

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DE TAŞKIN HARİTALARININ BAZI AVRUPA
ÜLKELERİNDEKİ UYGULAMALAR İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Harita Müh. Hazel YILDIRIM

**ŞUBAT 2018
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DE TAŞKIN HARİTALARININ BAZI AVRUPA ÜLKELERİNDEKİ
UYGULAMALAR İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Hazel YILDIRIM

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

“HARİTA YÜKSEK MÜHENDİSİ”

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 08 / 01 / 2018

Tezin Savunma Tarihi : 05 / 02 / 2018

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Oğuz GÜNGÖR

Trabzon 2018

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**


**HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALINDA
Hazel YILDIRIM Tarafından Hazırlanan**

**TÜRKİYE'DE TAŞKIN HARİTALARININ BAZI AVRUPA ÜLKELERİNDEKİ UYGULAMALAR İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 09 / 01 / 2018 gün ve 1735 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER



Üye : Prof. Dr. Fevzi KARSLI



Üye : Prof. Dr. Oğuz GÜNGÖR



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Türkiye’de Taşkın Yönetiminin Başlıca Avrupa Ülkeleri İle Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisan tezimin danışmanlığını üstlenerek, tez çalışmam boyunca, bilgi birikimi, tecrübesi ve önerileri ile bana yol gösteren, çalışmam sürecince sabrını benden esirgemeyen çok kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Oğuz GÜNGÖR’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin gerçekleştirilmesinde ve sonuçlandırılmasında her türlü desteği esirgemeyen, tez süresince tecrübelerinden ve yönlendirilmelerinden faydalanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı, değerli hocam Sayın Arş. Gör. Çağla Melisa KAYA’ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında bana okulda çalışma ortamı yaratan ve çalışmamın ilerlemesine katkı sağlayan değerli arkadaşım Arş.Gör. Özge KARAASLAN’a çok teşekkür ederim.

Tezin düzenlenme aşamasında sürekli yanımda olan desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili nişanlım Safa Yavuz YURTSEVER’e çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini sürekli yanımda hissettiğim, babam Davut YILDIRIM’a, annem Hatice YILDIRIM’a ve kardeşlerime teşekkürü bir borç bilirim.

Hazel YILDIRIM
Trabzon 2018

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye’de Taşkın Yönetiminin Başlıca Avrupa Ülkeleri İle Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Oğuz GÜNGÖR’ün sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

05/02/2018

Harita Müh. Hazel YILDIRIM

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Problemin Tanımı	3
1.3. Çalışmanın Amacı	4
1.4. Metodoloji	4
1.5. Taşkın Tanımı.....	4
1.6. Taşkın Nedenleri ve Taşkın Türleri.....	5
1.6.1. Lokal Taşkın	7
1.6.2. Nehir Taşkını	8
1.6.3. Kıyısal Taşkın	9
1.6.4. Ani Taşkınlar	10
1.7. Taşkın Riski.....	12
1.7.1. Taşkın Risk Yöntemi.....	15
1.7.2. Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi	18
1.8. Taşkın Haritaları	20
1.8.1. Taşkın Haritalarının Kullanım Alanları	21
1.8.1.1. Taşkın Risk Yönetimi Stratejisi.....	22
1.8.1.2. Arazi Kullanım Planı	22
1.8.1.3. Acil Durum ve Yönetimi	23
1.8.1.4. Kamu Bilinci	23

1.8.1.5.	Sigorta Sektörü	24
1.8.2.	Taşkın Tehlike Haritası	24
1.8.2.1.	Taşkın Tehlike Harita Türleri	25
1.8.2.1.1.	Taşkın Boyut Haritası.....	25
1.8.2.1.2.	Taşkın Derinlik Haritası	25
1.8.2.1.3.	Taşkın Akış Hızı Haritası	26
1.8.3.	Taşkın Risk Haritası	26
1.8.4.	Diğer Haritalar	27
1.8.4.1.	Taşkın Tehdit Haritası	27
1.8.4.2.	Tarihi Taşkın Haritaları (Taşkın Durum Haritaları).....	27
1.8.4.3.	Taşkın Hasar Görebilirlik Haritası	28
1.8.4.4.	Taşkın Acil Durum Haritası	28
1.8.5.	Taşkın Haritası Üretirken Kullanılan Veriler	28
1.8.5.1.	Topografya.....	29
1.8.5.2.	Yükseklik Verisi	29
1.8.5.3.	Tarihi Veriler	30
1.8.5.4.	Hidrolojik Modelleme	30
1.8.5.5.	Hidrolik Model	30
1.8.5.6.	Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü	31
1.8.5.7.	Sosyal ve Sosyo-Ekonomik Durum.....	31
1.9.	Taşkın Haritaları Oluştururken Uzaktan Algılamanın Rolü.....	31
1.10.	Taşkın Tehlike Haritaları, Taşkın Risk Haritaları ve Taşkın Risk Yönetimi Hakkında UA Teknikleri Kullanılarak Yapılan Çalışmalar	33
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	35
2.1.	Avrupa Ülkelerindeki Taşkın Haritalarına Genel Bir Bakış	35
2.1.1.	İngiltere.....	35
2.1.1.1.	Planlar İçin Üretilen Taşkın Haritası	39
2.1.1.2.	Taşkın Tehlike Haritaları.....	40
2.1.1.3.	Taşkın Uyarı Alanlarının Haritası	47
2.1.1.4.	Tarihi Taşkın Haritaları	48
2.1.2.	Almanya	50
2.1.3.	Fransa	57
2.1.4.	Çek Cumhuriyeti	64

2.2.	Türkiye’de Taşkına Genel Bir Bakış	71
2.2.1.	Mevcut Yasal Durum	76
2.2.2.	Sorumlu Olan Kuruluşlar	78
2.2.2.1.	Ulusal Düzeyde Sorumlu Olan Kurumlar	79
2.2.2.1.1.	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM)	80
2.2.2.1.2.	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ)	81
2.2.2.1.3.	Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)	83
2.2.2.1.4.	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM)	85
2.2.2.1.5.	Orman Genel Müdürlüğü (OGM)	85
2.2.2.1.6.	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)	86
2.2.2.1.7.	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	87
2.2.2.2.	Bölge Düzeyi	88
2.2.2.3.	İl Düzeyi	88
2.2.3.	Koordinasyon ve İlgili Kurumlar	90
2.2.3.1.	Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu	90
2.2.3.2.	Havza Yönetimi Merkez Kurulu (HYMK)	91
2.2.3.3.	Havza Yönetimi Heyeti (HYH)	92
2.2.3.4.	İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu (İSYKK)	93
2.2.4.	Taşkın Ön Değerlendirme ve Taşkın Tehlike ve Risk Haritaları	94
2.3.	Ülkelerin Mevcut Durumlarının Karşılaştırılması	101
2.3.1.	Avrupa Ülkeleriyle Ülkemizdeki Uygulamaların Karşılaştırılması	103
2.3.2.	Taşkın Haritalarının Karşılaştırılması	104
3.	ÖNERİLER	107
4.	SONUÇ	113
5.	KAYNAKLAR	116
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

TÜRKİYE’DE TAŞKIN HARİTALARININ BAZI AVRUPA ÜLKELERİNDEKİ
UYGULAMALAR İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Hazel YILDIRIM

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Oğuz GÜNGÖR
2018, 122 Sayfa

Taşkın, tüm dünyada sosyal ve ekonomik felaketlere yol açan doğal afetlerden biridir. Taşkınla mücadele eden ülkeler; taşkından etkilenen insan sayısını azaltmak, maliyeti düşürmek ve vatandaşları bilinçlendirmek için “Bütünleşik Taşkın Yönetimi” anlayışı ile mücadelenin daha kolay olacağını düşünmektedirler. Bu bağlamda, Avrupa Parlamentosu, Taşkın Direktifi (2007/60/EC) ile üye ve aday ülkelerde taşkın risk sonuçlarının belirlenmesi ve risk yönetiminin sağlanmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Bu çalışmada, belli başlı Avrupa ülkelerinde (İngiltere, Fransa, Almanya, Çek Cumhuriyeti) üretilen taşkın haritaları incelenmiştir. Başlıca hangi tür taşkın haritalarını ürettikleri tespit edilmiştir. Bu haritaları üretirken göz önüne aldıkları olasılıklar (%0.1,%0.5, %3.3;vb) veya hangi tekerrür periyotlarında ($H_Q=30,H_Q=100,H_Q=1000,vb.$) üretildikleri, taşkın modeli oluştururken hangi parametrelerden (derinlik, akış hızı, vb.) yararlandıkları ve aynı zamanda bu modellerin boyutları (1B, 2B vb.), kullandıkları harita altlıkları, ölçek ve konumsal çözünürlükleri (topoğrafik harita, ortofoto, uydu görüntüleri), sayısal arazi modellerinin (SAM) ve sayısal yükseklik modellerinin (SYM) hassasiyetlerinin ne olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak ilgili ülkelerde taşkın risk yönetiminde söz sahibi kurumların yetkileri ve taşkın ile ilişkili mevzuatlar irdelenmiştir. Çalışmada incelediğimiz ülkelerdeki ve Türkiye’deki mevcut durum kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Taşkın, Taşkın Tehlike Haritası, Taşkın Risk Haritası, Uzaktan Algılama

Master Thesis

SUMMARY

FLOOD MANAGEMENT IN TURKEY: COMPARISON WITH MAJOR EUROPEAN COUNTRIES

Hazel YILDIRIM

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Computer Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Oğuz GÜNGÖR
2018, 122 Pages

Flood is one of the natural disasters that cause social and economic disasters all over the world. Countries that are fighting with floods think that it will be easier to struggle with floods with the "Integrated Flood Management" approach to increase public awareness and to reduce the costs and number of people affected from floods. In this context, the European Parliament emphasized the necessity of determining flood risks and ensuring risk management in member and candidate countries with the Flood Directive (2007/60 / EC). In this study, flood maps produced in major European countries (England, France, Germany and Czech Republic) have been examined and major types of flood maps they produced are determined. When producing these maps, the probabilities considered (0.1%, 0.5%, 3.3%, etc.), the recurrence periods taken (HQ = 30, HQ = 100, HQ = 1000, etc.), the parameters (depth, flow rate, etc.) utilized when constructing the flood model, the dimensions of the model (1-D, 2-D, etc.), base maps used and their scales, spatial resolutions of the used orthophotos and satellite images, spatial resolutions of Digital Terrain Models (DTM) and Digital Surface Models (DSM), are determined. In addition, responsibilities and authorities of institutions related to flood risk management, and the legislation regarding flood in these countries have been examined. Finally, the current situations in these countries and Turkey have been compared.

Key Words: Flood, Flood Hazard Map, Flood Risk Map, Remote Sensing

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Nehir sel ve taşkınlarından en fazla etkilenen 15 ülke	1
Şekil 2. Şehirleşmenin su döngüsü üzerindeki etkisi	8
Şekil 3. Mississippi Nehrinin 2015 yılında normal akım ve 2016 yılında taşkın anına ait uydu görüntüleri.....	9
Şekil 4. Japonya’da 2011 yılında gerçekleşen Tsunami sonrası alanların önce ve sonra görüntüleri.....	10
Şekil 5. Ani taşkın oluşumunun şematik görünüm	11
Şekil 6. Risk fonksiyonu gösterimi.....	14
Şekil 7. Taşkın direktifinin temel ilkeleri	16
Şekil 8. Taşkın risk yönetimi döngüsü	17
Şekil 9. Taşkın risk yönetim aşamaları.....	17
Şekil 10. Taşkın direktifinde taşkın ön değerlendirmesi ile ilgili maddeler.....	19
Şekil 11. İngiltere ve Galler’in nehir havzaları	36
Şekil 12. Planlar için yapılan taşkın haritası.....	39
Şekil 13. Bölgesel Taşkın ve Kıyı Komitelerine ait taşkın tehlike haritalarının mevcut durumu	40
Şekil 14. Nehirlerden ve denizden kaynaklanan taşkın tehlike haritası	41
Şekil 15. Yüzey suyundan kaynaklanan taşkın boyut haritası.....	43
Şekil 16. Yüzey suyundan kaynaklanan derinlik haritası	43
Şekil 17. Yüzey suyundan kaynaklanan hız haritası.....	44
Şekil 18. Rezervuardan kaynaklı detay taşkın haritasının parametrelerin sınır değerleri.....	46
Şekil 19. Rezervuar hız haritası	46
Şekil 20. Rezervuar derinlik haritası	47
Şekil 21. Taşkın uyarı alanlarının haritası	47
Şekil 22. Üç günlük taşkın uyarı alanlarının haritası.....	48
Şekil 23. İngiltere’de bulunan istasyon haritası.....	49
Şekil 24. Almanya Eyaletleri (“Länder”)	50
Şekil 25. Bazı bölgelerin harita da bulunan parametreleri.....	53
Şekil 26. Taşkın tehlike haritası Frickenhausen, Almanya.....	54

Şekil 27. Taşkın tehlike haritası (derinlik parametresi gösterimde) Koblenz, Almanya	55
Şekil 28. Taşkın risk haritası Saksonya, Almanya.....	55
Şekil 29. Tarihi taşkın haritası 1845 Dresden (Elbe nehri), Almanya.....	56
Şekil 30. Taşkın tehlike haritası (suyun deriliği, ve basıncı) Rheinland-Pfalz, Almanya	56
Şekil 31. Taşkın risk haritası Rheinland-Pfalz, Almanya.....	57
Şekil 32. Taşkın risk alanları Fransa.....	60
Şekil 33. Anlık taşkın risk durumları.....	62
Şekil 34. Taşkın derinlik haritası orta olasılıklı (Saint-Vincent/Fransa)	62
Şekil 35. Taşkın risk haritası orta olasılıklı (Saint-Vincent/Fransa).....	63
Şekil 36. Serine nehrinde oluşan tarihi taşkınlar	64
Şekil 37. Taşkın risk planları	66
Şekil 38. Tehdit ve risk haritaların oluşumu (R_i =taşkın tehdidi, I_{p_i} = Taşkın yoğunluğu, p_i =olasılık, N_i =tekerrür periyodu).....	67
Şekil 39. Önemli taşkın risk potansiyeline sahip alanları gösteren harita	67
Şekil 40. Becva ilinin taşkın bölge haritası.....	68
Şekil 41. Becva ilinin taşkın tehlike haritası	68
Şekil 42. Becva ilinin taşkın tehdit haritası	69
Şekil 43. Becka ilinin taşkın risk haritası	69
Şekil 44. Prag ilinin taşkın risk haritası	70
Şekil 45. Pardubice bölgesinin sigorta primi için oluşturulmuş risk haritası	71
Şekil 46. Türkiye havza sınırları.....	73
Şekil 47. Dereden kaynaklanan taşkın.....	74
Şekil 48. Türkiye’de taşkından sorumlu olan kurumlar	79
Şekil 49. DSİ Taşkın koruma tesislerinin noktasal gösterim.....	82
Şekil 50. 2014 ve 2015 yıllarına ait DSİ Taşkın koruma tesisi sayısı ve alanı.....	82
Şekil 51. Ulusal, havza ve il seviyesindeki taşkın yönetimi koordinasyonu yapılanması.....	90
Şekil 52. Su Yönetimi Koordinasyon Kurulunda görev alan kurumlar.....	91
Şekil 53. Havza Yönetim Merkezi Kurulu	92
Şekil 54. Havza Yönetim Heyeti	93
Şekil 55. İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu	94
Şekil 56. Taşkın yönetim planları	95

Şekil 57. Taşkın risk yönetimin planların hazırlanması	96
Şekil 58. Risk sınıfları	98
Şekil 59. Antalya taşkın tehlike haritası	99
Şekil 60. Tokat Turhal zarar dağılımını gösteren risk haritası	100
Şekil 61. Türkiye’de uygulamadaki mevcut durum.....	104
Şekil 62. Türkiye’de düşünülen koordinasyon biçimi	107



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Taşkına neden olan faktörler	6
Tablo 2. Taşkın türleri ve nedenleri	12
Tablo 3. Taşkın haritalarının genel özellikleri	21
Tablo 4. Havzalarla ilgili genel bilgiler	73
Tablo 5. 2000-2015 yıllar arası Türkiye’de sel ve taşkın durumu	76
Tablo 6. Türkiye’de mevcut taşkın yönetimi ile ilgili kanunlar	77
Tablo 7. Türkiye’de mevcut taşkın yönetimi ile ilgili Kanun Hükmünde Kararname, Genelge ve Yönetmelikler	78
Tablo 8. Türkiye’deki mekânsal verilerin mevcut durumu ve temin edildiği yerler	97
Tablo 9. Türkiye’deki rapor ve tarihi veri setlerinin mevcut durumu ve temin edildiği yerler	98
Tablo 10. 5 ülkede üretilen taşkın haritalarının gösterimi	106

KISALTMALAR DİZİNİ

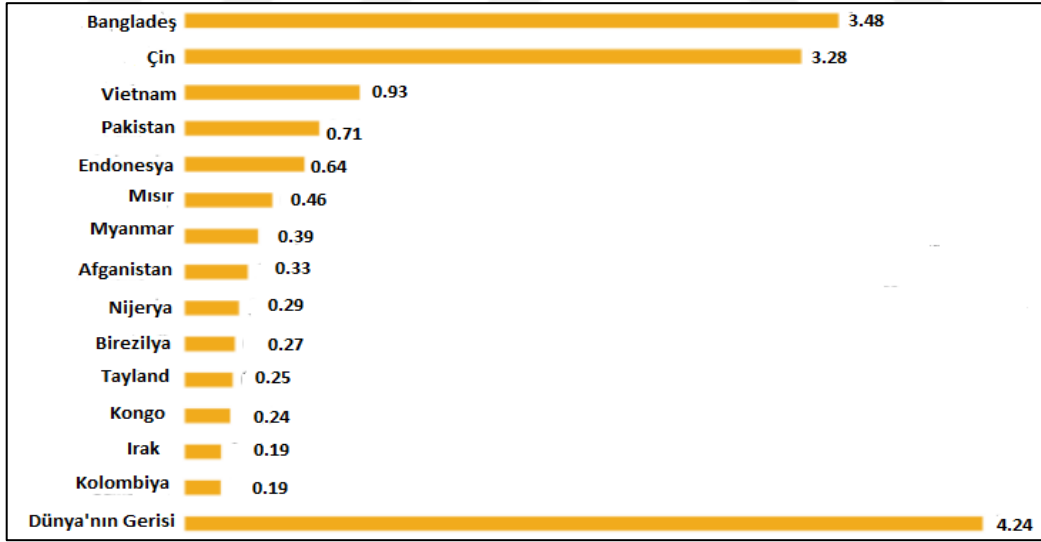
AB	: Avrupa Birliği
AFAD	: Başbakanlık Afet ve Acil durum Yönetimi Başkanlığı
BM	: Birleşmiş Milletler
BMUB	: Federal Çevre, Doğa Koruma, İnşaat ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇEM	: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
CORINE	: Arazi Kullanım Bilgileri Koordinasyonu (Coordination of Information on the Environment)
DEM	: Digital Elevation Model
DEFRA	: Çevre, Gıda ve Köy işleri için merkezi devlet dairesi
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EXCIMAP	: European Exchange Circle on Flood Mapping
FEMA	: Federal Emergency Management Agency
LAWA	: Federal/ Eyalet Su Çalışma Grubu (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser)
MEDDE	: Ekoloji, Sürdürülebilir Kalkınma ve Enerji Bakanlığı (Le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie)
NHB	: Nehir Havzası Bölgesi
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
PAPI	: Taşkın Önleme Eylem Programları (Les programmes d'actions de prévention contre les inondations)
PPRI	: Taşkın Riski Önleme Planı (Plan de Prévention des Risques d'Inondations)
SAM	: Sayısal Arazi Modeli
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
SYGM	: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
TRYP	: Taşkın Riski Yönetim Planı
UA	: Uzaktan Algılama
WMO	: World Meteorological Organization

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Taşkın, dünyadaki en önemli doğal afetlerden biri olarak bilinmektedir. EM-DAT- (Emergency Events Database) verilerine göre son 30 yılda ortalama olarak yıllık 100 milyon kişi taşkınlardan etkilenmiştir. Yine EM-DAT verilerine göre 1950-1960 yıllar arasında taşkınlardan verdiği hasar ortalama yıllık 5 milyar \$ civarındayken, 1990-2000 yıllar arasında taşkınlardan verdiği hasar ortalama yıllık 220 milyar \$ seviyelerine ulaşmıştır (Jha, 2012).

Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) tarafından gerçekleştirilen 164 ülkeyi kapsayan bir çalışmada, nehir selleri ve taşkınlardan her yıl en fazla etkilenen 15 ülke belirlenmiştir (Şekil 1). Bu ülkeler aynı zamanda, Dünya nüfusunun % 80'ini oluşturmaktadır (MGM, 2017).



Şekil 1. Nehir sel ve taşkınlardan en fazla etkilenen 15 ülke (MGM, 2017)

Ülkemizde de tüm yaşanan afetler arasında ikinci sırada bulunmakta olup, meteorolojik olaylar arasında ise birinci sıradadır (Sakın, 2009).

İnsanoğlu yaşamı boyunca suya ihtiyaç duymuş, yerleşim bölgelerini hep su kenarına yapmıştır. Akarsu ve nehir kenarları boyunca veya havzalarda nüfus yoğunluğu fazla olan

kentler kurmuştur. Bunun sebebi olarak, akarsu yataklarının zengin ve verimli topraklarla kaplı ve tarıma elverişli olması gösterilmektedir. Daha sonralarda ise bu nüfus yoğunluğu, endüstriyel faaliyetlerin artmasına sebep olmuştur (Kaya, 2017; Gireyhan, 2015).

İnsanoğlu akarsu havzalarının doğal bir sel alanı olduğunu unutmamalıdır. Bölgede gerçekleşen yağış ve özellikle ilkbahar aylarında karların erimesi sonucu su yoğunluğu artmaktadır. Buna bağlı olarak akarsu yatağından suyun taşma ihtimali de artmaktadır. Bilimsel olarak yatağından taşan su; akma, buharlaşma, sızma vasıtasıyla taşkın havzasından uzaklaşmaktadır. Suyun uzaklaşma zamanını; bölgenin topoğrafyası, arazi kullanımı, bölgedeki etkili olan iklim koşulları belirlemektedir. Fakat zaman içerisinde kentleşme ile birlikte arazinin yapısı değişerek, topraktan suyu emen bitki örtüsünün yerini, biz insanların yapmış olduğu beton, asfalt gibi yapı unsurları almaya başlamıştır. Havzanın doğal yapısının tahribat görmesiyle ve yeterli drenaj sistemlerinin yapılmaması sonucunda taşkına hassas bölgeler oluşmaktadır. Suyun boşaltım sisteminin yetersiz olması, suyun birikmesine ve taşkın durumunda suyun başka bir yere hızlı ve ani şekilde aktarılmasına sebep olmaktadır

Bu sorunlar doğrultusunda, dünya genelinde taşkın olaylarına bakacak olursak; gelişmiş ülkelerde maddi kaybın, gelişmekte olan ülkelere oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak da, gelişmiş ülkelerde sanayi endüstrisinin gelişmiş olması gösterilmektedir. Diğer taraftan uzaktan algılama teknolojileri ile taşkına karşı geliştirilen erken uyarı sistemleri sayesinde can kaybının nispeten daha az olduğu gözlenmektedir.

Maddi hasarlardan dolayı AB üyesi olan ve gelişmiş olan birçok dünya ülkesi taşkına karşı alınan önlemleri arttırmaya başlamıştır. Fakat zaman içerisinde alınan önlemlerin maddi kayıpları azaltmadığı, aksine arttırdığı gözlenmiştir. Bu sebepten dolayı taşkınla mücadele konusunda yeni yaklaşımlara gereksinim duyulduğu açıktır (FLOODsite Consortium, 2007).

Taşkından kaynaklanan olası risklerin ve riske maruz kalacak varlıkların bir bütün olarak düşünülmesi, sadece koruma amaçlı yaklaşımdan ziyade risk yönetimine de önem verilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Birleşmiş Milletler (BM), Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (FEMA) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) gibi kuruluşlar; taşkının neden olduğu hasarları ve kayıpları minimuma çekebilmek için, afet öncesinde hazırlık, planlama, taşkın esnasında hızlı ve anında müdahale, kurtarma ve taşkın sonrasında ise iyileştirme çalışmalarını bir bütün olarak görmemiz gerektiğini vurgulamıştır. Bunun akabinde Avrupa Birliği'ne (AB) üye devletler tarafından 2007 yılında Taşkın Risklerinin

Değerlendirilmesi ve Yönetilmesi Direktifi (2007/60/AT) yani AB Taşkın Direktifi kabul edilmiştir.

Türkiye’de günden güne şehirleşme artmaktadır. Bunun sonucu olarak taşkın havzaları tahrip edildiğinden dolayı taşkın olasılığı da artmaktadır. Ayrıca ülkemizde iklim değişikliğinin de taşkın olaylarını tetiklediği görülmektedir. İncelemeler doğrultusunda AB Taşkın Direktifini esas alan taşkın yönetim planları hazırlanmaktadır. Bu hazırlanan taşkın yönetim planlarında ülkeyi havzalara bölmek suretiyle riskler ortaya konmuştur.

Uzaktan algılama teknikleri taşkın yönetimine büyük katkı sağlamaktadır. Uydu görüntüleri, büyük alanları içerdiğinden ve daima algılama yaptıklarından ötürü taşkın yönetim planlamasında önemli bir parametredir. Görüntüler taşkından önce risk alanlarının tespiti ve taşkın sonrasında sonuçların gözlemlenmesinde çok önemli bir yer teşkil eder. Diğer taraftan görüntülerden gerekli veriler yardımıyla risk analizleri yaparak taşkın meydana gelmeden fikir sahibi olunabilir (Özcan, 2008).

Bu çalışmada, birkaç Avrupa ülkesinde (İngiltere, Almanya, Fransa, Çek Cumhuriyeti), taşkın tehlike ve taşkın risk haritalarının üretiminden sorumlu kuruluşlar, bu haritalar üretilirken kullandıkları veriler ve teknikler incelenmiş, Türkiye’deki mevcut durum ile karşılaştırılmıştır.

