.M.04.01	Tahliye edilecek yapıların tespit edilmesi
SEL.M.04.02	Tahliye güzergâhının belirlenmesi
<b>SEL.M.05</b>	<b>Yardım kaynaklarının ulaştırılması</b>
SEL.M.05.01	Temel ihtiyaç malzemesi ve sağlık malzemesinin afetzedelere ulaştırılması

SEL.M.01 kodlu aktivitede olay konumunun tespit edilmesi işi ile afetin etkilediği bölgenin sınırlarını belirlenmektedir.

SEL.M.02 kodlu aktivitede yer alan işler, afetin etkilediği yapılar ve karayollarının tespit edilmesidir. Bu işler sonucu elde edilecek veriler tahliye analizlerinde girdi olacaktır.

SEL.M.03 kodlu üçüncü aktivite müdahale ekiplerin yönlendirilmesi ile ilgili işleri kapsamaktadır. Burada yapılacak analizler ağırlıklı olarak ağ analizleridir. Ekiplerin bulunduğu konumdan çeşitli parametreler dahilinde ulaşması gereken noktalara hangi yolu izleyeceği bu işler sonucunda belirlenecektir.

Tahliye çalışmaları adındaki SEL.M.04 kodlu aktivitede belirlenen işler afetin etkilediği yapılardan hangilerinin tahliye edileceği ve hangi tahliye güzergahının izleneceği işlerini içerir. Tahliye edilmesi gereken binalar içerisindeki nüfus ve evraklara göre belirlenebilir.

Bu evredeki son aktivite olan SEL.M.05 kodlu yardım kaynaklarının ulaştırılması adlı aktivite afetzedelere yardım malzemelerinin ulaştırılması çalışmasını kapsar.



Buradaki temel girdi olan yardım malzemeleri hazırlık aşamasındaki çalışmalarda belirlenmektedir. Buradaki aktivite de ise afetzedelere ulaştırılması söz konusudur.

#### **5.1.4 Sel iyileştirme aktiviteleri (SEL.İ)**

Afet yönetim evrelerinin sonuncusu olan iyileştirme; afetin yol açtığı zararların giderilmesi, yaşamın eski hale döndürülmesi hatta afetten önceki durumdan daha iyi bir seviyeye getirilmesi için gerekli çalışmaları içerir. Sel ve taşkın için geliştirilen iyileştirme evresi aktiviteler verilmiştir (Çizelge 5.4).

**Çizelge 5.4 : Sel müdahale aktiviteleri ve alt-iş adımları.**

<b>SEL.Z.</b>	<b>SEL İYİLEŞTİRME AKTİVİTELERİ</b>
<b>SEL.İ.01</b>	<b>Afet Bölgesi İyileştirme Çalışmaları</b>
SEL.İ.01.01	Enkaz bölgesinin tespit edilmesi
SEL.İ.01.02	Enkaz kaldırma çalışmalarının planlanması
SEL.İ.01.03	İlaçlama çalışmalarının yapılması
<b>SEL.İ.02</b>	<b>Yeniden yapılanma çalışmaları</b>
SEL.İ.02.01	Yeniden yapılanma bölgelerinin tespit edilmesi
SEL.İ.02.02	Çevre düzeni planlarında değişiklikler yapılması

SEL.İ.01 kodlu aktivite, sel ve taşkın afeti sonrası kullanılmaz hale gelen yapıların ve karayollarının tespit edilmesi, bunların kaldırılması ve sel suları ile meydana gelen çevre kirliliği sebebiyle oluşabilecek bulaşıcı hastalıkların engellenmesi maksadıyla yapılacak ilaçlama çalışmalarını kapsayan işleri içermektedir.

SEL.İ.02 kodlu yeniden yapılanma aktivitesinde ise benzer afetlerin tekrar yaşanmasının önüne geçmek için, afet riskinin en aza düşürebilmek için afet bölgesindeki var olan planların gözden geçirilmesi, imar bölgelerinin düzenlenmesi ve yeniden yapılanma için uygun bölgelerin belirlenmesi işlerini kapsamaktadır.

#### **5.1.5 Heyelan zarar azaltma aktiviteleri (HEY.Z)**

Afet yönetiminde ilk evre olan zarar azaltma evresi; olayın meydana gelmesinden evvel kayıpların azaltılması için gerekli aktiviteleri kapsar. Dolayısıyla zarar azaltma evresinde yapılacak çalışmaların iyi bir şekilde planlanması afet yönetiminin diğer evrelerinin de etkili olmasını sağlayacaktır.

Heyelan için geliştirilen zarar azaltma evresi; analiz, risk azaltma ve yeniden yapılanma aktiviteleri olmak üzere üç kısımdan oluşmuştur. Çizelge 5.5'te ilgili aktiviteler ve alt-işler verilmiştir.

**Çizelge 5.5 : Heyelan zarar azaltma aktiviteleri ve alt-iş adımları.**

<b>HEY.Z.</b>	<b>HEYELAN ZARAR AZALTMA AKTİVİTELERİ</b>
<b>HEY.Z.01</b>	<b>Heyelan Analiz Çalışmaları</b>
HEY.Z.01.01	Heyelan tehlike analizi
HEY.Z.01.02	Heyelan zarar görülebilirlik analizi
HEY.Z.01.03	Heyelan risk analizi
<b>HEY.Z.02</b>	<b>Heyelan Risk Azaltma Çalışmalarının Planlanması</b>
HEY.Z.02.01	Şevlerin eğiminin düzenlenmesi
HEY.Z.02.02	Örgü bariyerlerin uygulama bölgelerinin tespit edilmesi
HEY.Z.02.03	Şevlerin zemininin iyileştirilmesi
HEY.Z.02.04	Şevlerin ağaçlandırılması
HEY.Z.02.05	Drenaj sisteminin kurulması
HEY.Z.02.06	İstinat duvarlarının inşa edilecek bölgelerin tespit edilmesi
HEY.Z.02.07	Yapı güçlendirme çalışmaları
<b>HEY.Z.03</b>	<b>Yeniden Planlama Çalışmaları</b>
HEY.Z.03.01	Yeni yapılanma bölgesi planlama
HEY.Z.03.02	Planlarda değişiklik yapılması

HEY.Z.01 kodlu heyelan analiz çalışmaları, bölgedeki heyelan potansiyelini tespit edilmesi ve risk altındaki yapıların, ulaşım ağının tespit edilmesi işlerini kapsamaktadır. Bu analizler ile elde edilecek sonuçlar karar destek mekanizmalarına girdi olacağından en iyi analiz metodunun seçilmesi oldukça önem taşımaktadır.

HEY.Z.02 kodlu risk azaltma aktivitesi; analiz çalışmaları sonucunda tespit edilen risklerin ortadan kaldırılması ve azaltılmasını sağlayacak işleri kapsamaktadır. Buradaki işler heyelan meydana gelmeden önce CBS tabanlı analizler ile önlem alınması gereken yerlerin tespit edilmesi temeline dayanmaktadır.

HEY.Z.03 kodunda tanımlanan aktivite; bölgenin afete duyarlı bir biçimde planlanması, yerleşime açılması düşünülen yeni yerler için afet riskinin göz önünde bulundurulması ve var olan planlarda değişikliğe gidilmesi işlerini kapsamaktadır.

### 5.1.6 Heyelan hazırlık aktiviteleri (HEY.H)

Hazırlık, afet öncesini kapsayan bir diğer evredir. Bu evrede afet anında kullanılacak kaynakların belirlenmesi ve koordinasyonun sağlanmasına yönelik işler tanımlanmıştır. Heyelan afeti için belirlenen hazırlık aktiviteleri Çizelge 5.6'da verilmiştir.

**Çizelge 5.6 :** Heyelan hazırlık aktiviteleri ve alt-iş adımları.

<b>HEY.H.</b>	<b>HEYELAN HAZIRLIK AKTİVİTELERİ</b>
<b>HEY.H.01</b>	<b>Müdahalenin Planlanması</b>
HEY.H.01.01	Müdahale edilecek bölgelerin tespiti
<b>HEY.H.02</b>	<b>Müdahalenin Birimlerinin Belirlenmesi</b>
HEY.H.02.01	Emniyet müdahale birimlerinin belirlenmesi
HEY.H.02.02	İtfaiye müdahale birimlerinin belirlenmesi
HEY.H.02.03	Sağlık müdahale birimlerinin belirlenmesi
HEY.H.02.04	Sivil toplum kuruluşlarının belirlenmesi
HEY.H.02.05	Acil müdahale birimlerinin tespit edilmesi
<b>HEY.H.03</b>	<b>Müdahale Kaynaklarının Belirlenmesi</b>
HEY.H.03.01	İhtiyaç malzemelerinin temin noktalarının tespit edilmesi
HEY.H.03.02	Sağlık malzemesi depolarının konumlarının tespit edilmesi
HEY.H.03.03	Alet depolarının konumlarının tespit edilmesi
<b>HEY.H.04</b>	<b>Tahliye Planlama</b>
HEY.H.04.01	Heyelan tahliye analizi
HEY.H.04.02	Tahliye personelin belirlenmesi
<b>HEY.H.05</b>	<b>Afet uyarı sistemi geliştirilmesi</b>
HEY.H.05.01	Afet uyarı sisteminin geliştirilmesi

HEY.H.01 kodlu aktivite, heyelan afetinin gerçekleşmesi durumunda müdahale edilmesi gereken yerlerin tespit edilmesini sağlamaktadır. Temel girdilerden biri zarar azaltma aktivitesinde tanımlanan risk analizinin sonucudur.

Heyelan afetine müdahale edecek birimler HEY.H.02 kodlu aktivitede tanımlanan işler ile tespit edilecektir. Burada elde edilecek sonuçlar diğer evre olan müdahale evresinde temel girdi olarak kullanılacaktır.

Müdahale esnasında ihtiyaç duyulacak kaynakların HEY.H.03 kodlu aktivitesi ile tespit edilmesi öngörülmektedir. Bu aktivitede yer alan işler gerek afetzedelerin ihtiyaçlarını karşılayacak depoların tespiti gerekse müdahale ekiplerinin kullanacağı alet depolarının belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

HEY.H.04 kodlu aktivite afetzedeler ile önemli evrakların tahliyesine ilişkin işleri içermektedir. Hangi yapıların zarar görebileceği önceki evrelerde tespiti edildiğinden bu yapılardan hangilerinin tahliye edilmesi gerektiği tespit edilmesi öngörülmektedir. Böylelikle heyelan afetinin gerçekleşmesi durumunda hızlı bir şekilde afetzedelerin tehlikeli bölgeden kurtarılması amaçlanmaktadır.

Heyelan hazırlık aktivitelerinin sonucusu olan uyarı sisteminin geliştirilmesi, heyelan afeti gerçekleştiğinde veya hemen öncesinde bölgede yaşayanlara gerekli uyarıların yapılması ve yönlendirilmesi için gerekli uyarı sisteminin yerleştirileceği noktaların tespiti işini kapsamaktadır. Böyle bir sistemin uygulanması ile afet bölgesindeki halk gelişmelerden haberdar edilecektir.

### 5.1.7 Heyelan müdahale aktiviteleri (HEY.M)

Müdahale aktiviteleri ile afet sonrasına yönelik çalışmalara değinilecektir. Bu aktivitelerde tanımlanan işler heyelan afeti gerçekleştiğinde yapılması gerekenleri kapsamaktadır. Bu aktivitelerin temel girdileri bir önceki hazırlık evrelerinin çıktısı durumundadır. Çizelge 5.7’de müdahale evresi için hazırlanan aktiviteler verilmiştir.

**Çizelge 5.7 :** Heyelan müdahale aktiviteleri ve alt-iş adımları.

<b>HEY.M.</b>	<b>HEYELAN MÜDAHALE AKTİVİTELERİ</b>
<b>HEY.M.01</b>	<b>Afet Etki Alanının Belirlenmesi</b>
HEY.M.01.01	Afet konumu tespit edilmesi
<b>HEY.M.02</b>	<b>Afet Etki Analizi</b>
HEY.M.02.01	Etkilenen yapıların belirlenmesi
HEY.M.02.02	Etkilenen karayolların belirlenmesi
<b>HEY.M.03</b>	<b>Müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi</b>
HEY.M.03.01	Emniyet müdahale birimlerinin yönlendirilmesi
HEY.M.03.02	İtfaiye müdahale birimlerinin yönlendirilmesi
HEY.M.03.03	Sağlık müdahale birimlerinin yönlendirilmesi
HEY.M.03.04	Sivil toplum kuruluşlarının yönlendirilmesi
HEY.M.03.05	Acil müdahale birimlerinin yönlendirilmesi
<b>HEY.M.04</b>	<b>Tahliye Çalışmaları</b>
HEY.M.04.01	Tahliye edilecek yapıların tespit edilmesi
HEY.M.04.02	Tahliye güzergahının belirlenmesi
<b>HEY.M.05</b>	<b>Yardım kaynaklarının ulaştırılması</b>
HEY.M.05.01	Temel ihtiyaç malzemesi ve sağlık malzemesinin afetzedelere ulaştırılması

HEY.M.01 kodlu aktivite afet bölgesinden gelen veriler ışığında afetin etki alanının tespit edilmesine yöneliktir. Sınırları doğru belirlenen bir afet etki alanı bu aktivite sonucuna bağlı diğer aktivitelerin etkili ve verimli olmasını sağlayacaktır.

HEY.M.02 kodlu aktivite afetten etkilenen yapıların ve yolların tespit edilmesi işlerini içermektedir. Müdahale ekiplerinin doğru yönlendirilmesi ve afetzedelerin tahliyesi işlemlerinin gerçekleştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

HEY.M.03 kodlu müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi adlı aktivitede tanımlanan işler afet anında ekiplerin hızlı bir şekilde etkilenen bölgelere yönlendirilmesi işlerini içermektedir.

HEY.M.04 kodlu aktivite afet bölgesinde tahliye edilmesi gereken yapıların ve afetzedelerin güvenli bölgelere taşınırken uygun güzergahın belirlenmesi ve HEY.M.05 kodlu son aktivite de yardım kaynaklarının afetzedelere ulaştırılmasıdır.

### **5.1.8 Heyelan iyileştirme aktiviteleri (HEY.İ)**

İyileştirme aşaması; heyelan afetinin yol açtığı zararların giderilmesi ve yaşamın eski hale döndürülmesi için gerekli aktiviteleri içerir. Heyelan için geliştirilen iyileştirme evresi aktiviteleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 5.8).

**Çizelge 5.8 : Heyelan iyileştirme aktiviteleri ve alt-iş adımları.**

<b>HEY.İ.</b>	<b>HEYELAN İYİLEŞTİRME AKTİVİTELERİ</b>
<b>HEY.İ.01</b>	<b>Afet bölgesi iyileştirme çalışmaları</b>
HEY.İ.01.01	Enkaz bölgesinin tespit edilmesi
HEY.İ.01.02	Enkaz kaldırma çalışmalarının planlanması
<b>HEY.İ.02</b>	<b>Yeniden yapılanma çalışmaları</b>
HEY.İ.02.01	Yeniden yapılanma bölgelerinin tespit edilmesi
HEY.İ.02.02	Çevre düzeni planlarında değişiklikler yapılması

HEY.İ.01 kodlu heyelan bölgesi iyileştirme çalışmalarında afet enkazının kaldırılması için enkazın tespit edilmesi ve taşıma güzergahının tespit edilmesi işleri tanımlanmıştır.

HEY.İ.02 kodlu aktivite afetin meydana getirdiği yıkım sonrasında yeni yerleşim yerlerinin planlanması ve planların güncellenmesi işlerini kapsamaktadır. Böylelikle uzun vadede risklerin azaltılması ve ortadan kaldırılması sağlanacaktır.

## 5.2 Heyelan ve Sel Afet Yönetimi Coğrafi Veri Modellerinin Geliştirilmesi

Taşkın ve heyelan afetlerinin yönetimine yönelik aktivite listelerinin hazırlanmasının ardından yapılması planlanan işlerde kullanılacak veri tipleri ve özellikleri veri gereksinim analizleri ile belirlenmiştir.

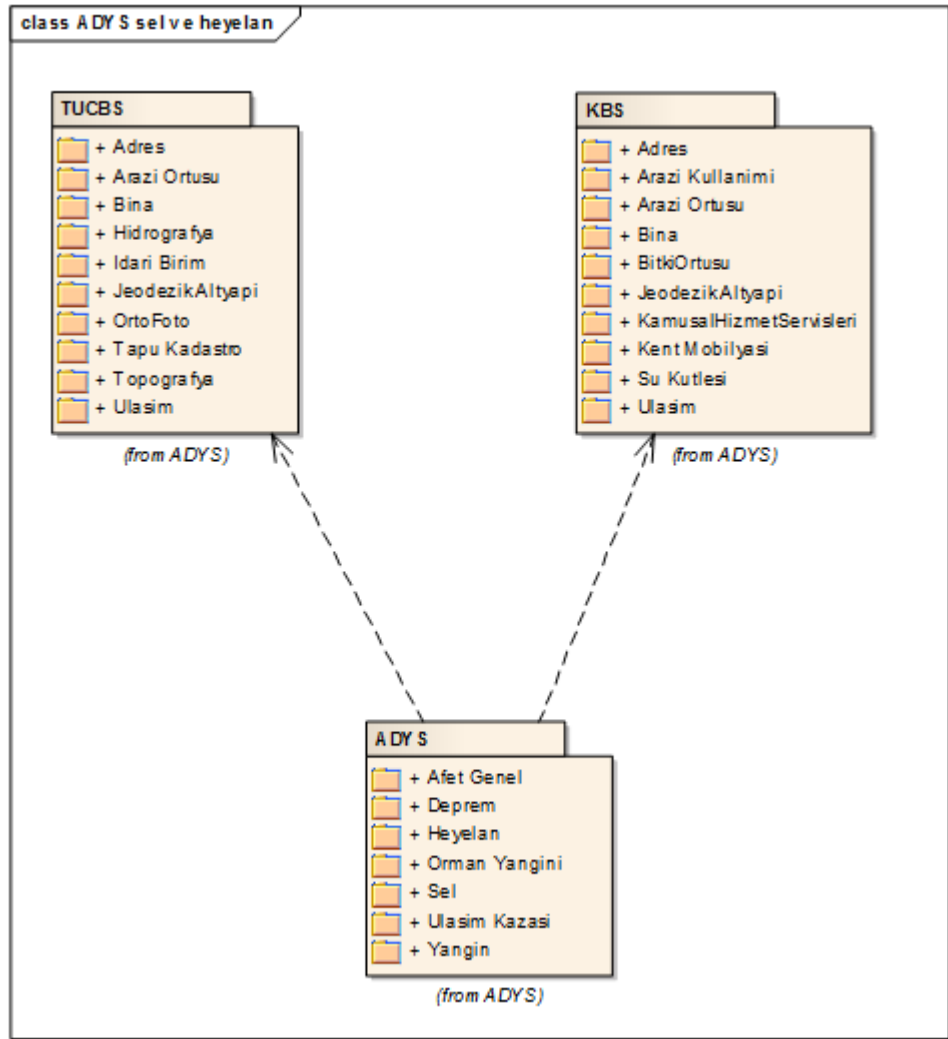
Veri gereksinim analizlerindeki tanımlamalar göz önünde bulundurularak; ISO/TC 211 teknik komitesi 19103 ve 19109 standartlarının belirlediği veri modeli geliştirme kurallarına göre detay sınıfları arasındaki ilişki, öznelik ve geometriler UML olarak modellenmiştir. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri (TUCBS) projesi ve Türkiye Kent Bilgi Sistemleri (TRKBİS) projesi kapsamında oluşturulan uygulama şemaları ve detay sınıfları bu modellere dahil edilmiştir. Bunun yanında yine Türkiye Afet Bilgi Sistemi (TABİS) projesi veri kataloğundaki sınıflar dikkate alınarak, sel ve heyelan afetlerinin yönetimine yönelik veriler ve ilişkiler UML ile modellenmiştir.

### 5.2.1 Afet genel uygulama şeması

Bu veri teması heyelan ve sel afetleri için genel olarak ihtiyaç duyulan detay sınıflarını (featureClass) içermektedir. İçerdiği sınıflar afet yönetiminin dört farklı evresi olan zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme evreleri için tanımlanan işlerde kullanılması hedeflenmektedir. Afet Genel veri teması ve ilişkide olduğu diğer veri modelleri Şekil 5.1’de gösterilmiştir

Geliştirilen veri modelleri ADYS çatısı altında birleştirilmiştir. Her iki afet içinde ortak olarak kullanılması hedeflenen coğrafi veri Afet Genel paketi altında toplanmıştır. Bunun sebebi ortak sınıfların tekrarının engellenmesi ve her iki afette de kullanılacak verinin bütünlüğünün sağlanmasıdır. Gerek sel gerekse heyelana yönelik gerçekleştirilecek afet yönetimi çalışmalarında ihtiyaç duyulan coğrafi verinin büyük bir bölümü özel uygulamalar haricinde benzerlik göstermektedir. Örneğin selin yaşandığı bir bölgede gerçekleştirilecek tahliye çalışmalarında ihtiyaç duyulan veri heyelan afetinin yaşandığı bölgedeki tahliye çalışmalarında ihtiyaç duyulan veri ile benzer olabilmektedir. Dolayısıyla her iki afete yönelik geliştirilecek veri modelinin tekrar tekrar oluşturulması yerine ortak kullanılması hedeflenen verilerin tespit edilerek veri modelinin bu kapsamda hazırlanması ile birlikte çalışabilirlik etkin hale gelecektir. Bu yaklaşımla geliştirilen coğrafi veri modeli afet

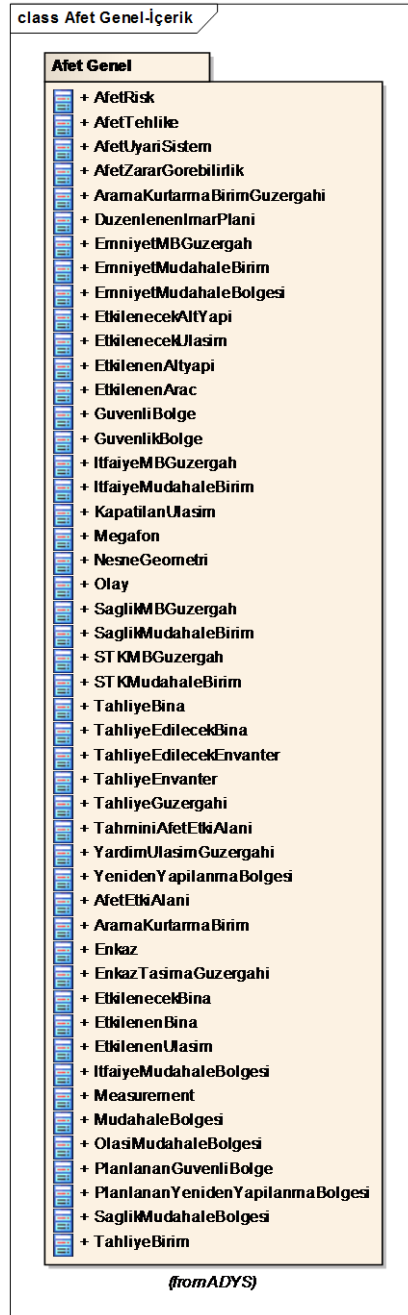
yönetimi çalışmalarını daha etkin hale getirecektir. Veri çok amaçlı kullanılma uygun hale gelecek ve farklı alanlarda kullanımı etkinleştirilecektir..



Şekil 5.1 : ADYS veri modeli kapsamı.

Afet yönetimi çalışmalarında ihtiyaç duyulan coğrafi veri afet türüne bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Sel afetine yönelik bir uygulama da yağış verisi gerekli iken heyelan yönelik bir uygulamada yağış verisine ihtiyaç duyulmayabilir. Dolayısıyla veri modeli farklı afetlere yönelik olarak değişiklikler gösterebilmektedir. Ayrıca her iki afete yönelik çalışmalarda ihtiyaç duyulan coğrafi veriler benzerlik göstermektedir. Sel ve heyelan afeti için hazırlanan EK-1'deki aktivite-iş diyagramlarına baktığımızda benzer nitelikteki verilerin olduğu görülmektedir. Bu çalışmada sel ve heyelan afetlerine yönelik geliştirilen veri modelleri için iki farklı durum da göz önünde bulundurulmuştur. Afetlere yönelik uygulamalarda ihtiyaç duyulan genel detay sınıfları Afet Genel paketinde

toplanmıştır (Şekil 5.2). Bunun yanı sıra her iki afet için özelleşmiş uygulamalarda ihtiyaç duyulan detay sınıfları ilgili afet veri teması kapsamındadır.



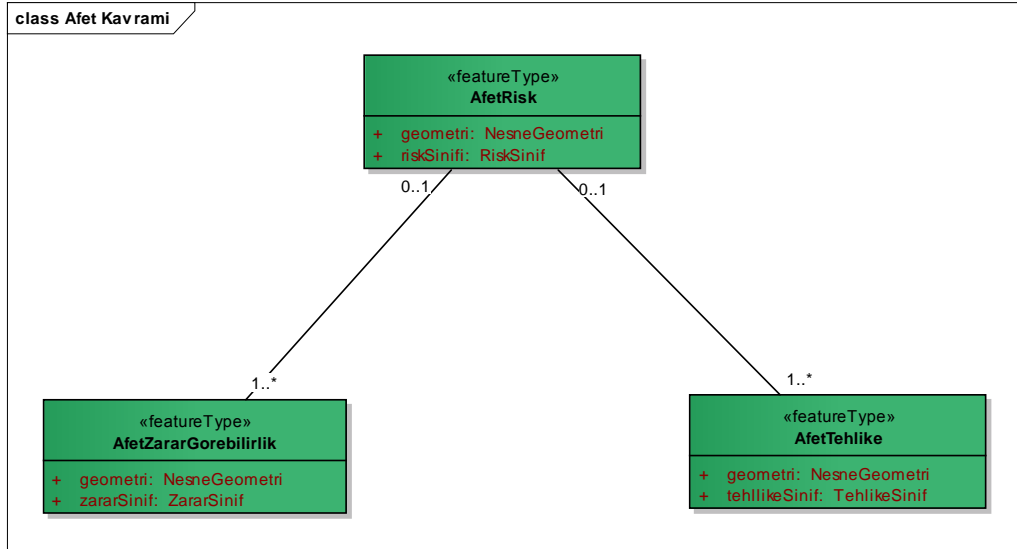
Şekil 5.2 : Afet Genel paketi kapsamındaki detay sınıfları.

Genel afet paketi, aktivite-iş akışı diyagramlarındaki işlerin genelinde veri ihtiyacını karşılamaktadır. Kapsadığı detay sınıfları hem sel hem de heyelan afet yönetimi çalışmalarında detay sınıfı gereksinimlerinin karşılayacak düzeydedir. Detay sınıflarının nesneye yönelik yaklaşımla aktivite-iş akışına göre modellenmesi aşağıdaki bölümlerde tanımlanmıştır.



### 5.2.1.1 Tehlike, zarar görebilirlik ve risk kavramlarının modellenmesi

Zarar azaltma şamasıyla ilgili, bir bölgede afet riskinin var olabilmesi için tehlikeyi oluşturan bir tehdidin ve canlı-cansız zarar görebilir varlıkların mevcut olması gerekmektedir. Bu üç kavram arasındaki ilişki Şekil 5.3'te gösterilmiştir.



Şekil 5.3 : AfetRisk, AfetTehlike ve AfetZararGorebilirlik detay sınıfları arasındaki ilişki.

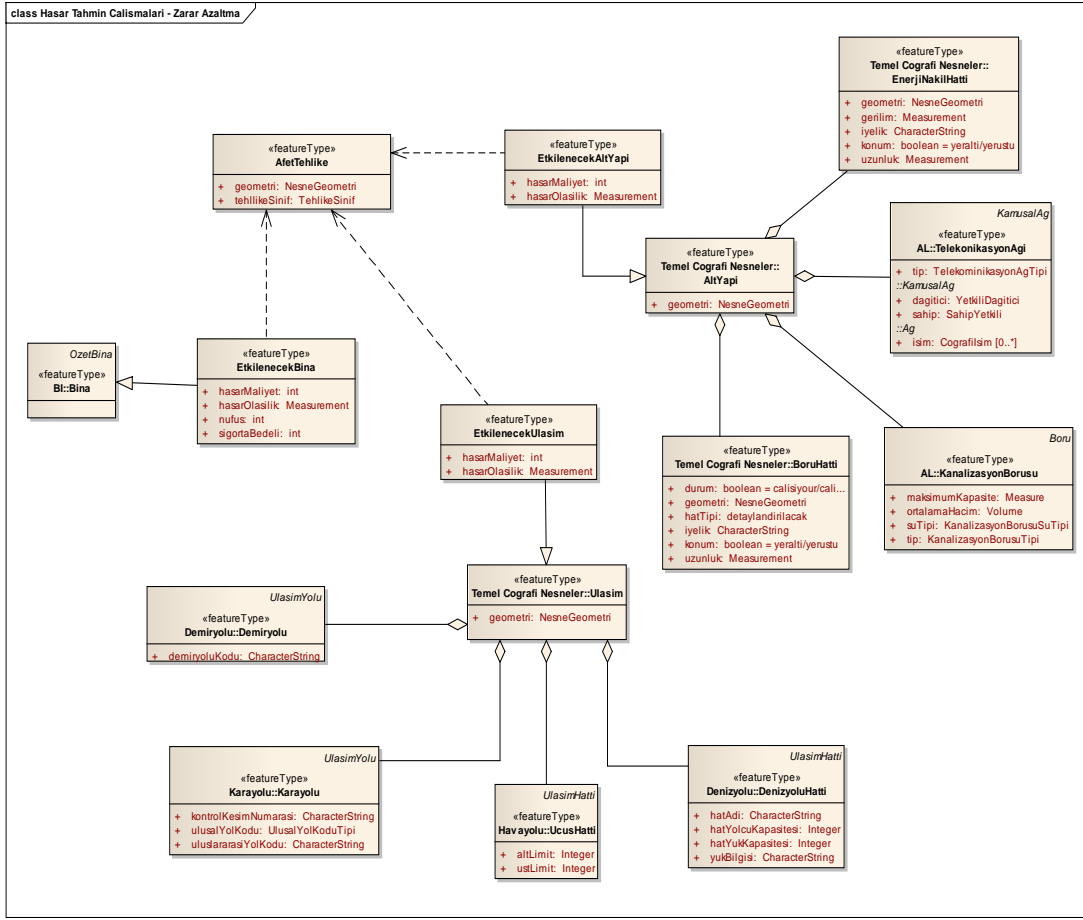
AfetRisk detay sınıfı ile AfetTehlike ve AfetZararGorebilirlik sınıfları arasındaki ilişki bu kavramların tanımları doğrultusunda bağıntı ilişkisi olarak, AfetRisk sınıfının çokluk değeri de "0..1" olarak tanımlanmıştır. AfetTehlike ve AfetZararGorebilirlik sınıflarının afet riskini oluşturmasında dolayı bu sınıfların çokluk değeri "1..\*" olarak tanımlanmıştır.

### 5.2.1.2 Hasar tahmin çalışmaları detay sınıfları

Zarar azaltma evresi hasar tahmin çalışmaları aktivitesi kapsamında; afet meydana gelmeden önce muhtemel hasarların belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmada afetin yola açabileceği zararlar üstyapı, altyapı ve ulaşım açısından incelenmiştir. Şekil 5.4 'te hasar tahmin çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları ve aralarındaki ilişkiler gösterilmektedir.