1.2. Problemin Tanımı

Taşkın risk yönetiminde esas olan, oluşabilecek risklerin önceden belirlenmesi, taşkın risk alanlarının olabildiğince tespit edilmesi ve risk altında kalacak varlıkların doğru bir şekilde saptanmasıdır. Fakat belirtilen bu hususların, taşkın olayından önce ve taşkın anında meydana gelen değişimleri gözlemleyerek yeniden tespit edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla riskleri tespit etmek için doğru ve güvenilir verilere, taşkın anında acil müdahale etmek için ise kurumlar arası güçlü bir koordinasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişmiş olan birçok dünya ülkesinde bu sorunların ortadan kaldırılması için ciddi çalışmalar yapıldığı bilinmektedir. Fakat Türkiye’de ne yazık ki konunun önemi yeteri kadar anlaşılmamış ve hala ciddi bir adım atılamamıştır.

Ülkemizde konumsal veri alt yapısı olmadığından taşkın haritalarını üretirken birçok sorunla karşılaşmaktadır. Diğer taraftan karşılaştığımız bir başka sorun ise, ülkemizde taşkın yönetimi hakkında birçok kurum görevlidir, fakat kurumlar arasında yetki ve sorumlulukların sınırları belirlenemediği için, ortaya karışıklıklar çıkmaktadır. Hatta taşkın

haritası üretilirken, gerekli bir veriye her kurumda rastlanılırken, gerekli olan başka bir veri kurumlarda bulunmamaktadır. Dolayısıyla üretilen taşkın haritaları istenen doğrulukta olamamaktadır.

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Türkiye ve birkaç Avrupa ülkesindeki (İngiltere, Almanya, Fransa, Çek Cumhuriyeti) Taşkın Tehlike ve Taşkın Risk Haritalarının nasıl oluşturuldukları, aynı zamanda uzaktan algılama tekniklerini nasıl kullandıkları hakkında inceleme yapılarak mevcut durumlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

1.4. Metodoloji

Tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmalarda sırasıyla aşağıdaki gibi bir yol izlenmiştir;

- Taşkın ve Taşkın Risk Yönetiminin Belirlenmesi
- Taşkın Tehlike ve Taşkın Risk Haritaları üretilirken kullanılan veriler
- Ülkelerdeki mevcut durum
- Türkiye'deki mevcut durum
- Ülkelerin birbirleriyle ve Türkiye ile karşılaştırılması

1.5. Taşkın Tanımı

Afetler, can kaybı, yaralanma ve maddi hasarlara yol açarak hem ekonomik hem de sosyal kayıplara sebep olmaktadır. Bu afetler insan kaynaklı ve doğa kaynaklı olmaktadır. Doğal afetler genellikle doğanın dengesi bozulduğunda yeniden denge sağlamak için meydana gelmektedir. Doğal afet türlerinden biri olan taşkın da, iç dengenin yeniden sağlanması için meydana gelmektedir.

Taşkın için birden fazla tanım bulmak mümkündür. Ülkeler kendi karşılaştıkları taşkın tipine göre bu tanımları oluşturmuşlardır. Örneğin Avusturya hükümetine göre taşkın: “Doğal, değiştirilmiş ya da insan yapımı olsun veya olmasın; bir göl, nehir, dere,

yağmur suyu kanalı ya da her hangi bir su yolundan serbest bırakılmış, çıkmış veya taşmış olan su tarafından normalde kuru olan kara parçasının su ile kaplanmasıdır” (URL-1).

2014 yılında yayınlanan Resmi Gazete’ye göre taşkın; “Bir akarsuyun, çeşitli sebeplerle yatağından taşarak çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, altyapı tesislerine ve canlılara zarar vermek suretiyle etki bölgesinde normal sosyoekonomik hayatı kesintiye uğratabilecek ölçüde bir akış büyüklüğü oluşturması olayını ifade eder” (Resmi Gazete,2014).

FEMA’ya göre taşkın, “Normal her hangi bir kaynaktan yüzey sularının beklenmedik ve ani şekilde artması veya gelgit dalgalarının kıyı bölgelerini basması gibi çeşitli sebeplerden dolayı normalde su ile kaplı olmayan alanların kısmen ya da tamamen geçici olarak su altında kalması” olarak tanımlanmıştır (URL-2).

Avrupa Birliğinin 2007/60/EC sayılı Taşkın Direktifinde tanımlanan tanım sade ve anlaşılır olduğundan en yaygın olarak kullanılan tanımdır: “Taşkın, normal olarak suyla kaplı olmayan kara parçasının (alanların) su tarafından geçici olarak kaplanması anlamına gelmektedir”. Bu tanım da nehirler, yamaç selleri ve Akdeniz bölgesine özgü kuru dere selleri ile kıyı bölgelerindeki deniz taşkınlarını içermekte olup atık su sistemlerinden kaynaklanan su baskınlarını içermemektedir (Taşkın Direktifi, 2007; Gireyhan,2015).

1.6. Taşkın Nedenleri ve Taşkın Türleri

Meydana gelen taşkınların birçok sebebi vardır. Yağışın şekli, şiddeti, süresi, zamanla nasıl değiştiği, bölgenin ya da havzanın ne sıklıkla yağış aldığı ve bir önceki yağıştan sonra geçen süre, yine yağışın bölge ya da havza içinde dağılımı, meteorolojik faktörler (sıcaklık, rüzgar, kar), jeolojik faktörler (zemin türüne göre geçirgenlik oranı ve suya doygunluk derecesi) ve fizyografik faktörler (bölgenin ve havzanın geometrisi, uzunluğu, alanı, eğimi) afetin oluşmasına etkindir. Diğer taraftan bölgedeki bitki örtüsünün çeşidi ve dağılımı, kapladığı alan, yerleşim alanlarının durumu ve gelişme hızları, yol ve alt yapıların durumu ve yeterliliği gibi faktörler de akışın durumunu etkilemektedir.

Bu unsurların hepsi birbirlerinden bağımsız değildirler ve birbirleri ile etkileşim içindedirler. Aynı zamanda bu etkenler zaman içerisinde insanların, hayvanların ve doğa olaylarının etkisiyle değişim gösterebilirler. Bundan dolayı birbirinden farklı etkenlerin etkisinde ortaya çıkan akış, bölgeden bölgeye, yağıştan yağışa, hatta aynı bölge içerisinde farklılık göstermektedir. Bu nedenle her bölgenin kendine özgü özellikleri belirlenmelidir.

Bu özellikleri belirlemek ve taşkın nedenlerini belli başlıklar altında kategorize etmek mümkündür. Dünya Meteoroloji Organizasyonu ve Global Su Birliği (WMO/GWP) taşkına neden olan faktörleri, hidrolojik, meteorolojik ve insana bağlı etkiler olarak üç genel başlık altında ele alarak sınıflandırmıştır (WMO/GWP, 2008; Kaya, 2012).

Tablo 1. Taşkına neden olan faktörler (WMO/GWP, 2008)

Meteorolojik Faktörler	Hidrolojik Faktörler	İnsan Faktörü
<ul style="list-style-type: none"> • Yağış • Kasırga fırtınalar • Küçük ölçekli fırtınalar • Sıcaklık • Kar yağışı ve kar erimesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Toprağın nem oranı • Fırtına öncesi yeraltı su seviyesi • Yüzeyin doğal sızma oranı • Su geçirmez alanların varlığı • Kanal kesit şekli ve pürüzlülük • Yatağından taşan akım için kanal ağının varlığı ya da yokluğu • Havzanın çeşitli yerlerinde yüzeysel akımın senkronizasyonu • Drenajı engelleyen yüksek gelgit 	<ul style="list-style-type: none"> • Arazi kullanım değişiklikleri (Ormansızlaştırma ve şehirleşmeden kaynaklanan yüzeyin sızdırmasının engellenmesi) akımı arttırır ve sedimantasyona sebep olabilir • Taşkın yatağının işgal edilmesiyle akımın engellenmesi • Alt yapının olmaması veya bakımsız/yetersiz olması • Mamba yakınında yapılan çok etkili drenajlar akım yüksekliğini arttırması. • İklim değişikliğinin taşkın ve yağışın sıklığını ve büyüklüğünü etkilemesi • Şehirlerdeki mikro klima etkisinin yağışı tetiklemesi

Neden olan etkenlere göre taşkınları sınıflandırmak önemlidir. Bu sınıflandırma taşkın yönetimi için de çok önemli bir adımdır. Genel olarak dünyada meydana gelen olaylar göz önüne alındığında taşkın için dört ana sınıflandırma yapılabilir:

- Taşkın Kaynağı
- Taşkın Meydana Geldiği Alan
- Taşkın Sebebi
- Taşkın Başlangıç Hızı

a. Taşkın Kaynağı: Taşkına sebep olan suların geldiği kaynaktır. Taşkınlar; nehirlerden kaynaklı nehir taşkınları, denizden kaynaklı kıyı taşkınları, aşırı yağıştan kaynaklı şehir taşkınları ve aynı zamanda aşırı yağış veya kar erimesinden dolayı yer altı sularının fazlalaşması sonucu oluşan yer altı suyu taşkınları olarak sınıflandırılır.

b. Taşkınların Meydana Geldiği Alan: Deniz suyunun kıyı kesimindeki kara parçasını işgal etmesi sonucu oluşan kıyı alanları taşkınları; akarsuların ve nehirlerin aşırı yağışlar sonrasında yatağından taşması sonrasında nehir taşkınları; yoğun ve şiddetli yağışlar sonrasında şehrin drenaj alt yapısının yetersiz kalması sonucunda oluşan şehir taşkınları olarak ifade edilebilir.

c. Taşkınların Sebebi: Taşkını başlatan olaya göre, aşırı yağıştan kaynaklı taşkınlar, kıyı bölgelerinde etkili olan fırtınadan kaynaklı taşkınlar, depremlerin neden olduğu tsunamiler ve baraj patlaması taşkınları olarak sınıflandırılabilir.

d. Taşkın başlangıç hızı: Bu sınıflandırma da ani taşkınları diğer meydana gelen taşkınlardan ayırmak için kullanılır. Bu taşkın, eğimi yüksek olan bölgelerde, yoğun ve şiddetli yağışlar sonrasında meydana gelir ve oldukça yüksek su hızına sahip olması nedeniyle diğer taşkınlara göre farklılık gösterir (Gireyhan, 2015).

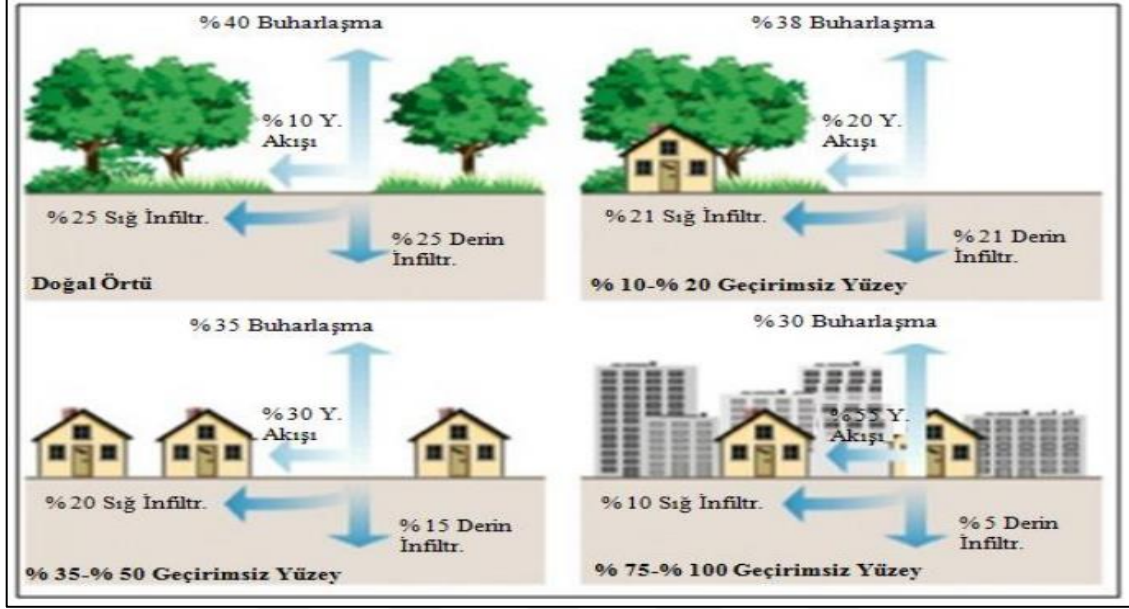
Yukarıdaki durumlar dikkate alındığında WMO/GWP taşkınları dört ana kategoriye ayırmıştır.

- Lokal taşkınlar
- Nehir taşkınları
- Kıyısal taşkınlar
- Ani taşkınlar

1.6.1. Lokal Taşkın

Lokal taşkınlar, mevsimsel şiddetli yağışlardan dolayı toprağın suyu geçirmeyişinden veya toprağın suya doygunluğu sonucu suyun akımına neden olduğu durumlarda meydana gelir. Genellikle toprağın geçirgenliğini engelleyen yapıların (bina, yol, vb) olduğu alanlarda gerçekleştiğinden şehir taşkınları olarak da adlandırılmaktadır. Lokal taşkınların gerçekleşmesinin başka bir sebebi de yoğun ve şiddetli yağışlar sonrasında şehirlerdeki drenaj şebekesinin yetersiz kalmasıdır. Bu yetersizlik sonucu çok ciddi hasar oluşabilir. Bu nedenden dolayı toprağın geçirgenliğine dikkat edilerek, yapılaşma için doğru yer seçimi ve düzgün bir şehir planlaması lokal taşkınların vermiş olduğu hasarı en az düzeye indirir. Lokal taşkın, dünyada ve ülkemizde sıkça karşılaşılan taşkın türlerinden biridir ve erken uyarı sistemleri ile can kayıpları en aza indirilebilir. Her hangi bir yerdeki şehirleşmenin

su döngüsüne etkisi ve bu sebepten dolayı lokal taşkına etkisi şematik olarak Şekil 2’de gösterilmektedir (Kaya,2012; Gireyhan, 2015; WMO/GWP, 2008).



Şekil 2. Şehirleşmenin su döngüsü üzerindeki etkisi (WMO/GWP, 2008)

1.6.2. Nehir Taşkını

Nehir taşkınları uzun bir süre boyunca şiddetli ve yoğun yağışlar etkisi ile nehir kapasitesinin aşılması sonrası meydana gelen taşkındır. Aynı zaman da yoğun kar ve buz erimesi de suyun yatağından taşmasına neden olabilir. En çok meydana gelen taşkın türüdür (Kaya, 2012). Toprak, bitki örtüsü gibi yer koşulları ve arazi kullanımını gibi durumlar doğrudan nehir taşkınının akış oluşumunu etkilemektedir (WMO/GWP, 2008). Şekil 3’de Mississippi nehrinde meydana gelen değişik yıllara (2015-2016) ait uydu görüntüsü üzerinden nehir taşkını gösterilmektedir. Bu taşkınlar yavaş bir hızla büyük taşkın alanları oluşturabilirler. Bu nedenden ötürü ciddi hasarlara yol açabilirler; ama meydana gelme olasılıkları yağışa bağlı olduğu için can kaybını aza indirmek taşkın tahmini sistemleri ile sağlanabilir (Gireyhan, 2015).



Şekil 3. Mississippi Nehrinin 2015 yılında normal akım ve 2016 yılında taşkın anına ait uydu görüntüleri (URL-3)

1.6.3. Kıyısal Taşkın

Kıyı Taşkınları kıyı boyunca meydana gelmektedir. Genellikle denize yakın alçak arazilerde, gelgit alanlarında ve haliç bulunan kentsel alanlarda yüksek gelgit ve fırtına dalgaları kıyısal taşkına neden olabilir. Kıyı yapılandırmaları, deniz suyu derinliği ve halicin şekli kıyı taşkın şiddetini etkileyebilir. Özellikle güçlü denizler, deprem tarafından tetiklenmiş tsunamiler, aynı zamanda kıyı sellerine neden olabilirler (WMO/GWP, 2008). Kıyısal taşkınlar çok güçlü ve yüksek dalgalarla beraber devasa su kütlelerinin kıyıya doğru hareketi sonucu büyük alanlarda etkili olur. Bunun sonucunda çok miktarda can kaybı yaşanmasına ve ciddi derecede maddi hasarlara yol açmaktadır (Kaya, 2012; Gireyhan, 2015). Ülkemizde gelgit olayları yaşanmadığından kıyı taşkınları görülmemektedir; ama AB ülkeleri, Amerika ve Japonya gibi birçok ülkelerde kıyı taşkınları yaşanmaktadır.



Şekil 4. Japonya'da 2011 yılında gerçekleşen Tsunami sonrası alanların önce ve sonra görüntüleri (URL-4)

1.6.4. Ani Taşkınlar

Çok şiddetli yağışlar, bulut patlamaları, heyelan, buz kütlelerinin ani parçalanması, baraj yıkılmaları ya da taşkın koruma çalışmalarının başarısızlığından kaynaklanan, dağlık alanların yukarisından yüzey suyunun serbest kalması ve çok hızlı birikimi sonucu ani taşkınlar meydana gelmektedir (WMO/GWP, 2008). Ani taşkınlar yüksek akış hızından dolayı su yüksekliğinin ani olarak artmasının ardından nispeten hızlı bir şekilde düşmesi olarak nitelendirilmiştir. Deşarjlar çok hızlı maksimum seviyeye ulaşır ve hemen hemen benzer hızda düşer (WMO/GWP, 2008; Kaya, 2012). Ani taşkınlar genellikle insan canı ve malına yönelik olası tehditleri artıran toprak kaymaları ve sediment akışları gibi diğer doğal afetler ile ilişkilidir (Q Miao, D Yang,2016). Bu doğal afetlerle ilişkisinden dolayı oluşturdukları maddi hasar çok fazla olmaktadır. Bu nedenle Konvektif yerel yağışlardan ötürü önceden tahmin edilmesi zor olduğundan dolayı ani taşkınlardan korunmaya yönelik risk planlamalarında, meteorolojik verilerin gerçek zamanlı takibi ve arazi kullanım bilgisi büyük önem taşımaktadır (Kaya, 2012; Gireyhan, 2015).

Ani taşkın oluşumu şematik ve bir fotoğrafla Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 5. Ani taşkın oluşumunun şematik görünüm

Avrupa Dönüşümlü Taşkın Haritalama Birliği (European Exchange Circle on Flood Mapping- EXCIMAP) de taşkın türlerini daha geniş ele almıştır ve şu şekilde sınıflandırmıştır (EXCIMAP, 2007);

- Nehir taşkınları (taşkın yatağında meydana gelen taşkınlar)
- Deniz sularının taşkınları
- Akdeniz havzasında kısa süreli ani taşkınlar
- Yer altı suları taşkınları
- Göl taşkınları

Avrupa Dönüşümlü Taşkın Haritalama Birliği taşkın türlerini sınıflarken taşkınların nedenlerini, taşkının etkilerini ve ilgili parametrelerini Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Taşkın türleri ve nedenleri (EXCIMAP, 2007)

Taşkın Türü	Taşkın Nedenleri	Taşkın etkileri	İlgili Parametreler
Nehir taşkınları (taşkın yatağında meydana gelen taşkınlar)	<ul style="list-style-type: none"> Yoğun yağmurlar ve/veya kar erimeleri Buz sıkışması, tıkanıklık Koruma amaçlı yapılan yapıların yıkılması 	<ul style="list-style-type: none"> Nehir havzası dışına su taşması (durgun ya da hareketli) 	<ul style="list-style-type: none"> Genişlik Suyun derinliği Suyun şiddeti Sel yayılımı (selin ilerlemesi)
Deniz sularının taşkını	<ul style="list-style-type: none"> Fırtınanın büyümesi Tsunami Yüksek dalgalar 	<ul style="list-style-type: none"> Kıyı hattı boyunca suyun taşması (durgun ya da hareketli) Tarım arazilerinin tuzlanması 	<ul style="list-style-type: none"> Genişlik Suyun derinliği Suyun şiddeti Sel yayılımı (selin ilerlemesi)
Dağdan ya da yüksek alanlardan gelen yüzeysel akımın neden olduğu taşkınlar	<ul style="list-style-type: none"> Bulut patlamaları Göl taşkınları Havzadaki yamaç instabilitesi Debris akışı 	<ul style="list-style-type: none"> Su ve sediment taşması Taşkın hattı boyunca erozyon 	<ul style="list-style-type: none"> Genişlik Suyun derinliği Suyun şiddeti Sel yayılımı (selin ilerlemesi) Sediment birikimi
Akdeniz havzasında kısa süreli ani taşkınlar	<ul style="list-style-type: none"> Bulut patlamaları 	<ul style="list-style-type: none"> Su ve sediment taşması Taşkın hattı boyunca erozyon 	<ul style="list-style-type: none"> Genişlik Suyun derinliği Suyun şiddeti Sel yayılımı (selin ilerlemesi) Sediment birikimi
Yer altı suları taşkınları	<ul style="list-style-type: none"> Komşu su kütlelerindeki yüksek su seviyesi 	<ul style="list-style-type: none"> Taşkın yatağındaki durgun su birikimi (uzun süreli taşkın) 	<ul style="list-style-type: none"> Genişlik Suyun derinliği
Göl taşkınları	<ul style="list-style-type: none"> Kaynağa ya da rüzgarlara bağlı olarak su seviyesindeki yükselme 	<ul style="list-style-type: none"> Durgun suyun gölün dışına taşması 	<ul style="list-style-type: none"> Genişlik Suyun derinliği

1.7. Taşkın Riski

Basit tanımıyla risk kelimesi “bir zarara, kayba, bir tehlikeye yol açabilecek bir olayın ortaya çıkma olasılığıdır (A Koyuncu, 2010). Risk birçok farklı alanlarda (güvenlik, iktisadi, çevre ve sosyal konular vb.) çeşitli anlamlarda kullanılır (Gireyhan, 2015). Taşkın yönetiminde risk kavramı çok önemlidir ve bölgedeki risk doğru bir şekilde tespit edilmelidir.

Taşkın yönetimi “tehlike” ve “risk” kavramlarından oluşur. Bu kavramların birbirlerinden farklı anlamlara geldiğinin bilinmesi gereklidir.

Risk meydana gelebilmesi için ilk önce tehlikeye bağlı bir öncü olay (Şiddetli veya kuvvetli yağış vb.), daha sonra bu tehlikeden etkilenecek varlıklar (insan, mülk vb.) ve en son bu iki durumu etkileştirecek bir sebep (taşkın koruma yapılarının yetersizliği vb.) olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra risk değerlendirmesi için bazı unsurlar gerekmektedir:

- Tehlikenin gerçekleşme olasılığı
- Varlıkların (İnsan sayısı ve maddi değer) tehlikeden doğan maruziyet miktarı
- Varlıkların tehlikeye karşı duyarlılığı
- Varlıkların değeri (Gireyhan, 2015)

Taşkına meyilli alanlarda taşkın oluşturduğu hasar büyüklüğü; maruz kalan varlıkların (nüfus, altyapı ve yapılar gibi) hasar görebilirliklerine bağlıdır. MERZ (2004)'e göre hasar görebilirlik, maruziyet (ya da hasar potansiyeli) ve hassasiyet (susceptibility) gibi iki unsurdan oluşmaktadır.

“Taşkından kim ya da ne etkileniyor?” sorusu maruziyet analizleri yapılarak araştırılır. Aynı zamanda risk altındaki unsurların sayısı veya değeri, “maruz kalmayı” gösterir.

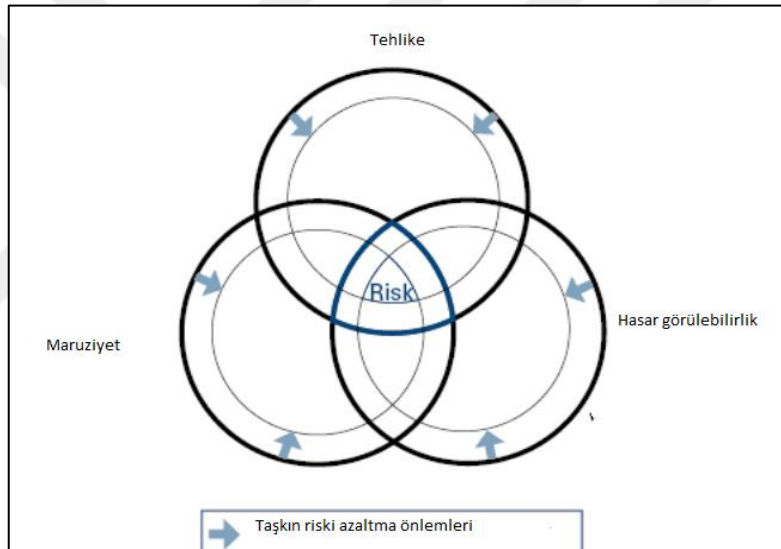
Diğer taraftan, “Etkilenen varlıklar nasıl zarar görür?” sorusu hassasiyet analizi yapılarak araştırılır. Genellikle bağıl hasar fonksiyonlarıyla tanımlanır. Bu tür fonksiyonlar, örneğin bir yapı sular altında kalır ise; hasar derecesini verir. MERZ (2004) göre; Doğrudan hasar modellerinde ortak özelliğe sahip olan çoğu hasar modelleri, su basmasının seviyesine ve bina kullanımına dayanarak tahmin edilir. Derinlik hasar fonksiyonları taşkın hasar değerlendirmesinde temel bileşenlerdir. Bunlar kentsel taşkın hasarları değerlendirilmesinde standart yaklaşım olarak görülmektedirler (Balaban, 2009; MERZ, 2004).

Taşkın Riskini gösterebilmek için fonksiyonlar oluşturulur. Klijn (2009)'e göre risk fonksiyonları iki şekilde tanımlanır.

1. RİSK = (taşkın tehlikesi) * (maruziyet) * (hasar görebilirlik)
2. RİSK = (taşkın olma olasılığı)*(sonuç)

Birinci formül taşkın tehlikesi, taşkın olma olasılığı ve şiddeti (intensity) içermektedir. Hasar görülebilirlik ise ekonomik, sosyal ve kültürel ve ekolojik hasar görülebilirlik olarak üç kategoriye ayrılabilir:

- Ekonomik hasar görülebilirlik: Dolaylı ya da doğrudan mülklere, temel malzemelere ve eşyalara verilen maddi hasarlardır.
- Sosyal ve kültürel hasar görülebilirlik: insan kaybı, sağlık üzerine etkileri (yaralanmalar), stres, sosyal etkiler, kişisel eşyaların kaybı ve kültürel miras kaybı gibi unsurları içine alır.
- Ekolojik hasar görülebilirlik: Su, toprak ve ekolojik sistemlerin antropojenik kirliliğini ele alır (Balaban,2009).



Şekil 6. Risk fonksiyonu gösterimi (WMO/GWP, 2008)

Bu birinci tanım olarak gösterilen örnekte, su derinliğine maruziyet yok ama; hasar görülebilirlik çok fazla olsa bile o alanda taşkın riski aranmaz. Daha sade bir anlatımla ifade etmek gerekirse, fonksiyondaki her hangi bir parametrenin değeri sıfır ise taşkın riski bulunmamaktadır (Gireyhan, 2015).

Birinci risk tanımından farklı olarak ikinci risk tanımında ise taşkın olma olasılığı verilmektedir. Bu olasılık içine sadece taşkın olayını almaz aynı zamanda maruziyetin de gerçekleşme olasılığını kapsamaktadır. Bu nedenle daha kapsayıcı bir taşkın ihtimalini anlatmaktadır (Gireyhan, 2015).

Taşkın riskinin ikinci tanımı Taşkın Direktifinde yer alan “Taşkın riski, taşkın olayının gerçekleşme ihtimali ile taşkın insan hayatı, çevre, kültürel miras ve ekonomik aktivitelere olabilecek muhtemel olumsuz sonuçlarının birleşimidir.” ifadesi ile en iyi şekilde açıklanmaktadır.

1.7.1. Taşkın Risk Yöntemi

Dünya Meteoroloji Örgütü ve Global Su Birliği taşkın riskinden tamamen kaçınmanın mümkün olmadığını ama taşkın zararlarını en aza indirilebileceğini vurgulamıştır. Taşkın olumsuz etkilerini en aza indirmek için taşkın risk yönetimi olması gerektiği hususunda görüş bildirmiştir (WMO/GWP, 2008).

Taşkın risk yönetimi başlıca taşkın riskinin azaltılması ve taşkın sonrasında oluşan hasarlar ile ilgili birçok yaklaşımı ortaya koyar. Bunların yanı sıra, taşkın meydana geldiği alanlarda maruziyeti göz önüne alarak taşkından kaynaklanan maddi zararları, can ve mal kayıplarını azaltmayı hedefler. Taşkın riski olan bir bölgede taşkın olma olasılığı azaltılabilirken aynı zamanda hasar görebilirlik de azaltılabilir. Örneğin taşkından korunmak için taşkın koruma yapıları (baraj, duvar vb.) inşa edilerek ya da yaşam alanları için yapılan planlar da taşkın riski hesaba katılarak hazırlanır ise risk altındaki insanların can ve mal güvenliğinin hasar görebilirliği azalır (Gireyhan, 2015).

Son otuz yılda artan taşkın olaylarından ötürü, sadece fiziksel bir koruma ile oluşabilecek hasarların etkilerini azaltmanın mümkün olmadığı görülmüştür. Bundan dolayı taşkın risk yönetimi;

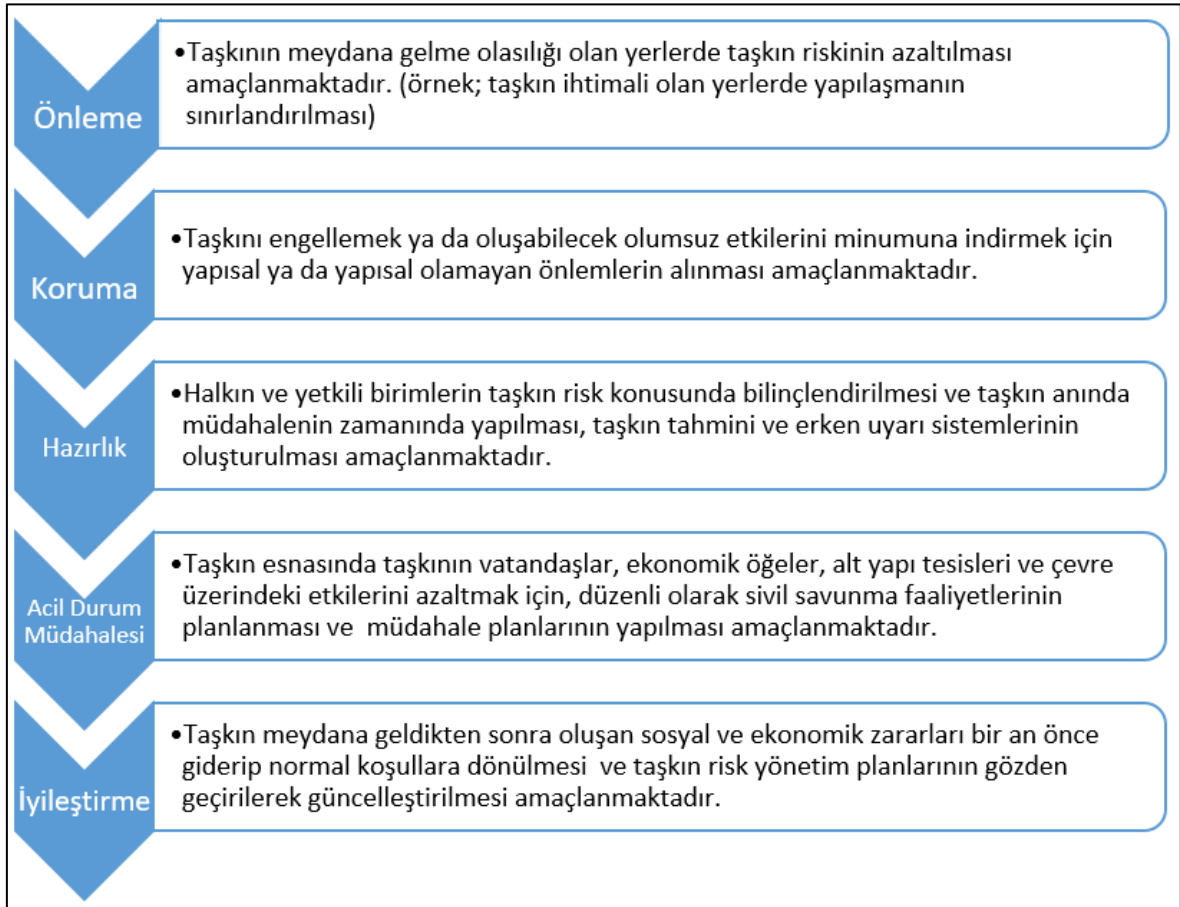
- Hidrolojik,
- Jeolojik,
- Meteorolojik,
- Topografik,
- Nüfus,
- Ekonomik

parametreleri dikkate alınarak oluşturulmalıdır.

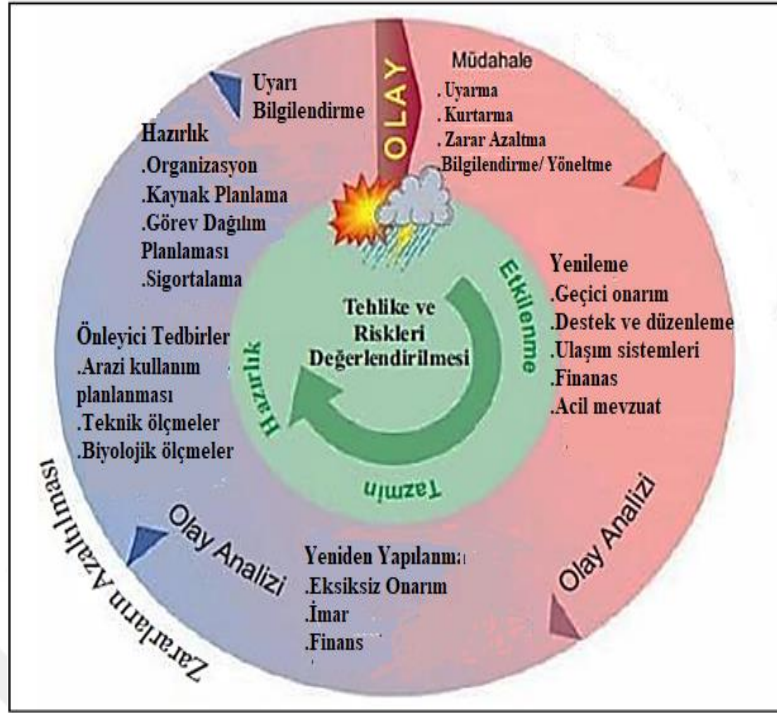
Yukarıdaki taşkın risklerinin tamamı dikkate alınarak taşkın koruma planları yapılmalıdır ve aynı zamanda bu planların etkin bir biçimde uygulanması gerekmektedir. (Kaya, 2012).

2007/60/EC sayılı Taşkın Risklerinin Değerlendirmesi ve Yönetilmesi Direktifi (Taşkın Direktifi); taşkınların insan sağlığı, çevre, kültürel miras ve ekonomik faaliyetler üzerinde yarattığı olumsuz etkileri azaltmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle önemli nehir havzalarının ve kıyı bölgelerin taşkın riskleri belirlenmelidir. Alanların taşkın tehlike ve taşkın risk haritaları ve risk yönetim planlarının hazırlanması gerekmektedir.

Taşkın direktifinin oluşturulmasındaki temel esaslar Şekil 7’de gösterilmiştir.

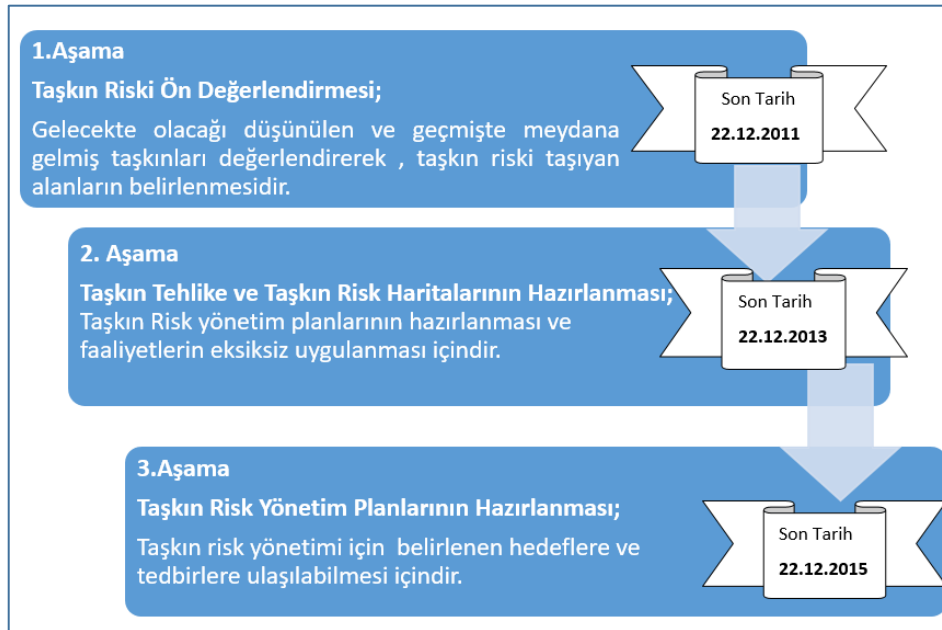


Şekil 7. Taşkın direktifinin temel ilkeleri (EXCIMAP, 2007)



Şekil 8. Taşkın risk yönetimi döngüsü (WMO/GWP, 2008; Kaya, 2012)

Bu aşamada taşkın direktifi doğrultusunda direktife üye olan ülkelerin Taşkın Risk Yönetim Planlarını üç aşamada hazırlamaları gerekmektedir. Bu aşamalar Şekil 9’da gösterilmiştir.



Şekil 9. Taşkın risk yönetim aşamaları (EXCIMAP, 2007)

1.7.2. Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi

Bir bölgede ya da bir havzada potansiyel taşkın riskinin belirlenmesi için taşkın risk ön değerlendirilmesi yapılır. Bu ön değerlendirme uzun vadede oluşan veya oluşabilecek sonuçlar üzerine yapılan çalışmaları ve iklim değişikliği gibi konuları içermektedir.

Diğer bir taraftan taşkın risk ön değerlendirmesi, tarihte olmuş, insan, çevre, kültürel miras ve ekonomik faaliyetler üzerine ciddi hasarlar meydana getirmiş ve aynı zamanda ileride taşkın olayının oluşabileceği alanlar olan taşkın risk bölgelerinin tespit edilmesini kapsamaktadır.

Taşkın direktifinde taşkın risk ön değerlendirmesi ile ilgili maddeler Şekil 10'de verilmiştir.

TAŞKIN DİREKTİFİNDE İLGİLİ MADDELER

Bölüm II

Madde 4

1. Üye devletler, her bir nehir havza bölgesi veya madde 3(2)(b) de belirtilen yönetim birimi veya kendi bölgelerinde yer alan uluslararası nehir havza bölgesi için bu maddenin 2nci paragrafındaki hükümlere uygun olarak bir Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi yapacaklardır.

2. Uzun vadedeki gelişmelere ilişkin kayıtlar, çalışmalar vb. mevcut veya kolay erişilebilir bilgiler kullanılarak ve iklim değişikliğinin taşkın oluşumu üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak potansiyel risklerin değerlendirilmesi için taşkın riski ön değerlendirilmesi yapılacaktır. Bu değerlendirmeler en az aşağıdaki hususları kapsamalıdır:

(a) Havza, alt-havza sınırlarını ve varsa kıyı alanlarını içeren, topografya ve arazi kullanımlarını gösteren uygun ölçeklerdeki nehir havza bölgeleri haritaları;

(b) Geçmişte meydana gelmiş ve insan sağlığı, çevre, kültürel miras ve ekonomik faaliyetlere önemli derecede olumsuz etkileri olan taşkınlar ile gelecekte gerçekleşme ihtimali bulunan taşkınlar tanımlanmalı ve taşkının büyüklüğü, izlediği yol ve sebep olduğu olumsuz etkilerin değerlendirilmesi ile ilgili bilgiler eklenmelidir.

(c) Geçmişte meydana gelmiş önemli taşkınlar tanımlanmalı ve benzer olayların gelecekte de yol açabileceği olumsuz etkiler öngörülmalıdır. Aynı zamanda, üye ülkelerin kendilerine özgü ihtiyaçlarına bağlı olarak, aşağıdakileri içermelidir:

(d) Gelecekte meydana gelebilecek taşkınların insan sağlığı, çevre, kültürel miras ve ekonomik faaliyetler üzerindeki olumsuz etkilerinin mümkün olduğunca bölgenin topografyası, su kütlelerinin konumu, taşkın ovalarının doğal su tutma bölgeleri olması, mevcut insan yapımı taşkın önleme yapılarının etkinliği, yerleşim alanlarının konumu, ekonomik faaliyet bölgeleri ve iklim değişikliğinin taşkın oluşumları üzerindeki etkisi gibi uzun vadede gelişmeleri içeren genel hidrolojik ve jeomorfolojik özellikleri de dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Madde 5

1. 4. maddede belirtilen Taşkın Riski Ön Değerlendirmesine dayanarak, üye devletler her bir nehir havzası bölgesi veya madde 3(2)(b) de belirtilen yönetim birimleri veya kendi bölgelerinde yer alan uluslararası nehir havza bölgeleri için, potansiyel ciddi taşkın riskinin olduğu ya da olabileceği bölgeleri belirleyeceklerdir.

Şekil 10. Taşkın direktifinde taşkın ön değerlendirilmesi ile ilgili maddeler (Taşkın Direktifi, 2007/60/EC)

1.8. Taşkın Haritaları

Taşkın Haritaları, belli bir tehlike ve risk derecesindeki alanı tanımlar ve birbirini takip eden taşkın olaylarının ve taşkın riskini azaltma programlarının (uygulamaların) temelini oluşturur. Taşkın haritaları, sözlü anlatım ve şekiller gibi diğer sunum biçimlerine göre taşkın riskinin mekânsal dağılımı hakkında doğrudan ve güçlü bir izlenim sağlarlar. Aynı zamanda haritalar yerel sel durumunu sunmak ve değerlendirmek için kıymetlidir ve sel savunması ve taşkın felaketi yönetiminde birçok uygulama için bilgi aktarırlar.

Taşkın haritaları çoğunlukla imar ve önlemler için yasal bir çağrışım içerdiğinden, mümkün olduğunca doğru ve güvenilir olarak hazırlanmaları gerekir. Taşkın haritalarını oluştururken tarihte oluşmuş taşkın olaylarının göz önüne alınması gerekmektedir. Diğer taraftan taşkın haritaları gelecekte olabilecek taşkın olasılıklarını içeren; taşkın önleme ve taşkın farkındalığını arttıracak şekilde uygun bir ölçekte hazırlanmalıdırlar.

Avrupa da taşkın haritaları taşkın tehlike haritaları ve taşkın risk haritaları olarak üretilmektedir. Oluşturulan bu haritaların genel özellikleri Tablo 3'te verilmektedir.

Aynı zamanda bu haritalar taşkın doğurabileceği kötü sonuçları ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmelidir. Taşkın direktifi (2007/60/EC, 23Ekim 2007) risk tabanlı taşkın yönetimini benimsemiş olup, bu doğrultuda Avrupa'daki ülkeler taşkın haritalarını revize etmeye ve taşkın önleme planlarını oluşturmaya başlamıştır.

Tablo 3. Taşkın haritalarının genel özellikleri (EXCIMAP, 2007)

	Taşkın Tehlike Haritası	Taşkın Risk Haritası
İçerik	Taşkın haritalarında kullanılan parametreler: <ul style="list-style-type: none"> • Olasılık sınıflarına göre taşkın boyutunun derecesi, • Geçmiş olaylar • Taşkın derinliği • Taşkın akış hızı • Taşkın yayılımı • Taşkın tehlike derecesi 	Taşkın risk haritasında kullanılan parametreler: <ul style="list-style-type: none"> • Risk altındaki varlıklar • Taşkın hassasiyeti • Muhtemel hasar • Olası zararlar (birim zaman başına)
Amacı ve Kullanımı	<ul style="list-style-type: none"> • Arazi kullanım planlaması ve arazi yönetimi • Havza yönetimi • Su yönetimi planlaması • Yerel sularda tehlike değerlendirmesi • Acil durum planlaması ve yönetimi • Teknik önlemlerin planlanması • Genel farkındalık yaratma 	<ul style="list-style-type: none"> • Sigorta sözleşmelerinin hazırlanması • Önlemler için öncelik belirleme • Sel Risk Yönetimi Stratejisi (Önleme, hafifletme) • Acil durum yönetimi • Genel farkındalık yaratma
Ölçek	<ul style="list-style-type: none"> • Yerel düzey: 1:5,000 ila 1:25,000: çeşitli parametreler • Ulusal düzeydeki bütün nehir havzası: 1: 50.000 ila 1: 1.000.000: genelde yalnızca taşkın boyut haritasında 	<ul style="list-style-type: none"> • Yerel düzey: 1:5,000 ila 1:25,000 • Ulusal düzeydeki bütün nehir havzası: 1:50,000 ila 1:1,000,000
Hassasiyet	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek: Ayrıntılı haritalar için kadaströ seviyesi • Düşük: Bütün nehir havzası, ulusal düzeyde 	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek: Kadaströ seviyesi • Düşük: Bütün nehir havzası, ulusal düzeyde
Kullanım alanları ve kullanıcılar	<ul style="list-style-type: none"> • Ulusal, bölgesel veya yerel arazi kullanım planlarında • Taşkın yöneticileri • Acil servisler • Orman hizmetleri (havza yönetimi) • Herkese açık genel 	<ul style="list-style-type: none"> • Sigorta • Ulusal, bölgesel veya yerel acil durumlar • Hizmetler • Ulusal, bölgesel veya yerel su ve arazi kullanım yöneticileri

1.8.1. Taşkın Haritalarının Kullanım Alanları

Dünya geneline bakıldığında taşkın haritaları birçok paydaş tarafından kullanılmaktadır. Bu haritaları kullanan paydaşlar farklı birimlerde olsalar bile taşkın risk yönetimi için; planlama ve inşaat sektörünün oluşturabileceği yeni riskleri önleme, var olan riskleri azaltma, zaman içerisinde değişen risk faktörlerine uyum sağlama gibi unsurları göz önüne alarak taşkın haritalarını oluşturmuşlardır (EXCIMAP, 2007; IFMITS, 2013).

Bu amaçlar doğrultusunda paydaşlar; içeriklerine, ölçeklerine ve kullanım alanlarına göre özel haritalar üretmektedirler. Aynı zaman da bu haritaların doğru ve okunabilir olması gerekmektedir.

Üretilen bu haritaların kullanım alanları:

- Taşkın Risk Yönetimi Stratejisi (nleme, azaltma)
- Arazi kullanım planlaması, arazi yönetimi
- Acil durum planlaması
- Kamuoyu Farkındalığını Geliştirme
- Özel sektör, (zellikle sigorta sektörü)

1.8.1.1. Taşkın Risk Yönetimi Stratejisi

Taşkın riskini en aza indirmek için iyi bir taşkın risk yönetimi belirlenmelidir. Risk yönetimini etkili bir şekilde yapabilmek için uygun taşkın haritaları üretilmesi gerekmektedir. Avrupa da üretilen taşkın haritaları ulusal, bölgesel ve yerel olarak uygun ölçekte üretilmektedir. Ulusal olarak üretilen haritaların ölçekleri 1:100.000-1:1.000.000 arasında olup yerel düzeyde üretilenler ise 1:5.000-1:50.000 arasındadır. Üretilen taşkın haritaları genellikle karar vericiler, teknik servisler tarafından kullanılmaktadır. Ulusal düzeyde üretilenler genellikle basit ve okunması kolay haritalar olup, yerel düzeydekiler ise daha çok bilgi içerdiğinden haritalar daha karmaşık biçimde üretilmektedir. Ayrıca üretilen taşkın haritaları parametrelerde farklılık göstermektedir. Örneğin bölgesel veya ulusal haritalarda; taşkın boyutu, taşkın riski, zarar görebilecek alanlar, risk altındaki nüfus gibi parametreler esas olarak alınır; yerel düzeyde ise, taşkın boyutu, su derinliği, eğer uygun ise suyun hızı haritalarda gösterilmektedir (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

1.8.1.2. Arazi Kullanım Planı

Günümüzde sürdürülebilir kalkınma için riske duyarlı arazi kullanım planlaması ve arazi yönetimi gerekmektedir. Arazi kullanım planları hazırlanırken uygun taşkın haritaları da üretilmektedir. Bu haritalar ulusal ve bölgesel düzeyde 1:100.000 ila 1:500.000 ölçekte oluşturulurken; yerel düzeyde 1:5.000 ila 1:25.000 ölçekte oluşturulmaktadır. Ulusal kapsamda üretilen harita; st düzey mekânsal planlama, farklı türdeki gelişmelere karşı

arazinin uygunluğu, ulusal alt yapı planlanması gibi alanlarda; yerel kapsamda ise belirli şehir ve köy planlamasında, havza yönetiminde, plancıların özel kararlar almasında kullanılmaktadır. Karar vericiler, arazi kullanıcıları, mekânsal plancılar, şehir ve köy plancıları, yerel yetkililer üretilen bu haritaları kullanmaktadırlar. Bu haritalar basit düzeyde üretilmektedir. Haritalar üzerinde, ulusal düzeyde taşkın boyutu, hassas olan alanlar, risk altındaki nüfus ve varlıklar; yerel düzeyde ise taşkın olaylarının olasılıklarını gösteren taşkın boyutları gösterilir (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

1.8.1.3. Acil Durum ve Yönetimi

Taşkın esnasında ve sonrasında acil durum yönetimi gerekmektedir. Bunun için iyi bir planlama yapılması söz konusudur. Taşkın haritaları etkin bir planlama yapılması için en önemli basamaklarından biridir. Diğer haritalarda olduğu gibi ulusal düzeyde 1:100.000 ila 1:500.000 ölçekte oluşturulurken; yerel düzeyde 1:5.000 ila 1:25.000 ölçekte üretilmektedir.