Olası bir afet sonucu hasar görebilecek binalar EtkilenecekBina detay sınıfı, altyapılar ise EtkilecekAltyapi detay sınıfı ve son olarak hasar görebilecek ulaşım nesnelere ise EtkilenecekUlasim detay sınıfı ile ifade edilmiştir. Hasar görebilecek

detay sınıflarını ifade eden bu detay sınıfları kalıtım yoluyla temel coğrafi nesnelere olarak tanımlanmış *Altyapı*, *Bina* ve *Ulaşım* detay sınıflarından türetilmiştir.



Şekil 5.4 : Hasar tahmin çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

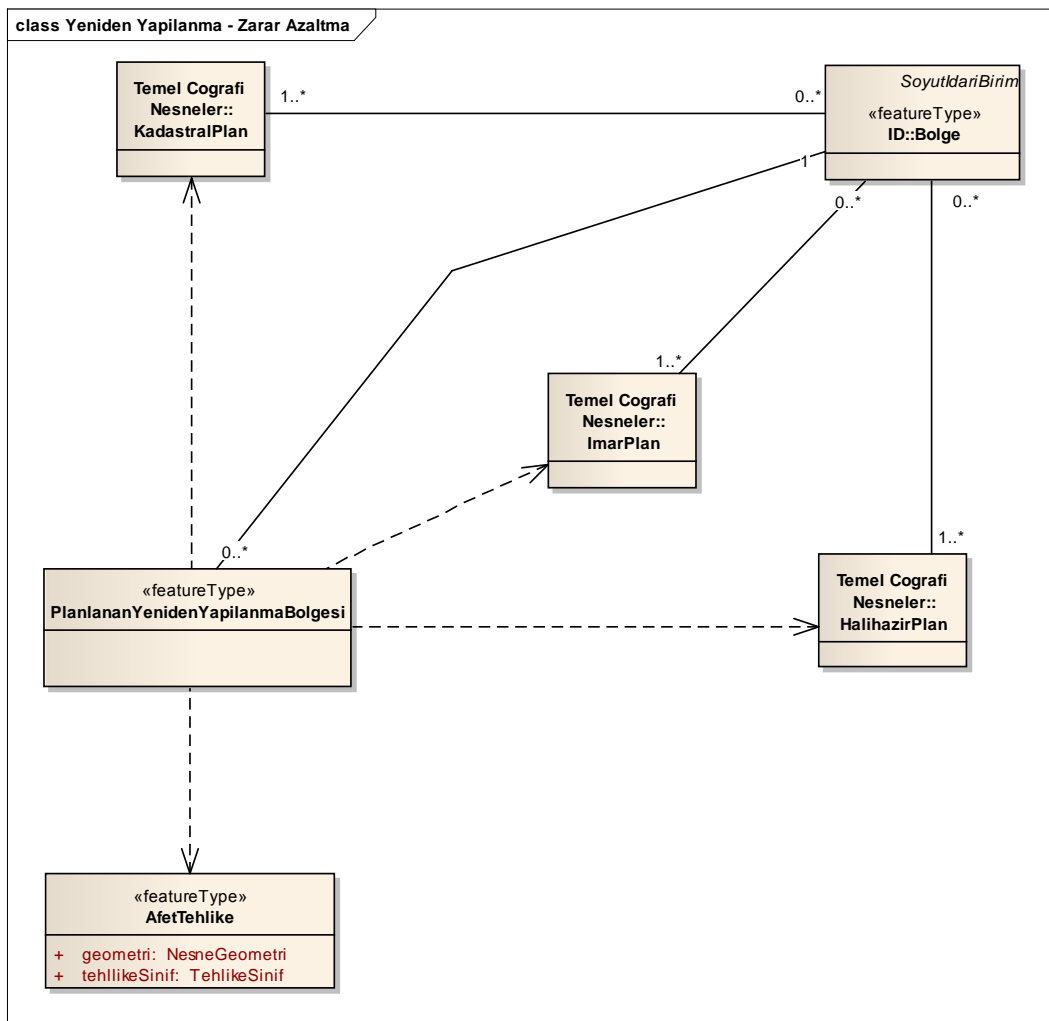
*Bina* detay sınıfı, TUCBS Bina veri modeli kapsamında hazırlanan detay sınıflarından olup bina nesnesini ifade etmektedir. *Altyapı* detay sınıfı bütünleme (aggregation) yoluyla *EnerjiNakilHattı*, *BoruHattı*, *KanalizasyonBorusu* ve *TelekomünikasyonAgi* detay sınıflarını içermektedir. Bunun yanında *Ulaşım* detay sınıfı ise bütünleme ilişkisiyle TUCBS.UL veri temasında tanımlanan *Demiryolu*, *Karayolu*, *UçusHattı* ve *DenizyoluHattı* detay sınıflarından oluşmaktadır.

Bir afetin meydana gelebilmesi için bir tehlikenin var olması gerekmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak hasar görebilecek detay sınıflarını ifade eden sınıflar olan *EtkilenecekBina*, *EtkilenecekAltyapı* ve *EtkilenecekUlaşım* detay sınıfları bağımlılık ilişkisi ile *AfetTehlike* detay sınıfı ile ilişkilendirilmiştir.

### 5.2.1.3 Yeniden yapılanma çalışmaları detay sınıfları

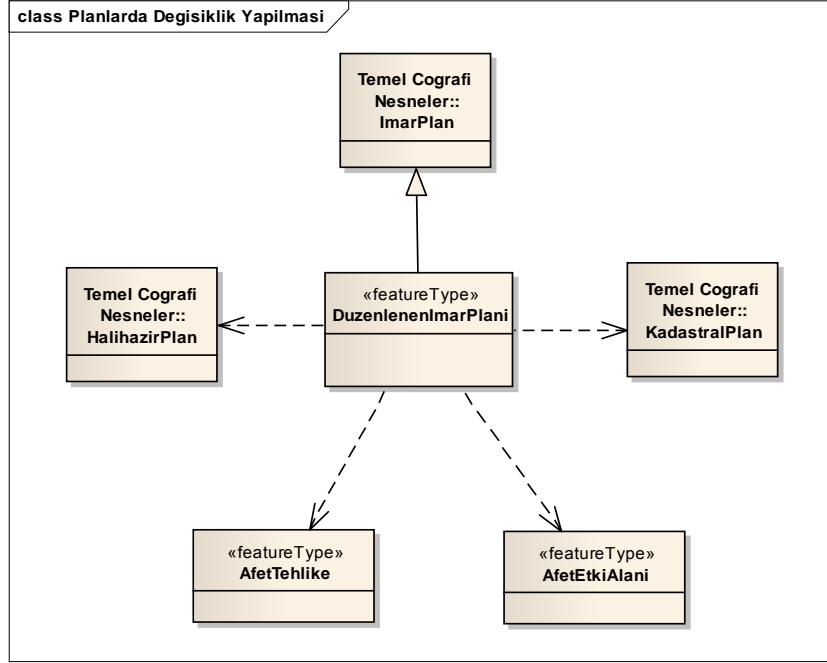
Zarar azaltma evresindeki yeniden yapılanma çalışmaları, afet yaşanmadan önce alınan önlemler ile olası kayıpların önüne geçilmesi veya azaltılmasına yöneliktir. Bu kapsamda yeniden yapılanma bölgesi planlama ve planlarda değişikliklerin yapılması alt işlerini kapsamaktadır.

Şekil 5.5 'teki diyagramda *PlanlananYenidenYapılanmaBolgesi* detay sınıfı ile yeni yerleşim bölgesi tanımlanabilir. Bu detay sınıfı yeni bir idari birim teşkil edebileceğinden dolayı TUCBS İdari Birim veri teması kapsamındaki *Bolge* detay sınıfı ile ilişki kurulmuştur. Bunun yanında yeni yerleşim bölgesinin belirlenmesinde etkili olan afet tehlikesi, kadastral planlar, imar planı ve hali hazır harita gibi değişkenler arasındaki bağlantılar göz önünde bulundurulmuş ve ilgili detay sınıflarıyla *bağımlılık* ilişkisi kurulmuştur



Şekil 5.5 : Yeniden yapılanma çalışmalarındaki detay sınıfları arasındaki ilişki.

Yeniden yapılanma çalışmaları aktivitesine ait bir diğer alt iş ise planlarda değişiklik yapılmasıdır. Bir bölgedeki afet riskinin azaltılmasında yapılan ıslah çalışmalarının yanı sıra tehlikenin mevcut olduğu bölgenin terk edilerek daha güvenli yerlere taşınmakta bir çözüm yöntemidir. Bu kapsamda afet tehlikesinin bulunduğu bölgelere ait planlarda değişikliğe gidilmektedir (Şekil 5.6).



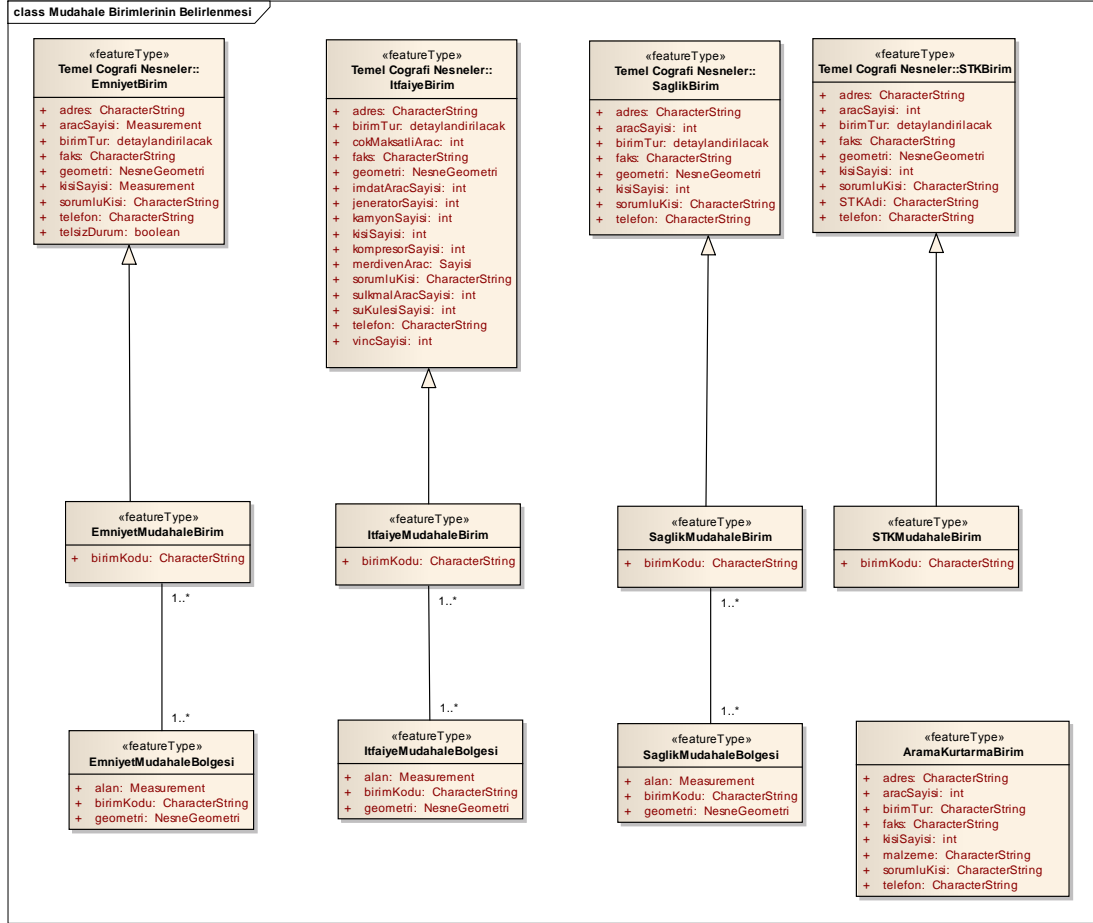
Şekil 5.6 : Planlarda değişiklik yapılmasına yönelik çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

#### 5.2.1.4 Müdahale birimlerinin belirlenmesine yönelik detay sınıfları

Afet yönetiminin hazırlık evresindeki müdahale birimlerinin belirlenmesi çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları ve aralarındaki ilişkiler Şekil 5.7’de gösterilmektedir.

Afete müdahaleyi gerçekleştirecek birimlerden *EmniyetMudahaleBirim*, *İtfaiyeMudahaleBirim*, *SaglikMudahaleBirim* ve *STKMudahaleBirim* detay sınıfları kalıtım yoluyla temel coğrafi nesnelere sınıflarından türetilmiştir. Bu detay sınıflarının noktasal geometrisi, müdahale kapasitesini belirten kişi sayısı, araç sayısı ve alet türleri gibi çeşitli öznitelikler tanımlanmıştır. Müdahale birimlerinin iletişim bilgileri ve müdahaleyi gerçekleştirecek olan birimler için tanımlayıcı *birimKodu* oluşturulmuştur.

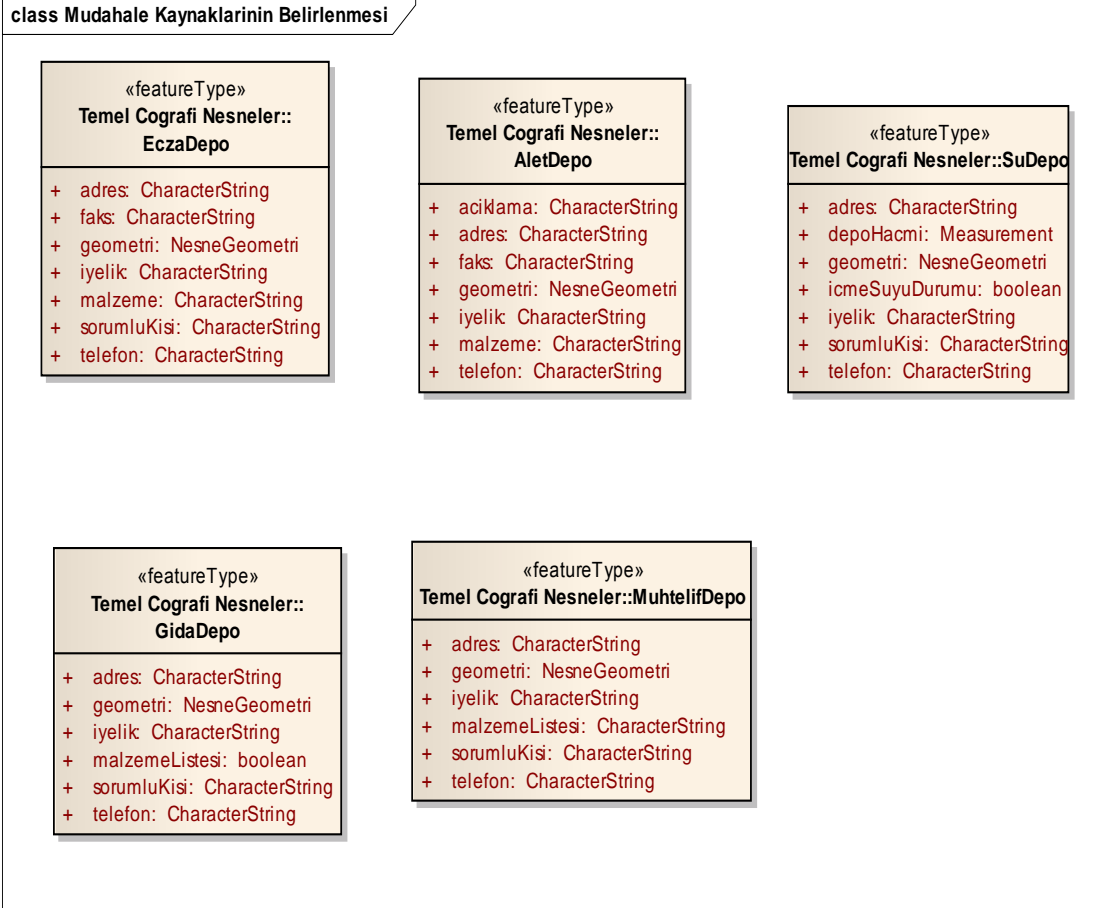
Müdahale birimlerinin yanı sıra müdahale bölgelerinin tanımlanması için sorumluluk alanını ifade eden detay sınıfları oluşturulmuştur. Müdahale birimleri ve sorumlu olduğu bölge arasında *birimKodu* ile ilişki kurulmuştur.



Şekil 5.7 : Afete müdahaleyi gerçekleştirecek birimlerin seçilmesinde kullanılacak detay sınıfları.

### 5.2.1.5 Müdahale kaynaklarına yönelik detay sınıfları

Afetlerle mücadelede kullanılacak her türlü kaynağın önceden tespit edilmesi, uygun konumlarda depolanması ve saklanması hayati öneme sahiptir. Müdahale kaynaklarının uygun bir şekilde kullanılmaması ve afetzedelere ulaştırılmaması durumunda afetin yol açacağı zararlar büyüyecektir. Bu nedenle kaynak planlamasının yapılması ve afet halinde sahip olunan kaynakların bilinmesi önem taşımaktadır. Hazırlık evresi aktivitelerinden olan müdahale kaynaklarının belirlenmesi için kullanılacak detay sınıfları nokta geometrisinde olup iletişim bilgileri ve içerdikleri malzeme bilgilerinin sağlayacak özneliklere sahiptir (Şekil 5.8).

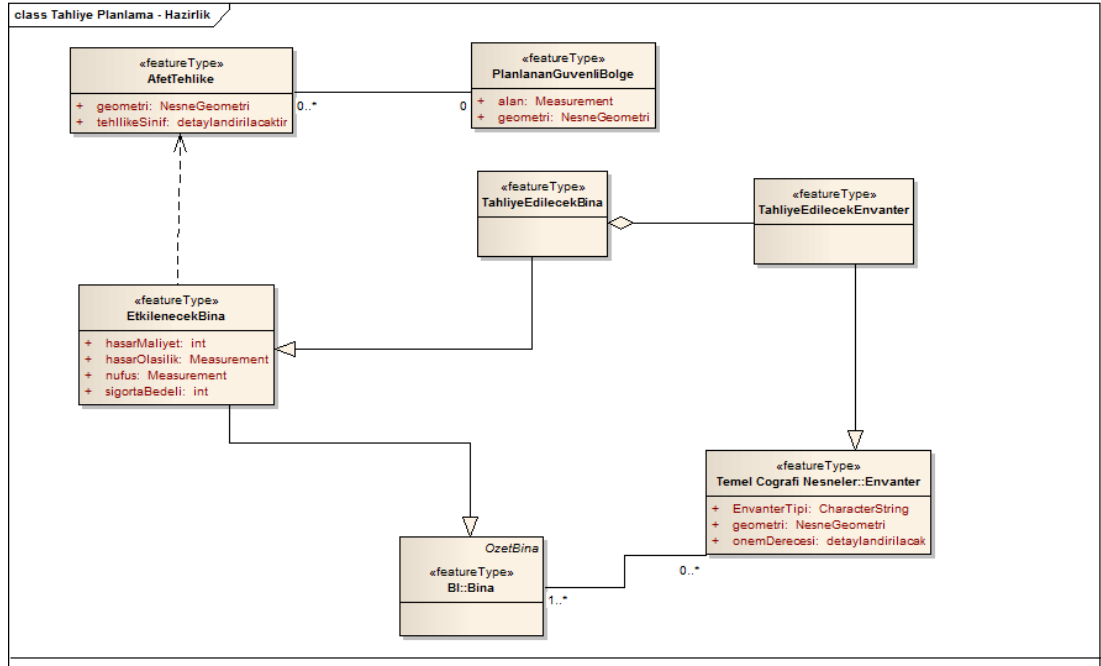


Şekil 5.8 : Müdahalede kaynaklarının tanımlanmasında kullanılacak detay sınıfları.

### 5.2.1.6 Tahliye planlama detay sınıfları

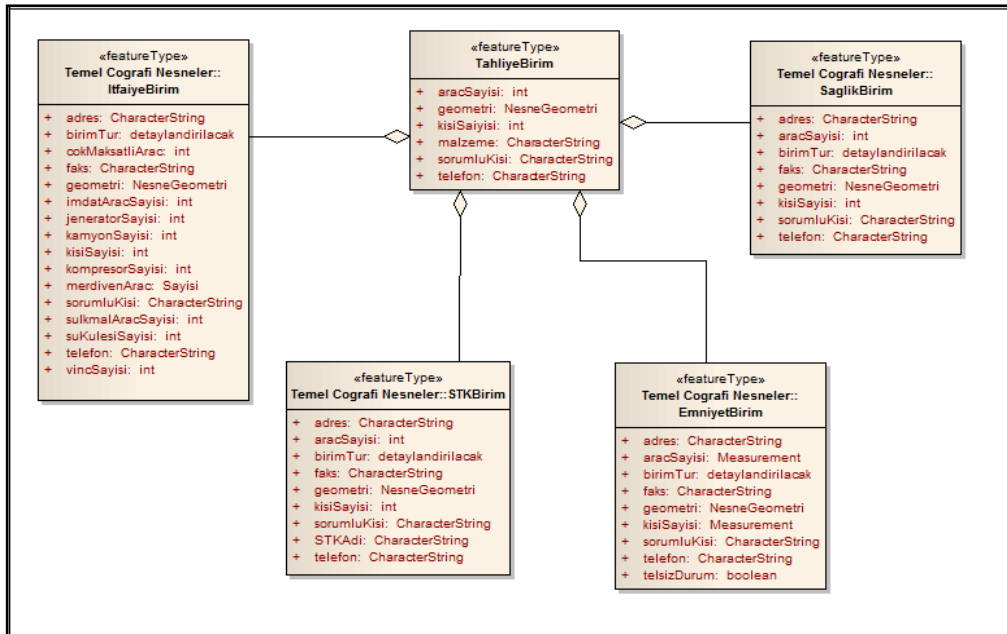
Afet yönetiminin hazırlık evresinde tanımlanan tahliye planlama aktivitesi; olası bir afet halinde başta can kaybının azaltılması amacıyla afet bölgesinin hızlı ve güvenli bir şekilde boşaltılması çalışmalarını kapsar. Bu maksatla tahliye edilecek bölgelerin tespit edilmesi ve çalışmalarda görev alacak personelin belirlenmesi bu aktivitenin alt işlerini oluşturmaktadır.

Tahliye edilecek bölgelerin belirlenmesi alt işinde kullanılacak detay sınıfları *TahliyeEdilecekBina* detay sınıfı *EtkilenecekBina* detay sınıfından kalıtım ilişkisi ile türetilerek oluşturulmuştur. *TahliyeEdilecekEnvanter* detay sınıfı afetten kurtarılması önemli eşyaları tanımlamaya imkân sağlamaktadır ve *TahliyeEdilecekBina* detay sınıfına bütünleme yoluyla ilişkilendirilmiştir (Şekil 5.9).



Şekil 5.9 : Tahliye planlama çalışmalarında kullanılacak olan detay sınıfları.

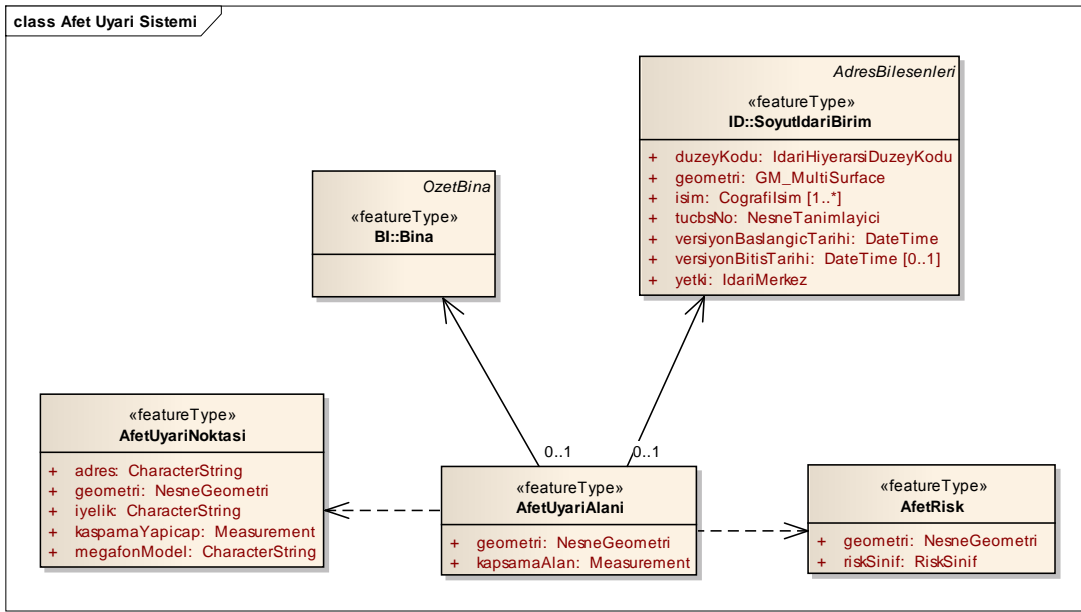
Tahliye çalışmalarında görev alacak personelin önceden belirlenmesi tahliyenin hızlı ve etkin olmasında birinci dereceden önem taşımaktadır. *TahliyeBirim* detay sınıfı sağlık, itfaiye, sivil toplum kuruluşları ve emniyet birimlerinde meydana gelmektedir ve sınıflarla bütünleme ilişkisi kurulmuştur. Her bir sınıfın fiziksel kapasitesini ifade eden öznitelikler tanımlanmıştır (Şekil 5.10).



Şekil 5.10 : Tahliye çalışmalarında gerçekleştirecek detay sınıfları.

### 5.2.1.7 Afet uyarı sistemi detay sınıfları

Afet halinde ve sonrasındaki çalışmalarda halka ikaz ve uyarıların yapılmasını sağlayacak sistemler için uygun konumun tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada ihtiyaç duyulan detay sınıfları Şekil 5.11’de gösterilmektedir. Uyarı sisteminin kapsadığı bölge alan geometrisindeki *AfetUyarıSistem* detay sınıfıyla tanımlanmaktadır. Uyarı sistemi kurulacak bölge ve *AfetRisk* detay sınıfı arasında bağımlılık ilişkisi tanımlanmıştır.



Şekil 5.11 : Afet uyarı sistemine ait detay sınıfları.

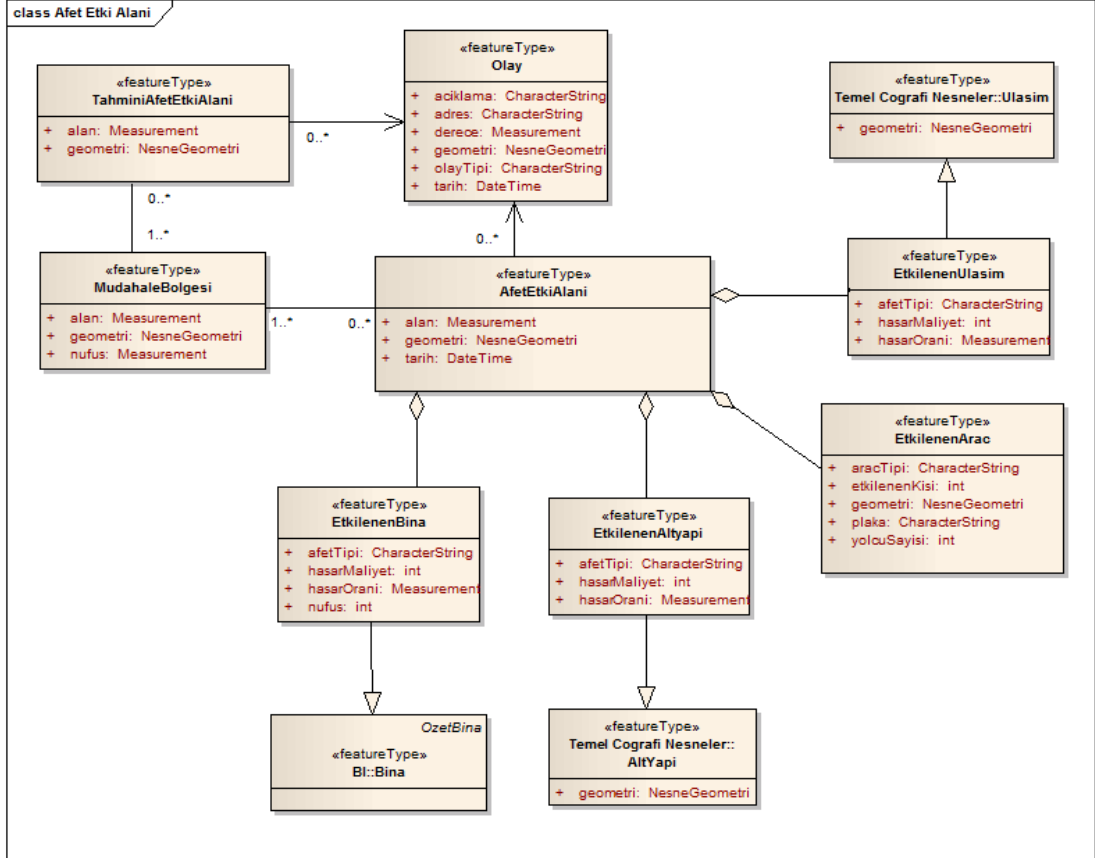
### 5.2.1.8 Afet etki alanını ve müdahale bölgesinin belirlenmesi

Müdahale evresinde tanımlanan ilk aktivite olan afet etki alanının belirlenmesi; afetin meydana geldiği bölgenin tespit edilmesi, afetten etkilenen bina, ulaşım hatları ve alt yapı nesnelere tespit edilerek müdahale çalışmalarında girdi veri sağlanmasına yönelik alt işleri kapsamaktadır. Bu çalışmalarda kullanılacak detay sınıfları ve ilişkiler Şekil 5.12’de gösterilmektedir.

Afetin ilk gözlemlendiği konum nokta geometrisindeki *Olay* detay sınıfı ile temsil edilmektedir. Örneğin yangın yeri veya depremin merkez üssü bu şekilde tanımlanabilir. Bir olay bulunduğu noktadan yayılarak bir bölgeyi etkisi altına alıyorsa, insan hayatını ve çevreyi tehdit ediyorsa afet olarak ifade edilmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak afetin etkileyebileceği bölge alan geometrisindeki



*TahminiAfetEtkiAlani* detay sınıfı ile tanımlanabilir. Bunun yanında afetin tam olarak etkisi altına aldığı bölge *AfetEtkiAlani* detay sınıfı ile tanımlanır. Afetin zarar verdiği bina, altyapı ve ulaşım nesnelere afet etki alanında bulunan nesnelere *EtkilenenBina*, *EtkilenenAltyapi* ve *EtkilenenUlasim* detay sınıfları afetten zarar gören coğrafi nesnelere olup, *AfetEtkiAlani* detay sınıfı ile bütünleme ilişkisi kurularak bu durum ifade edilmiştir.