Ulusal, bölgesel ve yerel kapsamda yapılacak acil durum müdahalelerinde kullanılacak planlarda; tahliye yerleri, yollara erişim gibi bilgileri içeren taşkın haritaları kullanılır. Haritaları kullananlar acil durum planlayıcılar, politikacılar, bölgesel ve yerel üst düzey karar vericiler, acil servisler ve sağlık otoriteleridir. Haritalar üzerinde ulusal kapsamda, taşkın boyutu, taşkın riski (örneğin etkilenen kişi sayısı), kamu binaları, önemli yollar; yerel kapsamda ise, farklı periyotlarda taşkın boyutu ve derinliği, sosyal ve diğer risklerden kaynaklanan hasar görülebilirlik ve risk altında kalabilecek varlıklar gösterilir (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

1.8.1.4. Kamu Bilinci

Günümüzde doğal afet olan taşkından korunmak için vatandaşları bilinçlendirmek en önemli unsurların başında gelmektedir. Bu haritalar sayesinde taşkınlardan dolayı nerelerin risk altında olduğunu vatandaşlar öğrenebilmektedir. Üretilen taşkın farkındalık haritaları ülkenin nüfus yoğunluğunun fazla olduğu kısımlarda, yerel olarak 1:10.000 ile 1:25.000 arasında ölçekte üretilmektedir. Bazı ülkeler için bu haritalar ulusal kapsamda da üretilmektedir (örneğin: Hollanda). Bu haritaların yerel düzeyde şehrin gelişmesi için

kullanıldığı görülmektedir. Haritalar basit düzeyde üretilmekte olup, vatandaşlar başta olmak üzere yetkili kişiler tarafından kullanılmaktadır. Haritada esas parametreler, farklı periyotlardaki taşkın boyutu iken zaman zaman taşkın derinliği gösterilmekte olup, tahliye alanları da belirtilmektedir (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

1.8.1.5. Sigorta Sektörü

Doğal afet konusunda insanların bilinçlenmesi artıkça sigorta sektörü gelişim göstermektedir. Sigorta için yapılan taşkın haritaları özel mülkiyetlerin maddi hasarları, iş yerlerinin maddi hasarları ya da taşkın sonrasında işin devamlılığı aksadığı için meydana gelebilecek maddi kaybı ortadan kaldırmak için üretilmektedir. Bu sigorta için üretilen taşkın haritaları ulusal veya bölgesel olarak 1:10000 ila 1:25000 ölçekli üretilmektedir. Taşkın haritaları üzerinde farklı periyotlarda taşkın boyutu, gerekli olduğu durumlarda su derinliği ve suyun hızı bulunmaktadır (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

1.8.2. Taşkın Tehlike Haritası

Taşkın tehlike haritaları bir alanda meydana gelebilecek taşkın olasılığını ve büyüklüğünü grafiksel olarak göstermektedir. Taşkın tehlike haritaları bölgenin planlama sürecinde ve insanları bilinçlendirmede doğrudan kullanılır ve uygulanır. Dolayısıyla haritayı doğru yorumlayabilmek için kullanılan parametrelerin ya da bilgilerin dikkatle ele alınması gerekmektedir. Taşkın tehlike haritalarında,

- Taşkın boyutu (su tarafından kaplanan alan),
- Suyun akış hızı (m/s),
- Suyun derinliği (m) ana parametreler olup,
- Diğer taraftan gerektiği zamanlarda bu ana parametrelerin yanında;
- Taşkın yayılımı (km/s),
- Suyun derinliği ile hızının çarpımı [$\text{derinlik} \times \text{hız} (\text{m} \times \text{m/s})$] taşkın yarattığı tehlikenin belirtilmesinde kullanılmaktadır (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

Dünya ve Avrupa ülkelerinde taşkın tehlike haritaları genellikle düşük olasılıklı (ekstrem) ve orta olasılıklı (100 yıl) olarak üretilmektedir. Fakat gerektiği durumlarda yüksek olasılıklı (1000 yıllık) haritalar da üretilmektedir. Örneğin Hollanda da 10000 yıllık

taşkın tehlike haritası üretilmektedir. Üretilen bu haritalar önemli yollar, şehir merkezleri ve önemli noktaları içerdiğinden uygun bir ölçekte üretilmektedir. Aynı zamanda haritayı doğru ve kolay yorumlayabilmek için taşkın olma olasılıkları farklı renk tonları (genellikle mavinin tonları) kullanılarak oluşturulmaktadır. Diğer taraftan haritanın nereye ait olduğu, kimler tarafından üretildiği belirtilmeli, lejantı açık bir şekilde oluşturulmalıdır (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

Tehlike haritalarının standart ölçeği 1/ 5000 ila 1/25000 arasındadır. 1/ 10000 ölçekli taşkın haritası mülklerin tanımlanabilmesi için iyi bir planlama ölçeğidir. 1/100000 veya daha küçük topografik haritalar uygun değildir.

Taşkın tehlike haritaları, taşkın tehlikesinin değerlendirilmesi, taşkın önleme planlarının geliştirilmesi, kapsamlı taşkın risk yönetimi planlarının hazırlanması ve özellikle de şehir planlaması için önemlidir.

Taşkın tehlike haritaları; taşkın risk haritaları, acil durum haritaları ve diğer ilgili haritaların temelini oluşturmaktadır.

1.8.2.1. Taşkın Tehlike Harita Türleri

1.8.2.1.1. Taşkın Boyut Haritası

Taşkın boyut haritası günümüzde en çok kullanılan taşkın tehlike haritasıdır. Avrupa Taşkın Direktifine göre taşkın periyotları, düşük olasılıklı ve orta olasılıklı üretilmekte olup; taşkın riski çok olan yerlerde ise yüksek olasılıklı haritalar üretilmektedir. Olasılıkları gösterirken renk tonlarından yararlanır. Örneğin koyu mavi yüksek olasılık, açık mavi ise düşük olasılığı temsil etmektedir (EXCIMAP, 2007).

1.8.2.1.2. Taşkın Derinlik Haritası

Taşkın derinlik haritası, Avrupa ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Su seviyesi (derinliği); gözlemlerden, istatistiksel analizlerden ve 1B veya 2B taşkın modellerinden elde edilir. Nehirden kaynaklanan taşkınlarda taşkın modelleri kullanılırken, deniz ve göl taşkınlarında ise istatistiksel veriler kullanılır. Belirli periyotlarda su derinliği; santimetre veya metre cinsinden renk tonlaması yapılarak gösterilmektedir. Taşkın derinlik

haritası ulusal, bölgesel ve yerel olmak üzere uygun ölçekte (1: 2.500.000 - 1: 10.000) üretilmektedir. Şehirlerde üretilen taşkın derinlik haritası şehir planlaması ve acil durum yönetimi için kullanıldığından büyük ölçekli olması uygundur. Fakat Hollanda ve Macaristan gibi ülkeler orta ve küçük ölçekli haritalar da üretmektedir (EXCIMAP, 2007).

1.8.2.1.3. Taşkın Akış Hızı Haritası

Avrupa Taşkın Direktifi, bölgesel risklere ve ihtiyaçlara göre akış hızını temsil eden haritalar istemektedir. Su derinliği bilgisini elde etmek, su akış hızı bilgisini elde etmekten daha kolaydır. Çünkü etraftaki yapılardan kaynaklı suyun yönü ve hızı değişebileceğinden hızı tespit etmek güçtür. Uygun akış hızı bilgisi genellikle 2B akış modellerinden ve bazı durumlarda da 1B akış modellerinden yararlanılarak üretilir. Belli bir yerde meydana gelen taşkın tehlikesi, akan suyun hızı ve sediment akışıyla ya da taşkın yayılım hızıyla temsil edilmektedir (EXCIMAP, 2007).

1.8.3. Taşkın Risk Haritası

Taşkın ihtimali ve bunun neticesinde taşkın canl sağlığına, etrafa ve ekonomik faaliyetlere olumsuz olası etkilerinin birleşimine “Taşkın Riski” denir. Taşkın risk haritalarında, oluşturulan taşkın senaryolarına göre meydana gelebilecek muhtemel etkiler gösterilir. Aynı zamanda zayıfatı en aza indirecek tedbirlerin alınmasını sağlar.

Taşkın risk haritalarında, taşkın hasar verici etkilerine göre; etkilenecek muhtemel nüfus, bölgenin ekonomik faaliyet durumu, koruma altındaki alanlar ve resmi kurumlar, çevreye zarar verebilecek tesisler gösterilir.

Taşkın risk haritaları, taşkın risk yönetimi için esas kaynak olmakla birlikte; arazi kullanımı ve şehir yapılaşma planları için de önemli bir kaynaktır.

Taşkın risk haritaları hazırlama aşamaları şu şekilde sıralanabilir;

- Taşkın kaynağının belirlenmesi
- Taşkın anında meydana gelebilecek su hacminin hesaplanması
- SYM (Sayısal Yükseklik Modeli) kullanımı
- CBS veya sayısal modeller yardımıyla bölgede taşkın tehlike haritası hazırlanması
- Kayıp ve zararların hesaplanması

- Paydaşlarla bilgi geribildirimini yapılması

Taşkın Risk haritaları, taşkın oluşturabileceği hasarları azaltabilmek için gerekli ayrıntıya sahip, güncel ve en önemlisi yeterli doğrulukta olmalıdır. Fakat günümüz koşullarında küresel ısınma yüzünden iklim ve çevre koşulları sürekli değiştiğinden, taşkın risklerinin büyüklüğü, derecesi ve etki alanı buna paralel olarak değişmektedir. Bunun sonucu olarak risk haritalarının sürekli olarak güncellenmesi gerekmektedir.

1.8.4. Diğer Haritalar

1.8.4.1. Taşkın Tehdit Haritası

Taşkın tehdit haritaları, belirli aralıklarla oluşmuş taşkın derinliği, hızı ve sediment gibi parametreler kullanılarak üretilir. Kullanılan bilgiler niteliksel ve niceliksel olabilir. Haritayı oluştururken tehlikenin şiddetine göre renkler (kırmızı, sarı vb.) seçilmektedir. Belirli bir yerde taşkın tehdidi bir tehlike seviyesi ile temsil edilmektedir. Seviye temel olarak taşkın tehlikesinin ciddiyetini ifade etmektedir (EXCIMAP, 2007).

Avrupa direktifi tarafından bu haritanın üretilmesi zorunlu değildir ama; şehir planlaması için çok büyük önem teşkil etmektedir. Bu haritalar farkındalık yaratmak için ve acil müdahalede kullanılır. Üretilen haritaların ölçekleri 1: 1000 ila 1: 20.000 aralığındadır. Aynı zamanda harita, üzerinde evler ayırt edilebilecek şekilde üretilmelidir (EXCIMAP, 2007).

1.8.4.2. Tarihi Taşkın Haritaları (Taşkın Durum Haritaları)

Tarihi taşkın haritaları, taşkın tehlikesini belirlemede geçmişte meydana gelmiş olayların analizleri ve gösterilmesi, hasar görmüş varlıkların belirlenmesi için çok önemlidir. Bu haritalar ileride yaşanacak herhangi bir taşkın afetine gerçekçi bir bakış açısı kazandırır. Buna ek olarak vatandaşların farkındalığını da arttırmaktadır. Öte yandan yeni üretilen haritaların kalibrasyonu için kullanılır. Üretilen haritalar 1/10000 ila 1/250000 ölçek aralığındadır (EXCIMAP, 2007).

1.8.4.3. Taşkın Hasar Görebilirlik Haritası

Taşkın hasar görebilirlik haritası insanlara, mülklere, altyapıya ve ekonomik faaliyetlere karşı dolaylı ya da dolaysız olarak maruz kalınacak potansiyel zararı belirtir. Aynı zamanda maruz kalanların yanı sıra tehlikenin büyüklüğüne de (su seviyesi, su hızı ve suyun yayılma süresine bağlıdır) işaret edilmektedir. Potansiyel zararı göstermek için 1/100000 ila 1/25000 arasında ölçekte üretilmekte olup, acil müdahale planları ise 1/5000 ila 1/25000 arasında üretilmektedir (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

1.8.4.4. Taşkın Acil Durum Haritası

Bu harita; tehlike, hasar görebilirlik ve risk haritalarına dayanmaktadır. Taşkın anında acil müdahalenin en kısa zamanda gerçekleşebilmesi için dikkatli ve titiz bir hazırlığa ihtiyaç vardır. Dolayısıyla acil durum haritası, en kötü senaryo düşünülerek hazırlanmalıdır (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

1.8.5. Taşkın Haritası Üretirken Kullanılan Veriler

Taşkın afetinin haritası yapılırken elimizde güvenilir veriler olması gerekmektedir. Verilerden yararlanarak, seçilen yöntem ve teknikler doğrultusunda hassas ve doğru harita üretmek gerekmektedir. Fakat ülkemiz de dahil olmak üzere bir çok dünya ülkesinde arazi, hidroloji ve ekonomik verileri gibi temel veriler olarak adlandırılan unsurlar yeteri kadar mevcut değildir. Mevcut olanların ise ya güvenilirliği çok düşüktür ya da maddiyat olarak çok pahalıdır. Son zamanlarda uzaktan algılama tekniklerinin gelişmesi ile veri sıkıntısı giderilmeye başlanmıştır.

Bir taşkın haritası, yer yüzünün fiziksel biçimi (topografya), yükseklik verisi (SAM, SYM), tarihi veriler (geçmiş zamanda yaşanmış taşkın ve ölçüm istasyonlarının ölçmüş olduğu veriler), hidrolojik ve hidrolik veriler, arazi kullanımı, bitki örtüsü ve sosyal ekonomik durum gibi verilerden yararlanılarak üretilmektedir.

1.8.5.1. Topografya

Doğanın topografik yapısı ve çevrenin yapılaşması taşkın haritalarının üretilmesinde ve taşkın yönetiminde hayati bir rol oynamaktadır. Taşkın haritaları üretilirken başlıca topografya haritalarından yararlanılır. Günümüzün teknolojisiyle uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin gelişmesiyle; hava fotoğrafları, ortofotolar ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri harita üretiminde altlık olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda Google Earth dünyanın birçok ülkesine yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü temini sağlamaktadır (EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

1.8.5.2. Yükseklik Verisi

İyi bir arazi verisi elde ettikten sonra taşkın haritası oluşturabilmek için, daha başka verilere de ihtiyaç vardır. Bu verilerden en önemlilerden birisi de yükseklik verileridir. Eşyüksekti eğrilerine sahip olan bir topografik harita yükseklik verisi üretmek için iyi bir kaynaktır. Fakat haritanın doğruluğu sınırlı olabilir. Dolayısıyla topografik haritadan üretilen sayısal arazi modeli (SAM) kullanım açısından uygun olmayabilir. Diğer taraftan günümüzde fotogrametrik yöntem ile üretilen SAM doğruluğu +/- 1 m ya da daha az olabilir. Bu yüzden üretilen bu modelin kullanımı uygun olabilir. Uzaktan algılama tekniklerinin gelişmesiyle LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) teknolojisi yaygınlaşmıştır. Her ne kadar pahalı bir uygulama olsa da cm seviyesinde konumsal çözünürlük sağlanması, yükseklik hata sınırı +/- 10cm dolaylarında olması, gelişmiş ülkelerde tercih edilen bir veri türü olmuştur (EXCIMAP, 2007).

Diğer taraftan taşkın modelinde su altında neyin tam olarak kaldığını tanımlamak için SAM'ın yanı sıra sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturmak gerekmektedir. SYM modelini oluşturmak için hassas ve doğru sayısal haritalar gerekmektedir. SYM oluştururken de yatay ve dikey doğrulukların uygun seçimi sonuç ürün için büyük önem taşımaktadır (Gireyhan, 2015; IFMTS, 2013).

1.8.5.3. Tarihi Veriler

Geçmişteki taşkın afet olayları ile ilgili veriler, tehlikelerin, bölgede taşkına maruz kalacak zayıf yerlerin ve risklerin değerlendirilmesi için önemli bir unsurdur. Aynı zamanda tarihi veriler halkın bilinçlilik oranını yükseltmek için ve oluşturulan taşkın modellerinin kalibrasyonu için de büyük önem taşımaktadır. İlgili bilgiler eski taşkın haritalarından, kayıtlı nehir su seviyelerinden, su hızı kayıtlarından, oluşmuş taşkın izlerinden, eski taşkın fotoğraflarından, eski gazete ve dergilerden, taşkınla ilgili tarihi raporlardan yararlanılarak elde edilir (Gireyhan, 2015; EXCIMAP, 2007; IFMTS, 2013).

1.8.5.4. Hidrolojik Modelleme

Taşkın modellerinden olan hidrolojik modelleme çoğu zaman nehir havzaları ya da alt havzalar için oluşturulmaktadır. Havzalarda su hareketlerini analiz etmek için hidrolojik modellerin önemli bir unsur olduğu gözükmektedir. Taşkın yönetimi açısından bakıldığında; yağış zamanından ve şiddetinden yararlanarak taşkın debisi ve taşkın etkili olabileceği sürenin hesap edilmesi, taşkın sırasında akan suyun nehir yatağı boyunca karşılaşılabileceği engellerin suyun hızına etkileri, hidrolojik modeller kullanılarak gerçeğe yakın ve yüksek doğrulukta analiz edilebilir. Bu sayede ileride karşılaşılabilecek sorunlara karşı çözümler üretilebilir. Model oluştururken yağış ve drenaj verilerinin otuz ya da daha fazla yıllık veriler olması istatistiksel analiz yapma imkanı sağlar. Avrupa devletleri HBV, LISFLOOD modellerinin yanı sıra, Amerikan ordusunun ürettiği HEC-HMS ve HECRAS hidrolojik modellerini de kullanmaktadır (Gireyhan, 2015; EXCIMAP, 2007).

1.8.5.5. Hidrolik Model

Hidrolik model taşkın sırasında suyun davranışlarının modellenmesidir. Günümüzde taşkın sayısındaki artış ve yarattığı zararlar sonucunda hidrolik modeller geliştirilmektedir. Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ve uzaktan algılama teknikleri ile üretilen hidrolik model sonucunda oluşturulan taşkın yayılımı ve taşkın tehlike haritaları daha doğru sonuç vermektedir. Nehir taşkınları için 1B model kullanılmaktadır. 1B modeller genellikle açık alanlar için yani yapılaşmanın az olduğu alanlar için kullanılır. Fakat daha karmaşık

durumlarda ise 2B modellerin kullanılması uygundur. Hidrolojik modelleme sonucunda; (i) su baskını seviyesi, (ii) suyun arazi ile kesişmesi (taşkın boyutu), (iii) 2B modelin uygulanması durumunda, arazi ile taşkın seviyesinin arasındaki fark ve (iv) hız dağılımı verileri elde edilir. Hidrolik modelleme için; HEC-RAS, MIKE11, SOBEK yazılımları bir kaç örnektir (Gireyhan, 2015; EXCIMAP, 2007).

1.8.5.6. Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü verileri, ağırlıklı olarak hidrolojik ve hidrolik modelleme için kullanılmaktadır. Bu veriler haritalardan, uydu verilerinin sınıflandırılmasından ve hava fotoğraflarından elde edilmektedir (IFMTS, 2013).

1.8.5.7. Sosyal ve Sosyo-Ekonomik Durum

Maruziyetin değerlendirilmesinde, hasar görebilirliğin belirlenmesinde, bölgedeki risklerin değerlendirilmesinde sosyal ve sosyo-ekonomik durum verileri çok büyük önem taşımaktadır (IFMTS, 2013).

1.9. Taşkın Haritaları Oluştururken Uzaktan Algılamanın Rolü

Zamanımızda harita üretimi için güvenilir altlıklar gerekmektedir. Uzaktan algılama (UA) bu güvenilir altlıkları sağlamaktadır. Uzaktan algılama tekniği ile istenen bilgi çok kısa bir zaman içerisinde kolay ve ekonomik bir şekilde elde edilmektedir. Dolayısıyla yapılacak çalışmalara kısa sürede başlama imkanı sunmaktadır (Tunay, 2004).

Son zamanlarda çok ciddi maddi hasarlar yaşanan doğal afetlerin izlenmesinde, yönetilmesinde uzaktan algılamanın önemli bir katkısı vardır. Uzaktan algılama afetlerin ne zaman meydana geleceğinin tespitinin yapılmasına ve en hafif şekilde atlatılmasına katkı sağlamaktadır. Uzaktan algılama taşkın haritalarının hazırlanmasında ve taşkın risk yönetiminde büyük rol oynamaktadır (J Amini, 2010). Uzaktan algılama teknolojileri ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) birleşerek veri oluşturmada, oluşan verileri işlemede, daha sonra verileri güncellemede, depolamada, analiz etmede ortaklaşa çalışırlar. Taşkın

olaylarında uzaktan algılama teknolojisi ile çalışılacak bölgenin şekli, büyüklüğü, arazi kullanımı, nehir ağı gibi veriler elde edilir (Özdemir, 2009; Kaya, 2012).

Uzaktan algılama sistemlerinin taşkınlarda kullanımı;

Sonar: Ses dalgaları yardımıyla nesnelere hakkında konumsal bilgi edinmemizi sağlayan teknolojidir. Aynı zamanda RADAR sistemiyle aynı prensipte çalışmaktadır. Radar gibi sonar da sinyal gönderir, gönderilen sinyal nesnelere yansır, yansıyan sinyal alıcı tarafından kaydedilir. İki sistem arasında farklılık ise radar sisteminde mikrodalga enerjisi kullanırken sonar sisteminde ses dalgaları kullanılmasıdır.

Sonar, taşkın uygulamalarında nehir ve akarsu yataklarının batimetri haritalarını üretmek için kullanılmaktadır. Sonar teknolojisi nehir ve akarsu yatakları zaman zaman insanların giremeyeceği kadar derin ve su akış hızı yüksek alanlarda kullanılmaktadır. Sonar bir tekne ya da uzaktan kumandayla yönetilebilecek küçük teknelere monte edilerek su yatağının batimetrisini çıkarmada kullanılmaktadır.

LiDAR: Kısa sürede, istenilen yoğunlukta hatta yüksek doğrulukta yükseklik verisi toplamak için kullanılan bir uzaktan algılama sistemidir. LiDAR aynı zamanda gece gündüz çalışır, ormanlık arazilerde SAM'ı yüksek doğrulukta çıkarır ve 10-15 cm hassasiyetinde SYM sunar. Çalışma prensibi de Sonar ve Radar sistemlerine benzemektedir. LiDAR cisimlere olan uzaklığı ölçmek için lazer ışınlarını kullanmaktadır. Lazer, GPS, IMU gibi üç teknolojinin birleştiği bir sistemdir (Yıldız, 2017).

Taşkın çalışmalarında LiDAR taşkın yatağının SYM'nin yüksek doğrulukta üretilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda taşkın anında yapılan LiDAR taramayla suyun kapladığı alanlar da tespit edilebilir. Diğer yandan akarsu ve nehir yataklarının batimetri haritasını çıkarmak için yeşil dalga boyuna sahip LiDAR kullanılmaktadır. Fakat suyun berraklığı yapılan ölçümlerin doğruluğunu etkilemektedir (Yılmaz, 2016).

Yer Gözlem Uyduları: Uydu görüntüleri, büyük alanların görüntülenerek taşkına karşı önceden plan yapılmasında, risk altında olan bölgelerin tespitinde, taşkın esnasında kriz yönetiminde, kurtarma ve tahliye çalışmalarında, sonrasında ise oluşan sonuçların incelenmesinde önemli bir unsur teşkil etmektedir (Özcan, 2009).

Yer gözlem uydularını optik uydular ve radar uydular olarak iki gruba ayırabiliriz. İlgili Bilim Adamları Birliğinin (Union of Concerned Scientists – UCS) 31 Temmuz 2017 tarihli veritabanına göre yörüngede 1738 uydu bulunmaktadır ve bunların 620'si yer gözlem uydusudur. Geçen yıla göre yer gözlem uyduları % 66 artmıştır (UCS, 2017).

Taşkın çalışmalarında uydular taşkın kayıtlarında kullanılmaktadır. Taşkın haritalarının kalibrasyonunda tarihi taşkın haritaları kullanılmaktadır. Ne yazık ki ülkemizde taşkın kayıtları çoğunlukla noktasal olarak tutulmaktadır. Gerekli olan durumlarda ise taşkın sonrasında araziye bir ekip görevlendirilir ve taşkın izlerinden taşkın yayılım alanları belirlenir. Bu yöntemle taşkın alanlarını doğru bir şekilde tespit edilmeyebilir. Taşkın alanlarını uzaktan algılama yöntemleri ile tespit edilmesinde fayda vardır (Yılmaz, 2017).

Taşkın anında taşkın yayılımını tespit etmek için optik uydulardan ziyade radar uydularının kullanılması daha uygun olabilir. Çünkü taşkın anında hava şartları uygun olmaya bilir ve optik uydular hava şartlarından etkilenmesine rağmen radar uydular çok az etkilenmektedir.

Havasal Algılayıcılar: Taşkın Çalışmalarında genel olarak uçak ve insansız hava araçlar (İHA) kullanılmaktadır.

Uçak ile alınan görüntüler uydu görüntülerine göre daha yüksek konumsal çözünürlüğe sahiptir. Fakat büyük ölçekli çalışmalarda uydu ile görüntü alma maliyeti uçak ile görüntü alma maliyetinden daha düşüktür.

Taşkın çalışmalarında İHA'lar son yıllarda en yaygın kullanılan araçtır. Çünkü küçük alanlarda uçaklara göre maliyet açısından uygundur. Diğer yandan hava şartları el verdiğinde takdirde, uydunun taşkın bölgesini zamanında görüntüleyememe durumu olduğundan İHA'lar ile görüntü alma daha uygun olacaktır. Aynı zamanda İHA'larla çok yüksek çözünürlükte veri elde edilir.

1.10. Taşkın Tehlike Haritaları, Taşkın Risk Haritaları ve Taşkın Risk Yönetimi Hakkında UA Teknikleri Kullanılarak Yapılan Çalışmalar

Smith (1997), SAR ve kızılötesi veriler kullanarak nehir çevresindeki su basma bölgesi belirlemiş ve böylece taşkın haritası üretmiştir. Sanyal (2004) çalışmasında Asya'nın Muson bölgesinde uzaktan algılama ve hidrolojik veriler yardımıyla taşkın derinliğini tahmin etmiş, yüksek çözünürlüklü bir DEM ile taşkın haritası oluşturmuştur. Özcan (2009), CBS ortamında uzaktan algılama verilerini değişik veri gruplarıyla modelleyerek taşkın risk analizi gerçekleştirmiştir. Brivio (2010), sele maruz kalan alanları tespit etmek için uydu radar görüntülerinin ve yardımcı bilgilerin kullanımının önemini vurgulamıştır. Amini (2010), DEM kullanarak taşkın derinlik haritası üretmiş

ve IKONOS uydu görüntüsünü kullanarak taşkın sonrası durumu incelemiştir. Bishaw (2012), taşkın tehlikesinin zararlı etkilerini en aza indirmek için arazi kullanım planını geliştirmiş, sele eğilimli alanlar için uzaktan algıma tekniklerini kullanarak ayrıntılı bir taşkın risk değerlendirmesini yapmıştır. Batur ve Manav (2012), 16 Şubat 2010 tarihinde Meriç Nehri'nde meydana gelen, taşkın öncesi, taşkın anı ve sonrasını kapsayan çok zamanlı Landsat 5 TM (Thematic Mapper) görüntülerini kullanarak taşkına maruz kalan alanları tespit etmişlerdir ve bu görüntülerden yararlanarak taşkın haritalarını oluşturmuşlardır. Chau (2013), özellikle meteorolojik ve hidrolojik verilerin kısıtlı olduğu durumlarda CBS modellemesinin önemini hatırlatmış ve sel olayları sırasında uzaktan algılama yöntemiyle elde edilen görüntülerden yararlanmışır.

Ani taşkın tehlike haritalarını oluşturmak için, Elkhracy (2015), GPS gözlemleriyle elde edilen kontrol noktalarını ve doğruluk değerlendirmesine olanak sağlayan SPOT ve SRTM DEM verilerini kullanmıştır. Taha (2017) ise akış ve Aster DEM verilerini otomatik olarak karşılaştırarak CBS ile uzaktan algılama tekniklerini kullanmıştır. Rahman (2017) RADARSAT SAR görüntülerini kullanarak taşkın suyunun yayılımını analiz etmiştir. Sel riskinin değerlendirilmesi ve haritalandırılmasında, Ntajala (2017) Batı Afrika'daki Aşağı Mono Nehri Havzasında çalışarak CBS'yi ve uzaktan algılama tekniklerini birleştirmiştir.

Toda (2017) taşkın sızıntısı haritalarını, LISFLOOD-FP'yi ve LiDAR tabanlı DEM, nehir deşarjını ve yağış verilerini kullanarak üretmiştir. Schumann (2017) ise SAR verilerini, mikrodalga ve uzaktan algılama tekniklerini kullanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Avrupa Ülkelerindeki Taşkın Haritalarına Genel Bir Bakış

Türkiye’de taşkın direktifinin yasalarımıza aktarılması ve uygulanması yönünde çalışmalar devam etmektedir. Havza düzeyinde, taşkınların yönetilmesi yönünde çalışmalara da başlanmıştır. Aynı zamanda havza bazında taşkın tehlike ve taşkın risk haritalarının üretimi de yapılmaktadır. Bu tez çalışmasında, taşkın risk yönetimindeki yetki-sorumluluk dağılımını ve kurumlar arası işbirliğini inceleyip, hem havza düzeyinde yönetimimize hem de direktif uygulamalarımıza örnek oluşturması açısından, Avrupa Birliği üyesi ülkeler seçilmiştir.

Ülkeler seçilirken taşkın yönetimi konusunda sorumlu olan kurumlar ve taşkın haritalarını üretirken kullandıkları veri türü hakkında bilgi toplamak amaçlanmıştır. Fakat kurumlar hakkındaki bilgilere ulaşmak için, detaylı bir araştırma yapılması gerektiği görülmüştür. Bundan dolayı ülkeler ile ilgili havza sayısına, mevzuatlarına ve taşkın yönetiminden sorumlu kurumlara öncelik verilerek inceleme yapılmıştır.

Almanya, Fransa ve İngiltere’nin Avrupa Birliğindeki güçlü üyeler biri olmaları, taşkın yönetimi ile ilgili tecrübeye sahip olmaları ve Taşkın Direktifinin uygulanması konusunda öncü olmaları sebebiyle bu üç ülke seçilmiştir. Çek Cumhuriyeti ise 2004 yılında birliğe girmesine rağmen taşkın yönetiminin uygulanması ve mevzuatının oluşturulması konularında diğer üç ülke kadar başarılı olduğu için seçilmiştir.

2.1.1. İngiltere

Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı; İngiltere, Galler, İskoçya ve Kuzey İrlanda olmak üzere dört kurucu ülkeden oluşmaktadır. Birleşik Krallık’ta 17 nehir havzası bulunmaktadır. Bu nehir havzalarından 10’u (Dee, Northumbria, Humber, North West, Severn, Anglian, Thames, South East, South West, Solway Tweed) İngiltere’nin sınırları içindedir. Solway Tweed nehir havzası ise, İskoçya ile ortak paylaşılan bir havzadır (Şekil 11), (DEFRA, 2017).



Şekil 11. İngiltere ve Galler'in nehir havzaları

Ülkede taşkın yönetimi ve uygulaması; ulusal, bölgesel ve yerel olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Ülke genelinde Taşkın Su Kanununun altında, Taşkın ve Kıyısız Erozyon Riskleri Yönetimi (FCERM) stratejisi geliştirilmiştir. Bu stratejiye göre, taşkın politikalarının geliştirilmesi Çevre, Gıda ve Köy işleri Bakanlığının (DEFRA) sorumluluğunda olmakla birlikte, Çevre Ajansına ulusal düzeyde genel kontrol rolü, idari bölge yetkililerine ve yerel yetkililere yerel düzeyde liderlik rolü vermiştir (DEFRA, 2017).

Ulusal düzeyde DEFRA, taşkın ve kıyı erozyonu riski yönetiminden sorumludur. DEFRA Taşkın sırasında müdahale eder, aynı zamanda birimler arasında koordinasyonu sağlar. Taşkın felaketinden sonra ise Topluluklar ve Yerel Yönetim Bakanlığı (DCLG) en yetkili devlet birimidir. DCLG aynı zamanda FCERM'nin yapım aşamasında da bulunmaktadır. Ulusal düzeyde Çevre Ajansı, taşkına ve kıyı erozyonuna sebep olan kaynakların yönetiminden sorumludur. Ayrıca Çevre Ajansı nehirlerden, rezervuarlardan ve denizden kaynaklanan taşkın risk yönetiminin planlanmasından sorumludur. Diğer bir görevi ise, taşkından korunmak için yapılan yapıların (duvar, bent) denetimini yapmak ve bu yapıların nerede ve nasıl yapılacağına karar vermektir (DEFRA,2017).

Yerel düzeyde taşkın risk yönetiminin başında Çevre Ajansı bulunmaktadır. Genel anlamda yerel düzeyde Çevre Ajansı denizden ve ana nehirlerden kaynaklanan risk

yönetiminden ve taşkından korunmak için plan yapılmasından, lider yerel taşkın yetkilileri ve yerel topluluklar ile birlikte sorumludur. (Environment Agency, 2017).

Diğer taraftan yerel düzeyde lider yerel taşkın yetkilileri, akarsu ve kanallardan kaynaklanan taşkınlardan ve taşkın risk yönetimi planlarından sorumludur. Aynı zamanda görev tanımlarında; yerel taşkın risk yönetiminde fikir geliştirmek, uygulamak ve yapılan taşkın koruma yapıtlarının kaydını tutmak, Sürdürülebilir Drenaj Sistemlerinin (SuDS) onay makamlarını oluşturmak, taşkın nasıl oluştuğunu, taşkın meydana gelirken yarattığı etkiyi ve ileride oluşabilecek riskleri tespit ve tahmin etmek ve bunlara karşı önlem almak gibi görevler de yer almaktadır (Environment Agency, 2017).

Diğer taraftan yerel düzeyde kıyı taşkın yönetiminde Çevre Ajansı dışında Kıyı Erozyonu Riski Yönetimi Otoriteleri'nin de sorumlulukları vardır. İngiltere'de kurulan Bölgesel Taşkın ve Kıyı Komiteleri (RFCCs), riskli bölgeyi tanımlamak ve bölgeye uygun planı yapmaktan, kıyı çizgileri ve havzalar boyunca oluşabilecek erozyon ve taşkın yönetiminden, bunlarla ilgili yapılacak haberlerden, taşkın için yeterli yatırımların tespiti ve önerisinden sorumludur. Ayrıca kendi bölgelerinde; sel ve kıyı erozyonu için, sel risk yönetimi yetkilileri ve diğer ilgili kuruluşlar arasında bağlantı sağlamaktan sorumludurlar (Environment Agency, 2017).

Düşük rakımlı alanlar İngiltere'nin yaklaşık yüzde 10'unu kapsamaktadır. Yerel düzeyde Dahili Drenaj Komiteleri (IDB), düşük rakımlı alanların su seviyesi yönetiminden sorumlu olan bağımsız kamu kurumlarıdır. Genel anlamda görev tanımları, taşkın riskini azalmak için çalışmaktır. Bu komiteler riski azaltmak için Çevre Ajansı veya yerel yetkililer tarafından talep edildiği takdirde, ana nehirler dışında kalan akarsu ve kanallarda drenaj işlemleri yaparlar ve pompa istasyonları geliştirirler. Ayrıca yer altı sularının seviyelerini de takip ederler (Environment Agency, 2017).

Yerel düzeyde taşkın ve kıyı erozyonu yönetimine Yerel Otoriteler liderlik eder. Yerel otoriteler, Ana nehirler dışında kalan akarsu ve kanallardaki taşkın koruma yapıtlarının onarılması, değiştirilmesi ya da kaldırılması için onay verme gibi görevleri üstlenir. Ayrıca yerel düzeyde lider yerel taşkın yetkilileri ile birlikte ilçe meclisleri taşkın risk yönetiminin planlanmasında etkin bir role sahiptir. Rezervuar yürütmesinden Çevre Ajansı sorumlu olup, güvenliğinden ise rezervuar sahipleri veya işletmeciler sorumludur.

Diğer taraftan; su ve kanalizasyon şirketleri, su ve pislikten kaynaklanan sel risklerini yönetmekten, bina ve bahçelerin drenajını sağlayan kombine (uyumlu) kanalizasyon sistemlerinden sorumludur. Otoyol drenaj ve yol kenarı hendekleri

yönetiminden ve taşkın riskini arttırmayacak yol projeleri yapmaktan ise Karayolu Yetkilileri sorumludur (Environment Agency, 2017).

İngiltere’de taşkın yönetimi ile ilgili yasal mevzuata bakıldığında, 1975 yılında Reservuar Yasası, 1991 yılında ise sırası ile Su Kaynakları Yasası, Su Endüstri Yasası, Arazi Drenaj Yasası yayınlanmıştır. Avrupa Birliği ülkeleriyle birlikte Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC) kabul edilmiştir. 2004 yılında Taşkın Tahmini Raporu, 2007 yılında taşkın risk yönetimi ile ilgili Pitt Araştırması oluşturulmuştur. Avrupa’da yaşanan ciddi taşkınlar sonrasında Taşkın Direktifi (2007/60/EC) yayınlanmış, 2009 yılında Taşkın Riski Yönetmeliği adı altında Taşkın Direktifi, Birleşik Krallık yasasına ilave edilmiştir. 2010 yılında ise Taşkın ve Su Yönetimi Kanunu (Flood and Water Management Act) çıkarılmıştır. Bu kanunla Taşkın ve Kıyı Erozyonu Riski Yönetimi (Flood and Coastal Erosion Risk Management-FCERM) hakkında yeni bir yasal düzenleme oluşturulmasına başlanmıştır. Aynı zamanda bu kanunla birlikte ulusal ve yerel stratejiler belirlenmiştir. 2012 yılında taşkın riskini içeren Ulusal Planlama Politika Çerçevesi yayınlanmıştır (Environment Agency, 2017, URL-5).

Ülkede kapsamlı bir şekilde taşkın risk yönetimini uygulayabilmek için, çeşitli taşkın haritaları üretilmiştir. Çevre Ajansı İngiltere’yi 16 alana bölerek çalışmaktadır. Taşkın haritaları 1996 yılında Çevre Ajansı’nın internet sitesinde yayınlanmıştır. Bu siteden posta kodu ya da adres yardımı ile vatandaşlar ülkede üretilen ve yayınlanan taşkın haritalarına ve taşkın risk durumuna ulaşabilmektedirler. Aynı zamanda vatandaşlar DEFRA’nın resmi internet sitesinden de aynı şekilde (posta kodu, adres) risk durumlarını öğrenebilirler. Bu sitede risk durumuna göre nasıl hareket etmeleri gerektiği sırasıyla gösterilmiştir. (Environment Agency, 2016, DEFRA, 2017).

Ülkede taşkın haritaları farklı grupların kullanımı için kapsamlı bir şekilde üretilmektedir. Bunlar;

- Planlar için üretilen taşkın haritaları,
- Taşkın tehlike haritaları (denizden ve nehirden kaynaklanan, yüzey suyundan kaynaklanan, rezervuardan kaynaklanan),
- Taşkın uyarı alanlarının haritalarıdır.

2.1.1.1. Planlar İçin Üretilen Taşkın Haritası

Planlar için üretilen taşkın haritasında, nehirlerden ve denizden kaynaklanan taşkın meydana gelme olasılıkları farklı olarak gösterilir. Haritada meydana gelme durumları yani tekerrür periyotları yüzdelik biçimde gösterilmiş, taşkın alanları üç bölgeye (Taşkın Alanı 1, Taşkın Alanı 2, Taşkın Alanı 3) ayrılarak gösterilmiştir;

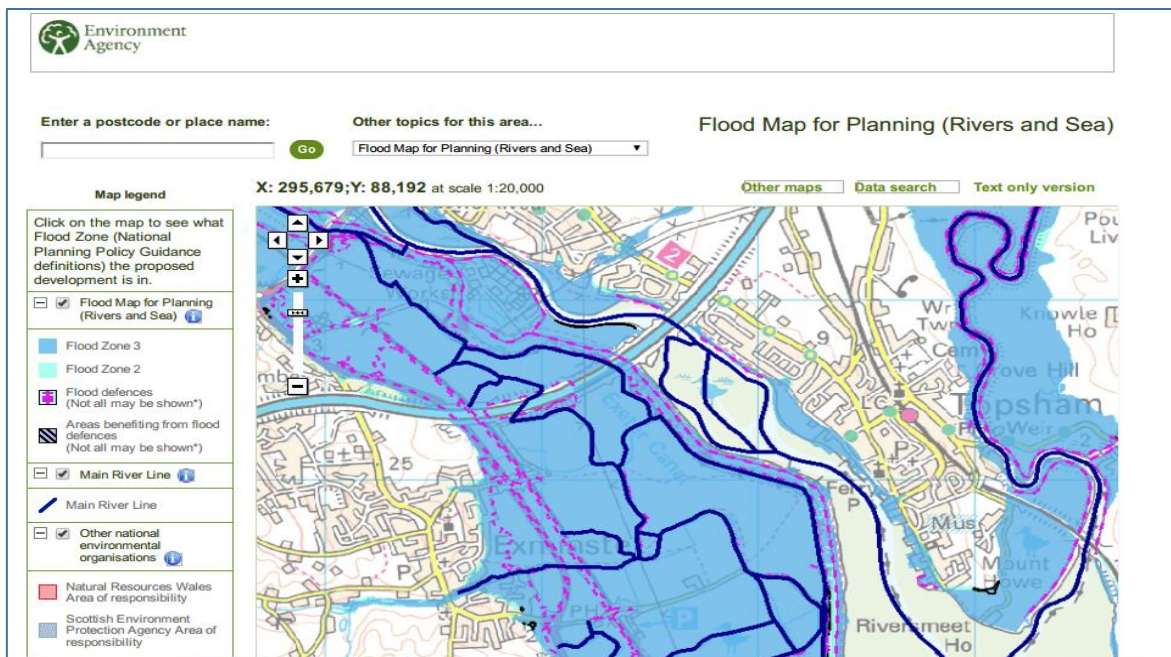
Taşkın Alanı 1: Denizden ve nehirden her yıl taşkın olma olasılığının %0.1 den küçük olduğu alanları.

Taşkın Alanı 2: Nehirden her yıl taşkın olma olasılığının %1 den küçük ve %0.1 den büyük olduğu alanlar.

Denizden her yıl taşkın olma olasılığının %0.5 den küçük ve %0.1 den büyük olduğu alanlar.

Taşkın Alanı 3: Nehirden her yıl taşkın olma olasılığının %1 den büyük olduğu alanlar. Denizden her yıl taşkın olma olasılığının %0.5 den büyük olduğu alanlar.

Belirlenen taşkın alanları mavinin tonları kullanılarak sınıflandırılmıştır (Şekil 12). Ayrıca bu haritalar üzerinde ana nehirlere ve taşkından korunmak için yapılan yapılara da yer verilmiştir. Bu haritaların bilgileri 3 ayda bir güncellenir ve her hangi bir taşkın koruma yapısı eklendiğinde ya da kaldırıldığında harita üzerinde işlenir (URL-6).



Şekil 12. Planlar için yapılan taşkın haritası (URL-7)

2.1.1.2. Taşkın Tehlike Haritaları

Ülkede Taşkın Tehlike Haritaları, nehirlerden ve denizden kaynaklanan, yüzey suyundan kaynaklanan, rezervuardan kaynaklanan ve yer altı suyundan kaynaklanan taşmalar göz önüne alınarak ayrı ayrı oluşturulmuştur. Şuanda ülke genelinde;

- Nehirlerden ve Denizden Kaynaklanan,
- Yüzey Suyundan Kaynaklanan,
- Rezervuardan Kaynaklanan, taşkın tehlike haritaları üretilmekte olup, yer altı suyundan kaynaklı tehlike haritalarının yapımına başlanmıştır.

Oluşturulan tehlike haritalarının modellerinde, taşkın senaryosu; yüksek, orta, düşük, ekstrem olmak üzere 4 şekilde gösterilmekte ve yüzdelik olarak 30'da 1, 100'de 1 1,000'de 1 oranları kullanılmaktadır. Taşkın tehlike haritaları üretilirken; taşkın boyutu, derinliği, hızı ve akış yönü, suyun yön değişimi ve yer altı drenajları hesaba katılır.

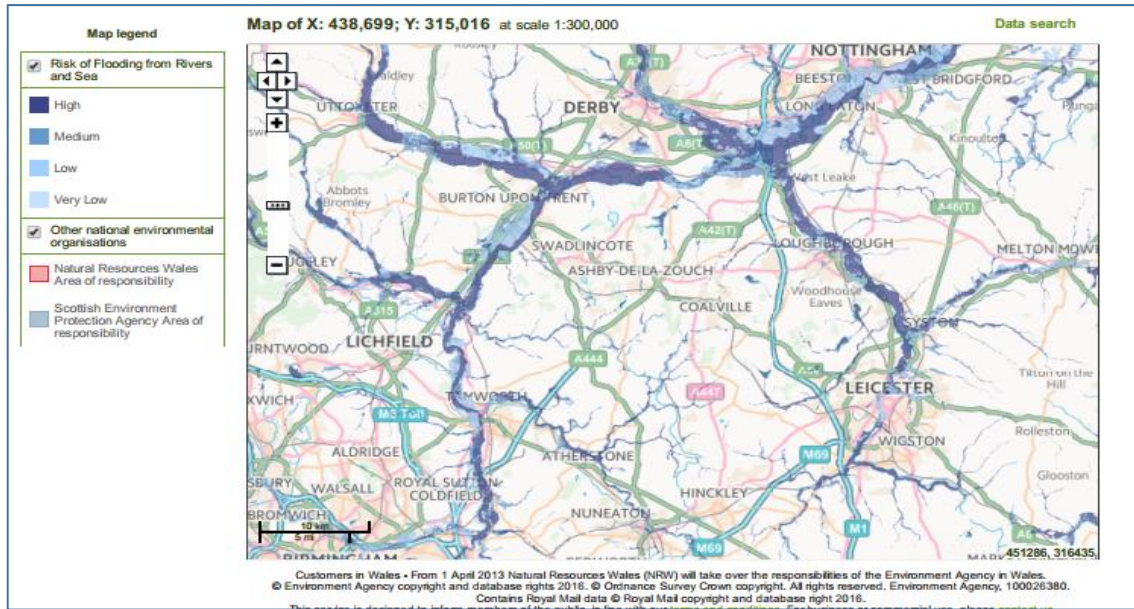
Taşkın tehlike haritaları 2013 yılında Çevre Ajansı tarafından yayınlanmıştır ve bu haritalar 6 yıl'da bir güncellenmektedir. Ülkede 11 bölge için Bölgesel Taşkın ve Kıyı Komitelerine ait taşkın tehlike haritalarının mevcut durumu Şekil 13'de gösterilmiştir.

	Nehir Havzaları	Nehir ve Deniz	Reservuar	Yüzey Suyu
1	Anglian	✓	✓	✓
2	Dee	✓	✓	
3	Humber	✓	✓	✓
4	North West	✓	✓	✓
5	Northumbria	✓	✓	
6	Severn	✓	✓	✓
7	Solway Tweed	✓	✓	
8	South East	✓	✓	✓
9	South West	✓	✓	
10	Thames	✓	✓	✓
11	Western Wales	✓	✓	✓

Şekil 13. Bölgesel Taşkın ve Kıyı Komitelerine ait taşkın tehlike haritalarının mevcut durumu (Environment Agency, 2013)

Nehirlerden ve Denizden Kaynaklanan taşkın tehlike haritasında, İngiltere'deki taşkın alanları 50m*50m hürelere bölünmüş ve taşkın oluşma olasılıklarına göre hücrelerde mavinin 4 farklı tonu kullanılmıştır. Harita üzerinde taşkın meydana gelme olasılıkları aşağıdaki gibi tanımlanmıştır;

- Yüksek (High) : 30'da 1 yani % 3.3'den büyük ve eşit olma olasılığı herhangi bir yıl için
- Orta (Medium): 30'da 1 yani % 3.3'den küçük ve % 1'e eşit ve büyük olma olasılığı herhangi bir yıl için
- Düşük (Low): herhangi bir yıl için %1'den küçük, %0.1'den büyük veya eşit olma olasılığı
- Ekstrem (Very Low): % 0.1 den küçük olma olasılığı herhangi bir yıl için (Şekil 14).



Şekil 14. Nehirlerden ve denizden kaynaklanan taşkın tehlike haritası (URL-8).

Bu harita vatandaşları, taşkın tehlikesine karşı izlenmesi gereken adımlara yönlendirmektedir. Bu adımlar risk yüzdesine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin yüksek risk olan alanlarda sigorta yaptırmanın gerekliliği vurgulanırken, düşük risk olan alanlarda ise sigorta yaptırmanın şart olmadığı açıklanmaktadır. Taşkın tehlikesine göre izlenmesi gereken adımlar şu şekildedir;

- Ücretsiz taşkın uyarı sistemine kayıt olma,
- Taşkın planlarına bakma,
- Taşkın riskine karşı mülklerin nasıl korunması gerektiğini araştırma;
- Gerekli ise sigorta yaptırma,

- Buldukları bölgenin taşkın haritalarını (flood zone), nehir ve denizlerin seviyeleri ve akış yönleri tahminlerini görebilme ve en son seviye düzeylerini öğrenebilme
- Son olarak da rezervuar ve yerüstü suyundan kaynaklanan taşkın haritalarını inceleme

Yüzey Suyundan Kaynaklanan Tehlike Haritalarını Çevre Ajansı 2008 ve 2010 yıllarında yayınlamıştır. Ama bu haritalarda drenaj oranları, akış oranlarının yüzdesi ve kritik sağanak anları (critical storm durations) bulunmadığından dolayı haritalar 2013 yılında güncellenmiştir. Hidrolojik (yağış) modelleme 30'da 1,100'de, 1,000'de 1 olasılıklarında oluşturulmuştur (Environment Agency, 2013).

Haritalar güncellenirken, sayısal arazi modeli olarak 2012 yılında Çevre Ajansı tarafından oluşturulan model kullanılmıştır. Çevre Ajansı bu modeli, LIDAR (0.25m, 0.5m, 1m ve 2m), Infoterra LIDAR (1m ve 2m), Intermap Technologies NEXTMap Britain IfSAR verilerini kullanarak oluşturmuştur. Ülkenin % 90'ının sayısal arazi modeli mevcuttur. Hassasiyeti genellikle 2 m'dir. Ancak bazı bölgelerde 5 m olduğu alanlar vardır. Hidrolik model oluşturulurken JFlow+ 2D hydraulic model kullanılmıştır. Oluşturulan taşkın modeli 2m çözünürlüğündedir (Environment Agency, 2013).

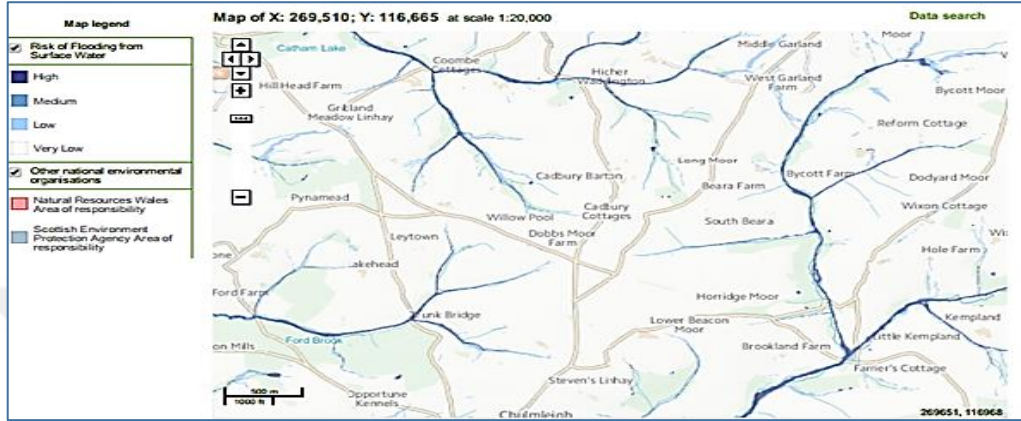
Yüzey suyundan kaynaklanan taşkın tehlike haritaları; taşkın olasılıkları 30'da 1 (3.3%), 100'de 1 (1%), 1,000'de 1 (0.1%), taşkın boyutu, derinliği, hızı ve tehlike faktörü (hazard) hesaba katılarak oluşturulmuştur. İnternet sitesinde vatandaşların anlayacağı basit bir şekilde;

- Yüzey Suyundan Kaynaklanan Taşkın Boyut Haritası,
- Yüzey Suyundan Kaynaklanan Derinlik Haritası,
- Yüzey Suyundan Kaynaklanan Hız Haritası olarak 3 çeşit harita şeklinde yayınlanmıştır.

Yüzey Suyundan Kaynaklanan Taşkın Boyut Haritası, yüzey suyunun yarattığı taşkın tehlikesinin boyutunu mavinin 4 tonu kullanılarak aşağıdaki gibi göstermektedir.