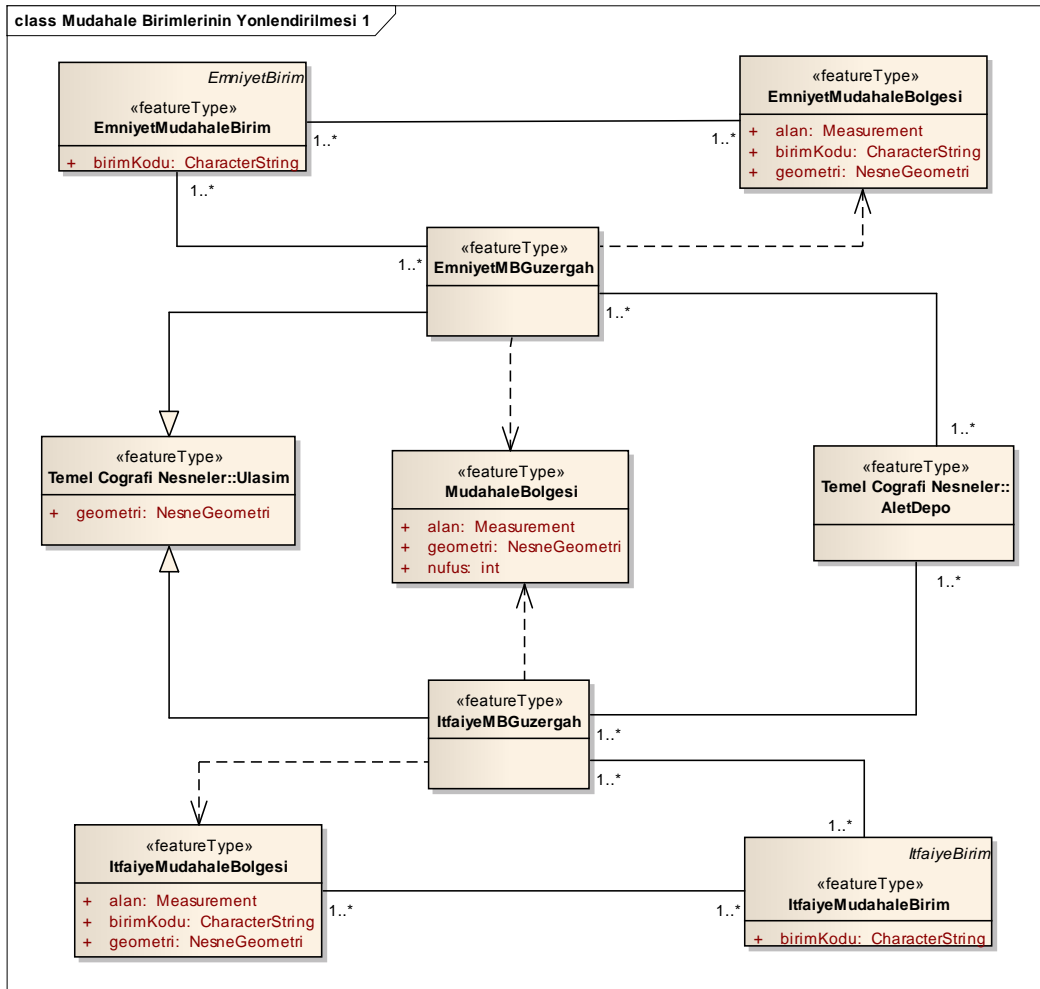
**Şekil 5.12 :** Afet etki alanının ve müdahale bölgesinin tanımlanmasında kullanılacak detay sınıfları.

Afet çalışmalarında kullanılacak temel girdi verilerinden olan müdahale bölgesi *MudahaleBolgesi* detay tipi ile ifade edilmiştir. Dolayısıyla *TahminiAfetEtkiAlani* ve *AfetEtkiAlani* detay sınıfları genel olarak afet bölgesini tanımlamaya yönelik olduğundan afet müdahale bölgesinin belirlenmesinde yardımcı kullanılabilirler, bu sınıflar ile *MudahaleBolgesi* detay sınıfı arasındaki bağlantı ilişki olarak kurulmuştur ve çokluk değeri 0..\* ile 1 arasında olarak belirlenmiştir. Afet sonucu zarar gören coğrafi nesnelere *EtkilenenBina*, *EtkilenenAltyapi* ve *EtkilenenUlasim* detay sınıfları ile tanımlanmış olup müdahale edilebilir bölgeler kapsamında *MudahaleBolgesi* detay sınıfı ile bütünleme ilişkisi kurulmuştur.

### 5.2.1.9 Müdahale birimlerinin yönlendirilmesi

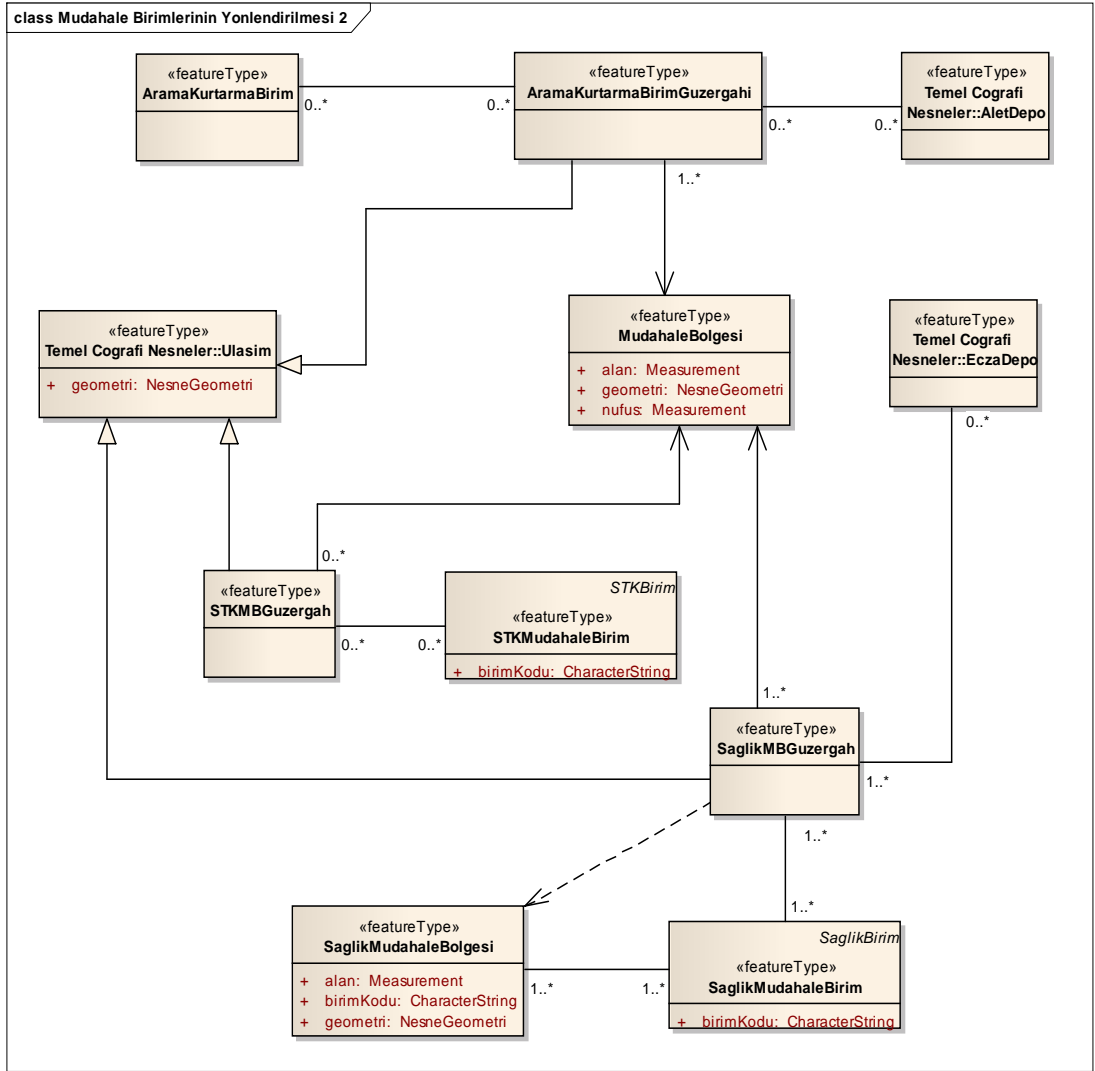
Afet esnasında müdahaleyi gerçekleştirecek çeşitli birimler, hazırlık evresindeki müdahale birimlerinin belirlenmesi aktivitesi kapsamında belirlenecektir. Bu aktivitede birimlerin hızlı bir şekilde afet bölgesine yönlendirilmesi söz konusudur ve ulaşım nesnelere ön plana çıkmaktadır.

Müdahale birimlerinin hem afet bölgesine ulaştırılacak; aletlerin bulunduğu depolara uygun güzergâhların belirlenmesi, emniyet ve itfaiye birimlerinin yönlendirilmesinde kullanılacak detay sınıfları Şekil 5.13'te gösterilmektedir. Afete müdahaleyi gerçekleştirecek farklı birimler olmasından dolayı her birimin kendine ait güzergâhının tanımlanacağı detay sınıfları bulunmaktadır. Bu detay sınıfları temel olarak ulaşım nesnesi olmasından dolayı Ulaşım detay sınıfı ile kalıtım ilişkisi kurulmuştur.



Şekil 5.13 : Emniyet ve itfaiye birimlerinin yönlendirilmesi çalışmasında kullanılacak detay sınıfları.

Müdahale birimlerinin ulaşımını sağlayacağı uygun güzergahı ifade eden detay sınıfları ilgili birimin sorumluluk bölgesini ifade eden müdahale bölgesinin sınırları kapsamında bulunmalıdır. Bu nedenle birimlerin müdahale güzergahları ile müdahale bölgeleri detay sınıfları arasında bağımlılık ilişkisi kurulmuştur. Şekil 5.14 te sağlık, STK ve arama kurtarma birimlerinin yönlendirilmesinde kullanılacak detay sınıfları gösterilmektedir

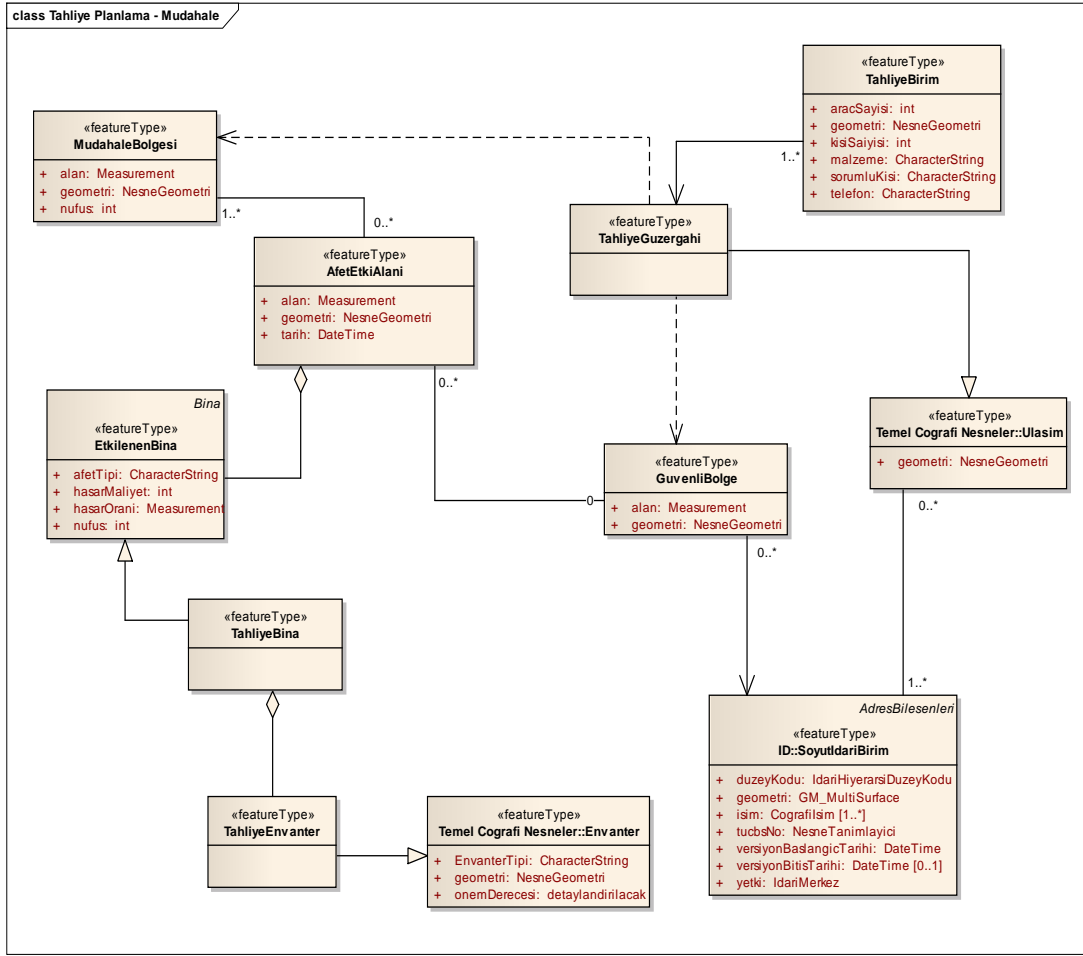


**Şekil 5.14 :** Arama kurtarma, sağlık ve STK birimlerinin yönlendirilmesi çalışmasında kullanılan detay sınıfları.

#### 5.2.1.10 Tahliye çalışmaları detay sınıfları

Afet yönetimin müdahale evresi kapsamında tanımlanan aktivite olan tahliye çalışmaları; afet halinde bölgedeki halkın ve önceden belirlenen önemli envanterin hızlı bir şekilde güvenli bölgeleri nakledilmesi alt işlerini kapsamaktadır. Hazırlık evresindeki tahliye çalışmaları kapsamında oluşturulan detay sınıfları olası bir afete

yönelik iken müdahale evresindeki tahliye çalışmalarında ihtiyaç duyulan detay sınıfları ise gerçekleşen afet baz alınarak oluşturulmuştur (Şekil 5.15).

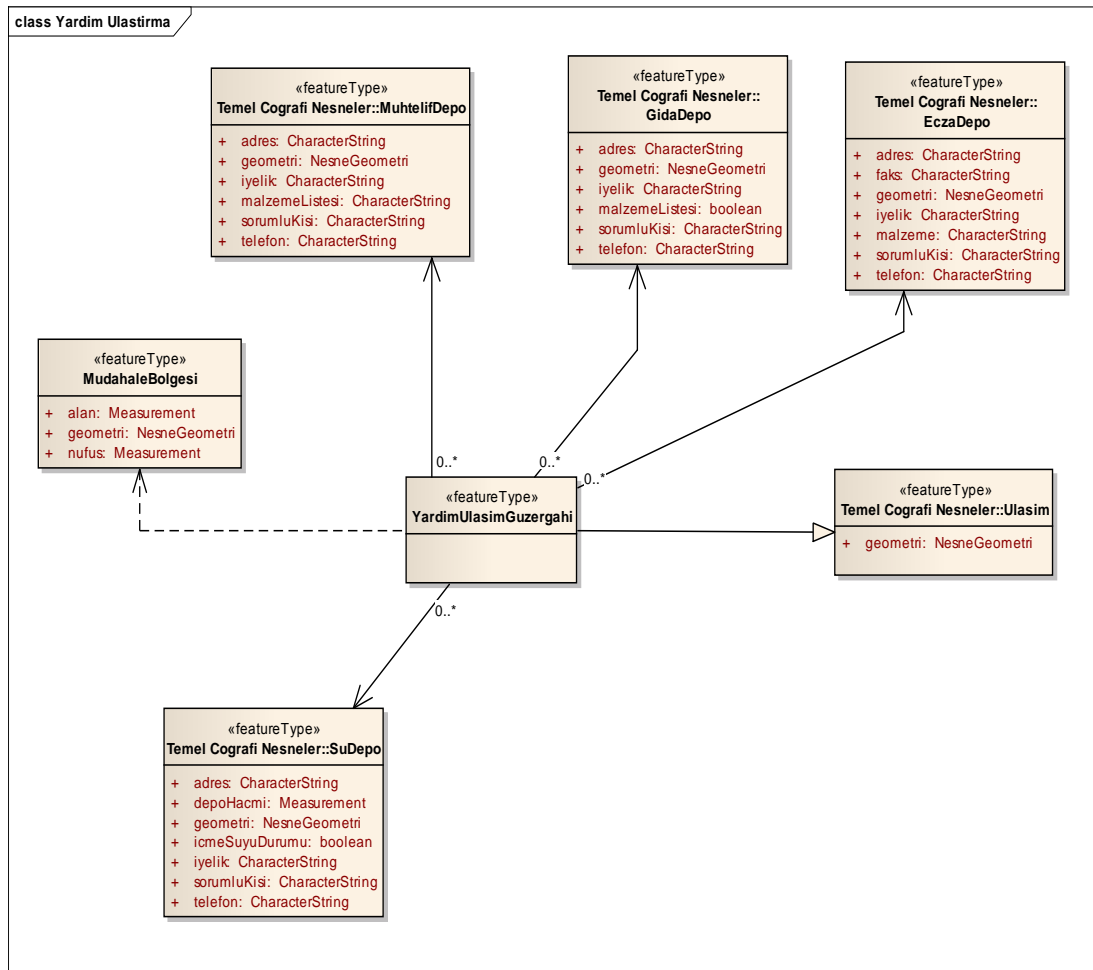


**Şekil 5.15 :** Müdahale evresinde tanımlı tahliye çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

Tahliye çalışmalarında görevli olan birimler *TahliyeBirim* detay sınıfı ile ifade edilmektedir. Tahliye birimlerinin müdahale edeceği bölgeler *MudahaleBolgesi* detay sınıfı ile temsil edilmiştir. Birimlerin müdahale bölgelerine ulaştıracak uygun güzergah *TahliyeGuzergahi* detay sınıfı ile tanımlanmıştır. Bu detay sınıfı bir ulaşım nesnesi olması nedeniyle *Ulasim* detay sınıfı ile kalıtım ilişkisi kurulmuştur. Ayrıca afetzedeler ve önemli envanterler güvenli bölgelere nakledilmektedir. Dolayısıyla uygun tahliye güzergahının belirlenmesinde; müdahalenin gerçekleştirileceği bölge ve afet tehlikesi olmayan güvenli bölgelere ihtiyaç duyulur. Bu nedenler *TahliyeGuzergahi* detay sınıfı ile *MudahaleBolgesi* ve *GuvenliBolge* detay sınıfları arasında bağımlılık ilişkisi kurulmuştur.

### 5.2.1.11 Yardım malzemelerin ulaştırılması

Afetzedelere yaşamlarını sürdürebilmeleri için ihtiyaç duydukları malzemelerin kısa sürede ulaştırılması olası kayıpların önüne geçilmesinde oldukça önemlidir. Şekil 5.8'deki müdahale kaynaklarının belirlenmesi aktivitesinde kullanılmak üzere oluşturulan detay sınıfları, bu aktivite kapsamında ihtiyaç malzemelerinin afetzedelere ulaştırılmasında uygun güzergâhın belirlenmesinde kullanılacaktır. Şekil 5.16'da bu çalışmada kullanılacak detay sınıfları gösterilmektedir.

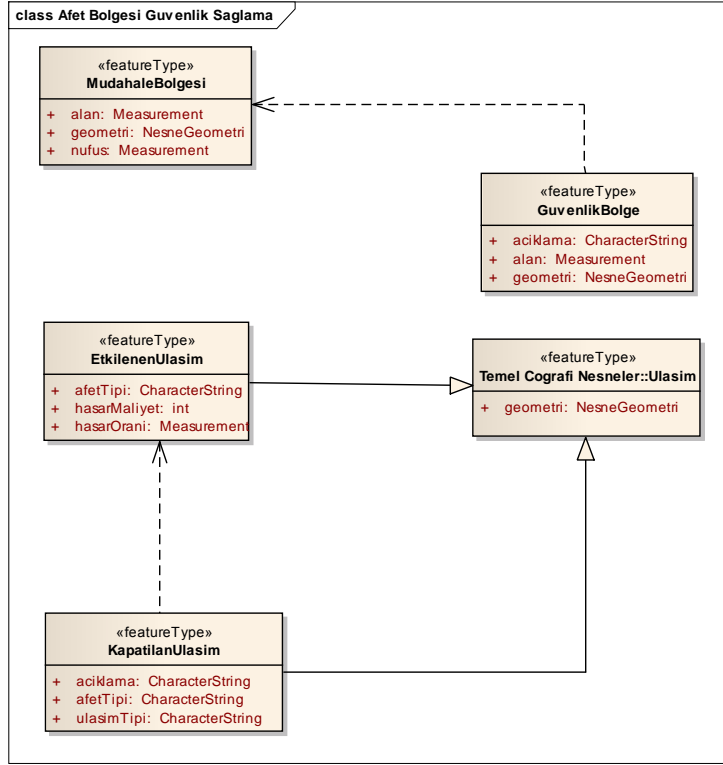


Şekil 5.16 : Yardımların ulaştırılması çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

İhtiyaç malzemelerinin bulunduğu noktadan afetzedelere ulaştırmada kullanılacak güzergah *YardımUlasimGuzergahi* detay sınıfı ile tanımlanmıştır. Bu detay sınıfı bir ulaşım nesnesi olması nedeniyle *Ulasim* detay tipi ile kalıtım ilişkisi içersindedir. *SuDepo*, *MuhtelifDepo* ve *GidaDepo* detay sınıfları ile yönlü ilişki kurulmuştur.

### 5.2.1.12 Afet bölgesinin güvenliğini sağlanması

Müdahale evresinin son aktivitesi olarak afet bölgesinde asayişin sağlanması ve tehlikeli bölgelerin kullanıma kapatılarak can kayıplarının engellenmesi hedeflenmektedir.



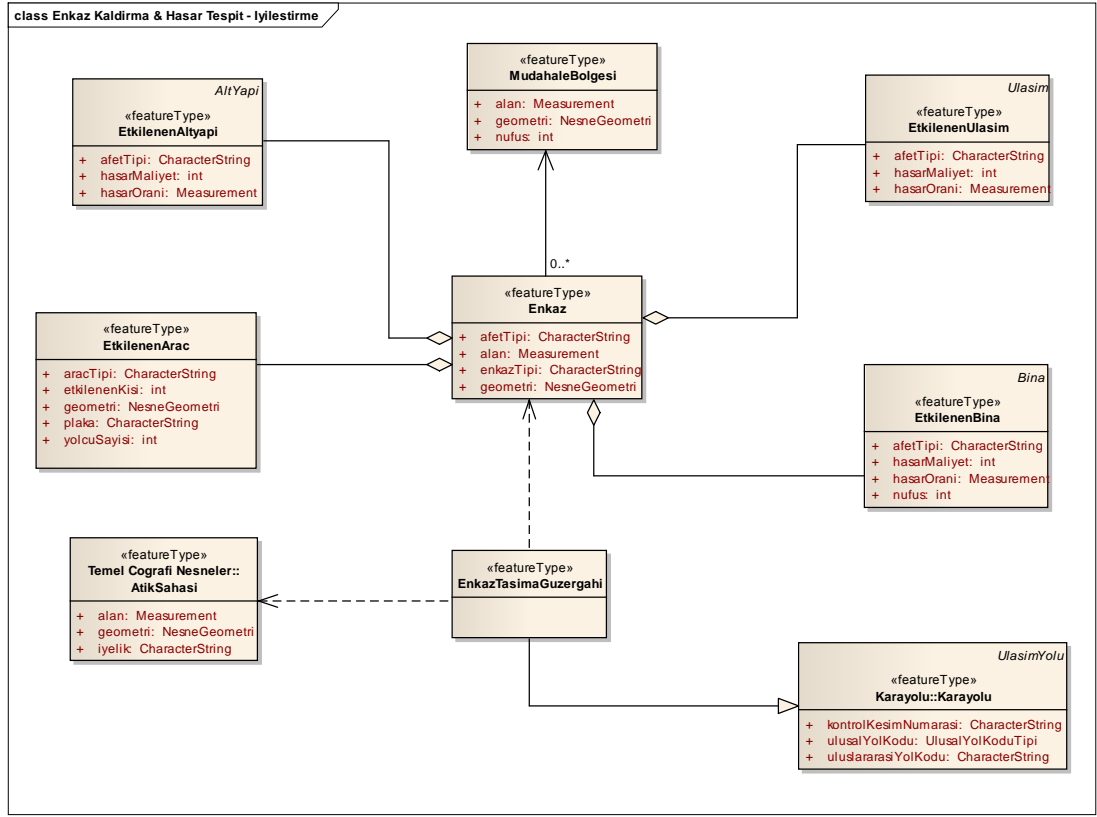
**Şekil 5.17 :** Afet bölgesinin güvenliğini sağlanması çalışmasına yönelik çalışmalarda kullanılacak detay sınıfları.

Afet sonucu hasar gören ulaşım nesnelere kullanıma kapatılarak trafik kazalarının önüne geçilmesi oldukça önemlidir. Ulaşım kapatılacak her türlü hat *KapatilanUlasim* detay sınıfı ile tanımlanabilmektedir. Bu detay sınıfı afetten etkilenen ulaşım hatlarını ifade eden *EtkilenenUlasim* detay sınıfı ile bağımlılık ilişkisi içersindedir. Bunun yanında afet bölgesindeki giriş-çıkışın önleneceği riskli bölgeler ile kritik tesislerin bulunduğu bölgeler için *GuvenlikBolge* detay sınıfı tanımlanmıştır (Şekil 5.17).

### 5.2.1.13 Hasar tespit ve iyileştirme çalışmaları detay sınıfları

Afet yönetimi iyileştirme evresinde hasar tespit ve iyileştirme aktiveleri kapsamında, afetin neden olduğu zararın belirlenmesi ve oluşan enkazın temizlenerek bölgenin

afet öncesi hale getirilmesi alt işleri tanımlanmıştır. Bu işlerde kullanılmak üzere tanımlanan detay sınıfları Şekil 5.18’de gösterilmektedir.



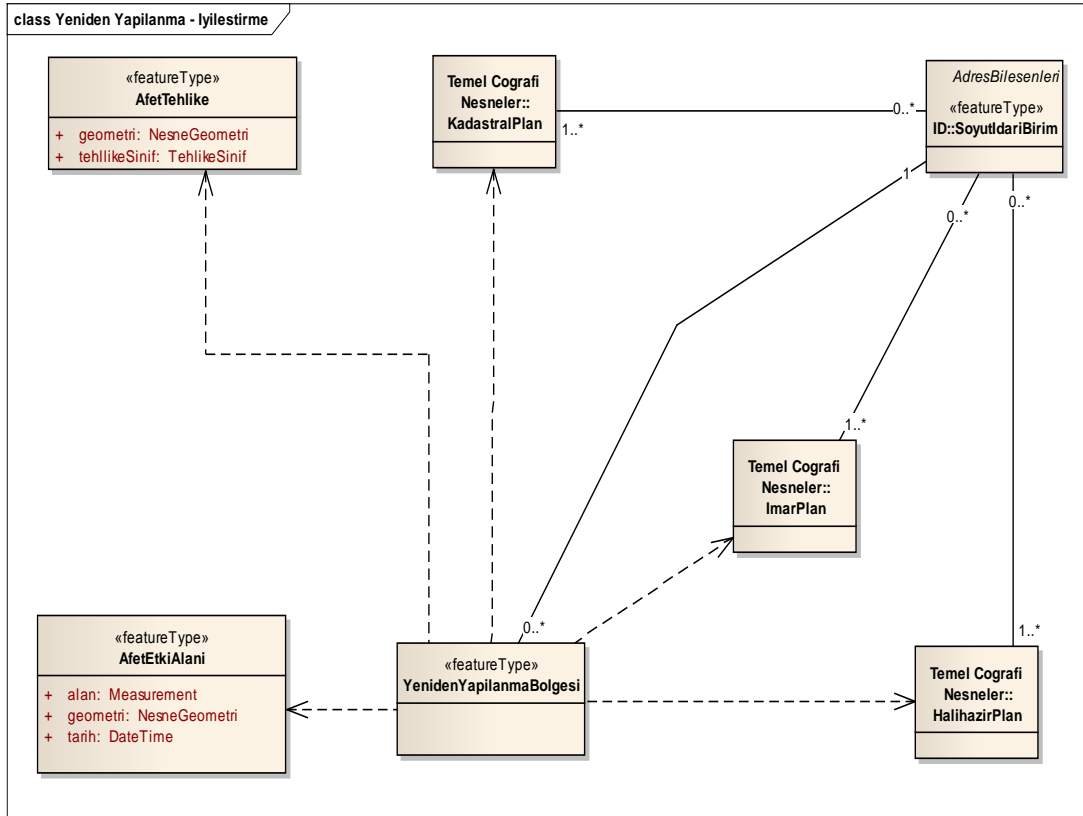
**Şekil 5.18 :** İyileştirme evresinde tanımlı hasar tespit ve enkaz kaldırma çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

Bu çalışmada afetten zarar görebilecek coğrafi nesnelere bina, altyapı ve ulaşım olmak üzere üç sınıfta ele alınmıştır. Hasar tespit aktivitesinde de temel girdi olarak bu detay sınıfları kullanılmaktadır. *EtkilenenBina*, *EtkilenenAltyapi*, *EtkilenenUlasim* ve *EtkilenenArac* detay sınıfları enkazı meydana getiren coğrafi nesnelere ifade etmektedir. Dolayısıyla bu sınıflar ile *Enkaz* detay sınıfı aralarında bütünleme ilişkisi kurulmuştur.

Afet sonucu ortaya çıkan enkaz bölgesinde salgın hastalıklara sebep olmakta ve afetzedelerin yaşamını tehdit etmektedir. Dolayısıyla afet bölgesindeki enkazın bir an önce kaldırılarak uygun bölgelere taşınması gereklidir. Enkaz kaldırma aktivitesi kapsamında enkazın taşınacağı güzergah *EnkazTasimaGuzergahi* detay sınıfı ile temsil edilir ve taşıma işlemi karayolu kullanılarak yapılacağına *Karayolu* detay sınıfı ile kalıtım ilişkisi bulunmaktadır. Enkazın boşaltılacağı bölge ise *AtikSahasi* detay sınıfı ile tanımlanmıştır.

### 5.2.1.14 Yeniden yapılanma çalışmaları

İyileştirme evresinin son aktivitesi olan yeniden yapılanma çalışmaları kapsamında; başta yaşanan afet göz önünde bulundurularak, çevresel faktörlerin değerlendirilmesi sonucu yerleşim planlarının yeniden düzenlenmesi öngörülmektedir. Bu sayede tehlikeli bölgeler yerleşime kapatılarak risk azaltılmaya çalışılacaktır (Şekil 5.19).



Şekil 5.19 : Yeniden yapılanma çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

Zarar azaltma evresindeki yeniden yapılanma çalışmalarında farklı olarak gerçekleşen afete yönelik planlama söz konusudur. Dolayısıyla bu aktivitede bölgesel planlar ve afet tehlikesinin yanı sıra gerçekleşen afete ait verilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle *YenidenYapılanmaBolgesi* detay sınıfı ilgili plan detay sınıfları ve *AfetTehlike* detay sınıfının yanı sıra *AfetEtkiAlani* detay sınıfı ile bağımlılık ilişkisi kurulmuştur. Ayrıca afet bölgesinin koşulları dikkate alınarak yeni bir idari birim oluşturulabilir. Bu durum göz önünde bulundurularak *YenidenYapılanmaBolgesi* detay sınıfı ile *SoyutIdariBirim* detay sınıfı arasında ilişki kurulmuştur.