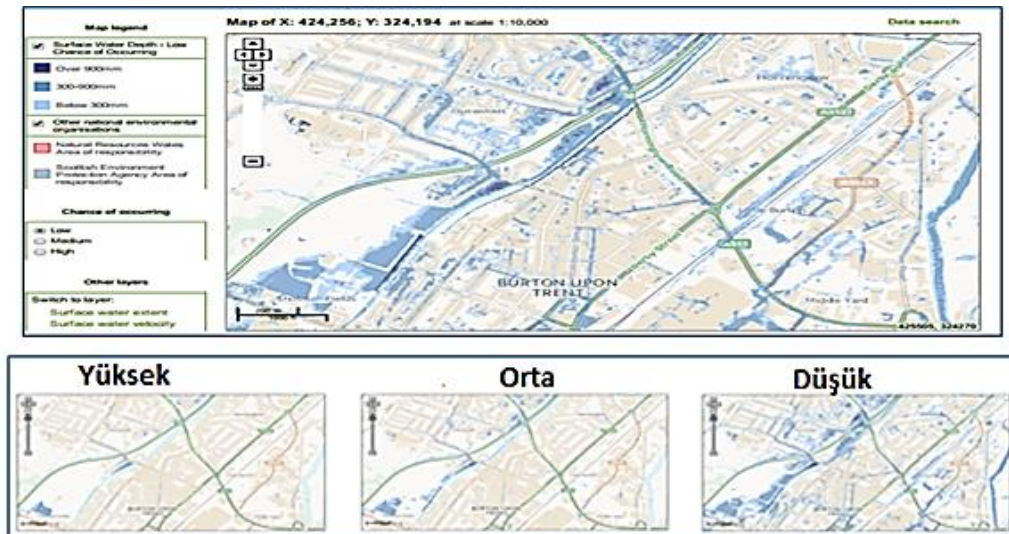
- Yüksek (High) : 30'da 1 yani % 3.3'den büyük ve eşit olma olasılığı herhangi bir yıl için
- Orta (Medium) : 30'da 1 yani % 3.3'den küçük ve % 1'e eşit ve büyük olma olasılığı herhangi bir yıl için

- Düşük (Low) : herhangi bir yıl için %1'den küçük, %0.1'den büyük veya eşit olma olasılığı
- Ekstrem (Very Low): % 0.1 den küçük olma olasılığı herhangi bir yıl için (Şekil 15).



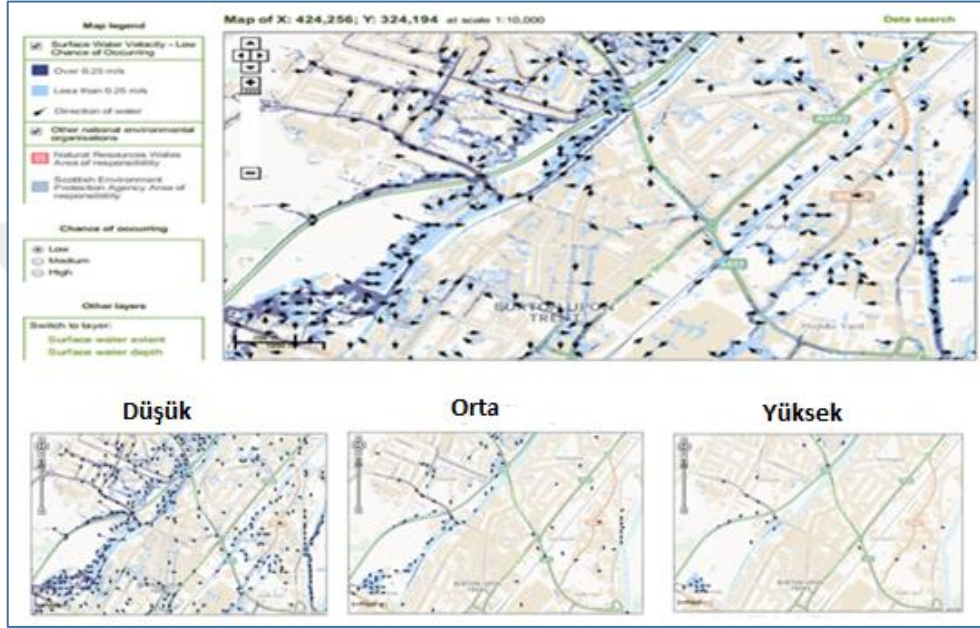
Şekil 15. Yüzeysel su kaynaklı taşkın boyut haritası (URL-8)

Yüzeysel su kaynaklı derinlik haritası; hesaplamalarında 0.15 m'den küçük olma ile 1.20 m'den büyük olma durumları baz alınmıştır. Haritada 300 mm altında, 300 mm ile 900 mm arasında ve 900 mm'den büyük olma durumları dikkate alınarak mavinin tonlarına göre renklendirilmiştir. Bu haritada (Şekil 16) taşkın meydana gelme olasılığına göre derinlikler, üç durumda (yüksek, orta, düşük) gösterilerek oluşturulmuştur.



Şekil 16. Yüzeysel su kaynaklı derinlik haritası (URL-8).

Yüzey suyundan kaynaklanan hız haritası, derinlik haritalarında olduğu gibi bu haritada da Çevre Ajansı sitesinde 0.25m/s'nin üstünde ve altında olmak üzere mavinin iki tonu kullanılarak renklendirilmiştir. Haritada hızların yanı sıra akışların yönü de belirtilmiştir. Hızlar, 0.25m/s'den küçük olma ile 2 m/s'den büyük olma durumları için hesaplanmıştır (Şekil 17).



Şekil 17. Yüzey suyundan kaynaklanan hız haritası (URL-8).

Yüzey suyundan kaynaklanan taşkın tehlike oranı (Hazard Rating); hız, derinlik ve debris faktörlerinin formüle edilmesiyle hesaplanmaktadır.

$$\text{Tehlike Oranı (hr)} = [\text{derinlik}(h) * (\text{hız}(v) + 0.5) + \text{debris faktörü}(df)] \quad (1)$$

Debris faktörü sabit bir sayı olmakla birlikte;

$$\begin{aligned} df = 0.5 & \text{ ise; } & h \leq 0.25\text{m} \\ df = 1 & \text{ ise; } & h > 0.25\text{m} \end{aligned} \quad (2)$$

şeklinde alınır. Tehlike oranı yukarıdaki parametreler (hız, derinlik, debris) girilerek fonksiyon içinde hesaplanır ve tehlike oranı bir puan (skor) şeklinde elde edilip, dört olasılıklı tehlike durumları aşağıda belirtilen oranlar dikkate alınarak oluşturulur.

- düşük tehlike (0.5 > hr > 0.75)
- orta tehlike (0.75 > hr > 1.25)
- önemli tehlike (1.25 > hr > 2.0)
- yüksek tehlike (hr > 2.0)
















Rezervuardan kaynaklanan taşkın tehlike haritaları başlangıçta acil durum planlaması amacıyla geliştirilmiş fakat, diğer amaçlar için de kullanılabilir. Ancak haritaları diğer amaçlar için kullanmadan önce modellemede yapılan varsayımların ve sınırlamaların iyi anlaşılması gerekmektedir. İlk olarak 2010 yılında rezervuar taşkın haritası üretimine başlanmıştır (RFMG, 2016).

Üretilen taşkın haritasında hidrolik modelleme sayısal arazi modeline göre oluşturulmuştur. Modelde taşkın önleme yapıları, su yolları gibi önemli bentler alınmış, köprüler gibi yapılar alınmamıştır. Sayısal Arazi Modeli (SAM), LIDAR ve IFSAR (NextMap olarak da bilinen) verileri kullanılarak oluşturulmuştur. IFSAR verileri 5 m'lik gridler şeklindedir. Çoğu noktanın düşeyde 50 cm ile 1 m arasında hassasiyeti vardır. Tüm ülke için IFSAR verileri mevcuttur. LIDAR verilerinde ise 2 m'lik grid oluşturulmuş olup, düşeyde 15 cm hassasiyetindedir (RFMG, 2016).

SAM, 10m x10m şeklinde ve A, B, C, D ve bilinmeyen (tanımlanamayan) şeklinde risk kategorileri oluşturulmuştur. B, C, D ve bilinmeyen (tanımlanamayan) şeklinde risk kategorileri JFLOW-GPU model ile modellenmiş olup, A risk kategorileri ise InfoWorksRS-2D ve TUFLOW model ile modellenmiştir (RFMG, 2016).

Bu hidrolojik model, bir taşkın olduğunda su altında kalabilecek ana hatları gösteren boyut haritası ile derinlik, hız ve tehlike durumlarını gösteren detaylı harita olarak iki şekilde üretilmiştir (RFMG, 2016).

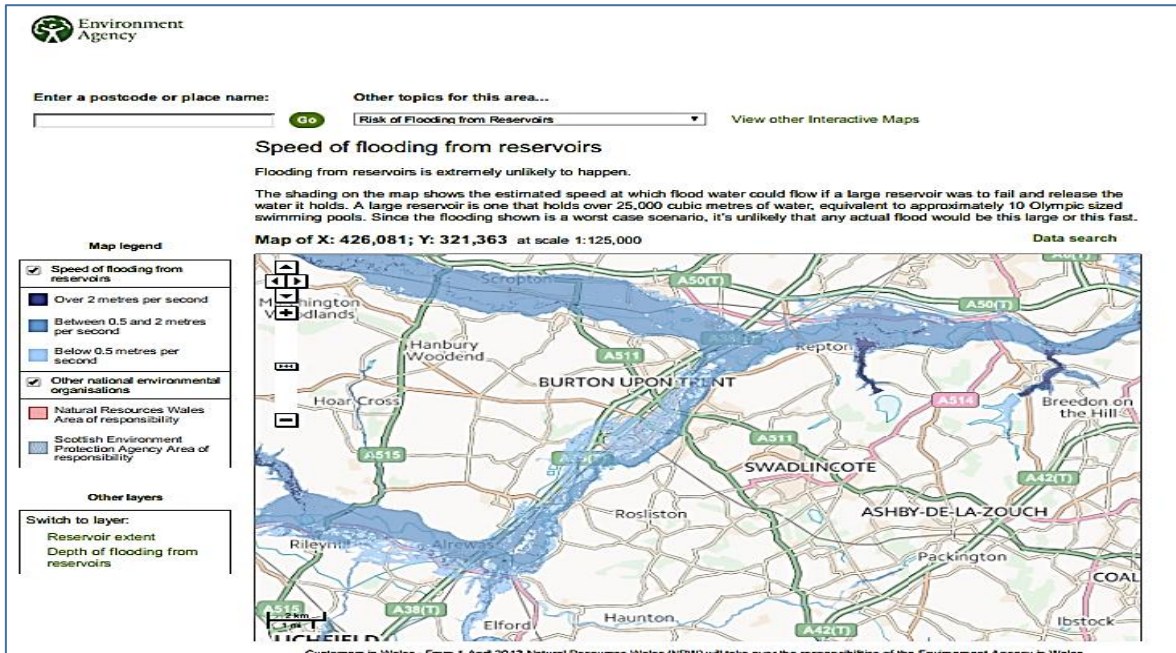
Detaylı taşkın haritasında derinlik seviyeleri 0 m ile 2 arasında; hız değerleri ise 0 m/s ile 4 m/s arasını 5 sınıfa bölerek gösterilmiş olup, tehlike sınır değerleri 0 ile 2 değerlerini baz alarak oluşturulmuştur (Şekil 18).

Derinlik Sınır Değerleri	Tehlike Sınır Değerleri	Hız sınır değerleri
 > 2.00 m	 Aşırı Tehlike ($H > 2.00$)	 > 4.00 m/s
 1.00 - 2.00 m	 Önemli Tehlike ($1.25 < H < 2.00$)	 2.00 - 4.00 m/s
 0.50 - 1.00 m	 Orta Tehlike ($0.75 < H < 1.25$)	 0.50 - 2.00 m/s
 0.25 - 0.50 m	 Düşük Tehlike ($H < 0.75$)	 0.25 - 0.50 m/s
 0.00 - 0.25 m	 Tehlike yok ($H = 0.00$)	 0.00 - 0.25 m/s

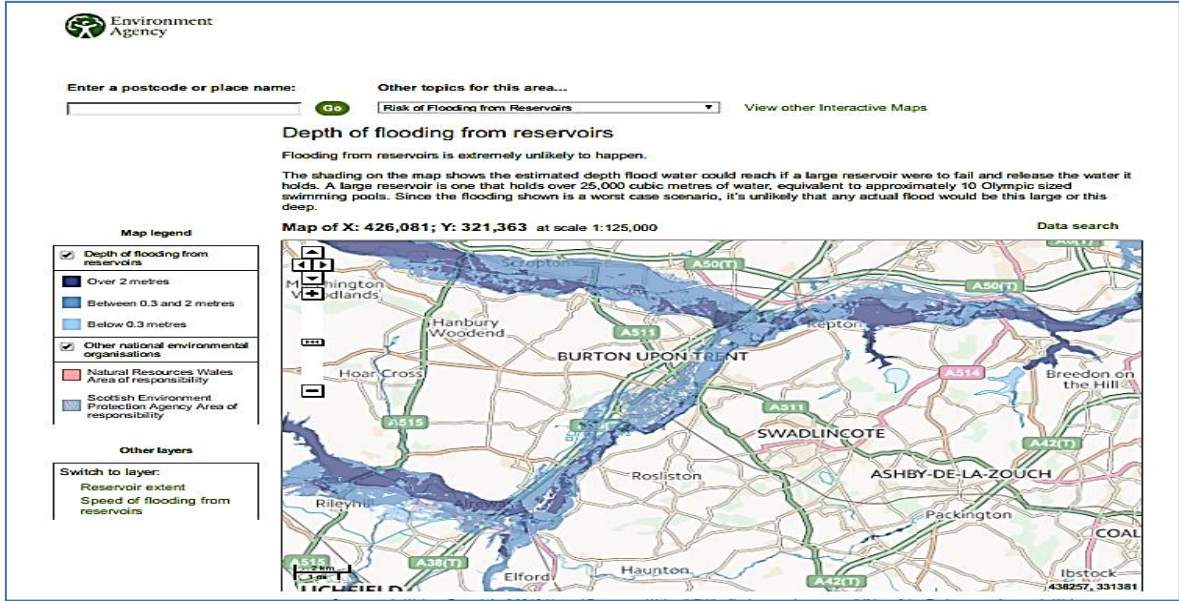
Şekil 18. Rezervuardan kaynaklı detay taşkın haritasının parametrelerin sınır değerleri (RFMG, 2016)

Debris faktörü 2 nolu denkleme göre hesaplanarak elde edilir, tehlike oranı ise 1 nolu formüle göre hesaplanır (RFMG, 2016).

İnternet üzerinde ise kolayca anlaşılabilir olan Rezervuar hız haritası (Şekil 19) ve Rezervuar derinlik haritası (Şekil 20) yayınlanmıştır. Rezervuar hız haritası 0.5m/sn altında olma, 0.5m/sn ile 2m/sn arasını ve 2m/sn hızı üzerinde olma durumlarını ve rezervuar derinlik haritası ise 0.3m altında, 0.3m ile 2m arasında ve 2m üzerinde olmak üzere mavinin tonları kullanılarak renklendirilmiştir (RFMG, 2016).



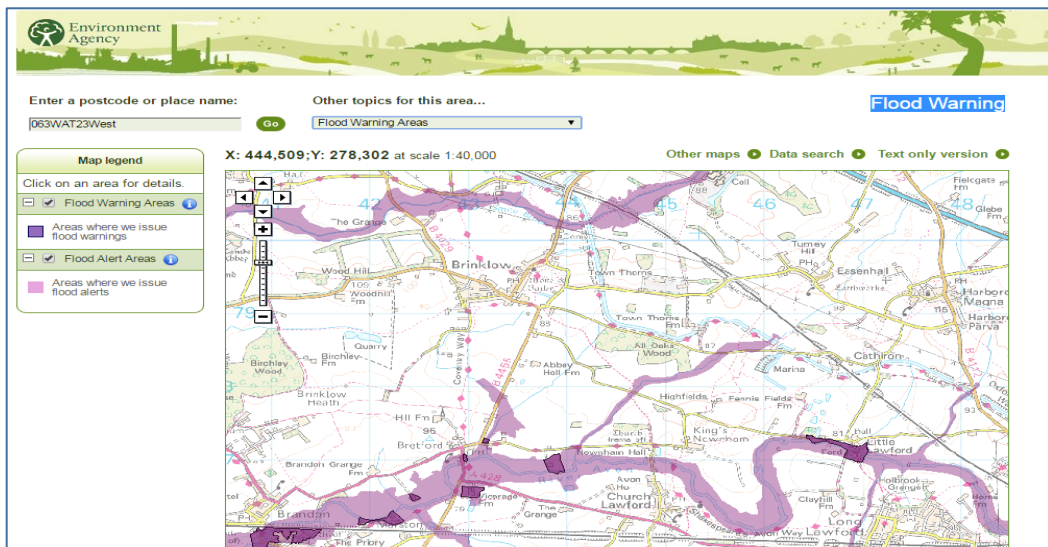
Şekil 19. Rezervuar hız haritası (URL-8)



Şekil 20. Rezervuar derinlik haritası

2.1.1.3. Taşkın Uyarı Alanlarının Haritası

Bu harita insanlara nerelerin taşkın riski taşıyıp taşımadığını gösterir. Harita taşkın uyarısı (flood warning) ve taşkın alarmı (flood alert) olmak üzere iki şekilde renklendirilmiştir (Şekil 21). Bu alanlarda yaşayanlara ücretsiz olarak hizmet veren taşkın uyarı servislerine üye olma olanakları sağlanır.



Şekil 21. Taşkın uyarı alanlarının haritası

2.1.1.4. Tarihi Taşkın Haritaları

Ülkede 1946 yılından bu yana taşkın olayları kayıt altına alınmaktadır. Kayıtlar 3 ayda bir güncellenmekte olup, her hangi bir olağan dışı olay yaşanmış ise o da kayıt altına alınmaktadır ve haritalar üzerine işlenmektedir.

Diğer taraftan İngiltere ve Galler için online olarak üç günlük taşkın risk tahminini gösteren haritalar yayınlanmaktadır. Bu riskler taşkın olma olasılığına göre bir matris şeklinde planlanmıştır. Taşkın riskleri yüksek, orta, düşük ve çok düşük olmak üzere dört olasılıkta matris şeklinde gösterilmektedir (Şekil 22).

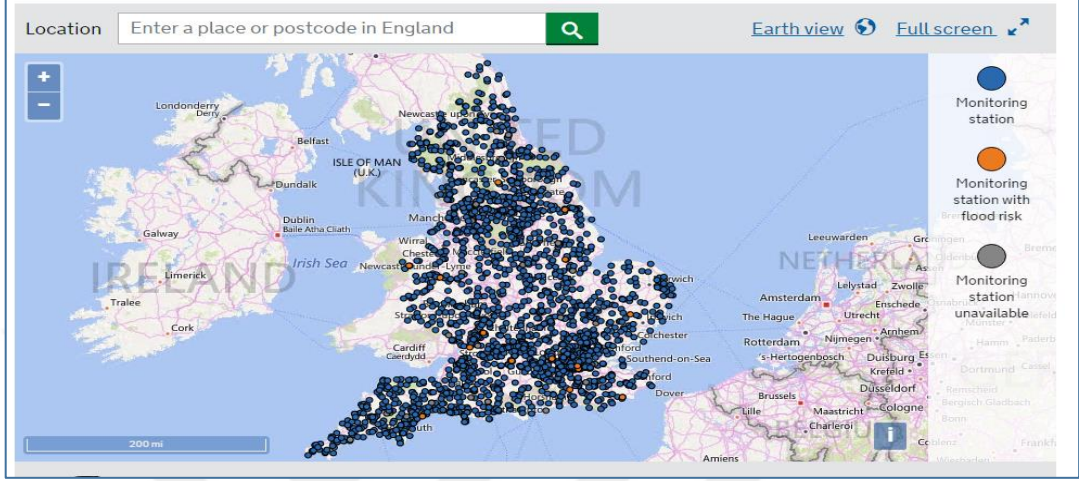


Şekil 22. Üç günlük taşkın uyarı alanlarının haritası

Ülkede, nehir ve deniz seviyelerini düzenli olarak izleyen istasyonlar vardır. Bu seviyeler şu anda ve önümüzdeki birkaç gün içinde taşkın riskini anlamanıza yardımcı olmaktadır. Vatandaşlar kendilerine en yakın istasyonlardan bilgi almak için nehir adları ya da posta kodları kullanabilirler ve harita üzerinde buldukları bölgedeki istasyonları inceleyebilirler.

İstasyonlar haritada üç renkte görülmekte olup, renklerine göre taşkın riski olup olmadığı anlaşılabilir. Diğer taraftan istasyonlarda nehir ya da deniz seviyelerinin beş günlük seviye ölçümleri bir grafik üzerinde yayınlanmaktadır. Aynı zamanda su yüksekliklerinin kaç metrede olduğu ve taşkın riski olması için kaç metreye ulaşması

gerektiği, en yüksek seviyeye hangi tarihte ulaşıldığı grafikte görülebilmektedir. Nehir seviyeleri normal koşullarda günde bir kez ya da iki kez ölçülmekte, önemli bir taşkın riski olduğu zamanlarda bu aralıklar sıklaştırılmaktadır (Şekil 23).



Şekil 23. İngiltere’de bulunan istasyon haritası (URL-9)

İngiltere'nin ilk canlı (online) sel uyarı haritası olan Taşkın Uyarıları 2012 başında yayınlanmasından bu yana; nehir seviye verilerini, taşkın olma olasılığını görselliğe dökmek ön planda tutulmuştur. Bu bağlamda taşkın uyarı sistemlerini geliştirmek için devlet ile işbirliği içinde çalışmakta olan kurumlar bulunmaktadır. Bunlardan biri Rod Plummer ve Erik Nodland tarafından, 2006 yılında kurulmuş olan Shoothill'dir. Ayrıca Shoothill; İngiltere, Galler, İskoçya ve İrlanda üzerindeki güncel nehir koşullarını gösteren, 3000 üzerinde nehir seviyesi ölçümü sunan, ödüllü GaugeMap hizmetini başlatmış, bu hizmeti Twitter bağlantılı hale de getirmiştir. Bunların yanı sıra yer altı suyu izleme ve akış izleme istasyonları da bulunmaktadır (URL-10).

Met Ofisse ise Çevre ajansı ile ortaklaşa çalışan diğer bir kurumdur. Yoğun yağış, nehir ve deniz seviyelerinin etkilerini sürekli izlemek ve taşkın olasılığını tahmin etmek için birlikte çalışırlar. 27 Şubat 2013'den itibaren; kullanıcıların tek bir yerden hava ve sel uyarılarına erişebilmeleri için Met Office internet sitesinde Çevre Ajansı ve İskoç Çevre Koruma Ajansı (SEPA) sel uyarılarını da uygulamaya koymuştur. Ofisin ana sayfası 15 dakikada bir güncellenmektedir. Sitede taşkınların tahmininde, kullanıcılar eski bilgileri güncel tutabilsin diye; etkilenmiş alanların ayrıntılı bilgileri de mevcuttur. Sel tahmininde

üç uyarı tip mevcuttur. Bunlar taşkın alarmları (flood alerts), taşkın uyarıları (flood warnings), şiddetli taşkın uyarılarıdır (severe flood warnings).

2.1.2. Almanya

Almanya ülke olarak “Länder” adı verilen 16 tane bölgeden (Berlin, Baden-württemberg, Bavyera, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Aşağı-Saksonya, Kuzey Ren Vestfalya, Renanya-palatina, Saarland, Saksonya, Saksonya-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen) oluşan federal bir yapıya sahiptir (Şekil 24).



Şekil 24. Almanya Eyaletleri (“Länder”)

Almanya’da Elbe, Ren, Tuna nehri olmak üzere üç ana büyük nehir vardır. Diğer önemli nehirleri, güneydoğudaki Isar Nehri, Orta Almanya’daki Main, kuzeybatıdaki Neckar ve kuzeydeki Weser Nehri’dir. Ülke bu kadar çok nehre sahip olduğundan, taşkın

tehlikesi altında olduğu açıkça ortadadır. Tarih boyunca 1995’de Ren, 1997’de Oder, 1999’da Güney Almanya, 2002’de Elbe/Mulde ve en son 2013 yılının ağustos ayında orta Almanya bölgesinde çok şiddetli sel olayları gözlemiştir. Bu tarihlerden sonra tüm Avrupa ülkelerinde olduğu gibi Almanya’da da taşkın olayları ve yönetimi ile ilgili kararlar alınmaya hızla başlanılmıştır (BMUB, 2017).

Ülke 16 bölgeden oluşmasına rağmen taşkın yönetimi için 10 havzaya (Tuna, Elbe, Ren, Maas, Ems, Weser, Eider, Ya, Schlei / Trave, Warnow / Peene) bölünmüştür. Aynı zamanda yönetim, uluslar arası düzeyde hidroloji, su kalitesi, taşkından korunma gibi konuları araştırmak için oluşturulmuş yedi komisyonla (Uluslararası Nehir Havzası Komisyonları -Danube, Rhine, Elbe, Oder, Mosel/Saar, Maas, Ems) koordinasyon içindedir. Diğer taraftan, bakım gibi özel görev ihtiva eden konularda söz sahibi olan Sınır Su Komisyonları da kurulmuştur (Sakın, 2014; BMUB, 2017).

Avrupa devletleri tarafından kabul edilmiş direktifleri ulusal kanunlara geçirmekte Federal Çevre, Doğa Koruma, Yapı ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, BMUB) sorumludur. Bu kanunların uygulanması ve taşkın önleme tedbirlerinin uygulanmasında ise Federal Eyaletler (Länder) sorumludur. Taşkın Riski Yönetim Planlarının hazırlanmasından eyaletlerdeki Çevre Bakanlıkları mesuldür. Bunun dışında BMUB ve Eyalet Çevre Bakanlıkları arasındaki koordinasyonu sağlayan çeşitli karar organları vardır. Çevre sektörü için en önemlisi Çevre Bakanlıkları Konferansıdır (Umweltministerkonferenz - UMK) ve taşkın yönetiminde önemli bir rolü vardır. Su İle İlgili Federal/Eyalet Çalışma Grubu (LAWA), UMK’in bir komitesidir ve taşkın yönetiminden sorumludur (Sakın, 2014; URL-11; LAWA, 2017).