## 5.2.2 Sel uygulama şeması

Uygulama şeması olarak sel afetinin yönetilmesinde coğrafi verilerin birlikte çalışılabilirliğini ve paylaşımının kolaylaştırılması amaçlanmaktadır. ADYS veri temalarında biri olan Sel Uygulama Şeması sel afetine yönelik sınıfları kapsamasının yanı sıra genel olarak afet yönetimi için hazırlanan diğer sınıflarla da ilişkilidir. Şekil 5.20'de sel afetine yönelik çalışmalarda kullanılacak özelleşmiş detay sınıfları gösterilmektedir.

Günümüzde sel afeti ile ilgili çalışmaların büyük bir kısmını tehlike ve riskin belirlenmesine yönelik analiz çalışmaları oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra geçmişte yaşanan sel afetlerinin etki alanları oluşturulan veritabanlarında tutularak planlama çalışmalarında kullanılmaktadır. Bu gibi uygulamalar daha çok afet yönetimi çalışmalarında zarar azaltma evresi kapsamında olup oldukça sınırlı bir kullanım alanı vardır. Fakat afet yönetimi afetlerin öncesi, afet esnası ve afet sonrasında kapsayacak şekilde zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere dört farklı evrede ele alınmaktadır. Dolayısıyla kapsamlı bir afet yönetimi için her bir evreye yönelik iş adımları tanımlanmalı ve bu işlerde kullanılacak veri modelinin oluşturulması gereklidir. Geliştirilen Sel Uygulama Şeması ile bu alandaki veri standardının oluşturulması hedeflenmektedir. Böylece uygulama ihtiyaçlarına uygun üretilen coğrafi veri ile birlikte çalışabilirliğe ve açık standartların uygulanması sağlanacaktır.



Şekil 5.20 : Sel afetine için geliştirilen ADYS.Sel detay sınıfları.

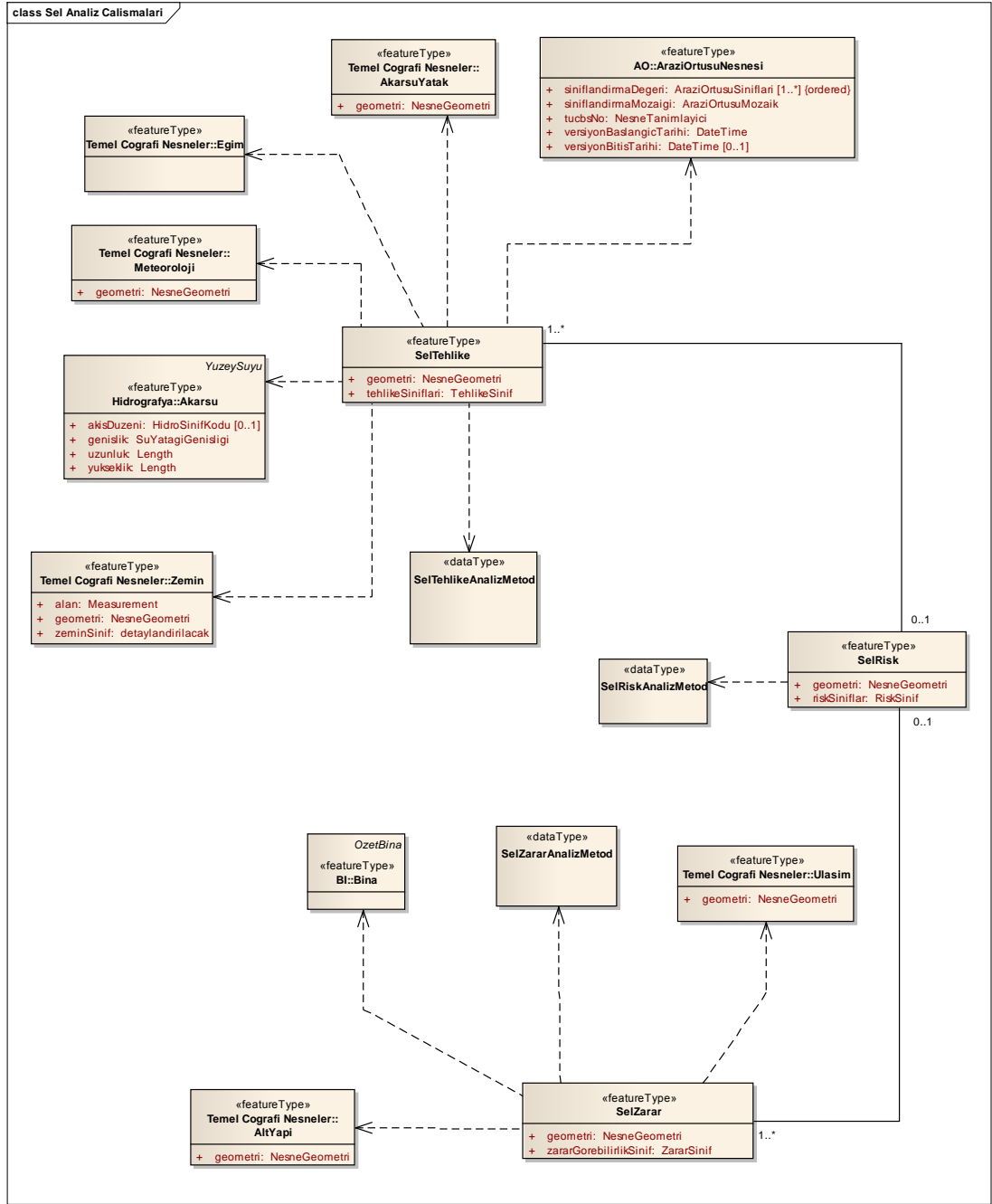
### 5.2.2.1 Sel analiz çalışmalarını detay sınıfları

Sel afetine yönelik hazırlık evresinde tanımlanan aktiviteler kapsamında ilgili bölgedeki sel tehlikesinin, zarar görebilirliğinin ve riskinin tespit edilmesi alt işleri tanımlanmıştır. Bu çalışmalarda kullanılacak detay sınıfları ve aralarındaki ilişkiler Şekil 5.21’de gösterilmektedir.

Afet Genel uygulama şemasında tehlike, zarar görebilirlik ve risk arasındaki ilişki tanımlanmıştır. Sel uygulama şemasında ise bu detay sınıfları ve ilişkileri sel afeti açısından değerlendirilmiştir. Bu kapsamda *SelTehlike*, *SelZarar* ve *SelRisk* detay sınıfları arasında ilişkiler, Afet Genel uygulama şemasındaki temel afet kavramları arasındaki ilişkiler ile aynıdır.

Sel tehlikesinin belirlenmesinde pek çok metot bulunmakta olup farklı veri setleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada sel tehlike analizinde kullanılacak detay sınıfları ile sonuç ürün olan *SelTehlike* detay sınıfı arasındaki ilişki bağımlılık olarak kurulmuştur. Ayrıca tehlike *SelTehlike* detay sınıfı belirli bir metot kullanılarak üretileceği için *TehlikeAnalizMetot* ile bağımlılık ilişkisi kurulmuştur. Aynı şekilde zarar görebilirliği ifade eden *SelZarar* detay sınıfı; *Ulasim*, *Bina*, *AltYapi* detay sınıfları kullanılarak üretilmekte olduğundan dolayı aralarında bağımlılık ilişkisi tanımlanmıştır. Zarar görebilirliği belirlemede kullanılacak metot tanımlanarak aralarında bağımlılık ilişkisi kurulmuştur.

Riskin varlığı ancak tehlike ve zarar görebilirliğin var olmasıyla mümkündür. Buna bağlı olarak sel riskini ifade eden *SelRisk* detay sınıfı ile *SelTehlike* ve *SelZarar* detay sınıfları arasında bağıntı ilişkisi oluşturulmuştur ve her biri için çokluk değeri girilmiştir. Sel riskinin tespit edilmesinde kullanılacak analiz metodunu tanımlayabilmek için *RiskAnalizMetod* sınıfı eklenmiştir.

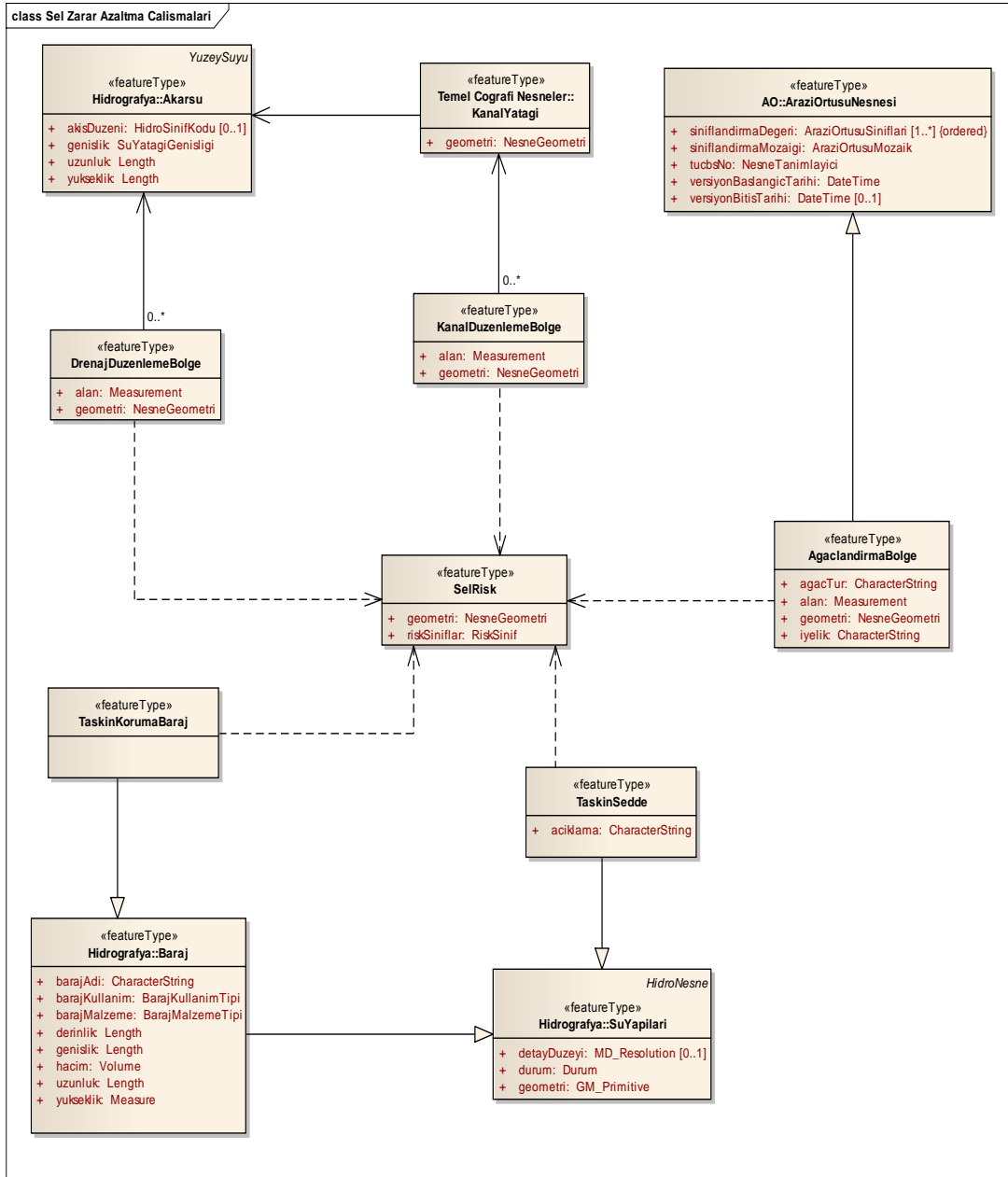


Şekil 5.21 : Sel tehlike, zarar görebilirlik ve risk belirleme çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

### 5.2.2.2 Zarar azaltma çalışmalarında detay sınıfları

Bu aktivite kapsamında, muhtemel bir sel durumunda oluşacak zararların azaltılması amacıyla alınması gereken önlemler tanımlanmıştır. Sel sonucu oluşabilecek can ve mal kaybının önlenmesi için gerekli alt işler oluşturulmuştur.

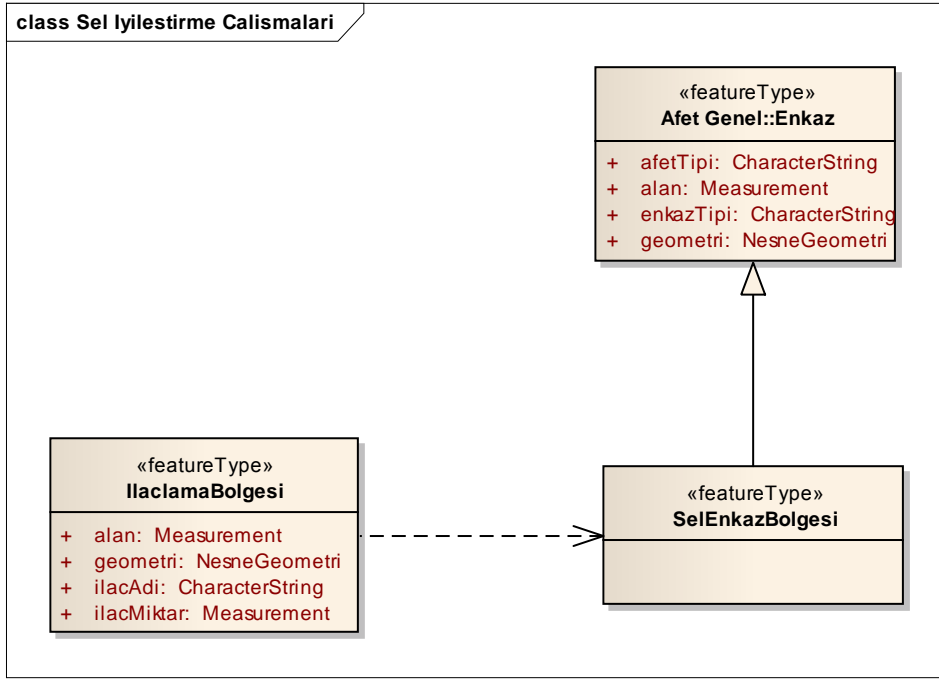
Bu aktivite kapsamında gerçekleştirilecek analizler sonucunda *KanalDuzenlemeBolge*, *AkarsuDuzenlemeBolge*, *AgaclandirmaBolge*, *TaskinKorumaBaraj* ve *TaskinDuvari* detay sınıfları oluşturulacaktır. Zarar azaltma çalışmalarında gerçekleştirileceği bölgelerin belirlenmesinde daha önceki analizler sonucunda elde edilecek *SelRisk* detay sınıfı girdi olarak kullanılacaktır. Dolayısıyla bu çalışmadaki diğer detay sınıflarıyla aralarında bağımlılık ilişki kurulmuştur. Şekil 5.22’de ilgili detay sınıfları gösterilmektedir.



Şekil 5.22 : Sel afetine yönelik zarar azaltma çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

### 5.2.2.3 İyileştirme çalışmaları detay sınıfları

Afet sonucu oluşan enkaza yönelik aktivitelerde kullanılacak detay sınıfları Afet Genel uygulama şeması dahilinde belirlenmişti. Sel afetine yönelik hazırlanan iyileştirme aktivitelerinde ise Afet Genel uygulama şeması kapsamındaki detay sınıflarının yanında özelleşmiş detay sınıflarına ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 5.23'te bu çalışmalarda kullanılmak üzere tanımlanan detay sınıfları ve ilişkiler gösterilmektedir.



Şekil 5.23 : Sel afetine yönelik iyileştirme çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

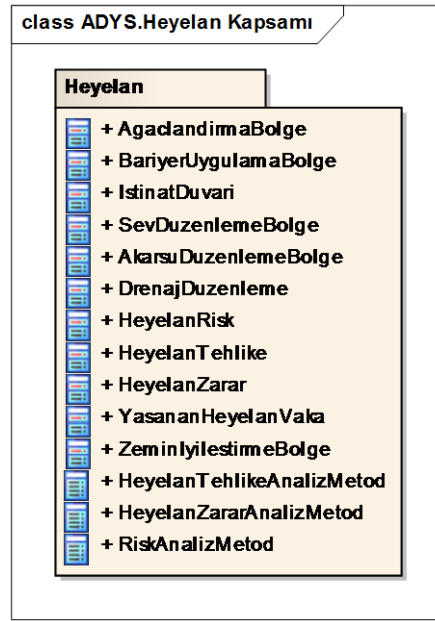
Sel iyileştirme aktivitelerinde kullanılmak üzere Afet Genel uygulama şemasından farklı olarak *IlaclamaBolgesi* detay sınıfı oluşturulmuştur. Bu detay sınıfı, sel sonucu oluşabilecek salgın hastalık tehdidine karşı ilaçlanacak bölgelerin tanımlanmasında kullanılacaktır. *IlaclamaBolgesi* detay sınıfı sel enkazını ifade eden *SelEnkazBolgesi* detay sınıfı ile bağımlılık ilişkisi içersindedir.

### 5.2.3 Heyelan uygulama şeması

Heyelan uygulama şeması, heyelan afet yönetimi çalışmalarında kullanılan veriler için bir standart model sunmaktadır. Heyelan afet yönetimine yönelik hazırlanan aktivite-iş akış şemalarındaki veri ihtiyacı göz önünde bulundurularak bu veri şeması

oluşturulmuştur ve coğrafi verilerin birlikte çalışabilirliğinin sağlanması hedeflenmektedir.

Afet Genel uygulama şeması kapsamında oluşturulan detay sınıfları genel afet yönetimi çalışmalarındaki coğrafi veri ihtiyacına yöneliktir. Dolayısıyla farklı afetlere yönelik çalışmalarda özelleşmiş detay sınıfları kullanılabilir. Heyelan afetine yönelik hazırlanan bu uygulama şeması Afet Genel uygulama şemasından farklı olarak Şekil 5.24'deki özelleşmiş detay sınıfları içermektedir.



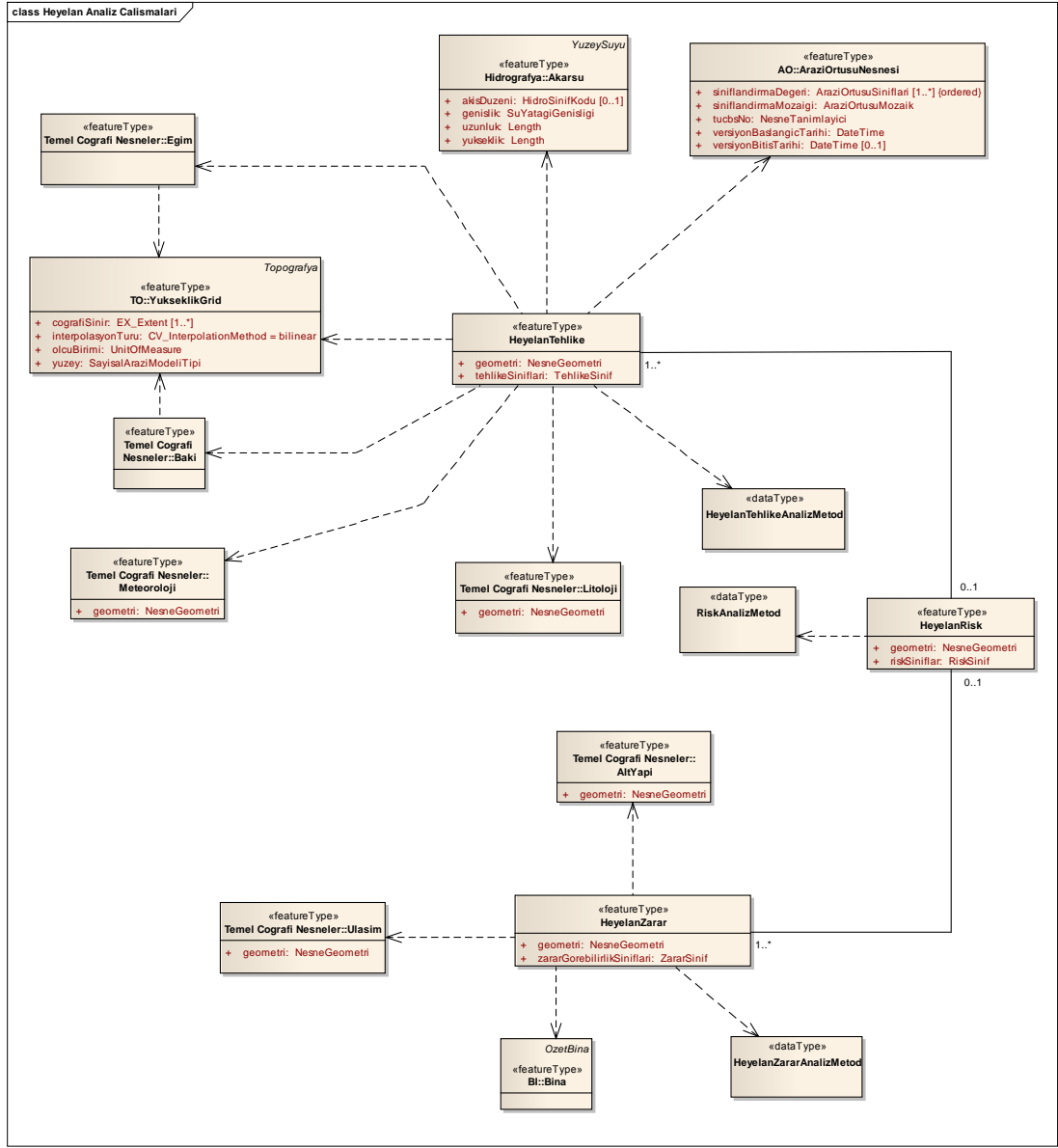
Şekil 5.24 : Heyelan afetine yönelik olarak özelleşmiş detay sınıfları.

### 5.2.3.1 Heyelan analiz çalışmaları

Heyelan zarar azaltma evresinde tanımlanan analiz çalışmaları kapsamında; tehlike, zarar görülebilirlik ve risk parametrelerinin belirlenmesi öngörülmektedir. Bu çalışmalardan elde edilecek sonuçlar diğer afet yönetimi aktivitelerinde girdi olarak kullanılacaktır. Heyelan analiz çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları ve aralarındaki ilişkiler Şekil 5.25'deki diyagramda gösterilmektedir.

Bu çalışma sonucu elde edilecek tehlike, zarar görülebilirlik ve risk detay sınıfları sırasıyla *HeyelanTehlike*, *HeyelanZarar* ve *HeyelanRisk* detay sınıfları ile ifade edilmektedir. Bu detay sınıfları belirli bir analiz sonucu elde edileceğinden ilgili analiz metotları ile aralarında bağımlılık ilişkisi oluşturulmuştur. Afet Genel uygulama şemasındaki tanımlamalar dikkate alınarak analizlerde kullanılacak detay

sınıfları ile çıktı detay sınıfları olan *HeyelanTehlike*, *HeyelanZarar* ve *HeyelanRisk* arasındaki ilişki bağımlılık olarak tanımlanmıştır.

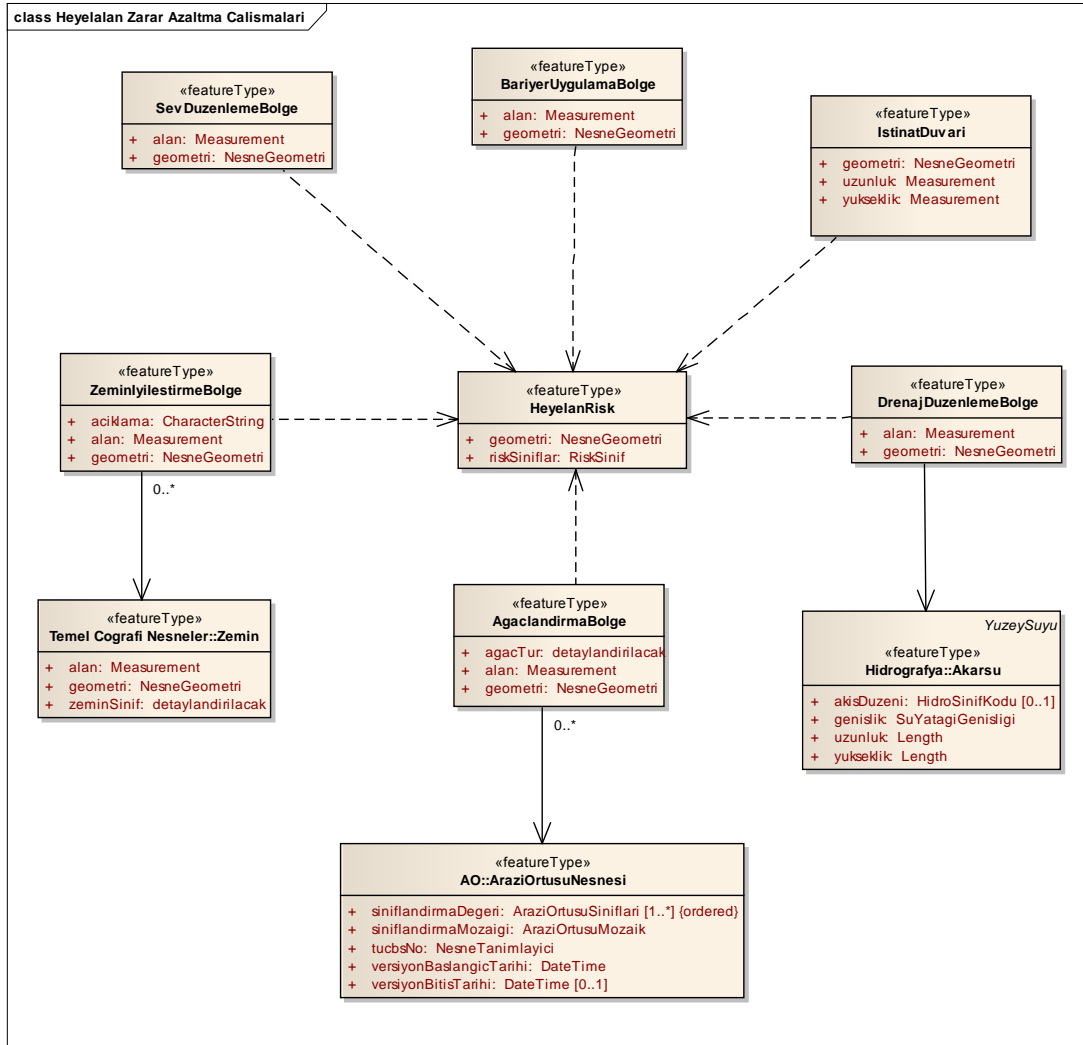


Şekil 5.25 : Heyelan afetine yönelik tehlike, zarar görülebilirlik ve risk belirleme çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

### 5.2.3.2 Zarar azaltma çalışmaları

Zarar azaltma aktivitesi ile heyelan riski bulunan bölgelere yönelik önlem alınarak can ve mal kaybının önüne geçilmesi veya azaltılması öngörülmektedir. Bu aktivite altında tanımlanan alt işlerde kullanılacak temel girdi heyelan analiz çalışmaları sonucu elde edilen risk verisidir. Bu çalışmalar sonucunda riskin azaltılması için gerekli ıslah çalışmalarının uygulanacağı bölgeleri ifade eden detay sınıfları

oluşturulacaktır. Şekil 5.26’da bu çalışmalar kapsamında kullanılacak detay sınıfları gösterilmiştir.



Şekil 5.26 : Heyelan afetine yönelik zarar azaltma çalışmalarında kullanılacak detay sınıfları.

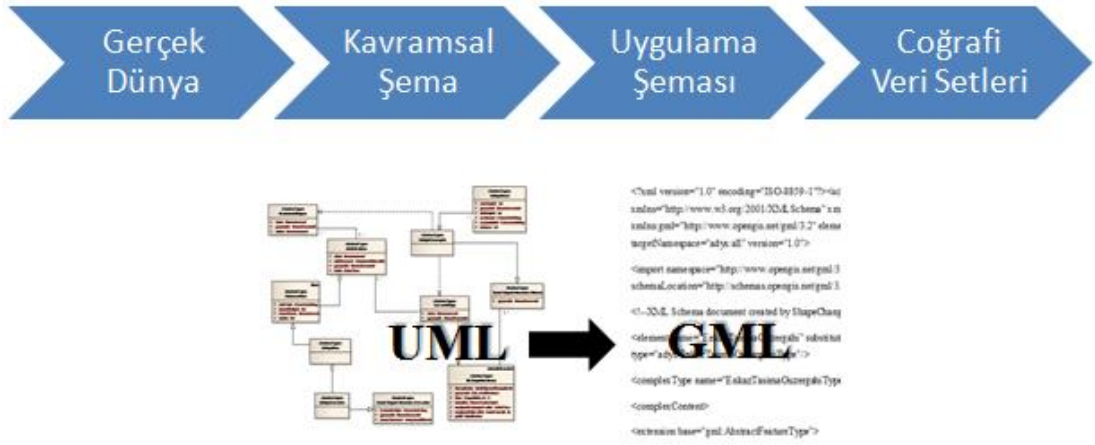
### 5.3 GML ile Coğrafi Veri Değişimi

Gerçek dünyadaki coğrafi nesnelere ait geometri, ilişki, öznelik gibi özellikler Tekil Modelleme Dili UML ile modellenerek kavramsal şemalar (conceptual schema) oluşturulmaktadır. Böylelikle hedef dünyayı tanımlayan modeller elde edilir. ISO/TC 211 tarafından bu süreçte kullanılması öngörülen standartlar geliştirilmiş bulunmaktadır. Kavramsal şemaların elde edilmesinin ardından coğrafi verinin birlikte çalışabilirliğini sağlayacak olan uygulama şemaları (application schema) üretilmektedir. Uygulama şemaları, coğrafi verinin kullanım alanına ilişkin



tanımlamalar içeren XML şemalarıdır. Örneğin su bilgi sistemine yönelik bir uygulama şemasında kuyular, akarsular, su yapılarına ait detaylı tanımlamalar bulunurken ulaşım bilgi sistemine yönelik bir uygulama şemasında ise sadece denizyolu hatlarına ait tanımlamalara ihtiyaç duyulabilir.

Uygulama şemalarında tanımlanan özellikler OGC tarafından geliştirilen XML tabanlı coğrafi veri değişim formatı olan GML'e dönüştürülerek farklı platformlarda birlikte çalışabilirlik sağlanacaktır. Çok kullanıcıli ortamda coğrafi verinin internet üzerinden iletimi ve depolanması mümkün olacaktır.

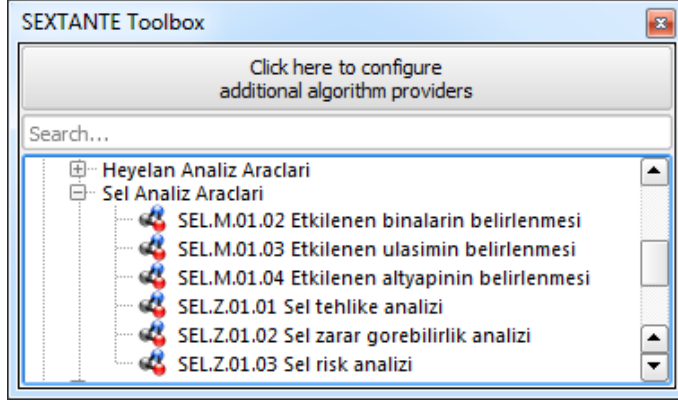


Şekil 5.27 : GML veri modelleme adımları.

Tez çalışması kapsamında oluşturulan UML modellerden ShapeChange yazılımı kullanılarak ADYS Uygulama Şeması oluşturulmuştur. Bina, karayolu, idari sınır, alt yapı gibi farklı kaynaklardan gelen coğrafi veri setleri bu veri modeli kullanılarak GML formatına dönüştürülmüş ve aktivitelerin gerçekleştirilmesinde kullanılmıştır.

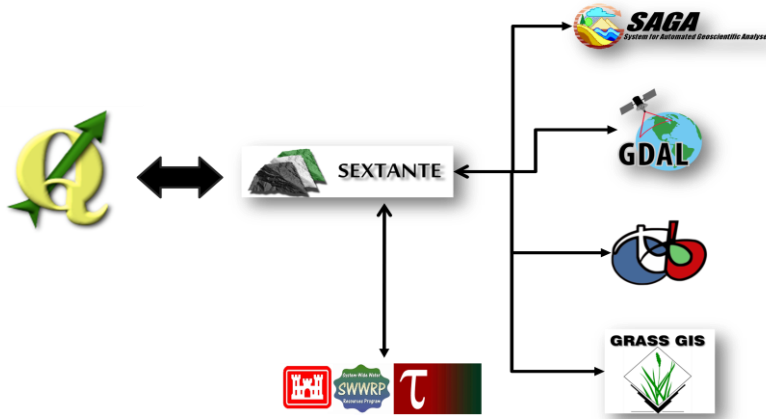
#### 5.4 ADYS Konumsal Analiz Araçlarının Geliştirilmesi

ADYS veri modeli kullanarak sel ve heyelan aktivitelerinin yönetimine yönelik analiz araçları geliştirilmiştir. Analiz araçları ile açık kaynak kodlu yazılım ortamında açık veri değişimini olanaklı hale getirmek hedeflenmektedir. Bu çalışmada, heyelan tehlikesi ve sel zarar görülebilirliğinin belirlenmesini sağlayan analiz modelleri oluşturulmuş ve bu veri modelinin örnek uygulaması gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki şekilde örnek olarak oluşturulmuş konumsal analiz araçları verilmiştir (Şekil 5.28).



**Şekil 5.28 :** ADYS konumsal analiz araçları

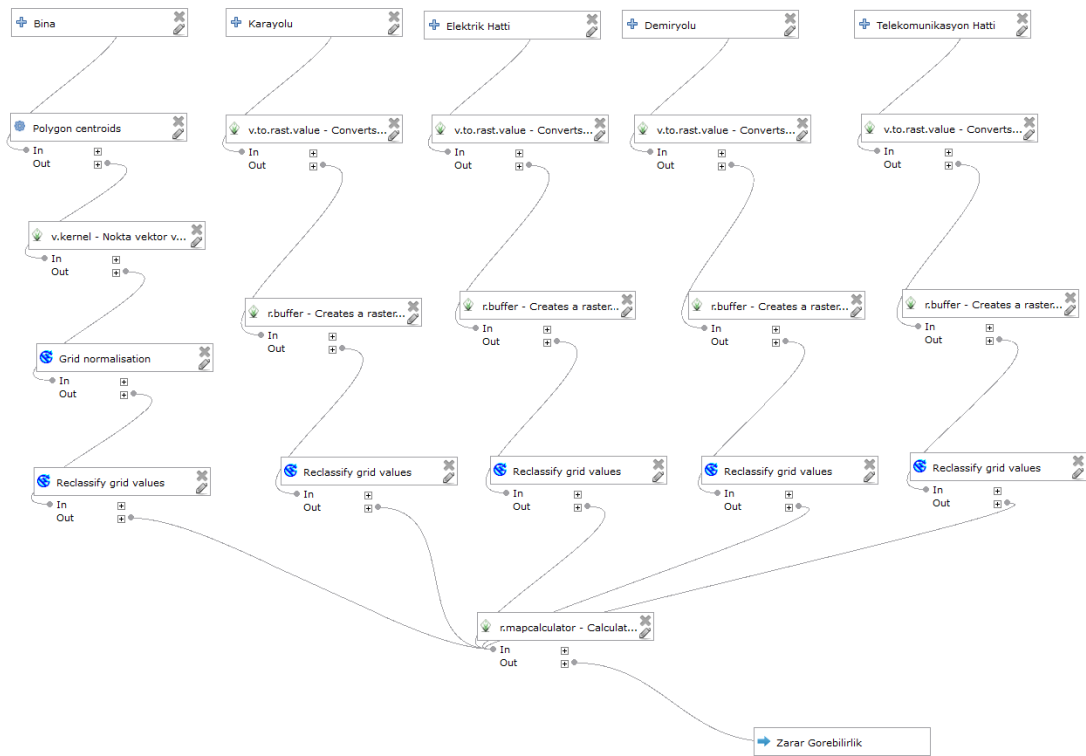
Açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan Quantum GIS ortamında Sextante eklentisi kullanılarak GRASS GIS, GDAL/OGR ve SAGA GIS gibi açık kaynaklı yazılımların konumsal analiz araçları kullanılarak analiz modelleri geliştirilmiştir. GRASS GIS, GPL lisansı altında dağıtılan ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir CBS yazılımıdır. Farklı işletim sistemlerinde çalışabilen GRASS GIS oldukça güçlü konumsal analiz araçlarına sahip olup, veri yönetimi, görüntü işleme ve görselleştirme yeteneklerine sahiptir. SAGA GIS ise daha çok analiz araçları bakımından öne çıkmaktadır. GPL lisansına sahip olup ücretsiz ve açık kaynak kodu bir CBS yazılımıdır. Raster ve vektör veri desteği olan SAGA GIS ayrıca veritabanı bağlantısı sağlamaktadır. GDAL/OGR kütüphanesi ise raster ve vektör veri modellerindeki pek çok formatı okuma/yazma imkânı sağlayan açık kaynak kodlu veri dönüşüm kütüphanesidir. Ayrıca raster veriye yönelik olarak koordinat sistemi tanımlama, eşyükselti eğrisi oluşturma, tampon analizi gibi çeşitli temel analizleri gerçekleştirmeyi sağlamaktadır.



**Şekil 5.29 :** QGIS Sextante ile çeşitli açık kaynak kodlu CBS yazılımları.

#### 5.4.1 Sel zarar görebilirlik analizi (SEL.Z.01.02)

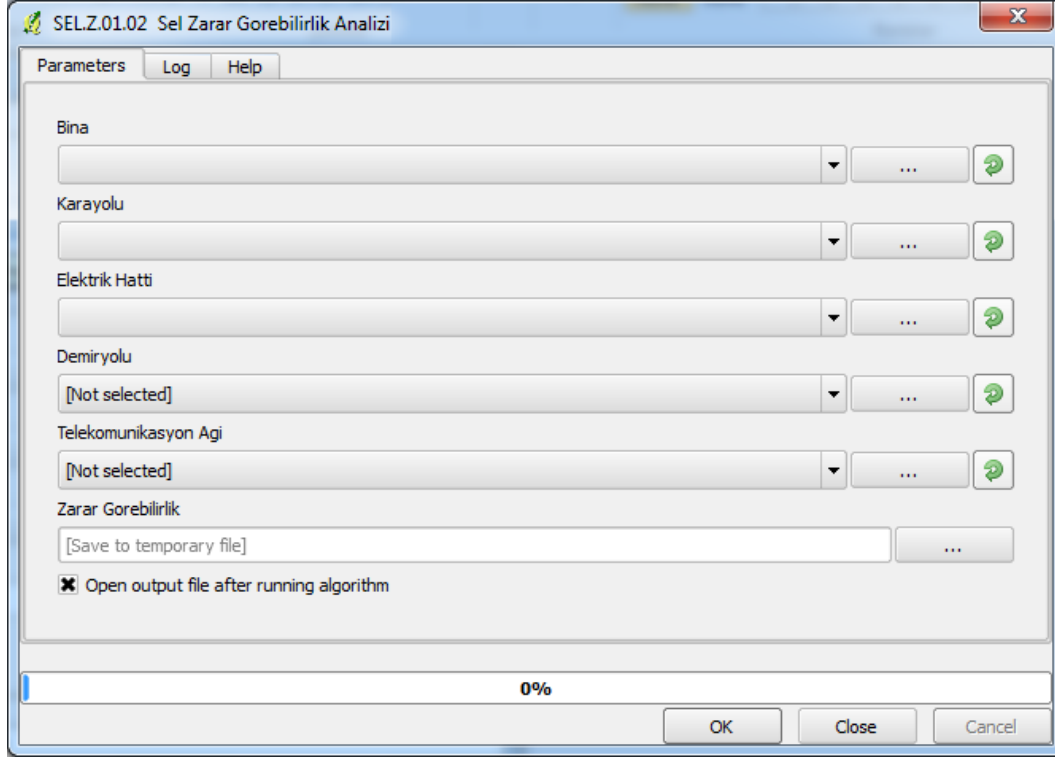
Sel afeti için hazırlanan aktivite tablolarındaki zarar görebilirlik evresinde SEL.Z.01.02 koduyla tanımlı alt-iş kapsamında muhtemel bir sel afeti esnasında zarar görebilirliğin tespit edilmesi öngörülmektedir. Bu amaçla ilgili alt-iş adımına yönelik örnek analiz modeli oluşturulmuştur. Bu aşamada Sextante Modeller aracı kullanılmıştır. Analizde bina, karayolu, demiryolu, elektrik hattı ve telekomünikasyon ağını ifade eden veri setleri girdi verisi olarak tanımlanmıştır. Bunun yanında henüz Sextante'ye uyarlanmamış olan GRASS yazılımına ait *v.kernel* aracı da bu analiz kapsamında oluşturulmuştur. Bu araca ait parametreler EK D kısmında verilmiştir. ADYS veri modeline ait detay sınıfları hazırlanan zarar görebilirlik analiz modelinde girdi verisi olarak kullanılmıştır. Şekil 5.30'da bu kapsamda hazırlanan analiz modeli gösterilmektedir.



Şekil 5.30 : Sel zarar görebilirlik analiz modeli

Analizde zarar görebilirliğin belirlenmesi için CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizleri kullanılmaktadır. Bu amaçla girdi veri setlerinden çeşitli işlemler ile analizde kullanılacak kriterle elde edilmektedir. Elde edilen kriterler için AHY kullanılarak kriter ağırlıkları tespit edilir. Ardından ağırlıklı doğrusal birleştirme

(WLC) karar kuralı kullanılarak ilgili bölge için zarar görebilirlik analiz sonucu elde edilmiştir. Zarar görebilirliğin belirlenmesinde kullanılan analiz aracına ait kullanıcı arayüzü Şekil 5.31’de gösterilmektedir.



**Şekil 5.31** : Sel zarar görebilirlik analiz aracına ait kullanıcı arayüzü.

Tez çalışması kapsamında sel zarar görebilirliğinin belirlenmesi amacıyla örnek bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma bölgesi, İstanbul ilinin Avrupa yakasındaki Sarıyer ilçe sınırları içerisinde olup yaklaşık olarak 40 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır. Aşağıda bölge ile ilgili yer bulduru haritası verilmiştir (Şekil 5.32).



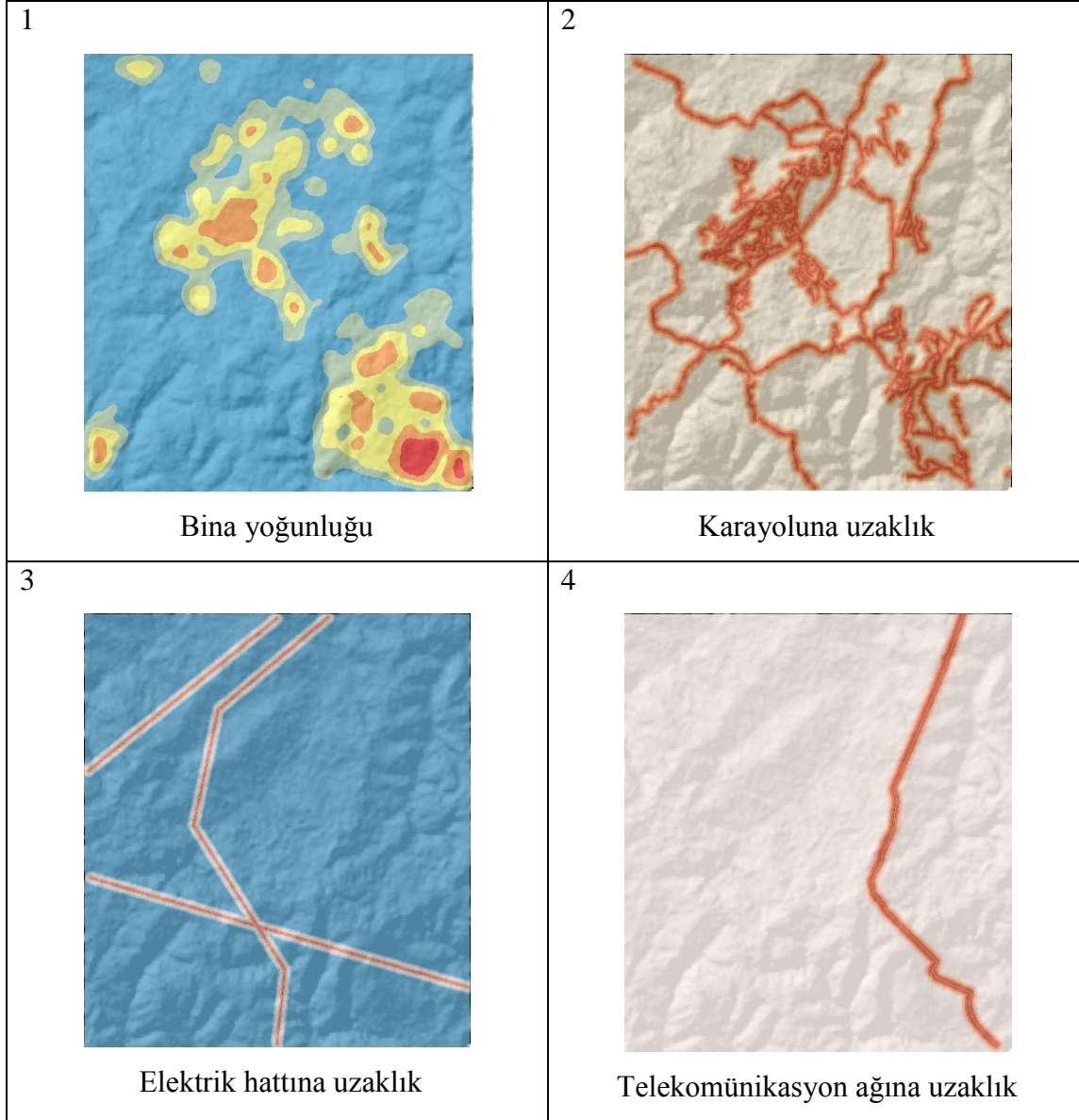
**Şekil 5.32 :** Sel zarar görebilirlik analizi çalışma alanı.

#### **5.4.1.1 AHY ile zarar görebilirlik kriter ağırlıklarının belirlenmesi**

Tez çalışması kapsamında hazırlanan zarar görebilirlik örnek uygulamasında beş farklı veri seti kullanılması öngörülmektedir. Fakat bu analizin farklı bölgelere göre değişiklik gösterebileceği göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin bir bölgede demiryolu hattı mevcut iken başka bir gölgede demiryolu hattı olmayabilir. Bu yüzden analiz modeli oluşturulması aşamasında girdi veri setleri zorunlu olanlar ve olmayan olarak şeklinde tanımlanmıştır. Örnek uygulamada bina, karayolu, elektrik hattı ve telekomünikasyon ağı veri setleri kullanılmıştır.

Her bir veri seti öncelikle çok kriterli karar verme analizinde kullanılmak üzere çeşitli işlemlerden geçirilmektedir. Bu kapsamda bina yoğunluğu, karayoluna uzaklık, elektrik hattına uzaklık ve telekomünikasyon ağına uzaklık kriterleri

oluşturulmuştur. Tüm bu işlem adımları oluşturulan analiz modeli ile otomatik olarak gerçekleştirilir. Aşağıda bu kapsam oluşturulan kriterler gösterilmektedir (Şekil 5.33).



**Şekil 5.33** : Zarar görebilirliğin belirlenmesinde kullanılan kriterler.

Tez çalışması kapsamında çok kriterli karar verme analizlerinde kriter ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında AHY yöntemi tercih edilmiştir. AHY, yapılan işlemlerin uygunluğunu kontrol eden kendine ait bir mekanizmaya sahiptir. Çizelge 5.9’da zarar görebilirlik analizi için oluşturulan dört kriterli karşılaştırma matrisi verilmiştir.

**Çizelge 5.9 :** Zarar görebilirlik kriterlerine ait ikili karşılaştırma.

	<b>Bina Yoğunluğu</b>	<b>Karayoluna Uzaklık</b>	<b>Elek. Hattına Uzaklık</b>	<b>Telekom. Ağına Uzaklık</b>
<b>Bina Yoğunluğu</b>	1	3	4	5
<b>Karayoluna Uzaklık</b>	0,333	1	3	2
<b>Elek. Hattına Uzaklık</b>	0,250	0,333	1	2
<b>Telekom. Ağına Uzaklık</b>	0,200	0,500	0,500	1

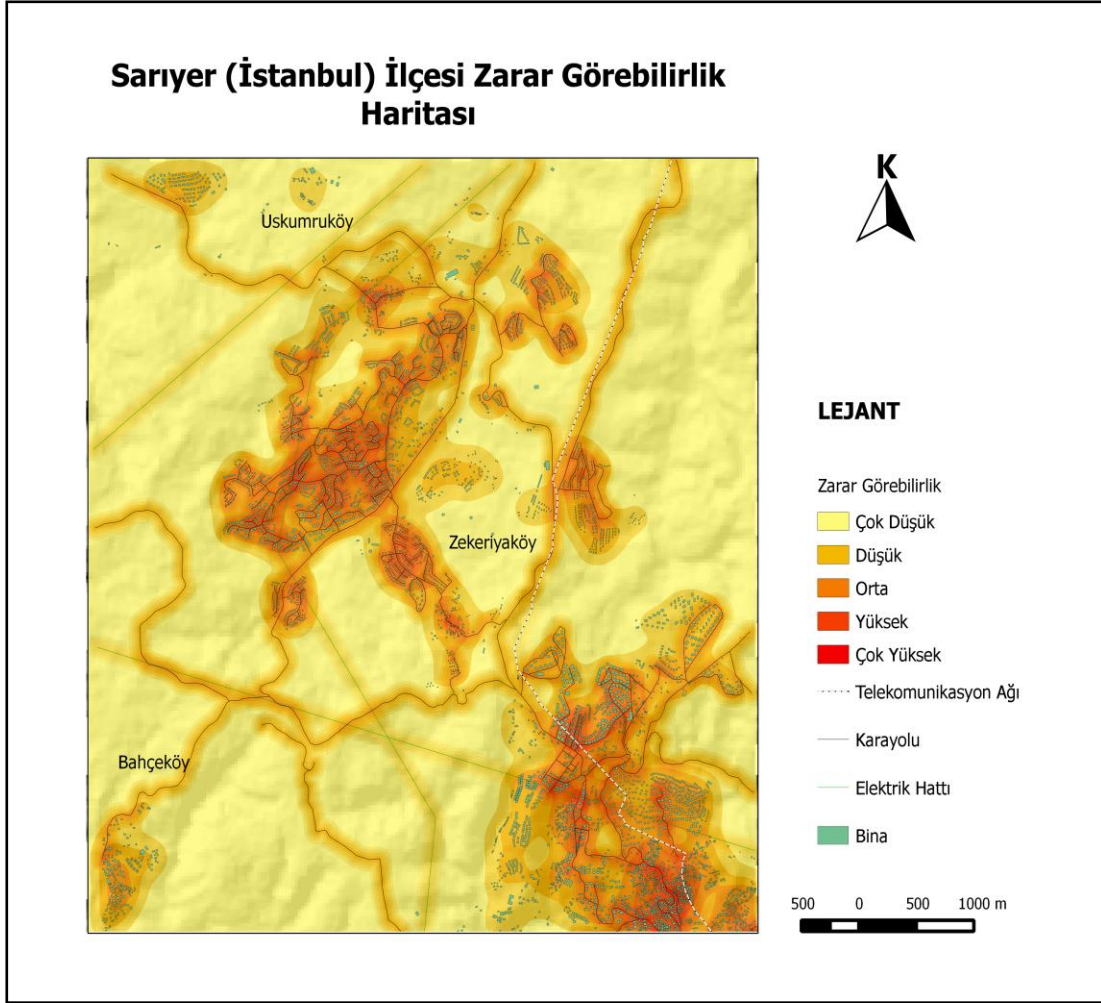
AHY oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılığını sınamak için tutarlılık oranı (CR) hesaplanmasını öngörmektedir. Tutarlılık oranının 0.1 den küçük olması halinde karşılaştırma kabul edilebilir niteliktedir. Uygulama kapsamında oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı 0.0499 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda karşılaştırma kabul edilebilir. Çizelge 5.10’da her bir kriterle ait ağırlık değerleri verilmiştir.

**Çizelge 5.10 :** Zarar görebilirlik kriterlerine ait ağırlık değerleri.

<b>Kriter</b>	<b>Ağırlık Değeri</b>
Bina Yoğunluğu	0,54
Karayoluna Uzaklık	0,24
Elektrik Hattına Uzaklık	0,13
Telekom. Ağına Uzaklık	0,09

#### **5.4.1.2 Çok kriterli karar verme analizi**

Her bir kriterle ait ağırlık değerinin belirlenmesinin ardından ağırlıklı doğrusal birleştirme karar kuralı kullanılarak ilgili bölge için zarar görebilirlik analizi tamamlanacaktır. Bu aşamada öncelikle zarar görebilirlik analiz modelinin hesaplanan kriter ağırlıklarına göre güncellemesi yapılmalıdır. Ardından veri girişi yapılarak analiz çalıştırılır. Aşağıda bölgeye ait zarar görebilirlik haritası verilmiştir (Şekil 5.34).

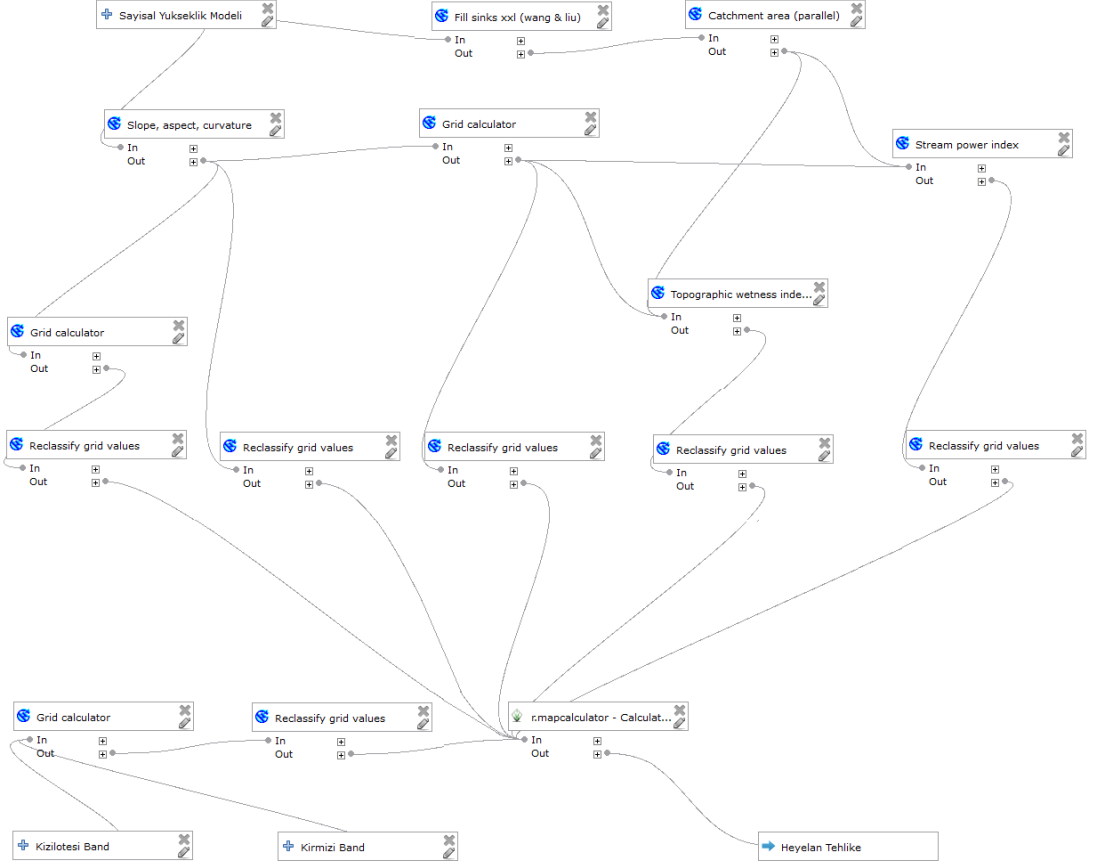


**Şekil 5.34 :** Analiz sonucu elde edilen zarar görebilirlik haritası.

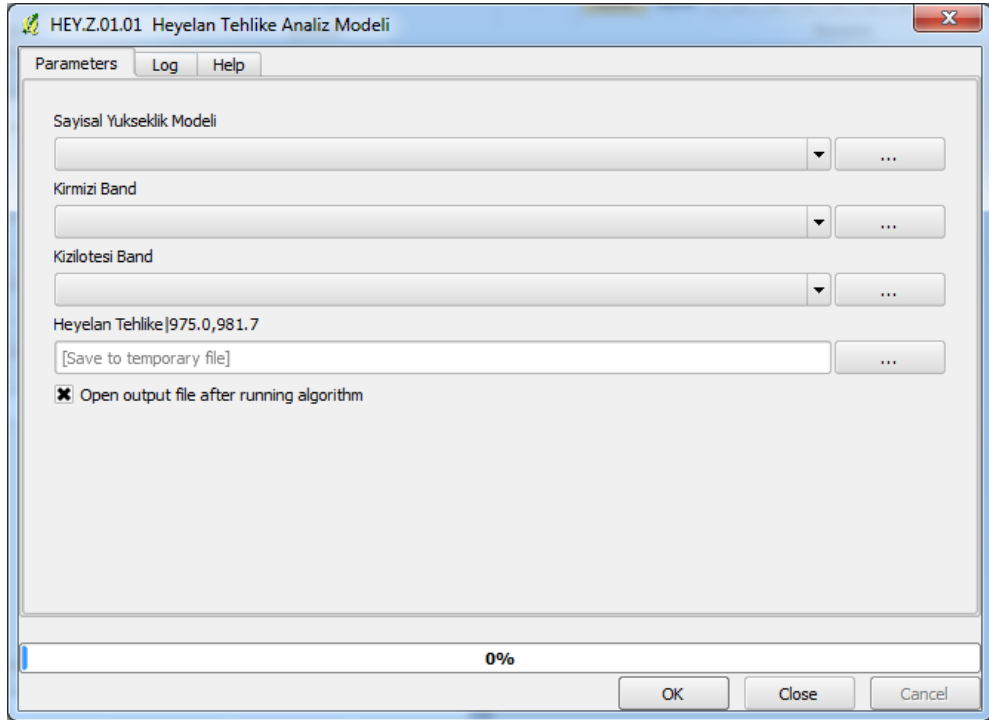
#### **5.4.2 Heyelan tehlike analizi (HEY.Z.01.01)**

Heyelan afeti için hazırlanan aktivite tablolarındaki zarar görebilirlik evresinde HEY.Z.01.01 koduyla tanımlı alt-iş kapsamında heyelan tehlikesinin belirlenmesi öngörülmektedir. İlgili alt-iş adımına yönelik örnek analiz modeli oluşturulmuştur. Heyelan tehlikesinin belirlenmesinde; eğim, bakı, topografik ıslaklık indeksi, akış gücü indeksi, bitki örtüsü gibi literatürde sıklıkla tercih edilen veri setleri kullanılmıştır. Aşağıda bu kapsamda hazırlanan analiz modeli Şekil 5.35 'te gösterilmektedir. Analizdeki kriterlerin ve sonuç heyelan tehlike haritasının üretilmesinde kullanılacak analiz aracına ait kullanıcı arayüzü Şekil 5.36 'da gösterilmektedir.





Şekil 5.35 : Heyelan tehlike analiz modeli.



Şekil 5.36 : Heyelan tehlike analiz aracına ait kullanıcı arayüzü.

Tez çalışması kapsamında heyelan tehlikesini belirlenmesi amacıyla örnek bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma bölgesi, Trabzon iline bağlı Maçka ilçesi ile sınırlandırılmıştır. Aşağıda bölge ile ilgili yer bulduru haritası verilmiştir (Şekil 5.37).

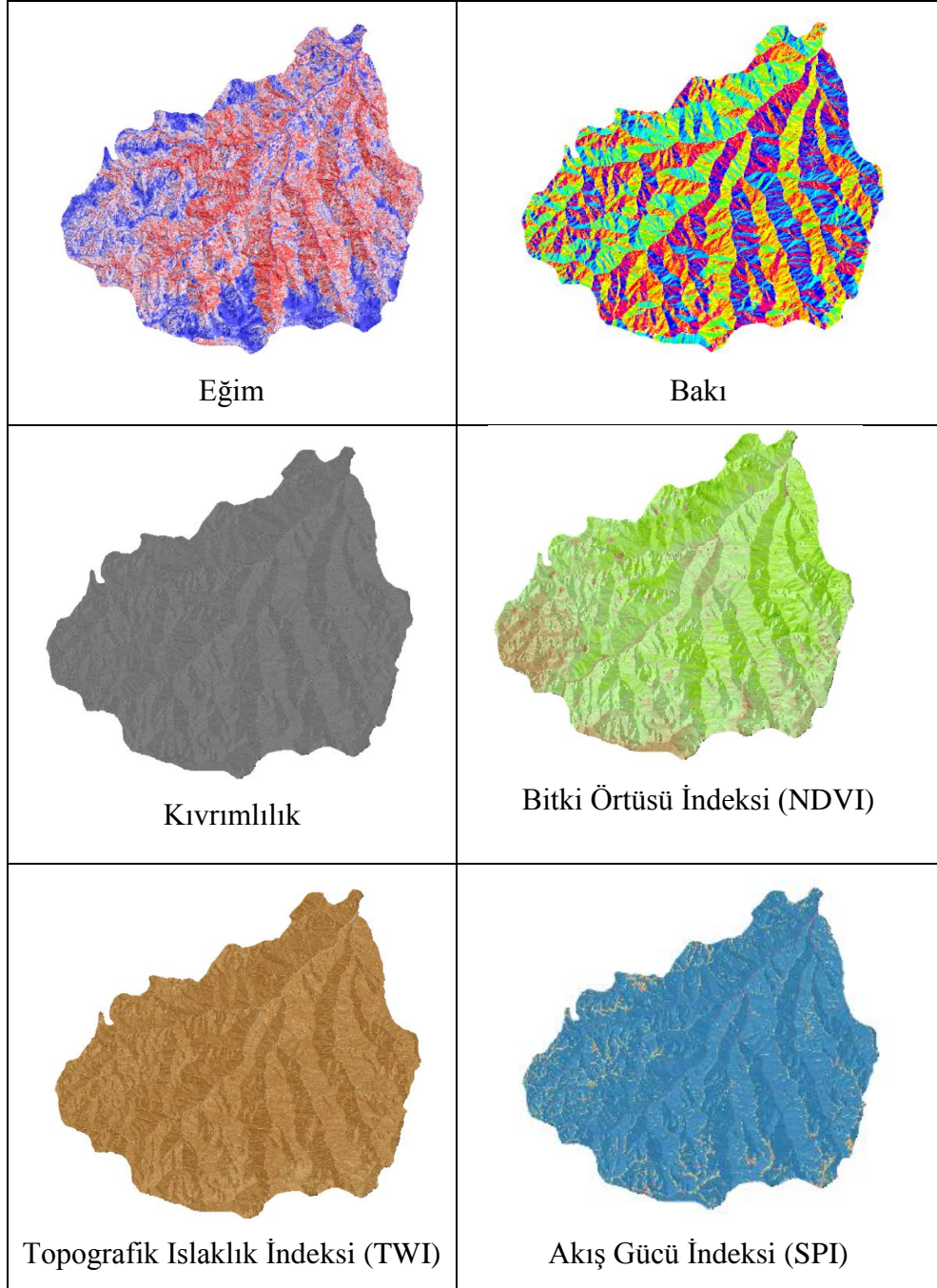


Şekil 5.37 : Çalışma alanına ait yer bulduru haritası.