Federal eyaletlerin her birinin kendi bünyelerinde su kanunları bulunmaktadır. Yaşanan şiddetli taşkınlardan sonra ülke çapında taşkın hasarını önlemek ya da en aza indirilebilmek için temel ve uyulması zorunlu kılınan Taşkın Kontrol Kanunu (Hochwasserschutzgesetz) 10 Mayıs 2005’te yürürlüğe girmiştir. 2009 yılında ise AB Taşkın Direktifi standartlarını aktarmak için ve aynı zamanda 2005 yılında çıkarılan Taşkın Kontrol Kanununun maddelerini içeren bir Federal Su Kanunu (Wasserhaushaltsgesetz) çıkarılmıştır. Diğer taraftan bu Su Kanununun yetmediği yerlerde, eyaletlerin kendilerine özgü kanunlar çıkarabilecekleri bu kanunda belirtilmiştir. Zaman içinde Taşkın Kontrol Kanununun daha iyi anlaşılması ve geliştirilmesi için 3 Mayıs 2015’de bir bildiri yayınlanmış, ardından 2 Kasım 2016’da Taşkın Kontrol Kanununun 2. taslağı çıkarılmıştır (Sakın, 2014; URL-12).

Almanya’da taşkın tehlike haritaları, taşkın risk haritaları, taşkın tahminleri, taşkın alarmları oluşturmak ve taşkın önleme ile ilgili düzenlemeler ve uygulamalar yapmak Federal Eyaletlerin sorumluluğundadır. Her bir eyalet taşkın ile uygulamaları farklı şekilde yürütmektedir. Baden-Württemberg eyaletinde taşkın uygulamaları Entegre Ren Programı (Integrated Rhine Programme - IRP) ve Entegre Tuna Programı (Danube Integrated Program - IDP) kapsamında yapılırken, Taşkın haritaları SAFER projesi kapsamında hazırlanmıştır. Bavaria’da ise taşkın haritaları “Bavarian Environment Agency” tarafından hazırlanmış olup, verilen örneklerden belli olduğu gibi, eyaletlerin uygulamaları arasında bir ortaklık görülmemektedir (Sakın, 2014; Kaya, 2016).

Aynı zamanda Federal Eyaletler, su seviyesini ve akışını belli bir süre aralığında sürekli olarak ölçen ve kaydeden izleme istasyonlarını kurmuşlardır. Buradan sağlanan bilgileri ‘www.hochwasserzentralen.de’ adlı merkezi bir internet sitesinde yayınlamaktadırlar ve daha detaylı bilgilere ulaşmak için her eyaletin kendi internet sitesine de yönlendirme sağlanmaktadır (Sakın, 2014; BMUB, 2017).

Genel olarak her eyalet, kanunlar ve yönerge kapsamında muhtemel bir taşkın için etki alanı, hız, derinlik, zarar gibi bilgileri içeren, taşkın tehlike, taşkın derinlik, taşkın risk, ve taşkın zarar haritalarını üretmektedir. Bu haritalar ilk olarak 2006 yılında yayınlanmaya başlanmıştır. Eyaletler kendi internet sitelerinde bu haritaları yayınlamakta, bazılarını ise pdf formatında indirilebilme olanağı sağlamaktadır. Aynı zamanda haritaları ekstrem (düşük), orta, yüksek olmak üzere üç olasılıklı durum şeklinde üretmektedirler. Her bir eyalet için tekerrür periyotları farklılık göstermektedir; ama hepsi $H_Q=100$ periyodunu baz alan haritaları üretmek zorundadır. Örneğin;

- Baden-Württemberg için taşkın haritaları ekstrem olasılıklı durumlar için tekerrür periyodu $H_Q=1000$ ya da $1.5 * H_Q = 100$; orta olasılıklı durumlar için tekerrür periyodu $H_Q = 100$ ve yüksek durumlar için tekerrür periyodu $H_Q = 10$ alınır. Aynı zamanda Tuna nehri için yapılan tehlike haritalarında sayısal arazi modeli (SAM) lazer tarama verilerinden (yüksek çözünürlüklü $1m*1m$ grid) elde edilmiştir. 1B ve 2B taşkın modeli oluşturulmuştur. Haritalarında, taşkın boyutları ve taşkın seviyeleri gösterilmektedir ve taşkın seviyesi renk tonlarına göre 5 sınıfta incelenmektedir (ICPDR, 2013).
- Nordrhein-Westfalen için taşkın haritaları ekstrem olasılıklar için tekerrür periyodu $H_Q=1000$; orta olasılıklı durumlar için tekerrür periyodu $H_Q = 100$ ve yüksek durumlar için tekerrür periyodu $H_Q = 10$ ve $H_Q = 20$ alınır. Su

derinlikleri 0-0,5m; 0,5-1m; 1-2m; 2-4m; >4m şeklinde 5 sınıfa ayrılarak gösterilmiştir. Su akış hızı ise >0,2-0,5m/s; >0,5-2; >2m/s şeklindedir (URL-13).

- Sachsen Anhalt için taşkın haritaları ekstrem olasılıklar için tekerrür periyodu $H_Q=200$ veya $H_{ekstrem}$ olma durumu; orta olasılıklı durumlar için tekerrür periyodu $H_Q=100$ ve yüksek durumlar için tekerrür periyodu $H_Q=10$ veya $H_Q=20$ alınır. Su derinlikleri 0-0,5m; 0,5-1m; 1-2m; 2-4m; >4m şeklinde 5 sınıfa ayrılarak gösterilir (URL-14).
- Nieder-Sachsen / Bremen için taşkın haritaları ekstrem olasılıklı durumlar için tekerrür periyodu $H_Q=1000$ ya da $1.3 \cdot H_Q=100$; orta olasılıklı durumlar için tekerrür periyodu $H_Q=100$ ve yüksek durumlar için tekerrür periyodu $H_Q=20$ veya $H_Q=25$ alınır. Su derinlikleri 0-0,5m; 0,5-1m; 1-2m; 2-4m; >4m şeklinde 5 sınıfa ayrılarak gösterilir (URL-15).

Taşkın tehlike haritalarını oluştururken su derinliği ve hız baz alınır. Bu parametrelerin bazıları bölgelere göre değişiklik gösterir (Şekil 25). Parametreler harita üzerinde renklendirilerek gösterilmiştir. Su derinliği 0 ile 4 m arasında, mavinin beş tonu kullanılarak, hız ise 0 ile 2 m/s arasında gösterilmektedir. Taşkın risk haritası; etkilenecek insan sayısı, özel koruma alanları, sel esnasında tehlike yaratacak endüstriyel işletmeler, önemli kültürel malların üzerinde oluşacak ekonomik zararlar göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Bu risk haritaları içerdikleri bu parametreler ışığında bölgelerin gelecek planlarında da önemli bir rol oynamaktadır.

	Tehlike Bölgesi	Su Derinliği	Su Hızı	Tekerrür Periyodu
Kuzey Ren-Vestfalya	Yok	Var	Var	10,50,100 ve düşük
Baden-Württemberg	Yok	Var	Yok	10,50,100 ve düşük
Saksonya	Yok	Var	Yok/Kismen	20,50,100,200 ve düşük
Rhineland Palatinate	Basit	Kismen	Yok/Kismen	50.100,200 ve düşük

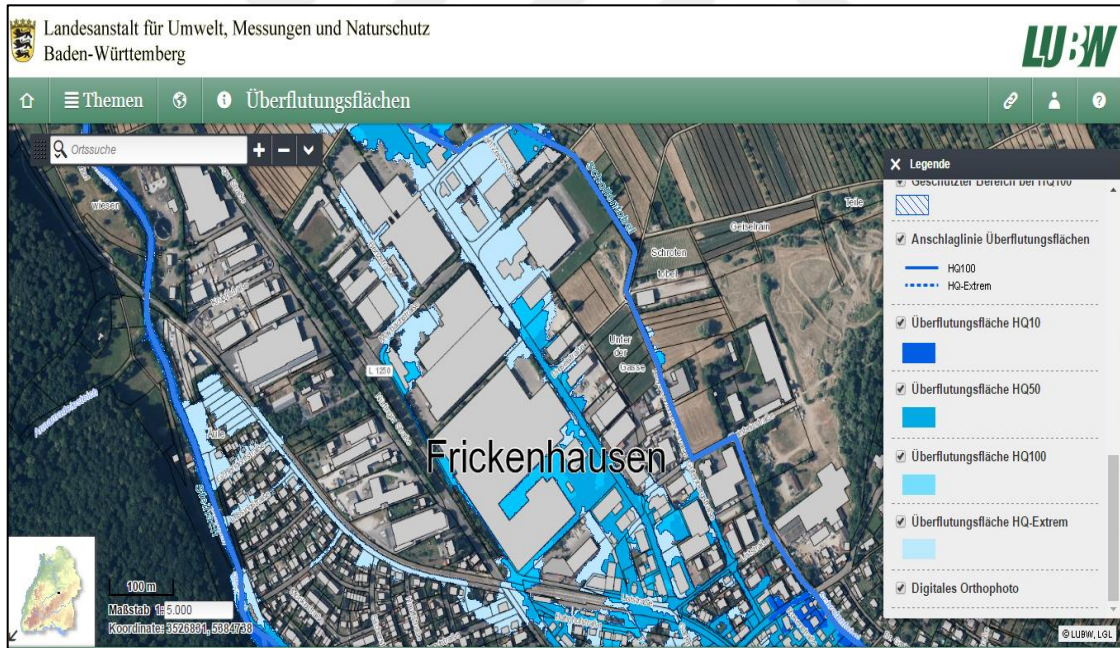
Şekil 25. Bazı bölgelerin harita da bulunan parametreleri (LAWA, 2006)

Taşkın alanlarının sayısal arazi modeli (SYM), ülke genelinde lazer tarama ve hava fotoğraflarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Örneğin; Berlin'de taşkın alanlarının

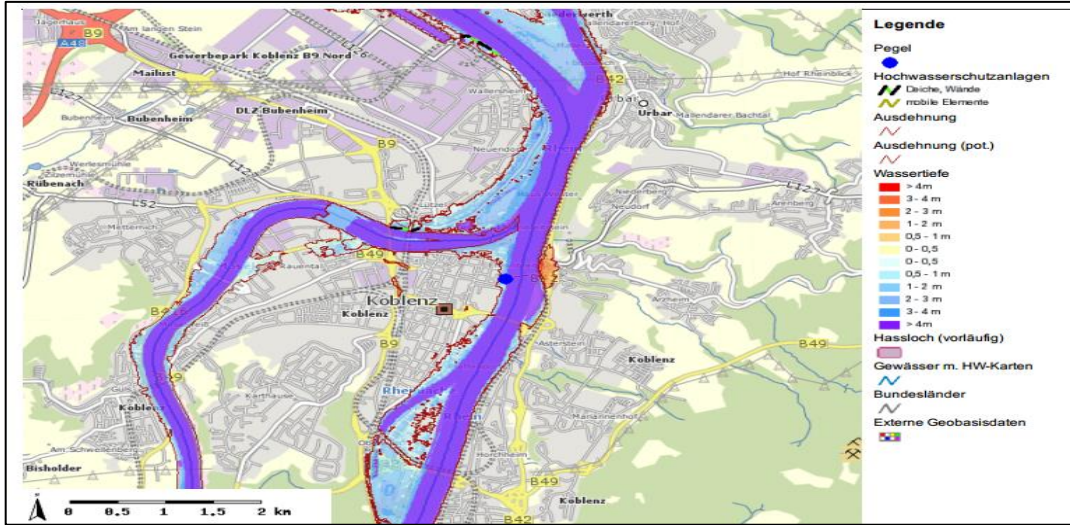
sayısal arazi modeli 2007 ve 2008 yılları arasında lazer tarama yöntemi ile bölgeyi 1 metrelik gridlere bölerek temel bir model oluşturulmuş. Bu model daha sonra 2009 yılında fotogrametrik çalışmalar yardımıyla güncellenerek yükseklik boyutunda ortalama ± 20 cm hassasiyete varan ikinci bir model elde edilmiştir (URL-16).

Ülke 100 yıllık periyottaki taşkın seviyesini belirlemek için iki metottan yararlanmıştır. Birincisi, su seviyelerinin istatistiksel verilerinden, ikincisi ise yağış akış modellerinden (hidrolojik model) yararlanılarak oluşturulmuştur. Bu hidrolojik modeller 1B ve 2B şekilde oluşturulmuştur. Daha sonra istatistiksel veriler ve oluşturulan hidrolojik model ile sayısal yükseklik modeli kullanılarak taşkın alanları belirlenmiştir. Bu veriler CBS sayesinde toplanmıştır. Eyaletler oluşturulan bu taşkın alanlarını altı yılda bir güncellemekten sorumludurlar (URL-17).

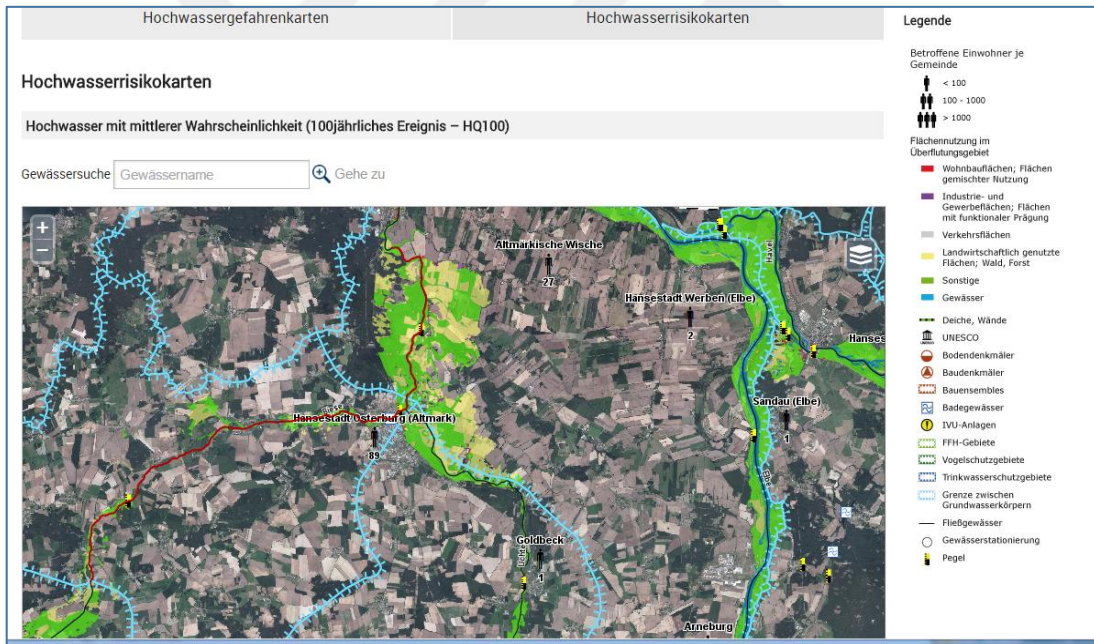
Genel olarak haritalara altlık olarak bölgelerin raster şehir haritaları, yüksek çözünürlükte hava görüntüleri kullanılmıştır (URL-17), (Şekil 26-28).



Şekil 26. Taşkın tehlike haritası Frickenhausen, Almanya (URL-18)



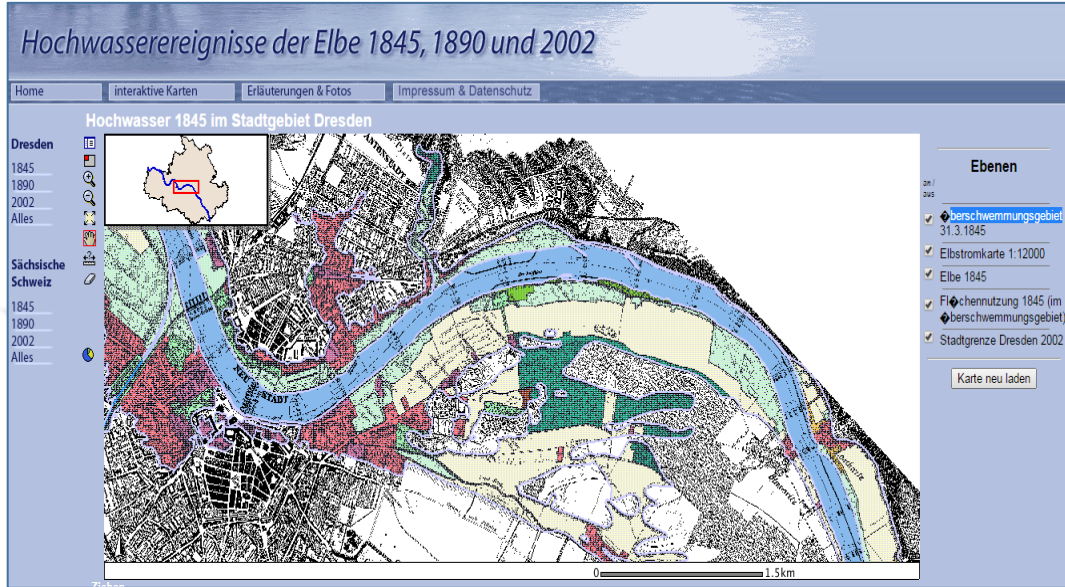
Şekil 27. Taşkın tehlike haritası (derinlik parametresi gösterimde) Koblenz, Almanya (URL-19)



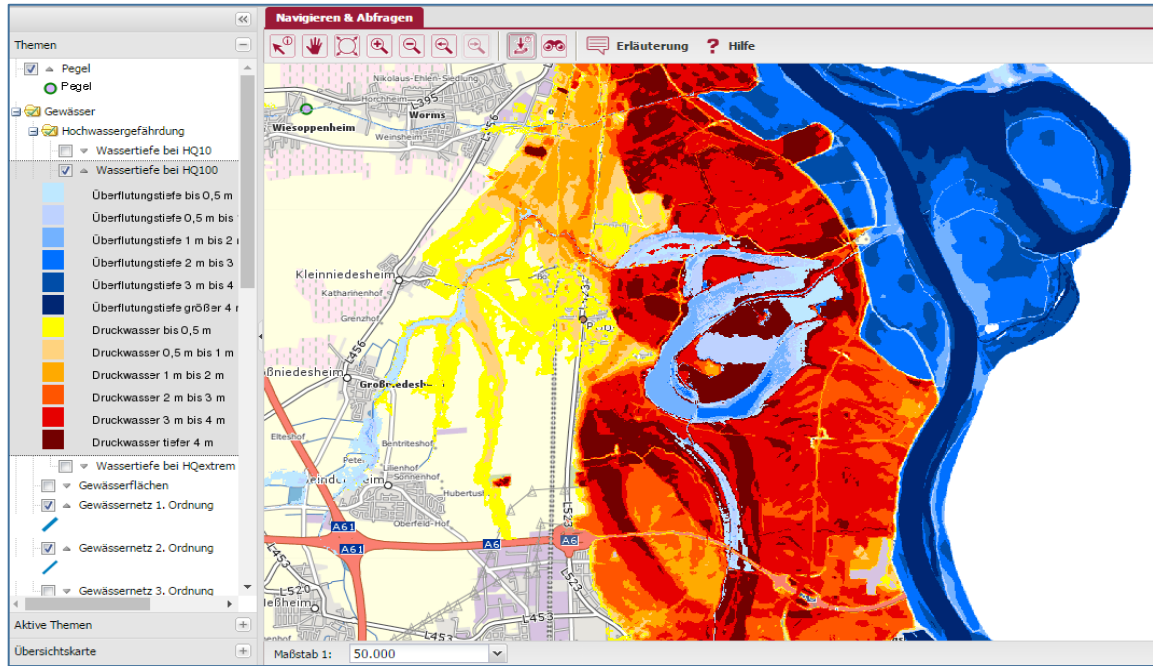
Şekil 28. Taşkın risk haritası Saksonya, Almanya (URL-19)

Taşkın haritaları Avrupa taşkın direktifi kapsamında 22 Aralık 2013 yılında revize edilmiştir. Aynı zamanda ülkede Taşkın Önleme Planları 2015 yılının Aralık ayında tamamlanmış ve iklim değişikliği göz önüne alınarak 2021 yılında yenilenmesine karar verilmiştir. Taşkın haritaları ve Taşkın Önleme Planları her altı yılda bir tüm eyaletlerde güncellenecektir (URL-17).

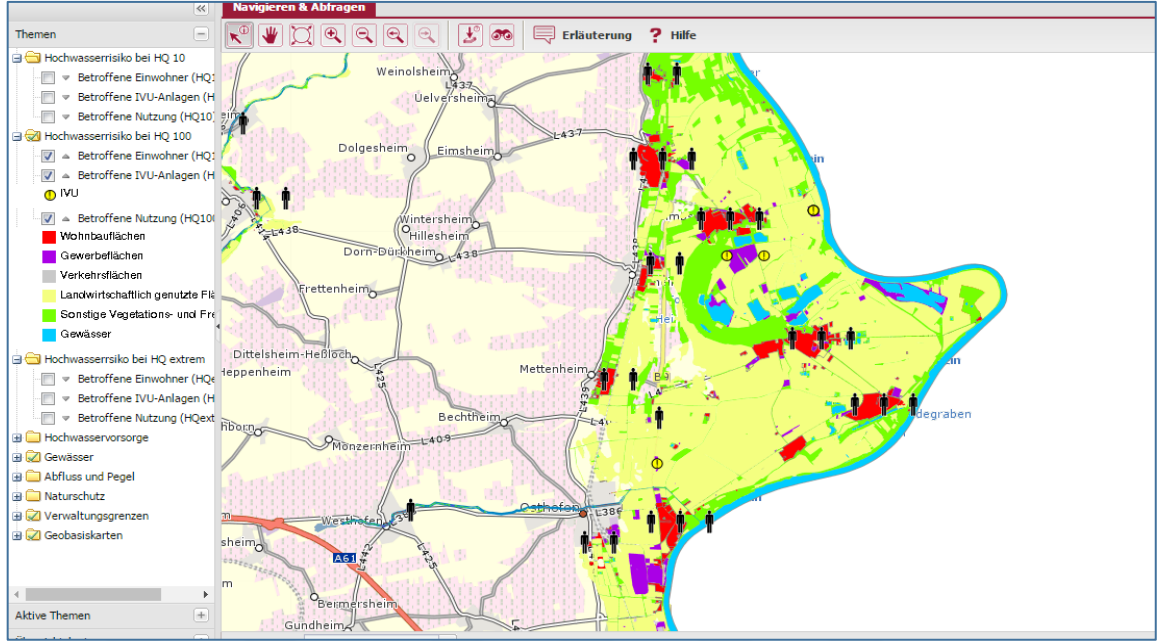
Ülkede 19. yüzyıla ait tarihi taşkın haritaları bulunmaktadır. Örneğin Şekil 29'da Elbe nehri üzerinde 1845, 1890 ve 2002 yıllarında meydana gelmiş sel olaylarının haritaları internet sitesi üzerinden vatandaşların kullanımına sunulmaktadır.



Şekil 29. Tarihi taşkın haritası 1845 Dresden (Elbe nehri), Almanya (URL-20)



Şekil 30. Taşkın tehlike haritası (suyun deriliği, ve basıncı) Rheinland-Pfalz, Almanya (URL-21)



Şekil 31. Taşkın risk haritası Rheinland-Pfalz, Almanya (URL-22)

2.1.3. Fransa

Fransa 5'i denizaşırı olmak üzere 27 bölgeden oluşmaktadır. Ülkenin 5'i denizaşırı topraklarda 8'i anakarada olmak üzere, tanımlanmış 13 Nehir Havzası Bölgesi (NHB) Artois-Picardie, Meuse,Rhine, Rhone-Maditerranee, Corsica, Adour-Garonne, Loire Bretagne, Seine-Normandy, Guadeloupe, Martinique, Guyana, Meeting, Mayotte) bulunmaktadır. Ancak anakarada bulunan bu 8 Nehir Havzası Bölgesi, 6 ana havza olarak yönetilmektedir (URL-23).

Ülkede taşkın yönetimi ve uygulaması ulusal, havza, departman ve belediye gibi üç aşamada gerçekleşmektedir. Bunun yanı sıra Bakanlık, Bakanlığa bağlı müdürlükler, komiteler ve yerel karar vericiler yönetiminde söz sahibidir ve koordinasyonu en iyi şekilde sağlamak için karar alma organları hem ulusal hem de havza bazında geliştirilmiştir (Sakin, 2014; URL-24).

Ulusal düzeyde söz sahibi Ekoloji, Sürdürülebilir Kalkınma ve Enerji Bakanlığı'dır (MEDDE). Bakanlığın yanı sıra, Büyük Ölçekli Doğal Riskleri Önleme Danışma Komisyonu ile Karma Taşkın Komisyonu taşkın risk yönetiminde karar alma komisyonları olarak kurulmuştur (MEDDE 2017; Sakin, 2014).

Havza düzeyinde Nehir Havzası Komiteleri bulunmakta olup genellikle su politikalarının yönlendirilmesinden sorumludurlar. Diğer taraftan valinin yönetiminde Havza Taşkın komiteleri oluşturulmuştur. Bu komiteler Taşkın Direktifinin havzada uygulanmasına katkıda bulunmaktadır. Esas olarak Taşkın Direktifi uygulamasının denetiminden havza düzeyinde Havza Valisi sorumludur. Ekoloji, Sürdürülebilir Kalkınma ve Enerji Bakanlığı'nın bölge teşkilatı olan DREAL (Çevre, Planlama ve İskan Bölge Müdürlüğü) de bu direktifin uygulama sorumlusudur. Aynı zamanda DREAL, bütün Taşkın Risk Yönetim Planlarından sorumlu olup, bu planların uygulamasını yürütmektedir (MEDDE 2017; Sakın, 2014).