#### 5.4.2.1 AHY ile heyelan tehlike kriter ağırlıklarının belirlenmesi

Tez çalışması kapsamında heyelan tehlikesinin belirlenmesine yönelik örnek uygulamada sayısal yükseklik modeli ve uydu görüntüsüne ait bandlar olmak üzere temelde iki farklı veri seti kullanılmaktadır. Analizde kullanılmak üzere sayısal

yükseklik modelinden; eğim, bakı, kıvrımlılık, topografik ıslaklık indeksi (TWI), akış gücü indeksi (SPI) olmak üzere beş farklı kriter elde edilmiştir. Uydu görüntüsüne ait kırmızı ve kızılötesi bandların oranlanması ile normalize edilmiş bitki örtüsü indeksi (NDVI) kriteri üretilmiştir. Tüm bu işlemler ilgili analiz modeli ile kolayca gerçekleştirilebilir. Analizde kullanılacak kriterler Şekil 5.38’de gösterilmektedir.



**Şekil 5.38 :** Tehlike analizinde kullanılan kriterler.

Heyelan tehlikesinin belirlenmesinde CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizi kullanılmıştır. Kriterlere ait ağırlık değerlerinin belirlenmesinde AHY tercih edilmiştir. Bu aşamada kriterler birbirleri ile karşılaştırılırken çalışma bölgesinde meydana gelen heyelanlara ait istatistiksel veriler dikkate alınmaktadır. Fakat bu tez çalışmasında oluşturulan konumsal analiz modelleri belirli bir “bölgeye” yönelik değildir. Genel bir yaklaşım çerçevesinde oluşturulmuştur. Fakat bölgeye ve uygulama ihtiyaçlarına bağlı olarak gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi daima mümkündür. Dolayısıyla bu örnek uygulamada kriter ağırlıkları belirlenirken literatürdeki örnekler dikkate alınmıştır. Çizelge 5.11’de bu amaçla oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi verilmiştir. Oluşturulan matrisin tutarlılık oranı 0,0993 olarak hesaplanmıştır. Bu oranın 0,1’den küçük olmasından dolayı ağırlık değerleri kabul edilebilir niteliktedir.

**Çizelge 5.11 :** Tehlike kriterlerine ait ikili karşılaştırma.

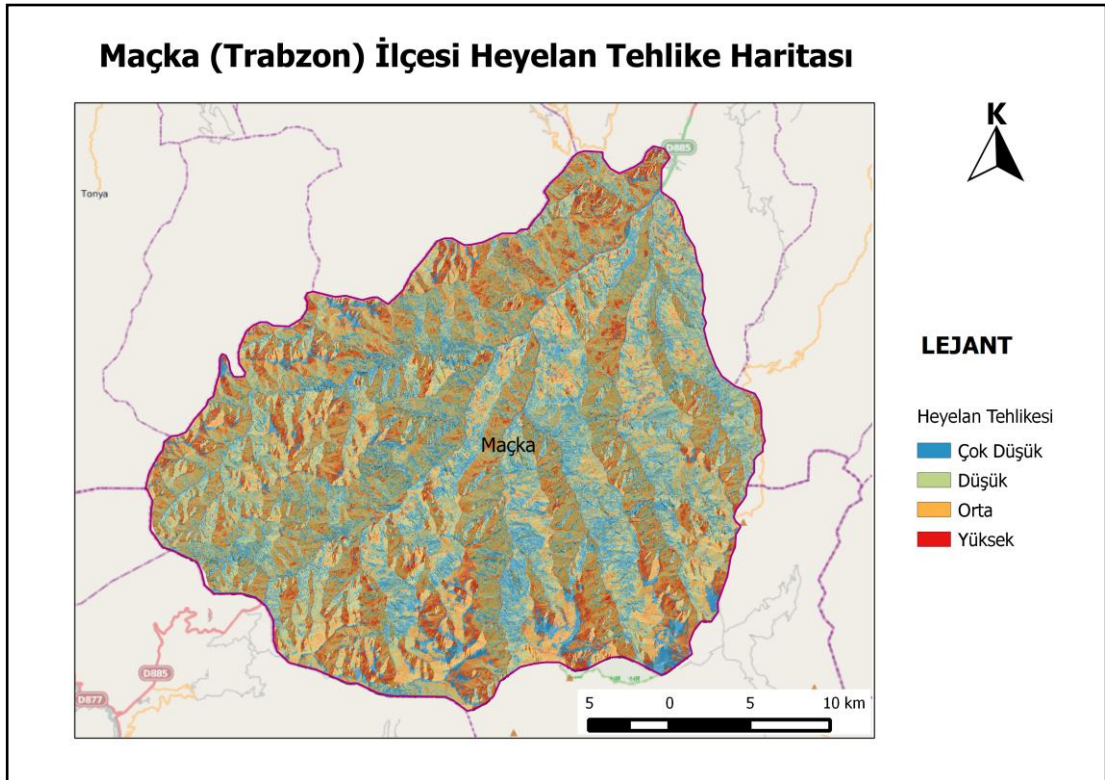
	<b>Eğim</b>	<b>Bakı</b>	<b>NDVI</b>	<b>Kıvrımlılık</b>	<b>TWI</b>	<b>SPI</b>
<b>Eğim</b>	1	3	5	4	5	5
<b>Bakı</b>	0,333	1	1	0,500	2	2
<b>NDVI</b>	0,200	1	1	5	1	2
<b>Kıvrımlılık</b>	0,250	2	0,200	1	1	2
<b>TWI</b>	0,200	0,500	1	1	1	2
<b>SPI</b>	0,200	0,500	0,500	0,500	0,500	1

**Çizelge 5.12 :** Tehlike kriterlerine ait ağırlık değerleri.

<b>Kriter</b>	<b>Ağırlık Değeri</b>
Eğim	0,44
Bakı	0,12
NDVI	0,17
Kıvrımlılık	0,11
TWI	0,10
SPI	0,06

#### 5.4.2.2 Çok kriterli karar verme analizi

Heyelan tehlike analizinin son aşamasında ağırlıklı doğrusal birleştirme (WLC) karar kuralı uygulanmıştır. Kriterlere ait ağırlık değerlerinin AHY ile hesaplanmasının ardından bu karar kuralı kullanılarak ilgili bölge için heyelan tehlike analizi tamamlanacaktır. Elde edilen ağırlık değerleri analiz modelindeki ilgili kısma girilmelidir. Bu işlemde ardından veri girişi yapılarak analiz çalıştırılır. Analiz sonucunda elde edilen heyelan tehlike haritası Şekil 5.39'da gösterilmiştir..



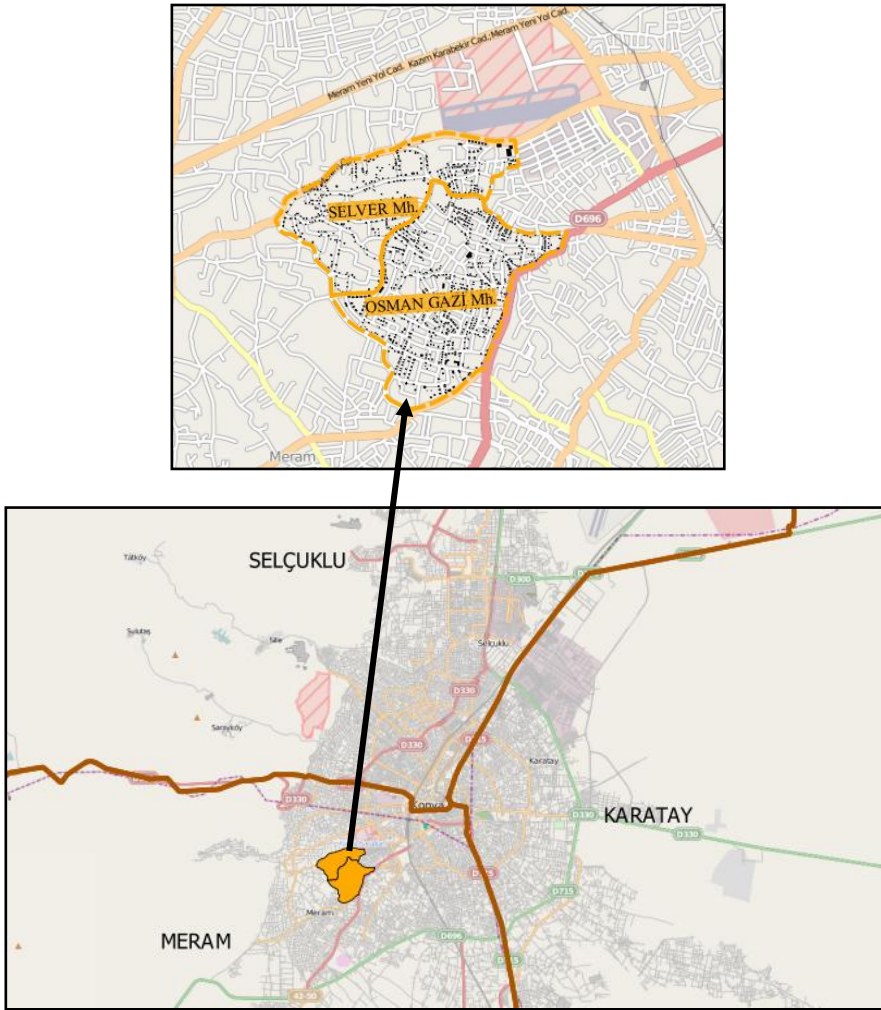
Şekil 5.39 : Maçka İlçesi heyelan tehlike haritası.

#### 5.4.3 Afet uyarı sisteminin geliştirilmesi (SEL.H.04.01 ve HEY.H.04.01)

Heyelan ve sel afetlerine yönelik hazırlanan aktivite tablolarının her ikisinde de ortak olarak afet uyarı sisteminin geliştirilmesi alt-işi tanımlanmıştır. Hazırlık evresinde tanımlı bu alt-iş kapsamında afet öncesinde halkın uyarılması ve afet esnasında önemli gelişmelerden haberdar edilmesini sağlayacak uyarı sisteminin kurulması öngörülmektedir. Böylece afet bölgesine gerekli uyarıların yapılmasıyla bölgedeki insanların hazırlıklı olması sağlanarak kayıpların önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

Tez çalışması kapsamında afet uyarı sistemleri geliştirilmesi; duyuruların yapılacağı açık alanda bulunan uyarı noktalarının en uygun şekilde tespit edilmesi ve bunların kapsama alanlarının belirlenmesine yönelik olarak ele alınmıştır. Bu aşamada uyarı noktalarının etki mesafesine bağlı olarak en az sayıda olması ve en fazla nüfusu kapsayabilmesi ön plana çıkmaktadır. Aksi halde uyarı noktalarının uygun bir şekilde konumlandırılmaması sebebiyle afet anında bölgedeki insanların uyarılmasında yetersiz kalınabilir. Bunun yanında uyarı noktalarının ihtiyaç duyulandan fazla yere konumlandırmak gereksiz harcamalara sebep olmaktadır.

Tez çalışması kapsamında afet uyarısı sisteminin konumlandırılması amacıyla örnek bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın gerçekleştirildiği çalışma alanı; Konya İli, Meram İlçesi sınırları içerisinde yer alan Selver Mahallesi ve Osman Bey Mahallesi kapsamaktadır. Aşağıda bölge ile ilgili yer bulduru haritası verilmiştir (Şekil 5.40).

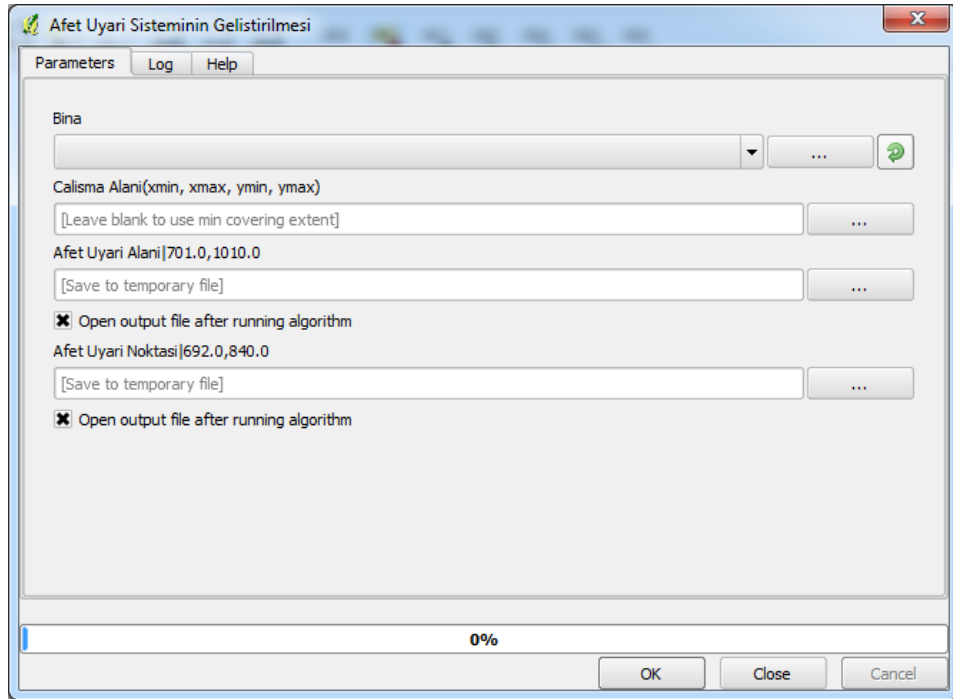


Şekil 5.40 : Çalışma alanına ait yer bulduru haritası.

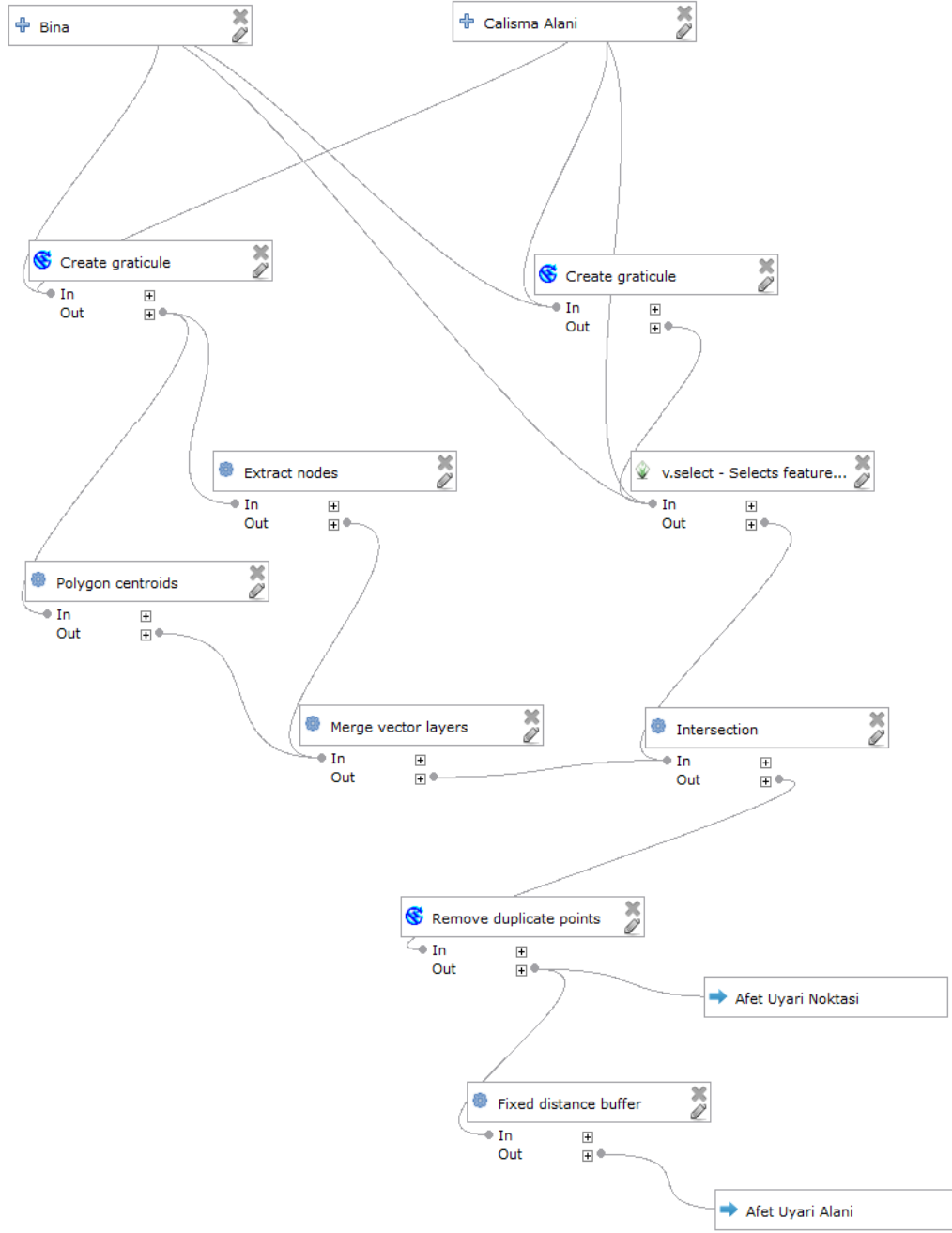
### 5.4.3.1 Afet uyarı noktalarının belirlenmesi

Tez kapsamında hazırlanan aktivite tablolarında yer alan afet uyarı sisteminin geliştirilmesi alt-işinin gerçekleştirilmesi amacıyla Sextante Modeler aracı kullanılarak konumsal analiz modeli oluşturulmuştur. Bu analiz modeli, afet uyarı noktalarının konumlandırılması gereken yerlerin tespit edilmesinde kullanıcıya büyük kolaylık sağlamaktadır. Modelde bölgeye ait bina verisi (GML) ve çalışma alanının sınırları girdi parametreleri olarak tanımlanmıştır. Ayrıca henüz Sextante'ye uyarlanmamış olan GRASS yazılımına ait *v.select* aracı da bu analiz kapsamında oluşturulmuştur. Bu araca ait parametreler EK D kısmında verilmiştir. Analiz sonucunda afet uyarı noktaları ve bu noktalara göre kapsama alanları üretilmiştir. Aşağıda bu amaçla oluşturulan analiz modeline ait diyagram Şekil 5.42'de gösterilmektedir.

Analizde en uygun uyarı noktalarının konumları belirlenirken her bir uyarı noktasının bulunduğu yerden 250 m. uzaklığa kadar etki mesafesine sahip olduğu kabul edilmiştir. Ancak bu mesafe kullanılacak cihaza göre değişiklik gösterebilmektedir. Buna bağlı olarak kullanıcıların analiz modelinde değişiklik yapabilmeleri mümkündür. Şekil 5.41'de analiz modeline ait kullanıcı arayüzü gösterilmektedir.



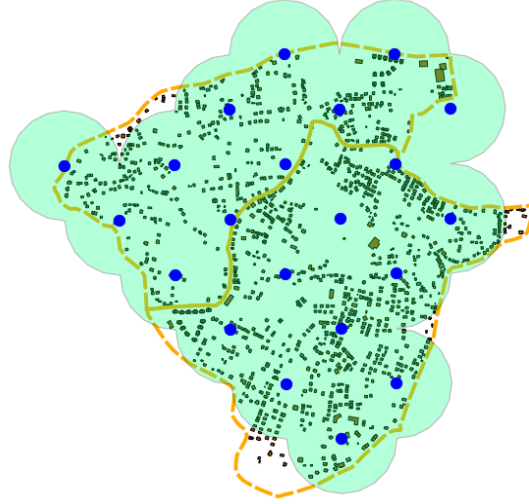
Şekil 5.41 : Afet uyarı sisteminin geliştirilmesi analiz aracına ait kullanıcı arayüzü.



**Şekil 5.42 :** Afet uyarı sisteminin geliştirilmesine yönelik hazırlanan analiz modeli.

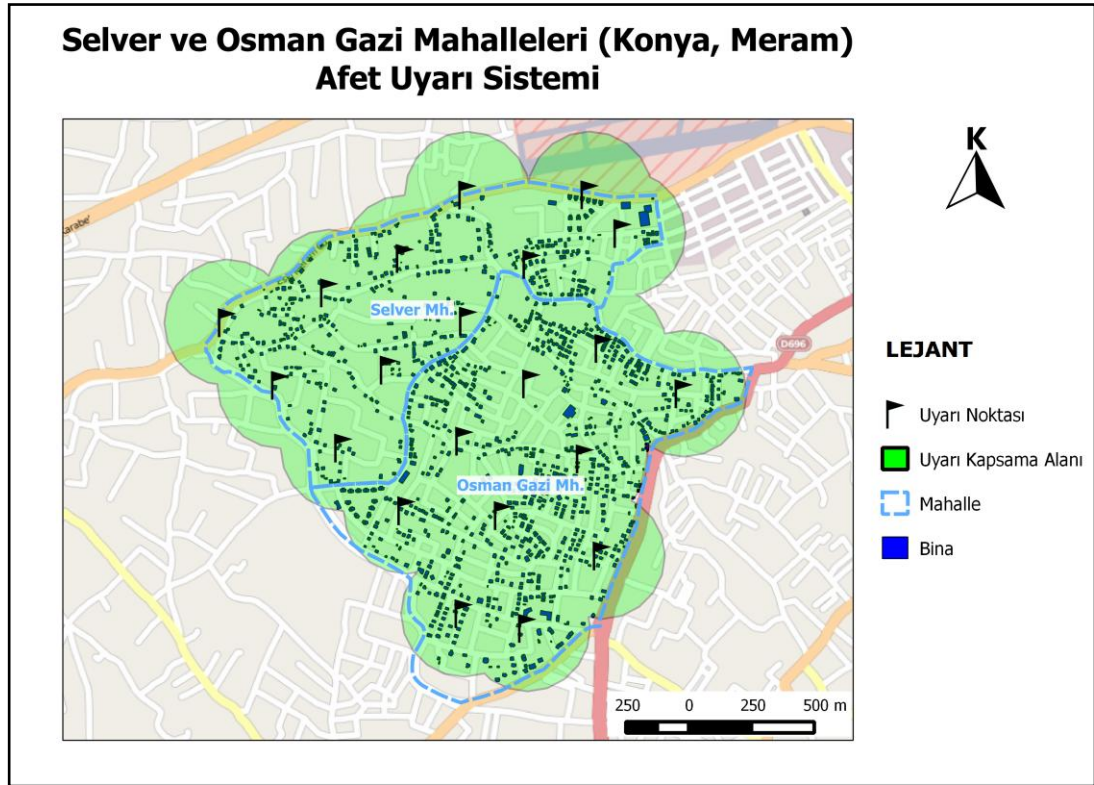
Afet uyarı sisteminin geliştirilmesine yönelik hazırlanan bu analiz modeli kullanılarak ilgili mahalleler için afet uyarı noktaları ve buna bağlı olarak kapsama alanı elde edilmiştir. Bölgeye ait bina verisi girdi olarak kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen afet uyarı noktalarına ait konumlar ve kapsama alanı Şekil 5.43'te gösterilmektedir.





**Şekil 5.43 :** Analiz modeli ile üretilen afet uyarı noktaları ve kapsama alanı.

Analiz aracı kullanılarak çalışma bölgesinde konumlandırılması gereken 21 adet afet uyarı noktası tespit edilmiştir. İşlem tamamen oluşturulan analiz modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üretilen uyarı noktalarına ait kapsama alanı bölgedeki binaların %97.3 'ünü kapsamaktadır. Ayrıca kullanıcılar elde edilen sonuçlara bağlı olarak çeşitli düzenlemeye gidebilirler. Şekil 5.44'te analiz sonuçlarının düzenlenmesi ile oluşturulan bölgeye ait afet uyarı sistemi haritası gösterilmektedir.



**Şekil 5.44 :** Selver ve Osman Gazi Mahallelerine ait afet uyarı sistemi haritası.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Afet yönetimi çalışmalarında doğru veriye zamanında ulaşmak kayıpların önlenmesi, zararların azaltılması bakımından oldukça büyük önem taşımaktadır. Bu da afet yönetimi çalışmalarında kullanılacak verinin birlikte işlerliğinin sağlanması ile gerçekleşebilir. Dolayısıyla afet yönetimine yönelik coğrafi veri modelinin oluşturulması ön plana çıkmaktadır. Farklı birimler tarafından farklı amaçlar doğrultusunda üretilen veriler bu modele uyarlandığı takdirde afet yönetiminin farklı evrelerindeki çalışmalarda kullanılabilir nitelikte olacaktır. Yine bu çalışmalarda görevli olan kurumlar/birimler arasındaki işbirliğinin sağlanmasında ortak veri modelinin kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında sel ve heyelan afetlerinin yönetimine yönelik geliştirilen ADYS veri modeli, açık veri değişimini olanaklı kılacak yapıda ISO/TC211 ve OGC standartlarına uyumlu modellenmiştir. Ulusal düzeyde TUCBS ve KBS veri temaları temel veri olarak kabul edildiğinde ADYS veri modeli ile birlikte çalışabilir yapıda etkin afet yönetiminin gerçekleştirilmesi öngörülmektedir.

Veri modelleme sürecinde öncelikle her iki afet için aktivite tabloları oluşturulmuştur. Bu tablolar afet yönetiminin dört evresini kapsayacak şekilde alt-iş adımlarından meydana gelmektedir. Bu işlemin ardından aktivitelerde ihtiyaç duyulan verinin belirlenmesi amacıyla veri gereksinim analizi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada TABİS obje kataloğundaki tanımlamalar da dikkate alınmıştır. Veri gereksinim analizlerine ait tablolar EK A kısmında verilmiştir.

Veri gereksinim analizleri sonucunda aktivite listelerindeki her alt-iş adımı için gerekli veriler ve içerikleri (öznitelik, geometri, ilişki) detaylı olarak tespit edilmiştir. Ardında bu veri içeriği UML kullanılarak modellenmiştir. Bu süreçte ISO TC/211 tarafından belirlenen standartlar dikkate alınmıştır. ADYS veri modelinin geliştirilmesinde uluslararası kabul gören standartların tercih edilmesi sektördeki diğer uygulamalarla birlikte çalışabilirliği sağlayacaktır.

CBS ile bütünleşik olarak işleyen afet yönetimi çalışmalarında yüksek veri işleme kapasitesine sahip gelişmiş konumsal analiz araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmalarda raster ve vektör veri modelindeki pek çok veri seti işlenmektedir. Günümüzde bu ihtiyaca yönelik olarak ticari yazılımlar kullanılabileceği gibi ücretsiz ve açık kaynaklı yazılım araçları da kullanılabilir. Bu yazılımların kaynak kodunun açık olarak sunulmasından dolayı amaca yönelik olarak müdahale edebilmek ve geliştirmek mümkündür. Tez çalışması kapsamında konumsal analizlerin gerçekleştirilmesinde açık kaynaklı CBS yazılımlarına ait konumsal analiz araçları kullanılmıştır. Bu araçlar kullanılarak ilgili afet için hazırlanan aktivite ihtiyaç duyduğu analizlerin yapılabileceği öngörülmektedir. Dolayısıyla afet yönetimi çalışmalarında son kullanıcıya yönelik olarak bütüncül bir yapıda konumsal analiz araç seti sunabilmek mümkündür. Kullanıcılar bu araçları kullanarak kompleks analizleri gerçekleştirebilir. Ayrıca ücretsiz olmasından dolayı bu yazılımların dağıtımını serbest olacaktır ve lisanslama için ücret talep edilmeyecektir.

Afetlere yönelik konumsal analizler çok sayıda iş adımıyla oluşmakta ve farklı veri setlerine ihtiyaç duymaktadır. Analizlerin hatasız bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için başta kompleks analiz modellerinin oluşturulması gerekmektedir. Bunun nedeni kullanıcıların çok sayıda iş adımı eksiksiz ve istenilen şekilde gerçekleştirebilmesini sağlamaktır. Tez çalışması kapsamında bu ihtiyaç göz önünde bulundurulmuştur. Bu amaçla afet zarar görebilirliği, tehlikesinin belirlenmesinde ve afet uyarı sisteminin geliştirilmesi işlerine yönelik örnek analiz araçları geliştirilmiştir. Analiz araçlarının geliştirilmesinde Quantum GIS, GRASS GIS, SAGA GIS, GDAL/OGR, Sextante, ftools, mmqgis gibi çeşitli açık kaynak kodlu CBS yazılım ve eklentileri kullanılmıştır. İlgili yazılımların kurulumu aşamasında kullanıcılar büyük zorluk yaşamaktadır. Bu işlemi zahmetsiz bir şekilde gerçekleştirmek amacıyla Win32 platformu için geliştirilen OSGeo4W yazılımı kullanılabilir. İhtiyaç duyulan yazılımlar listeden seçilmek suretiyle otomatik olarak internet üzerinden indirilerek kurulumu gerçekleştirilir. OSGeo4W yazılımı açık kaynaklı, ücretsiz CBS yazılımlarının kurulumunda büyük kolaylıklar sağlamakta masaüstü, analiz araçları, harita sunucusu, veritabanı gibi farklı kategorilerde 150'den fazla CBS yazılım paketini kullanıcılara sunmaktadır.

Tez çalışması kapsamında geliştirilen ADYS veri modeli kullanılarak heyelan tehlikesi belirlenmesi, sel zarar görebilirliğinin belirlenmesi ve afet uyarı sisteminin

geliştirilmesi olmak üzere üç adet örnek uygulama yapılmıştır. Bu uygulamalar yine tez kapsamında geliştirilen analiz araçları kullanılarak otomatik bir şekilde gerçekleştirilmiştir. İlk iki uygulama olan tehlike ve zarar görülebilirliğin belirlenmesinde CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizleri kullanılmıştır. Bu kapsamda tespit edilen kriterler için AHY kullanılarak ağırlıklar hesaplanmıştır. Karar kurallarının belirlenmesi aşamasında ise ağırlıklı doğrusal birleştirme (WLC) yöntemi tercih edilmiştir. Heyelan tehlikesinin belirlenmesinde bölgeye ait heyelan envanter verisinin olmamasında dolayı kriter ağırlıklarının belirlenmesinde literatürdeki çalışmalar dikkate alınmıştır. Bunun yanında kullanıcılar analizi uygulayacakları bölgeye ait parametrelere göre ilgili analiz modelinde değişikliğe gidebilirler.

Afet yönetimi çalışmalarında öne çıkan bir diğer unsur ise afet bölgesinde halkın bilgilendirilmesi, gelişmelerden haberdar edilmesidir. Dolayısıyla afet uyarı sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Tez çalışması kapsamında bu ihtiyaca yönelik olarak analiz aracı geliştirilmiştir. Bu araç kullanılarak bir bölgede kurulacak olan uyarı sistemine ait optimum konumlar tespit edilebilmektedir. Bunun yanında baz istasyonlarının yer seçimi veya hizmet alanı belirleme gibi problemlerin çözümüne de uygulanabilecek düzeydedir. Tez kapsamında geliştirilen bu analiz aracı kullanılarak yapılan testlerde oldukça seyrek bina dağılımına sahip bölgelerde dahi %91 kapsama alanına ulaşılmıştır. Bu değer kent merkezlerinde %100'e ulaşmaktadır.

Tez kapsamında konumsal analizlerin gerçekleştirilmesinde karşılaşılan en büyük zorlukların başında kullanılan açık kaynaklı CBS yazılımlarındaki kod hataları (bug) olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak işlemlerin düzgün ve stabil bir şekilde çalışabilmesi için büyük efor ve zaman sarf edilmiştir. Bu durum çalışmada kullanılan bütün yazılımlar için geçerli olmayıp henüz yeterince olgunlaşmamış olan Quantum GIS (sürüm 1.9.0 Master) ve eklentisi Sextante (sürüm 1.1) için geçerlidir. Fakat ilgili yazılımlardaki hataların yazılımın web sitesine bildirilmesi ile hızlı güncellemeler sağlanabilmektedir. Ayrıca yazılımın açık kaynaklı olması sebebiyle kullanıcı yazılıma ait kaynak kodları inceleyerek kendisinin de çözüm üretebilmesi mümkündür. Tez kapsamında konumsal analizlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan GRASS GIS ve SAGA GIS yazılımlarına ait araçların kendi yazılım ortamlarında daha stabil çalıştığı görülmüştür. Ayrıca her iki yazılım için çeşitli iş adımlarından

oluşan kompleks analiz modellerini mümkün kılan betikler (script) oluşturabilmek mümkündür. Bu kapsamda Python programlama dili ön plana çıkmaktadır. Gerek ticari CBS yazılımları gerekse de açık kaynak kodlu ve ücretsiz CBS yazılımlarına Python programlama dilindeki eklentiler geliştirerek çeşitli iş adımlarından oluşan analiz araçları geliştirilebilmektedir.

Gerçekleştirilen analizlere ait sonuçlardan tematik haritaların üretilmesi aşamasında Quantum GIS'e ait Print Composer aracı kullanılmıştır. Kullanıcılar, Print Composer ile lejand, ölçek bilgisi, kuzey oku, etiket gibi çeşitli öğelerin düzenlemesini oldukça kolay bir şekilde gerçekleştirebilir. Bunun yanında çeşitli görselleştirmeler açık kaynaklı ve ücretsiz vektörel çizim yazılımı olan Inkscape kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca yine bir diğer açık kaynaklı ve ücretsiz grafik düzenleme yazılımı olan GIMP bu işlemlerde kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- AFAD** (2012). Ulusal Afet Müdahale Planı, T.C. Başbakanlık.
- Alidi, A. S.** (1996). Use of the analytic hierarchy process to measure the initial viability of industrial projects, *International Journal of Project Management*, Vol. 14, 205-208.
- Aydınöglü, A. Ç.** (2009). Türkiye İçin Coğrafi Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydınöglü A. Ç., Demir E., Yomralıoğlu T.** (2011). An Approach to Use Geo-Information Effectively in Disaster & Emergency Management Activities in Turkey, FIG Working Week 2011, Marrakesh, Morocco.
- Aydınöglü, A. Ç., Yomralıoğlu, T., Karaman, H.** (2012). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Acil Duruma Yönelik Harita-Destek Sisteminin Geliştirilmesi, 109Y342 nolu TÜBİTAK ÇAYDAG projesi sonuç raporu.
- Bilgin, M. S. ve Aydınöglü, A. Ç.** (2013). Açık Kaynak Yazılım Ortamında Afet Yönetimine Yönelik Konumsal Analiz Araçlarının Geliştirilmesi: ADYS-Sel Örneği, 3. Ulusal Taşkın Sempozyumu, 29-30 Mayıs, İstanbul.
- Borouhaki S. ve Malczewski, J.** (2010). Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision-making, *Computers and Geosciences*, Vol.36, 302-312.
- Cimmery, V.** (2007). User Guide for SAGA, Version 2, Alındığı tarih: 09.12.2012, adres:[http://priede.bf.lu.lv/ftp/pub/TIS/gis\\_paketes/SAGA/SAGA\\_User\\_Guide\\_Vol2\\_Cimmery\\_version\\_2.0.5\\_20101209.pdf](http://priede.bf.lu.lv/ftp/pub/TIS/gis_paketes/SAGA/SAGA_User_Guide_Vol2_Cimmery_version_2.0.5_20101209.pdf)
- Drobne S. ve Lisek, A.** (2009). Multi-attribute Decision Analysis in GIS: Weighted Linear Combination and Ordered Weighted Averaging, *Informatica*, Vol. 33, 459-474.
- Ergünay, O.** (2002). Afete Hazırlık Ve Afet Yönetimi, Türkiye Kızılay Derneği Genel Müdürlüğü Afet Operasyon Genel Merkezi (AFOM), Ankara.
- Golodoniuc, P. ve Cox, S.** (2010). Geospatial Information Modelling for Interoperable Data Exchange - Application Schema Modelling: From Concept to Implementation, *IEEE Sixth International Conference on e-Science*, 102-105.
- Goodchild, M. F.** (1987). A spatial analysis perspective on geographic information systems, *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol. 1, 327-334.

- Holsztyfiski, W. ve Koczkodaj, W. W.** (1996). Convergence of inconsistency algorithms for the pairwise comparisons, *Information Processing Letters*, Vol. 59, 192-202.
- Janicki, R. ve Zhai, Y.** (2011). On a pairwise comparison-based consistent non-numerical ranking, *Logic Journal of IGPL Advance Access*, *Logic Journal of IGPL*, Advance Access.
- Jankowski, P.** (1995). Integrating geographical information systems and multiple criteria decision making methods, *International Journal of Geographical Information Science*, Sayı: 9, 251-273.
- Janssen R. ve Rietveld, P.** (1990). Multicriteria Analysis and Geographical Information Systems: An Application to Agricultural Land Use in the Netherlands, *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, Cluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Kadioğlu, M.** (2011). Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Bekleme, En Kötüsünü Yönetmek, T.C. Marmara Belediyeler Birliği, İstanbul.
- Macleswki, J.** (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, John Wiley and Sons, New York.
- Martin, R. C.** (t.y.). UML Tutorial: Class Diagrams, Alındığı tarih: 07.03.2013, adres: <http://objectmentor.com/resources/articles/umlClassDiagrams.pdf>
- Misra, S.** (t.y.). Visual Modeling & Unified Modeling Language (UML) : Introduction to UML, Alındığı tarih: 21.01.2013, adres: [http://www2.informatik.hu-berlin.de/~hs/Lehre/2004-WS\\_SWQS/20050107\\_Ex\\_UML.pdf](http://www2.informatik.hu-berlin.de/~hs/Lehre/2004-WS_SWQS/20050107_Ex_UML.pdf)
- Neteler, M. and Mitsova, H.** (2008). *Open Source GIS: A Grass GIS Approach*, Third Edition, The International Series in Engineering and Computer Science, Vol. 773, Springer, New York.
- Olaya, V.** (2004). A Gentle Introduction to SAGA GIS, Edition 1.1, Alındığı tarih: 07.12.2012, adres: <http://downloads.sourceforge.net/saga-gis/SagaManual.pdf>
- Onuşluel, G. ve Harmancıoğlu, N. B.** (2002). Su Kaynaklı Doğal Afet: Taşkın, *Türkiye Mühendislik Haberleri dergisi*, Sayı: 420, 421-522.
- Öztürk, D.** (2009). CBS Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemleri İle Sel Ve Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi: Güney Marmara Havzası Örneği, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Petak, W. J.** (1985). Emergency Management: A Challenge for Public Administration, *Public Administration Review*, Sayı: 45, 3-7.
- Rosenthal, R. E.** (1985). Concepts, theory and techniques: Principals of multiobjective optimization. *Decision Sciences*, Vol. 16, 133–152.
- Roy, B.** (1996). *Multicriteria methodology for decision aiding*, Kluwer Academic Publishers.



- Saaty, T. L.** (1980). The Analytic Hierarchy Process : Planning, setting priorities, resource allocation, McGraw-Hill International Book Co., New York, London, Sayı: 13.
- Strager, M. P.** (2002). Integrating Criteria Preferences and Spatial Data to Prioritize Lands For Preservation in the Cacapon River Watershed West Virginia, Final Report to the Canaan Valley Institute Task Order NRAC 2002-09, West Virginia University, Morgantown.
- Tezer, A.** (2001). Acil Durum Yönetimi İlkeleri, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Warfield, C.** (2008). The Disaster Management Cycle , Alındığı tarih: 12.04.2013, adres: [http://www.gdrc.org/uem/disasters/1-dm\\_cycle.html](http://www.gdrc.org/uem/disasters/1-dm_cycle.html)
- Yılmaz, G.** (2008). Afete Duyarlı Planlama Kapsamında Planlama Jeorisk İlişkisi ve CBS İle Analizi Bartın Kent Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Url-1** < <http://www.sparxsystems.com.au/resources/>> alındığı tarih 06.03.2013.
- Yomralıoğlu, T.** (2009). Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 5. Baskı, İber Ofset, Trabzon.



## **EKLER**

**EK A:** ADYS Aktivite Analizleri

**EK B:** ADYS.GML Uygulama Şeması Örneği

**EK C:** Analiz Modellerine Ait Parametreler (Afet Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi)

**EK D:** GRASS GIS Analiz Araçlarına Ait Parametreler (v.select, v.kernel)



**EK A**

**Çizelge A.1 : Heyelan afeti zarar azaltma evresine ait veri gereksinim analizi.**

ZARAR AZALTMA 1. Heyelan Analiz Çalışmaları								
Aktivite Adı / No	ZARAR AZALTMA 1. Heyelan Analiz Çalışmaları					HEY.Z.01		
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Olası bir heyelan tehlikesinin önceden tespit edilmesi ve afet yönetiminin diğer safhalarına bilgi teşkil etmektir.					Ülke geneli veya önceden belirlenmiş bölgedir.		
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.Z.01.01	Heyelan tehlike analizi	K	Yaşanan heyelan vakaları	Alan		Meydana geliş tarihi, can kaybı, mal kaybı, alan		
		K	Hidroloji	Çizgi		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, debi, hiyerarşi, talveg		
		K	Bakı	Raster				
		K	Eğim	Raster				
		K	Arazi örtüsü	Raster				
		K	Meteoroloji	Raster				
		K	Litoloji	Alan		alan, litolojik birim		
		U	Heyelan Tehlike	Raster		Tehlike sınıfları		

<b>HEY.Z.01.02</b>	Heyelan zarar görebilirlik analizi	K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulamı tipi		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı,		
		K	Boru hattı	Çizgi		iyelik, durum (çalışıyor/çalışmıyor), yeraltı/yerüstü, hat tipi, uzunluk		
		K	Telekomünikasyon hattı			tip, dağıtıcı, iyelik		
		K	Enerji nakil hattı	Çizgi		iyelik, gerilim, yeraltı/yerüstü, uzunluk		
		U	Heyelan zarar	Raster		zarar görebilirlik sınıfları		
<b>HEY.Z.01.03</b>	Heyelan risk analizi	K	Heyelan tehlike	Raster		Tehlike sınıfları		
		K	Heyelan zarar	Raster		zarar görebilirlik sınıfları		
		U	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		

		U	Etkilenecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kullanım durum		
		U	Etkilenecek altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		U	Etkilenecek ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
<b>Aktivite Adı / No</b>	ZARAR AZALTMA 2. Heyelan Zarar Azaltma Çalışmalarının Planlanması					HEY.Z.02		
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Muhtemel bir heyelan durumunda bölgede oluşabilecek zararı en alt düzeye çekmek için gerekli çalışmaları kapsar.					Ülke geneli veya önceden belirlenmiş bölgedir.		
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>

<b>HEY.Z.02.01</b>	Şevlerin geometrisinin düzenlenmesi	K	Eğim	Raster				
		K	Bakı	Raster				
		K	Zemin	Raster				
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		U	Eğim düzenleme bölge	Alan		alan, açıklama		
<b>HEY.Z.02.02</b>	Örgü bariyerlerin uygulama bölgelerinin tespit edilmesi	K	Eğim	Raster				
		K	Bakı	Raster				
		K	Jeoloji	Raster				
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		U	Bariyer uygulama bölge	Alan		alan, açıklama		
<b>HEY.Z.02.03</b>	Zemin iyileştirme çalışmaları	K	Eğim	Raster				
		K	Litoloji	Raster				
		K	Zemin	Raster				
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		U	Zemin iyileştirme bölge	Alan		alan, açıklama		
<b>HEY.Z.02.04</b>	Şevlerin ağaçlandırılması	K	Eğim	Raster				



		K	Ağaç tür	Tablo		Ağaç turu (Yapraklı, ibreli, maki, karışık), ağaç yoğunluğu, kok derinliği		
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		U	Ağaçlandırılacak bölge	Alan		Ağaç türü, miktarı, alan, açıklama		
<b>HEY.Z.02.05</b>	Drenaj düzenleme çalışması	K	Eğim	Raster				
		K	Meteoroloji	Raster				
		K	Arazi örtüsü	Raster				
		K	Hidroloji	Çizgi		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, debi, hiyerarşi		
		K	Akarsu yatağı	TIN				
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		U	Drenaj düzenleme	Çizgi		Drenaj tipi(Kafa hendek, yan hendek, toprak/beton hendek), kapasitesi		
<b>HEY.Z.02.06</b>	İstinat duvarlarının inşa edilecek bölgelerin tespit edilmesi	K	Eğim	Raster				
		K	Bakı	Raster				
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		U	İstinat duvarı	Çizgi		Turu, uzunluğu, açıklama		

ZARAR AZALTMA 3. Hasar Tahmin Çalışmaları								
Aktivite No / Adı								
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet öncesinde muhtemel hasarların tespit edilmesidir.				Etkilenecek bina, etkilenecek altyapı ve etkilenecek ulaşım yapılarını kapsar.			
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.Z.03.01	Muhtemel bina hasarlarının belirlenmesi	K	Heyelan risk	Raster		Risk Sınıfları		
		K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kullanım durum		
		U	Etkilenecek Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kullanım durum		
HEY.Z.03.02	Muhtemel altyapı hasarlarının belirlenmesi	K	Heyelan risk	Raster		Risk Sınıfları		

		K	Altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		U	Etkilenecek altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
<b>HEY.Z.03.02</b>	Muhtemel ulaşım hasarlarının belirlenmesi	K	Sel risk	Raster		Risk Sınıfları		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		U	Etkilenecek ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		

İYİLEŞTİRME 4. Yeniden Planlama Çalışmaları								
Aktivite Adı / No	İYİLEŞTİRME 4. Yeniden Planlama Çalışmaları					HEY.Z.04		
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet dolayısıyla zarar gören bölgelerin afet sonrası yeniden yapılanması çalışmalarını kapsar.					Afet bölgesi		
Sorumlusu / Düzeyi	Bakanlık, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.Z.04.01	Yeni yapılanma bölgesi planlama	K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Hidroloji	Çizgi		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, hiyerarşi, talveg		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Arazi kullanımı	Alan		Kullanım sınıfları		
		K	Meteoroloji	Raster				
		K	Arazi örtüsü	Raster				
		K	Heyelan tehlike			Tehlike sınıf		

		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Etkilenecek Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Etkilenecek Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kullanım durum		
		K	Hali hazır Plan	Nokta, çizgi, alan				
		K	Kadastral Plan	Nokta, çizgi, alan				
		K	İmar Planı	Nokta, çizgi, alan				
		K	Jeoloji	Çizgi, Nokta, Alan		Fay, kıvrım, jeolojik birim, deprem episantır		
		K	Tescilli anıt ve sit bölge	Alan				
		K	Altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		

		K	Etkilenecek altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		K	DSİ projeler	Çizgi				
		U	Planlanan yapılanma bölgesi	Çizgi, Nokta, Alan				
<b>HEY.Z.04.02</b>	Planlarda Değişikliklerin Yapılması	K	Heyelan tehlike			Tehlike sınıf		
		K	Halihazır Plan	Çizgi, Nokta, Alan				
		K	Kadastral Plan	Çizgi, Nokta, Alan				
		K	İmar Planı	Çizgi, Nokta, Alan				
		U	Düzenlenen İmar planı	Çizgi, Nokta, Alan				

**Çizelge A.2 : Heyelan afeti hazırlık evresine ait veri gereksinim analizi.**

Aktivite Adı / No	HAZIRLIK 1. Müdahalenin Birimlerinin Belirlenmesi					HEY.H.02		
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet meydana geldiğinde olaya müdahale edecek görevli birimlerin belirlenmesi çalışmalarıdır.					İtfaiye, polis, sağlık birimleri, STK, acil müdahale birimleri		
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD,Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özel liği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.H.01.01	Emniyet müdahale bölgelerinin belirlenmesi	K	Emniyet birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, telsiz durumu, kişi sayısı, sorumlu kişi		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Karayolu			durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		U	Emniyet müdahale bölgesi	Alan		alan, birim kodu		

		U	Emniyet müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, telsiz durumu, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
<b>HEY.H.01.02</b>	İtfaiye müdahale bölgelerinin belirlenmesi	K	İtfaiye birim	Nokta		adres, birim türü, çok maksatlı araç, faks, imdat aracı, jeneratör sayısı, kamyon, kişi sayısı, kompresor sayısı, merdiven aracı, sorumlu kişi, su ikmal aracı, su kulesi, telefon, vinç		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Karayolu			durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		U	İtfaiye müdahale bölgesi	Alan		alan, birim kodu		
		U	İtfaiye müdahale birim	Nokta		adres, birim türü, çok maksatlı araç, faks, imdat aracı, jeneratör sayısı, kamyon, kişi sayısı, kompresor sayısı, merdiven aracı, sorumlu kişi, su ikmal aracı, su kulesi, telefon, vinç, birim kodu		
<b>HEY.01.03</b>	Sağlık müdahale bölgelerinin belirlenmesi	K	Sağlık birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefon		



		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		U	Sağlık müdahale bölgesi	Alan		alan, birim kodu		
		U	Sağlık müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
<b>HEY.H.01.04</b>	STK müdahale birimlerinin belirlenmesi	K	STK birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefon		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		U	STK müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefon		

<b>HEY.H.01.05</b>	Arama kurtarma birimlerinin belirlenmesi	K	Karayolu			durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		U	Arama kurtarma birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
<b>Aktivite Adı / No</b>	HAZIRLIK 2. Müdahale Kaynaklarının Belirlenmesi					HEY.H.03		
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Muhtemel bir sel afeti durumunda gerekli müdahale kaynaklarının tespit edilmesidir.					Temel ihtiyaç malzemeleri, alet ve sağlık malzeme depolarıdır.		
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>HEY.H.02.01</b>	İhtiyaç malzemelerinin temin noktalarının belirlenmesi	K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		

		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		U	Su Depo	Nokta		adres, depo hacmi, icme suyu durumu, iyelik, sorumlu kişi, telefon		
		U	Gıda Depo	Nokta		adres, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
		U	Muhtelif depo	Nokta		adres, telefon, iyelik, sorumlu kişi, malzeme		
<b>HEY.H.02.02</b>	Sağlık malzemelerinin temin noktalarının belirlenmesi	K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		U	Tıbbi malzeme depo	Nokta		adres, faks, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
<b>HEY.H.02.03</b>	Alet depolarının konumlarının tespit edilmesi	K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		

		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		U	Alet depo	Nokta		açıklama, adres, faks, iyelik, malzeme listesi, telefon		
<b>Aktivite Adı / No</b>	HAZIRLIK 3. Tahliye Planlama					HEY.H.03		
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Afet öncesinde tahliye edilecek hassas bölgelerin tespit edilmesi işlemlerini kapsar.							
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>HEY.H.03.01</b>	Heyelan Tahliye Analizi	K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Etkilenecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Envanter	Nokta		Envanter tipi, önem derecesi		
		U	Tahliye envanter	Nokta		Envanter tipi		
		U	Tahliye edilecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kişi sayısı		

<b>HEY.H.03.02</b>	Tahliye personelin belirlenmesi	K	Emniyet müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, telsiz durumu, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
		K	İtfaiye müdahale birim	Nokta		adres, birim türü, çok maksatlı araç, faks, imdat aracı, jeneratör sayısı, kamyon, kişi sayısı, kompresör sayısı, merdiven aracı, sorumlu kişi, su ikmal aracı, su kulesi, telefon, vinç, birim kodu		
		K	Sağlık müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
		K	STK müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefon		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		U	Tahliye birim	Nokta		araç sayısı, kişi sayısı, malzeme, sorumluk kişi, telefon		

HAZIRLIK 5. Afet Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi								
Aktivite Adı / No	HAZIRLIK 5. Afet Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi					HEY.H.04		
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet öncesinde tahliye edilecek hassas bölgelerin tespit edilmesi işlemlerini kapsar.							
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.H.04.01	Afet uyarı sisteminin geliştirilmesi	K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Heyelan risk	Raster		risk sınıfları		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Afet uyarı noktası	Nokta		adres, iyelik, kapsam yarıçapı, megafon modeli		
		U	Afet uyarı sistem	Alan		alan		

**Çizelge A.3 : Heyelan afeti müdahale evresine ait veri gereksinim analizi.**

Aktivite Adı / No	MÜDAHALE 1. Afet Etki Alanının Belirlenmesi					HEY.M.01		
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet etki alanının ve afetten etkilenen varlıkların tespit edilmesi ilerleyen safhalar için gerekli bilgilerin derlenmesidir.					Afet bölgesini kapsar.		
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Bakanlık, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.M.01.01	Afet konumun tespiti	K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı,		
		U	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		
HEY.M.01.02	Etkilenen binaların belirlenmesi	K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih,		

		U	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		
<b>HEY.M.01.03</b>	Etkilenen ulaşım yollarının belirlenmesi	K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih,		
		U	Etkilenen ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
<b>HEY.M.01.04</b>	Etkilenen altyapının belirlenmesi	K	Altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih,		
		U	Etkilenen altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		



Aktivite Adı / No	MÜDAHALE 2. Müdahale bölgelerinin belirlenmesi				HEY.M.02			
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afetin meydana gelmesinden hemen sonra müdahale edilmesi gereken bölgelerin tespit edilmesidir.				Afet bölgesi ve bu bölgedeki binaların ve karayollarının tümünü kapsamaktadır.			
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Bakanlık, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.H.02.01	Müdahale bölgesinin tespit edilmesi	K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih,		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı,		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		
		U	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		

MÜDAHALE 4. Müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi								
Aktivite Adı / No	MÜDAHALE 4. Müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi					HEY.M.03		
Önemi / Gereklilik								
Amaç / Kapsam								
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Bakanlık, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.M.03.01	Emniyet müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Emniyet müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, telsiz durumu, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü,bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		

		K	Alet depo	Nokta		açıklama, adres, faks, iyelik, malzeme listesi, telefon		
		U	Emniyet birim ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
<b>HEY.M.03.02</b>	İtfaiye müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	İtfaiye müdahale birim	Nokta		adres, birim türü, çok maksatlı araç, faks, imdat aracı, jeneratör sayısı, kamyon, kişi sayısı, kompresor sayısı, merdiven aracı, sorumlu kişi, su ikmal aracı, su kulesi, telefon, vinç, birim kodu		

		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
		K	Alet depo	Nokta		açıklama, adres, faks, iyelik, malzeme listesi, telefon		
		K	İtfaiye müdahale birim ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
<b>HEY.M.03.03</b>	Sağlık müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Sağlık müdahale birim	nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		

		K	Tıbbi malzeme depo	nokta		adres, faks, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
		K	Etkilenen bina	alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
		U	Sağlık müdahale birim ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok)		
<b>HEY.M.03.04</b>	STK müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	STK müdahale birim	nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefon		

		K	Etkilenen bina	alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
		U	STK müdahale birim ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
<b>HEY.M.03.05</b>	Acil müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Acil müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü,bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		

		K	Alet depo	Nokta		açıklama, adres, faks, iyelik, malzeme listesi, telefon		
		U	Acil müdahale birimi ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
<b>Aktivite Adı / No</b>	MÜDAHALE 4. Tahliye Planlama					HEY.M.04		
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Afetzedelerin temel ihtiyaçlarının karşılanması ve sağlık yardımlarının nasıl ulaştırılacağını kapsamaktadır.					Afetzedeleri ve bunlara yardım götürececek birimleri kapsamaktadır.		
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
HEY.M.04.01	Tahliye edilecek binaların tespit edilmesi	K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
		K	Müdahale bölgesi	Alan		alan, nüfus		

		U	Tahliye edilecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
<b>HEY.M.04.02</b>	Tahliye güzergahının belirlenmesi	K	Tahliye edilecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok)		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Güvenli bölge	Alan		alan		
		U	Tahliye güzergahı	çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		



Aktivite Adı / No	MÜDAHALE 5. Yardım Planlama					HEY.M.05		
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afetzedelerin temel ihtiyaçlarının karşılanması ve sağlık yardımlarının nasıl ulaştırılacağına kapsamaktadır.							
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Bakanlık, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.M.05.01	Temel ihtiyaç malzemesi ve sağlık malzemesinin afetzedelere ulaştırılması	K	Tıbbi malzeme depo	Nokta		adres, faks, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
			Su Depo	Nokta		adres, depo hacmi, icme suyu durumu, iyelik, sorumlu kişi, telefon		
		K	Gıda Depo	Nokta		adres, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		

		U	Yardım ulaştırma güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		
<b>Aktivite Adı / No</b>	MÜDAHALE 6. Afet Bölgesinin Güvenliğinin Sağlanması					HEY.M.06		
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Orta							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Afet meydana geldikten sonra bölgedeki asayişin sağlanması ve gerekli tedbirlerin alınması çalışmalarını kapsamaktadır.					Afet bölgesi ve afetzedelerin güvenliğinin sağlanması		
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	Belediye, Emniyet Birimleri							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
HEY.M.06.01	Kullanıma kapatılacak yolların belirlenmesi	K	Etkilenen Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		

		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		U	Kapatılan Ulaşım	Çizgi		açıklama, ulaşım tipi		
<b>HEY.M.06.02</b>	Güvenlik altına alınacak bölgelerin tespit edilmesi	K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		
		K	İdari birim	Alan		İdari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı,		
		U	Güvenlik bölge	Alan		açıklama, alan		

**Çizelge A.4 : Heyelan afeti iyileştirme evresine ait veri gereksinim analizi.**

İYİLEŞTİRME 1. Afet Sonrası Hasarların Tespit Edilmesi								
Aktivite No / Adı								
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet sonrasında bina, ulaşım ve altyapı varlıklarının hasarlarının tespit edilmesine yönelik çalışmadır.				Belirlenen enkaz bölgeleri			
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Bakanlık, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.İ.02.01	Hasar tespit çalışmaları	K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		
		K	Etkilenen altyapı	Çizgi, nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		K	Etkilenen araç	Nokta		araç tipi, etkilenen kişi sayısı, plaka, yolcu sayısı		

		K	Etkilenen ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		U	Hasar	Rapor				
<b>Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi</b>								
<b>Aktivite Adı / No</b>	İYİLEŞTİRME 2. Afet Bölgesi İyileştirme Çalışmaları					HEY.i.02		
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Sel afeti sonrasında, afet bölgesinde oluşabilecek hastalıkların önlenmesi amacıyla; enkazın tespiti, kaldırılması ve ilaçlama çalışmalarını kapsar.							
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>HEY.i.02.01</b>	Enkaz bölgesinin tespit edilmesi	K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		
		K	Etkilenen altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolü iletişim hattı)		

		K	Etkilenen ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		
		K	Etkilenen araç	Nokta		araç tipi, etkilenen kişi sayısı, plaka, yolcu sayısı		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi		
		U	Enkaz bölgesi	Alan		alan		
<b>HEY.İ.02.02</b>	Enkaz kaldırma çalışmalarının planlanması	K	Enkaz bölgesi	Alan		idari birim, alan		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		
		K	Atık sahası	Alan		alan, iyelik		
		K	Hafriyat aracı	Tablo				
		U	Enkaz taşıma güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		

Aktivite Adı / No	İYİLEŞTİRME 3. Yeniden yapılanma çalışmaları					HEY.İ.02		
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet dolayısıyla zarar gören bölgelerin afet sonrası yeniden yapılanması çalışmalarını kapsar.							
Sorumlusu / Düzeyi	Bakanlık, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
HEY.İ.03.01	Yeniden yapılanma çalışmaları	K	Etkilenen altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kullanım durum		
		K	Etkilenen ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Arazi kullanımı	Raster				
		K	Arazi örtüsü	Raster				

		K	Heyelan tehlike					
		K	Afet etki alanı	Alan		Etki derecesi		
		K	İdari birim	Alan		İdari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Meteoroloji	Raster				
		K	Hidroloji	Alan		Akarsu adı, en geniş en dar kesim, hiyerarşi, talveg		
		K	Alt yapı	Alan, Çizgi		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		K	Hali hazır Plan	Nokta, Çizgi, Alan		Yapay/doğal objeler		
		K	Kadastral Plan	Nokta, çizgi, alan				
		K	İmar Plan	Nokta, çizgi, alan				
		K	Jeoloji	Nokta, Çizgi, Alan		Fay, kıvrım, jeolojik birim, deprem episantr		
		K	Tescilli anıt ve sit bölgeleri	Alan				
		K	DSİ projeleri	Çizgi				



		U	Yeni Yapılanma Bölgesi	Alan				
<b>HEY.İ.03.02</b>	Planlarda Değişikliklerin Yapılması	K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi		
		K	Heyelan tehlike			Tehlike sınıf		
		K	Halihazır Plan	Nokta, Çizgi, Alan				
		K	Kadastral Plan	Nokta, Çizgi, Alan				
		K	İmar Planı	Nokta, Çizgi, Alan				
		U	Düzenlenen İmar planı	Nokta, Çizgi, Alan				

**Çizelge A.5 : Sel afeti zarar azaltma evresine ait veri gereksinim analizi.**

Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi								
Aktivite No / Adı	SEL.Z.01 ZARAR AZALTMA 1. Sel Analiz Çalışmaları							
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Olası bir sel tehlikesinin önceden tespit edilmesi ve afet yönetiminin diğer safhalarına veri teşkil etmektedir.				Ülke geneli veya önceden belirlenmiş bölgedir.			
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
SEL.Z.01.01	Sel tehlike analizi	K	Yaşanan taşkın vakaları	Alan		Meydana geliş tarihi, can kaybı, mal kaybı, alan		
		K	Hidroloji	Cizgi		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, debi, hiyerarşi, talveg		
		K	Eğim	Raster				
		K	Arazi örtüsü	Raster				
		K	Meteoroloji	Raster				
		K	Zemin	Raster				
		K	Akarsu yatağı	TIN				
		U	Sel tehlike	Raster		Tehlike sınıfları		

<b>SEL.Z.01.02</b>	Sel zarar görülebilirlik analizi	K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulam tipi		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı,		
		K	Boru hattı	Çizgi		iyelik, durum (çalışıyor/çalışmıyor), yeraltı/yerüstü, hat tipi, uzunluk		
		K	Enerji nakil hattı	Çizgi		iyelik, gerilim değeri, yeraltı/yerüstü, uzunluk		
		K	Telekomünikasyon hattı			tip, dağıtıcı, iyelik		
		U	Sel zarar	Raster		Risk sınıfları		
<b>SEL.Z.01.03</b>	Sel risk analizi	K	Sel tehlike	Raster		Tehlike sınıfları		
		K	Sel zarar	Raster		Zarar sınıfları		
		U	Sel risk	Raster		Risk Sınıfları		
		U	Etkilenecek Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kullanım durum		

		U	Etkilenecek Altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolü iletişim hattı)		
		U	Etkilenecek Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		

**Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi**

<b>Aktivite No / Adı</b>	ZARAR AZALTMA 2. Sel Risk Azaltma Çalışmalarının Planlanması							
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Muhtemel bir sel afeti durumunda bölgede oluşabilecek zararı en alt düzeye çekmek için gerekli çalışmaları kapsar.					Ülke geneli veya önceden belirlenmiş bölgedir.		
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>SEL.Z.02.01</b>	Akarsu Drenaj Düzenleme	K	Hidroloji	Çizgi		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, debi, hiyerarşi, talveg		
		K	Akarsu yatağı	TIN				
		K	Sel risk	Raster		Sınıflar		
		K	Eğim	Raster				

		K	Zemin	Raster				
		K	Akım gözlem istasyonu	Nokta		Debi değerleri, tarih, istasyon adı		
		K	Arazi örtüsü	Raster				
		U	Akarsu düzenleme bölgesi	Alan		açıklama, alan		
<b>SEL.Z.02.02</b>	Kanal ve Kanalet Düzenleme	K	Hidroloji	Alan		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, debi, hiyerarşi, talveg		
		K	Sel risk	Raster		Sınıflar		
		K	Kanal yatağı	TIN				
		K	Eğim	Raster				
		K	Zemin	Raster				
		U	Kanal düzenleme	Çizgi		açıklama, alan		
<b>SEL.Z.02.03</b>	Ağaçlandırma Bölgelerinin Belirlenmesi	K	Arazi örtüsü					
		K	Sel risk	Raster		Sınıflar		
		K	Ağaç türleri	Tablo				
		K	Eğim					
		U	Ağaçlandırma bölgesi			açıklama, alan, ağaç türü		
<b>SEL.Z.02.04</b>	Taşkın koruma barajı planlama	K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Akarsu yatağı	TIN				
		K	Eğim	Raster				
		K	Meteoroloji	Raster				

		K	Hidroloji	Alan		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, debi, hiyerarşi, talveg		
		K	Arazi örtüsü	Raster				
		K	Nüfus	Tablo		Nüfus sayısı, yaş grupları dağılımı		
		K	Sel risk	Raster		Sınıflar		
		K	Zemin	Raster				
		U	Taşkın baraj bölgesi	Alan				
<b>SEL.Z.02.05</b>	Taşkın sedde planlama	K	Hidroloji	Alan		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, hiyerarşi, talveg		
		K	Eğim	Raster				
		K	Zemin	Raster				
		K	Arazi örtüsü	Raster				
		K	Akarsu yatağı	TIN				
		K	Hidroloji	Alan		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, debi, hiyerarşi, talveg		
		K	Sel risk	Raster		Sınıflar		
		U	Taşkın sedde bölgesi	Alan		açıklama		

Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi								
Aktivite No / Adı	ZARAR AZALTMA 3. Hasar Tahmin Çalışmaları							
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet öncesinde muhtemel hasarların tespit edilmesidir.				Etkilenecek bina, etkilenecek altyapı ve etkilenecek ulaşım yapılarını kapsar.			
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
SEL.Z.03.01	Muhtemel bina hasarlarının belirlenmesi	K	Sel risk	Raster		Risk Sınıfları		
		K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kullanım durum		
		U	Etkilenecek Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kullanım durum		
SEL.Z.03.02	Muhtemel altyapı hasarlarının belirlenmesi	K	Sel risk	Raster		Risk Sınıfları		

		K	Altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolü iletişim hattı)		
		U	Etkilenecek Altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolü iletişim hattı)		
<b>SEL.Z.03.02</b>	Muhtemel ulaşım hasarlarının belirlenmesi	K	Sel risk	Raster		Risk Sınıfları		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		U	Etkilenecek Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		



Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi								
Aktivite No / Adı	ZARAR AZALTMA 4. Yeniden Planlama Çalışmaları							
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Sel riski altındaki yerleşim birimlerinin yeniden planlanması ile var olan riski ortadan kaldırmak veya en alt düzeye çekmektir.				Ülke geneli veya önceden belirlenmiş bölgedir.			
Sorumlusu / Düzeyi	Bakanlık, AFAD							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
SEL.Z.04.01	Yeni yapılanma bölgesi planlama	K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	İdari birim	Alan		İdari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Arazi kullanımı	Raster				
		K	Hidroloji	Çizgi		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, debi, hiyerarşi, talveg		
		K	Meteoroloji	Raster				
		K	Arazi örtüsü	Raster				
		K	Sel tehlike					

		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Etkilenecek Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Etkilenecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Halihazır harita	Raster				
		K	Kadastral haritalar	Raster				
		K	İmar planları	Raster				
		K	Jeolojik	Raster		Jeolojik birimler		
		K	Tescilli anıt ve sit bölgeleri	Alan				
		K	Etkilenecek altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolü iletişim hattı)		
		K	DSİ proje	Çizgi				
		U	Planlanan yapılanma bölgesi	Çizgi, Nokta, Alan				

<b>SEL.Z.04.02</b>	Planlarda Değişikliklerin Yapılması	K	Sel tehlike			Tehlike sınıf		
		K	Hali hazır Plan	Çizgi, Nokta, Alan				
		K	Kadastral Plan	Çizgi, Nokta, Alan				
		K	İmar Planı	Çizgi, Nokta, Alan				
		U	Düzenlenen İmar planı	Çizgi, Nokta, Alan				

**Çizelge A.6 : Sel afeti hazırlık evresine ait veri gereksinim analizi.**

Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi								
Aktivite No / Adı	HAZIRLIK 1. Müdahalenin Birimlerinin Belirlenmesi							
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet meydana geldiğinde olaya müdahale edecek görevli birimlerin belirlenmesi çalışmalarıdır.				İtfaiye, polis, sağlık birimleri, STK			
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
<b>SEL.H.01.01</b>	Emniyet müdahale bölgelerinin belirlenmesi	K	Emniyet birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, telsiz durumu, kişi sayısı, sorumlu kişi		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Sel risk	Raster		sınıflar		
		U	Emniyet müdahale bölgesi	Alan		alan, birim kodu		

		U	Emniyet müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, telsiz durumu, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
<b>SEL.H.01.02</b>	İtfaiye müdahale bölgelerinin belirlenmesi	K	İtfaiye birim	Nokta		adres, birim türü, çok maksatlı araç, faks, imdat aracı, jeneratör sayısı, kamyon, kişi sayısı, kompresor sayısı, merdiven aracı, sorumlu kişi, su ikmal aracı, su kulesi, telefon, vinç		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Sel risk	Raster		sınıflar		
		U	İtfaiye müdahale bölgesi	Alan		alan, birim kodu		
		U	İtfaiye müdahale birim	Nokta		adres, birim türü, çok maksatlı araç, faks, imdat aracı, jeneratör sayısı, kamyon, kişi sayısı, kompresor sayısı, merdiven aracı, sorumlu kişi, su ikmal aracı, su kulesi, telefon, vinç, birim kodu		
<b>SEL.H.01.03</b>	Sağlık müdahale bölgelerinin belirlenmesi	K	Sağlık birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefo		

		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Sel risk	Raster		sınıflar		
		U	Sağlık müdahale bölgesi	Alan		alan, birim kodu		
		U	Sağlık müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
<b>SEL.H.01.04</b>	STK müdahale birimlerinin belirlenmesi	K	STK birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefon		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		U	STK müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefon		

<b>SEL.H.01.05</b>	Arama kurtarma birimlerinin belirlenmesi	K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		U	Arama kurtarma birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
<b>Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi</b>								
<b>Aktivite No / Adı</b>	HAZIRLIK 2. Müdahale Kaynaklarının Belirlenmesi							
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Muhtemel bir sel afeti durumunda gerekli müdahale kaynaklarının tespit edilmesidir.				Temel ihtiyaç malzemeleri (yiyecek, içecek vs.), ecza ve alet malzeme depolarını kapsamaktadır.			
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>SEL.H.02.01</b>	İhtiyaç malzemelerinin temin noktalarının belirlenmesi	K	Sel risk	Raster		risk sınıfları		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		

		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		U	Su Depo	Nokta		adres, depo hacmi, içme suyu durumu, iyelik, sorumlu kişi, telefon		
		U	Gıda Depo	Nokta		adres, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
		U	Muhtelif depo	Nokta		adres, telefon, iyelik, sorumlu kişi, malzeme		
<b>SEL.H.02.02</b>	Sağlık malzemelerinin temin noktalarının belirlenmesi	K	Sel risk	Raster		risk sınıfları		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		U	Tıbbi malzeme depo	Nokta		adres, faks, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
<b>SEL.H.02.03</b>	Alet depolarının konumlarının tespit edilmesi	K	Sel risk	Raster		risk sınıfları		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		



		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		U	Alet depo	Nokta		açıklama, adres, faks, iyelik, malzeme listesi, telefon		

**Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi**

<b>Aktivite No / Adı</b>	HAZIRLIK 3. Tahliye Planlama							
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek				SEL.H.01.01			
<b>Amaç / Kapsam</b>	Afet öncesinde tahliye edilecek hassas bölgelerin tespit edilmesi işlemlerini kapsar.				Etkilenecek binalar, görevli personel ve önemli evrakları kapsamaktadır.			
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>SEL.H.03.01</b>	Sel Tahliye Analizi	K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Etkilenecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Envanter	Nokta		Envanter tipi, önem derecesi		
		U	Tahliye envanter	Nokta		Envanter tipi		
		U	Tahliye edilecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kişi sayısı		

<b>SEL.H.03.02</b>	Tahliye personelin belirlenmesi	K	Emniyet müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, telsiz durumu, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
		K	İtfaiye müdahale birim	Nokta		adres, birim türü, çok maksatlı araç, faks, imdat aracı, jeneratör sayısı, kamyon, kişi sayısı, kompresor sayısı, merdiven aracı, sorumlu kişi, su ikmal aracı, su kulesi, telefon, vinç, birim kodu		
		K	Sağlık müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
		K	STK müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefon		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		U	Tahliye birim	Nokta		araç sayısı, kişi sayısı, malzeme, sorumluk kişi, telefon		

Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi								
Aktivite No / Adı	HAZIRLIK 4. Afet Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi							
Önemi / Gereklilik	Yüksek	SEL.Z.01.01 işinin gerçekleştirilmesi gerekir.						
Amaç / Kapsam	Afet öncesinde tahliye edilecek hassas bölgelerin tespit edilmesi işlemlerini kapsar.	Sel zarar görülebilirlik bölgesi, görevli personel ve önemli evrakları kapsamaktadır.						
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
SEL.H.04.01	Afet Uyarı sistemlerinin geliştirilmesi	K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Sel risk	Raster		risk sınıfları		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir Alan), Alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Afet uyarı noktası	Nokta		adres, iyelik, kapsam yarıçapı, megafon modeli		
		U	Afet uyarı sistem	Alan		alan		

**Çizelge A.7 : Sel afeti müdahale evresine ait veri gereksinim analizi.**

MÜDAHALE 1. Afet Etki Alanının Belirlenmesi								
Aktivite No / Adı								
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Yaşanan afetin etki alanının tespit edilmesi ve ilerleyen safhalar için gerekli bilgilerin derlenmesidir.				Afet bölgesini kapsar			
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Bakanlık, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
<b>SEL.M.01.01</b>	Afet konumu tespiti	K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı,		
		U	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		
<b>SEL.M.01.02</b>	Etkilenen binaların belirlenmesi	K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		

		U	Etkilenebina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		
<b>SEL.M.01.03</b>	Etkilenebulaşım yollarının belirlenmesi	K	Etkilenebulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		
		U	Etkilenebulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
<b>SEL.M.01.04</b>	Etkilenebaltyapının	K	Altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		

		U	Etkilenen altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
<b>Aktivite Adı / No</b>	MÜDAHALE 2. Müdahale bölgelerinin belirlenmesi					SEL.M.02		
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Afetin meydana gelmesinden hemen sonra müdahale edilmesi gereken bölgelerin tespit edilmesidir.					Afet bölgesi ve bu bölgedeki yapıların ve karayollarının tümünü kapsamaktadır.		
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>SEL.H.02.01</b>	Müdahale bölgesinin tespit edilmesi	K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		
		K	Bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		

		K	Etkilene bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		
		U	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		
<b>Aktivite Adı / No</b>	MÜDAHALE 3. Müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi							
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Önceden belirlenen birimlerin müdahale bölgesine yönlendirilmesidir							
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>SEL.M.03.01</b>	Emniyet müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		

		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Emniyet müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, telsiz durumu, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Alet depo	Nokta		açıklama, adres, faks, iyelik, malzeme listesi, telefon		
		U	Emniyet birim ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
<b>SEL.M.03.02</b>	İtfaiye müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan, nüfus		



		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	İtfaiye müdahale birim	Nokta		adres, birim türü, çok maksatlı araç, faks, imdat aracı, jeneratör sayısı, kamyon, kişi sayısı, kompresör sayısı, merdiven aracı, sorumlu kişi, su ikmal aracı, su kulesi, telefon, vinç, birim kodu		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
		K	Alet depo	Nokta		açıklama, adres, faks, iyelik, malzeme listesi, telefon		
		K	İtfaiye müdahale birim ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		

<b>SEL.M.03.03</b>	Sağlık müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Sağlık müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, telefon, kişi sayısı, sorumlu kişi, birim kodu		
		K	Tıbbi malzeme depo	Nokta		adres, faks, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
		U	Sağlık müdahale birim ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok)		
<b>SEL.M.03.04</b>	STK müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		

		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	STK müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, sorumlu kişi, STK adı, telefon		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
		U	STK müdahale birim ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
<b>SEL.M.03.05</b>	Acil müdahale birimlerinin yönlendirilmesi	K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		

		K	Acil müdahale birim	Nokta		adres, araç sayısı, birim türü, faks, kişi sayısı, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi		
		K	Alet depo	Nokta		açıklama, adres, faks, iyelik, malzeme listesi, telefon		
		U	Acil müdahale birimi ulaşım güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		

<b>Aktivite No / Adı</b>	MÜDAHALE 4. Tahliye Planlama							
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Tahliye edilmesi gerekli bölgenin belirlenmesi ve tahliye güzergahının tespit edilmesi işlerinin kapsamaktadır							
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>

<b>SEL.M.04.01</b>	Tahliye edilecek binaların tespit edilmesi	K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
		K	Müdahale bölgesi	Alan		alan,nüfus		
		U	Tahliye edilecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak(var/yok)		
<b>SEL.M.04.02</b>	Tahliye güzergahının belirlenmesi	K	Tahliye edilecek bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok)		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Güvenli bölge	Alan		alan		

		U	Tahliye güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		
<b>Aktivite No / Adı</b>	MÜDAHALE 5. Yardım Planlama							
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Afetzedelerin temel ihtiyaçlarının karşılanması ve sağlık yardımlarının nasıl ulaştırılacağını kapsamaktadır.				Afetzedeleri ve bunlara yardım götürecek birimleri kapsamaktadır.			
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>SEL.M.05.01</b>	Temel ihtiyaç malzemesi ve sağlık malzemesinin afetzedelere ulaştırılması	K	Tıbbi malzeme depo	Nokta		adres, faks, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		
			Su Depo	Nokta		adres, depo hacmi, icme suyu durumu, iyelik, sorumlu kişi, telefon		
		K	Gıda Depo	Nokta		adres, iyelik, malzeme, sorumlu kişi, telefon		

		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		
		U	Yardım ulaştırma güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		
<b>Aktivite Adı / No</b>	MÜDAHALE 6. Afet Bölgesinin Güvenliğinin Sağlanması					SEL.M.06		
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Orta							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Afet meydana geldikten sonra bölgedeki asayişin sağlanması ve gerekli tedbirlerin alınması çalışmalarını kapsamaktadır.					Afet bölgesi ve afetzedelerin güvenliğinin sağlanması		
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	Belediye, Emniyet Birimleri							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>

<b>SEL.M.06.01</b>	Kullanıma kapatılacak yolların belirlenmesi	K	Etkilenen Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		K	Ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok),		
		U	Kapatılan Ulaşım	Çizgi		açıklama, ulaşım tipi		
<b>SEL.M.06.02</b>	Güvenlik altına alınacak bölgelerin tespit edilmesi	K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi, tarih		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, bina türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı,		
		U	Güvenlik bölge	Alan		açıklama, alan		



**Çizelge A.8 : Sel afeti iyileştirme evresine ait veri gereksinim analizi.**

Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi								
Aktivite No / Adı	İYİLEŞTİRME 1. Afet Sonrası Hasarların Tespit Edilmesi							
Önemi / Gereklilik	Yüksek							
Amaç / Kapsam	Afet sonrasında bina, ulaşım ve altyapı varlıklarının hasarlarının tespit edilmesine yönelik çalışmadır.				Belirlenen enkaz bölgeleri			
Sorumlusu / Düzeyi	AFAD, Bakanlık, Belediye							
İş No	İş Adı / Açıklaması	Ü/K	Veri Katmanı / Detay Sınıfı	Geometrisi/Özelliği	Ölçek / Çözünürlük	Öznitelik ve Değerleri	İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar	İlgili Veri Tema No
SEL.Z.01.01	Hasar tespit çalışmaları	K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		
		K	Etkilenen altyapı	Çizgi, nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		K	Etkilenen araç	Nokta		araç tipi, etkilenen kişi sayısı, plaka, yolcu sayısı		

		K	Etkilenen ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		U	Hasar	Rapor				
<b>Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi</b>								
<b>Aktivite No / Adı</b>	İYİLEŞTİRME 2. Afet Bölgesi İyileştirme Çalışmaları							
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Sel afeti sonrasında, afet bölgesinde oluşabilecek hastalıkların önlenmesi amacıyla; enkazın tespiti, kaldırılması ve ilaçlama çalışmalarını kapsar.				Belirlenen enkaz bölgeleri			
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	AFAD, Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>
<b>SEL.Z.02.01</b>	Enkaz bölgesinin tespit edilmesi	K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, nüfus (var/yok), evrak (var/yok)		

		K	Etkilenen altyapı	Çizgi, Nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolü iletişim hattı)		
		K	Etkilenen ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		
		K	Etkilenen araç	Nokta		araç tipi, etkilenen kişi sayısı, plaka, yolcu sayısı		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi		
		U	Enkaz bölgesi	Alan		alan		
<b>SEL.Z.02.02</b>	Enkaz kaldırma çalışmalarının planlanması	K	Enkaz bölgesi	Alan		alan		
		K	Karayolu	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		
		K	Atık sahası			alan, iyelik		
		K	Hafriyat aracı	Tablo				

		U	Enkaz taşıma güzergahı	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, kavşak tipi, kaplama cinsi, şerit sayısı, bariyer (var/yok), uzunluk		
<b>SEL.Z.02.03</b>	İlaçlama çalışmalarının planlaması	K	Enkaz bölgesi	Alan		alan		
		K	Arazi örtüsü	Raster		Arazi örtüsü sınıfları		
		K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi		
		U	İlaçlama bölgesi	Alan		alan		
<b>Tablo 2..... Afet/Acil Durum Yönetimi AKTİVİTE-İŞ AKIŞI Veri Gereksinim Analizi</b>								
<b>Aktivite No / Adı</b>	İYİLEŞTİRME 3. Yeniden yapılanma çalışmaları							
<b>Önemi / Gereklilik</b>	Yüksek							
<b>Amaç / Kapsam</b>	Afet dolayısıyla zarar gören bölgelerin afet sonrası yeniden yapılanması çalışmalarını kapsar.				Afet bölgesi			
<b>Sorumlusu / Düzeyi</b>	Bakanlık, Belediye							
<b>İş No</b>	<b>İş Adı / Açıklaması</b>	<b>Ü/K</b>	<b>Veri Katmanı / Detay Sınıfı</b>	<b>Geometrisi/Özelliği</b>	<b>Ölçek / Çözünürlük</b>	<b>Öznitelik ve Değerleri</b>	<b>İlişkiler, Kurallar ve Kısıtlamalar</b>	<b>İlgili Veri Tema No</b>

<b>SEL.Z.03.01</b>	Yeniden yapılanma çalışmaları	K	Etkilenen altyapı	Çizgi, nokta		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		
		K	Etkilenen bina	Alan		Kat adedi, numarataj, kullanım türü, yapı türü, iyelik durumu, inşaat tarihi, kullanım durum		
		K	Etkilenen ulaşım	Çizgi		durum (çalışıyor/çalışmıyor), idari sınıf, fonksiyon, genişlik, ulaşım tipi		
		K	Arazi kullanımı	Raster				
		K	Arazi örtüsü	Raster				
		K	Sel tehlike					
		K	Afet etki alanı	Alan		Etki derecesi		
		K	İdari birim	Alan		idari birim tür (il, ilçe, mahalle, köy, belediye, mücavir alan), alan, nüfus, kuruluş yılı		
		K	Meteoroloji	Raster				
		K	Hidroloji	Alan		Akarsu adı, en geniş en dar kesimi, debi, hiyerarşi, talveg		
		K	Alt yapı	Alan, Çizgi		Tipi (Boru hattı, Enerji nakil hattı, Taşıma bandı, Kanalizasyon, Rogar, Vana, Kutu, Yangın musluğu, Kablolu iletişim hattı)		

		K	Halihazır Plan	Nokta, Çizgi, Alan		Yapay/doğal objeler		
		K	Kadastral Plan	Nokta, Çizgi, Alan				
		K	İmar Plan	Nokta, Çizgi, Alan				
		K	Jeoloji	Nokta, Çizgi, Alan		Fay, kıvrım, jeolojik birim, deprem episantır		
		K	Tescilli anıt ve sit bölgeleri	Alan				
		K	DSİ projeleri	Çizgi				
		U	Yeni Yapılanma Bölgesi	Alan				
<b>SEL.Z.03.02</b>	Planlarda Değişikliklerin Yapılması	K	Afet etki alanı	Alan		alan, etki derecesi		
		K	Sel tehlike			tehlike sınıf		
		K	Halihazır Plan	Nokta, Çizgi, Alan				
		K	Kadastral Plan	Nokta, Çizgi, Alan				
		K	İmar Planı	Nokta, Çizgi, Alan				
		U	Düzenlenen İmar planı	Nokta, Çizgi, Alan				

## EK B

### ADYS.GML Uygulama Şeması Örneği (Kısmi İçerik)

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?><schema
xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:adys="adys:all"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2" elementFormDefault="qualified"
targetNamespace="adys:all" version="1.0">

<import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2"
schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/>

<!--XML Schema document created by ShapeChange-->

<element name="EnkazTasimaGuzergahi" substitutionGroup="gml:AbstractFeature"
type="adys:EnkazTasimaGuzergahiType"/>

<complexType name="EnkazTasimaGuzergahiType">

<complexContent>

<extension base="gml:AbstractFeatureType">

<sequence/>

</extension>

</complexContent>

</complexType>

<complexType name="EnkazTasimaGuzergahiPropertyType">

<sequence minOccurs="0">

<element ref="adys:EnkazTasimaGuzergahi"/>

</sequence>

<attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>

<attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
```

```

</complexType>

<element name="AkarsuDuzenlemeBolge"
substitutionGroup="gml:AbstractFeature"
type="adys:AkarsuDuzenlemeBolgeType"/>

<complexType name="AkarsuDuzenlemeBolgeType">

<complexContent>

<extension base="gml:AbstractFeatureType">

<sequence>

<element name="alan" type="adys:MeasurementPropertyType"/>

<element name="geometri" type="adys:NesneGeometriPropertyType"/>

</sequence>

</extension>

</complexContent>

</complexType>

<complexType name="AkarsuDuzenlemeBolgePropertyType">

<sequence minOccurs="0">

<element ref="adys:AkarsuDuzenlemeBolge"/>

</sequence>

<attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>

<attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>

</complexType>

<element name="YanginRisk" substitutionGroup="gml:AbstractFeature"
type="adys:YanginRiskType"/>

<complexType name="YanginRiskType">

```



```
<complexContent>  
  
<extension base="gml:AbstractFeatureType">  
  
<sequence>  
  
<element name="riskSiniflar" type="null:detaylandirilacakPropertyType"/>  
  
</sequence>  
  
</extension>  
  
</complexContent>
```

## EK C

### Analiz Modellerine Ait Parametreler (Afet Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi)

NAME:Afet Uyarı Sisteminin Gelistirilmesi

GROUP:Tez Calismasi

PARAMETER:ParameterVector|VECTORLAYER\_BINA|Bina|2|False

120.0,60.0

PARAMETER:ParameterExtent|EXTENT\_CALISMAALANI|Calisma Alani|0,1,0,1

489.0,57.0

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_DISSOLVE\_8===True

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_NUMERIC\_3===0

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_GRASS\_OUTPUT\_TYPE\_PARAMETER\_6===0

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_TYPE\_5===1

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_DISSOLVE\_7===True

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_TYPE\_0===1

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_NUMERIC\_9===0

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTANCE\_8===250

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTANCE\_7===250

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_GRASS\_MIN\_AREA\_PARAMETER\_6===0.0001

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTY\_0===500

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_GRASS\_SNAP\_TOLERANCE\_PARAMETER\_6===-1.0

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTY\_5===50

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_SEGMENTS\_7===5

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_SEGMENTS\_8===5

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTX\_0===500

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTX\_5===50

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_FIELD\_3===yok

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_FIELD\_9===yok

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_FIELD\_8===yok

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_NUMERIC\_8===0

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_METHOD\_3===0

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_METHOD\_9===0

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_METHOD\_8===0

VALUE:HARDCODEDPARAMVALUE\_operator\_6===2

ALGORITHM:saga:creategraticule

137.0,248.0

None

-1|VECTORLAYER\_BINA

-1|EXTENT\_CALISMAALANI

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTX\_0

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTY\_0

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_TYPE\_0

None

ALGORITHM:qgis:polygoncentroids

134.0,506.0

None

0|GRATICULE

None

ALGORITHM:qgis:extractnodes

290.0,418.0

None

0|GRATICULE

None

ALGORITHM:qgis:mergevectorlayers

362.0,621.0

None

2|OUTPUT

1|OUTPUT\_LAYER

None

ALGORITHM:saga:creategraticule

557.0,259.0

None

-1|VECTORLAYER\_BINA

-1|EXTENT\_CALISMAALANI

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTX\_5

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTY\_5

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_TYPE\_5

None

ALGORITHM:grass:v.select

637.0,415.0

None

4|GRATICULE

-1|VECTORLAYER\_BINA

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_operator\_6

-1|EXTENT\_CALISMAALANI

-

1|HARDCODEDPARAMVALUE\_GRASS\_SNAP\_TOLERANCE\_PARAMETER\_6

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_GRASS\_MIN\_AREA\_PARAMETER\_6

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_GRASS\_OUTPUT\_TYPE\_PARAMETER\_6

None

ALGORITHM:qgis:intersection

649.0,623.0

None

3|SAVENAME

5|output

None

ALGORITHM:qgis:fixeddistancebuffer

495.0,924.0

None

8|RESULT

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_DISTANCE\_7

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_SEGMENTS\_7

-1|HARDCODEDPARAMVALUE DISSOLVE\_7

Afet Uyari Alani|701.0,1010.0

ALGORITHM:saga:removeduplicatepoints

440.0,776.0

None

6|OUTPUT

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_FIELD\_8

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_METHOD\_8

-1|HARDCODEDPARAMVALUE\_NUMERIC\_8

Afet Uyari Noktasi|692.0,840.0

## **EK D**

### **GRASS GIS Analiz Araçlarına Ait Parametreler (v.kernel, v.select)**

#### **v.kernel.txt**

v.kernel

v.kernel - Nokta vektör verilerden bir raster yoğunluk haritası oluşturur.

Vector (v.\*)

ParameterVector|input|Girdi vektör katmanı|0|False

ParameterNumber|stddeviation|Power parameter; greater values assign greater influence to closer points|None|None|2.0

ParameterSelection|kernel|Kernel

Fonksiyonu|gaussian;uniform;triangular;epanechnikov;quartic;triweight;cosine

OutputRaster|output|Sonuç raster katmanı

#### **v.select.txt**

v.select

v.select - A vektör katmanındaki nesnelere B vektör katmanına ait nesnelere göre seçer.

Vector (v.\*)

ParameterVector|ainput|Input vector layer|-1|False

ParameterVector|binput|Input vector layer|-1|False

OutputVector|output|OverlayD

ParameterSelection|operator|Secim

Algoritması|equals;disjoint;intersects;touches;crosses;within;contains;overlaps;relate

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad Soyad:** Mehmet Selim BİLGİN

**Doğum Yeri ve Tarihi:** Üsküdar / 1989

**E-Posta:** mselimbilgin@yahoo.com

**Lisans:** Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği

### Yayın Listesi:

- CBS Genel Müdürlüğü, TUCBS.HI Hidrografiya Veri Teması, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Editör: Aydınöğlu, A. Ç. ve **Bilgin, M. S.**, Aralık 2012.
- **Bilgin, M. S.** ve Aydınöğlu, A. Ç., 2013. Açık Kaynak Yazılım Ortamında Afet Yönetimine Yönelik Konumsal Analiz Araçlarının Geliştirilmesi: ADYS-Sel Örneği, 3. Ulusal Taşkın Sempozyumu, 29-30 Mayıs, İstanbul.
- Aydınöğlu, A. Ç. ve **Bilgin, M. S.**, 2013. CBS İle Afet Risk Haritasi Üretilmesinde Veri Yönetimi Yaklaşımları: Adys.Heyelan Örneği, Türkiye Coğrafyacılar Derneği Yıllık Kongresi, 19-21 Haziran, İstanbul.
- Aydınöđlu, A. Ç. ve **Bilgin, M. S.**, 2013. Using Geo-Information Effectively In Landslide Management Activities In Turkey, 13th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Varna.