Fransa'da taşkın yönetimi ile ilgili kanunlar 1978 yılında çıkarılmıştır. İlgili kanunlardan en önemlisi Çevre Kanunudur (Code de l'environnement). Çevre Kanunu 1987 yılında çıkarılmış ve 1995 yılında Çevre Korumanın Güçlendirilmesi (renforcement de la protection de l'environnement) şeklinde revize edilmiştir. 1995 yılında, Taşkın Risk Önleme Planı (Plan de Prévention des Risques d'Inondations – PPRI) denilen yeni bir yasal belgeyle taşkın politikaları yenilenmiştir. Bu belgenin amacı, taşkın için risk taşıyan bölgelerde şehirleşmeyi kontrol altına almak ve yerel yetkililerin görevlerini kısıtlamak ve planlama sürecini kontrol altına almaktır. Bu planlar ulusal, havza, ve yerel düzeyde kullanılmaktadır. Taşkın Direktifi doğrultusunda gerekli yerlerde değişiklik yapılarak revize edilmiştir (MEDDE 2017, Sakın, 2014).

Ülkede 2002 yılında “Taşkın Önleme Eylem Programları” (PAPI); kamunun finansal desteğini sağlamak, nehir havza ölçeğinde taşkın risklerini azaltabilmek, taşkın koruma alt yapılarının inşaatını yapmak ya da iyileştirilmek için oluşturulmuştur (MEDDE 2017; Sakın, 2014).

Çıkardıkları taşkın risk yönetimi içeren son kanun, 12/07/10 tarihli Ulusal Çevre Taahhüdü Kanunudur (Portant Engagement National Pour l'environnement). Taşkın Direktifi ile birlikte, tüm Avrupa da olduğu gibi Fransa'da da taşkın yönetimi ile ilgili yeni bir ulusal politika geliştirilmiş ve bu kanunla Taşkın Direktifi Fransa yasalarına aktarılmıştır (MEDDE 2017; Sakın, 2014).

Taşkın risk yönetiminin uygulanmasını izlemek için; 2011 yılında Doğal Tehlikeleri İzleme ve Danışma Komitesi üyeleri (COPRNM), Ulusal Su Komite üyeleri(CNE), devlet yetkilileri, yerel yönetim temsilcileri ve sivil toplum temsilcilerinden oluşan Karma Taşkın Komisyonu (La commission mixte inondation - CMI) kurulmuştur. Bu komisyon taşkın direktifinin uygulanmasına, PAPI içeren projelerin izlenmesine, Ulusal Taşkın Riski

Yönetimi Stratejisinin (SNGRI) geliştirilmesine katkıda bulunur (MEDDE 2017; Sakın, 2014).

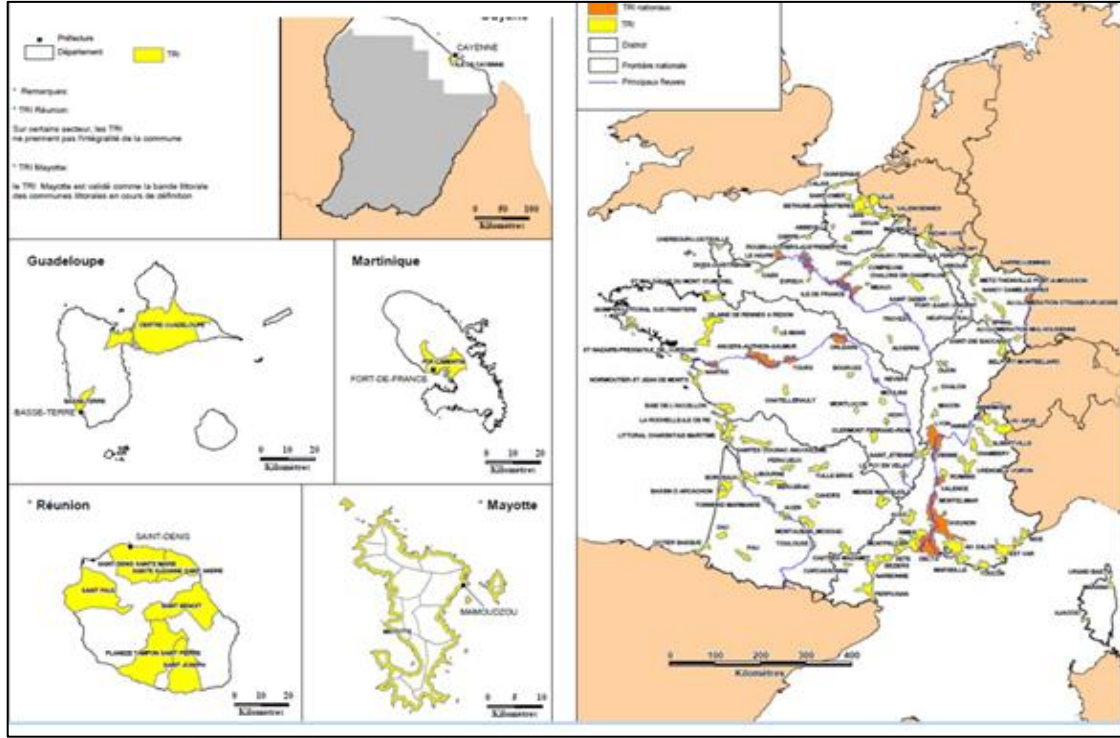
Fransa'da 2011 yılında sel risklerinin ön değerlendirmesi yapılmıştır. Bu ön değerlendirmenin amacı, en fazla taşkın riski bulunan alanları belirlemek ve aynı zamanda son dönemlerde taşkına maruz kalmış bölgeleri belirlemektir. Ön değerlendirme sonucuna göre, 2014 yılında Ulusal Taşkın Riski Yönetimi Stratejisi (SNGRI) geliştirilmiştir. SNGRI hazırlanırken, vatandaşların güvenliğini artırmak, maliyetleri azaltmak, bir doğal felaket durumunda; alana en kısa sürede ulaşmak gibi belli başlı unsurlar dikkate alınmıştır (MEDDE, 2017; URL-25).

Ulusal taşkın yönetimi stratejisi adı altında ülkeyi 13 bölgeye ayırarak taşkın önleme planları yapılmıştır. Bu planlar Avrupa Taşkın Direktifi kapsamında, 2015 yılında, bütün bölgelerin valileri tarafından onaylanmıştır. Bu planlar sel yönetimini bütün detayları ile ele almakta ve aşağıdakileri kapsamaktadır;

- Su kaynaklarının dengeli ve sürdürülebilir yönetimi açısından taşkın önlenmesi;
- Sel olaylarının izlenmesi, tahmini ve bilgilendirilmesi,
- Kentsel planlama kontrolü, arazi kullanımının sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesini içeren önlemlerin alınması, sel riski olan toprakların hassasiyetinin azaltılması,
- Önleyici bilgi, eğitim ve risk bilinçlendirilmesi (URL-23).

Ülkede 13 bölgenin sel alanları haritalanmıştır. Taşkın haritaları ülkede nehirlerin taşması sonucunda meydana gelebilecek taşkınları göstermektedir. Bu haritalar öncelikle bilgi verme amaçlıdır ve vatandaşlara meydana gelebilecek taşkınların önemini anlaşılmasını hedefler (URL-24). Ülkede belli başlı taşkın risk, taşkın tehlike, taşkın derinlik haritalarıyla birlikte tarihsel taşkın haritaları da internet üzerinden yayınlanmaktadır.

Ülke genelinde 122 tane taşkın risk bölgesi (TRI) belirlenmiştir (Şekil 32). Bu yerlerin risk haritaları yapılmıştır. Risk haritalarının yanında derinlik haritaları da yapılmıştır. Taşkın haritaları Avrupa direktifi kapsamında 1:25000 ila 1:10000 ölçeğinde oluşturulmuştur (MEDDE 2017).



Şekil 32. Taşkın risk alanları Fransa (MEDDE 2017)

Harita altlığı olarak 1:25000 ila 1:10000 ölçeğinde topografik haritalar (BD TOPO, SCAN 25 vb.) ve 20cm çözünürlüğünde hava fotoğrafları (ortofoto) kullanılmaktadır. Taşkın haritalarının yayınlandığı internet sitelerinde belli bir ölçeğe kadar yüksek çözünürlükte uydu görüntüleri de altlık olarak konulmuştur.

Fransa taşkın haritalarını tarihsel veri ve hidrogeomorfoloji verileri kullanılarak üretilmektedir (Moel vd., 2009). Bakanlık hidrogeomorfolojik verileri ölçmek için 5000 adet ölçme istasyonu kurmuştur. Bu istasyonlarda, aylık ve günlük su yükseklik değerleri ölçülerek anlık akış oranları hesaplanır (URL-26).

Harita üzerinde taşkın hızı (düşük, orta, yüksek akış) ve taşkın yüksekliği (<0.5m; 0.5m ila 1m; 1m ila 2m; >2m) gösterilir. Taşkın tehlike haritaları düşük, orta, yüksek olmak üzere üç olasılık göz önüne alınarak ve mavi rengin tonlarından yararlanılarak sınıflandırılmıştır. Taşkın risk haritaları ise yeşil rengin tonlarından yararlanarak oluşturulmuştur.

- Yüksek sel olasılığı: 10-30 yıllık bir periyot içinde
- Orta sel olasılığı: 100-300 yıllık bir periyot içinde (Genellikle taşkın riski önleme planlarında bu olasılık kullanılır. Tarihsel bir olay referans alınmaz ise yüz yıllık durumlar araştırılır)

- Düşük sel olasılığı: 1000 yıllık bir periyot içinde

Guy Carpenter ve JBA Danışmanlığının ortaklaşa yaptığı taşkın haritası 80.000 km den fazla, Fransız nehir ağı için en son teknoloji olan 2 boyutlu hidrolik akış modeli kullanılarak (JFLOW-GPU) modellenmiştir. Hidrolik modelleme, NEXTMap® Avrupa programının bir parçası olarak Intermap tarafından geliştirilmiş, Fransa toprakları için 5 metre yatay çözünürlükte sayısal arazi modeli kullanılmıştır. Taşkın haritaları altı dönüş süresinde (10, 25, 50, 100, 250 ve 1000 yıl) oluşturulmuştur. Fransız nehir ağı için son derece hassas olan taşkın ovasının sınır haritaları, su derinlikleri hesaba katılarak üretilmiştir.

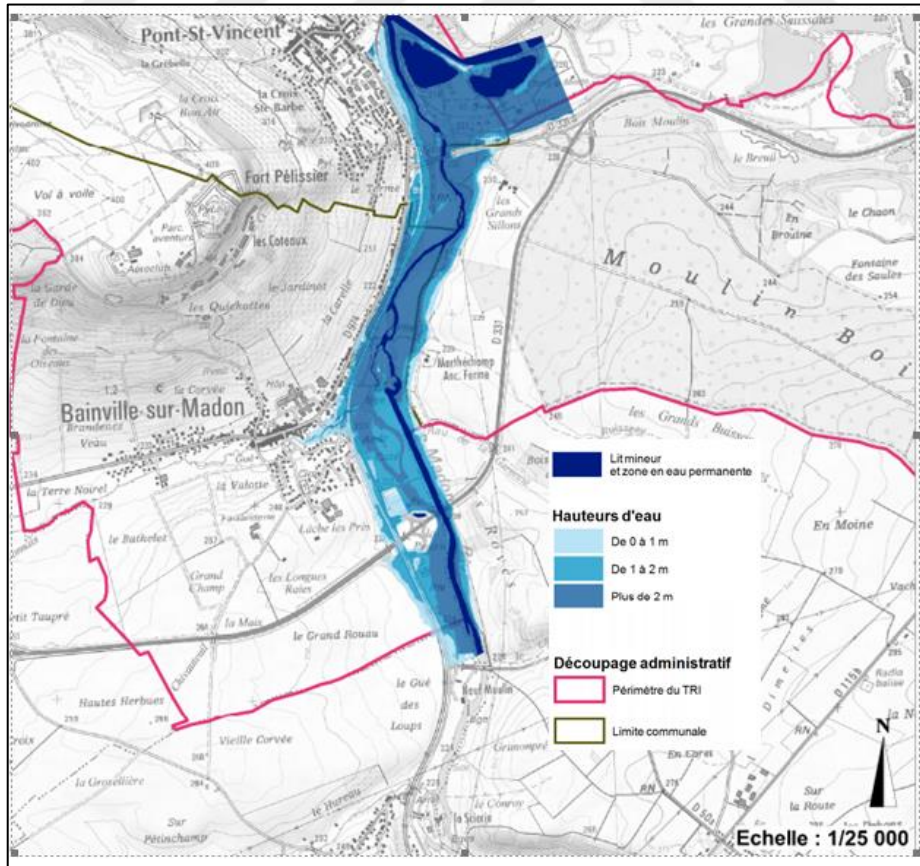
Fransa'da tarih boyunca çok fazla doğal afet olayları meydana geldiğinden ötürü tarihsel verileri günümüze kadar sıkı bir şekilde kayıt altına almışlardır. Taşkınlarla ilgili tarihi veri kayıtlarını Sel Tarihsel Veritabanı (BDHI) adı altında vatandaşların kullanımına açmışlardır. Taşkınların teknik verileri (debi, hız vb.) 1853 yılına dayanmakta olup, internet sitesinde 1294'den günümüze kadar olan taşkınların bilgileri (yer, zaman, vb.) yayınlanmaktadır. Veri tabanında tarihte meydana gelen taşkın olaylarının yanı sıra meteorolojik veriler, hidrolojik veriler, selin yarattığı etkiler (can kaybı, maddi hasarı), taşkınların ulaşım üzerine etkileri, orada yaşayan halkın durumu gibi birçok veri bulunabilir (URL-27; Kaya, 2016).

Ülkede hidrometri ve taşkın tahmini ağı mevcut olup ulusal düzeyde SCHAPI'nin sorumluluğundadır. Meteorolojik faaliyetlerden sorumlu olan METEO FRANCE, Ulusal Tahmin Merkezi sayısal hava tahmin modelinin işletilmesinden sorumlu olup, taşkına hazırlıklı olma ve tahmin sisteminin çıktılarının koordinasyonunu sağlamaktadır. Bu iki kurum birbirleriyle koordinasyon içinde çalışmaktadır.

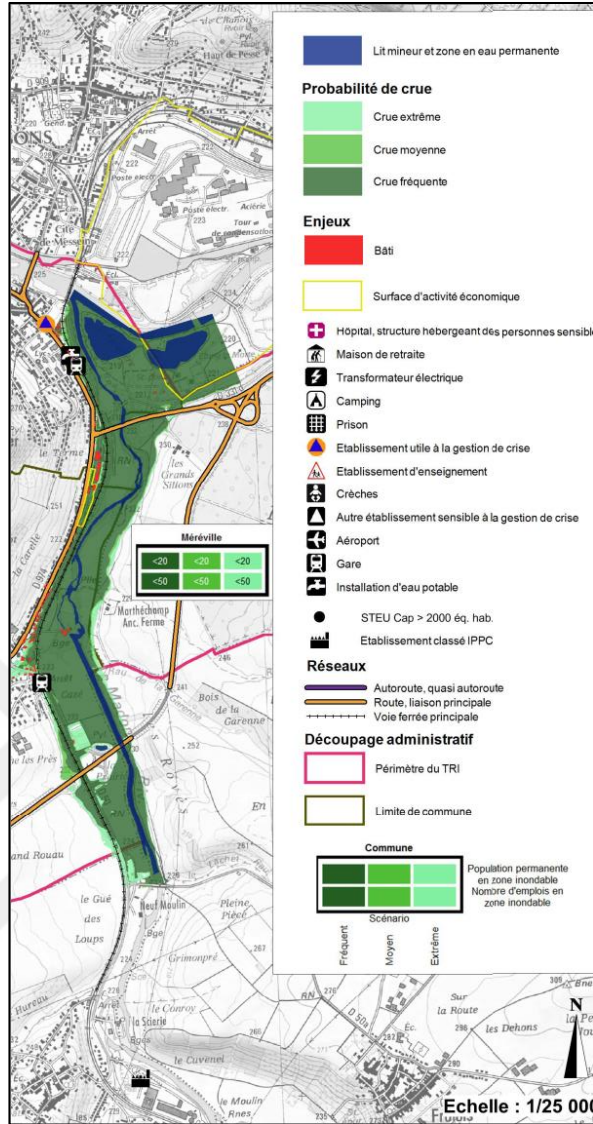
Ülke genelinde uyarı sistemi www.vigicrues.gouv.fr adlı internet sitesinden gerçekleştirilir. İnternet sitesi günde 10:00 ve 16:00 saatlerinde olmak üzere iki defa güncellenmektedir (Şekil 33). Taşkın anında ve önemli bir değişiklik olduğunda güncelleme sayısı artmaktadır. Bu sitede taşkın uyarısının yanı sıra nehirlerin seviyeleri (belli bir zaman da kaydedilmiş) ve ölçüm istasyonlarının verilerine ulaşılabilir. İstasyonların verileri tablo ve grafik şeklinde gösterilmiştir. Aynı zamanda ülkede <http://www.prim.net/> ve <http://www.georisques.gouv.fr/> adlı internet sitelerinden risk durumları öğrenilebilir.



Şekil 33. Anlık taşkın risk durumları (URL 28)



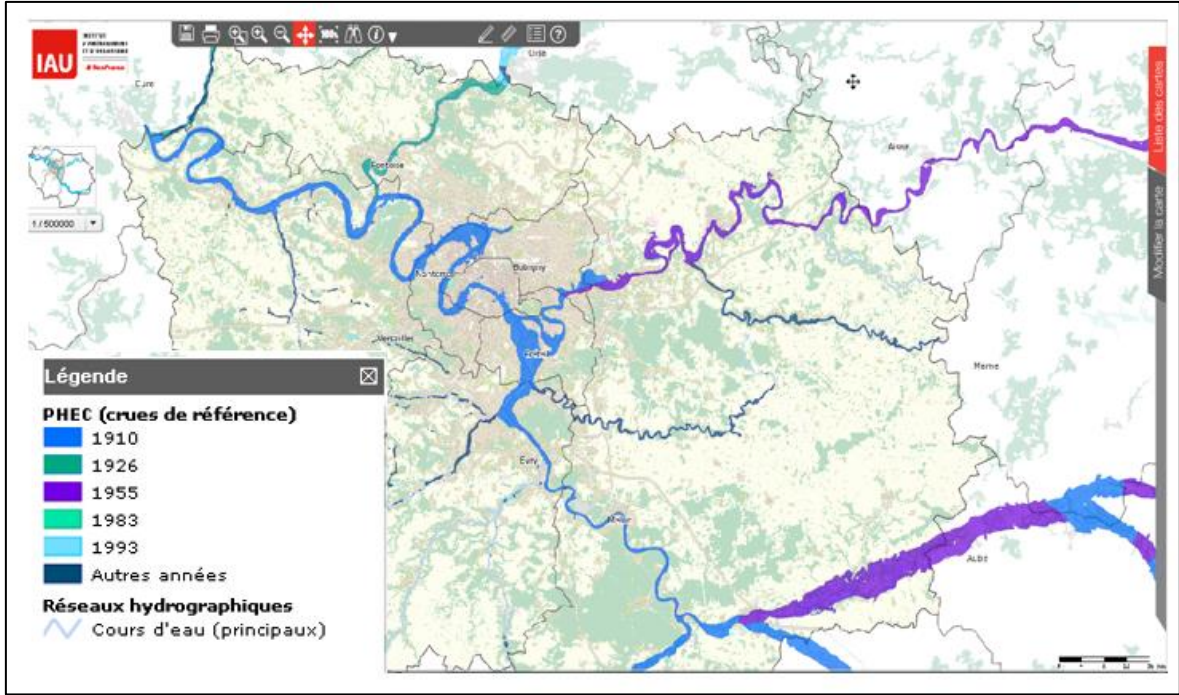
Şekil 34. Taşkın derinlik haritası orta olasılıklı (Saint-Vincent/Fransa)



Şekil 35. Taşkın risk haritası orta olasılıklı (Saint-Vincent/Fransa)

Ülkede gelişmiş bir sigorta sistemi vardır. Doğal afet sonrası vatandaşların zararlarını karşılamak için 1982 yılında CAT-NAT sistemi kurulmuştur. Sadece taşkın olayını kapsamamaktadır ama yüzde 80 taşkın olayını içermektedir.

Diğer taraftan ülkede bulunan Serine nehrini ve onun kollarına ait oluşmuş taşkın olaylarını haritalamışlardır. 1910 ve 1993 yılları arasında oluşmuş taşkınların her birini ayrı bir renk tonunda gösterecek şekilde internet sitesinde yayınlamışlardır (Şekil 36).



Şekil 36. Serine nehrinde oluşan tarihi taşkınlar (URL-29)

2.1.4. Çek Cumhuriyeti

Çek cumhuriyeti 78 864 km² alana sahip ve 10 milyonun üstünde vatandaşı olan bir taşkın ülkesidir. 9.252 km'si önemli nehirlerine ait olmakla birlikte toplamda 76.000 km' den fazla nehir ağı vardır. Taşkın politikaları Avrupa Birliği Taşkın Direktifi (2007/60/EC, 23 Ekim 2007) doğrultusundadır ve bu politikalar Çevre Bakanlığı denetimindedir. Ülkede Taşkın risk yönetimi üç nehir havzasından (Tuna (Dunaje), Elbe (Labe), Oder (Odry)) yürütülmektedir.

Çek Cumhuriyeti son yirmi yılda ciddi seller yaşamıştır ve genel anlamda taşkının mülkiyet ve insan sağlığı üzerinde oluşturduğu hasar çok büyüktür. Bu yıkıcı seller neticesinde tüm Avrupa'da olduğu gibi Çek Cumhuriyeti'nde de Taşkın Koruma Stratejisi ve Taşkın Planı sırasıyla 2000 ve 2005 yıllarında geliştirilmiştir. Ülkede Taşkın yönetiminde yasal mevzuat olarak bağlı olunan yasa Su Yasası'dır (254/2001). Bu yasa İmar yasasına (BauG 2007) dayanmaktadır (URL-30).

Ülkede taşkın yönetimi ve uygulaması ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde yürütülmektedir. Ulusal düzeyde taşkın koruma politikalarında bir dizi bakanlık görev yapmaktadır. Çevre Bakanlığı, taşkın riski yönetiminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle Su Koruma Dairesi taşkın koruma konusunda merkezi otoritedir. Ayrıca Tarım

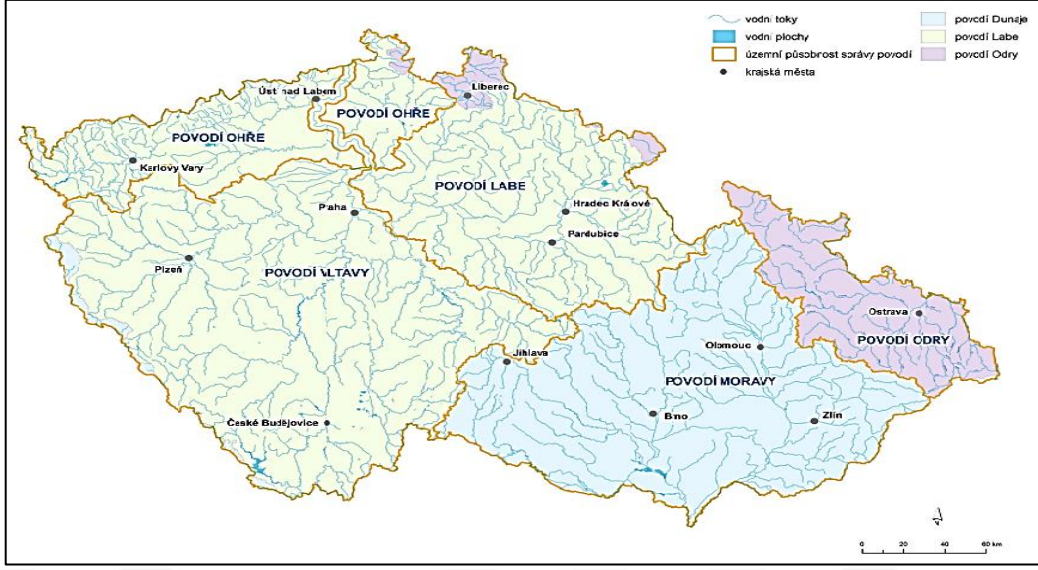
Bakanlığı ve Avrupa Yatırım Bankası (EIB), Çevre Bakanlığı'yla işbirliği içinde olup, Çek Cumhuriyeti Sel Planının (Povodňový plán České Republiky) hazırlanmasında ve geliştirilmesinde görev yapmaktadırlar (URL-30).

Bölgesel düzeyde Orta Bohemya Bölgesel Otoritesi baş aktördür. Bölgesel Otoritenin taşkın riski yönetimindeki rolü Su Yasası ile tanımlanmakla birlikte, bu otorite Sel Planının hazırlanması ve güncellenmesinden sorumludur. Yasaya göre sel projeleri her yıl güncellenmelidir ve bir taşkın olayı meydana geldiğinde, uygulamanın durumunu kontrol eden Taşkın Komisyonları ile irtibat kurulur. Taşkın komisyonları aynı zamanda belediyenin alt birimleriyle de koordineli çalışır (URL-30).

Yerel düzeyde ise, Su Yasası'na göre, her belediye kendi sel felaket planlarının oluşturulmasından sorumludur. Hazırlanan bu planların, bölgesel taşkın planları gibi, somut, organizasyonel ve grafiksel bölümlerden oluşmaları gerekmekte ve her yıl güncellenmesi gerekmektedir. Her belediye, özellikle birden fazla belediyeyi veya bölgeyi etkileyen sellerde, diğer makamlarla (yerel ve bölgesel) işbirliği yapmak ve iletişim kurmak zorundadır (URL-30).

Selin etkilerini sınırlamak amacıyla; “Çek Cumhuriyeti'ni Taşkından Koruma Strateji” belgesine göre “Taşkın Önleme Projesi” kabul edilmiştir. Bu proje hibe programları vasıtasıyla “Sel Önleme Programı I” 2002-2007 yılları arasında ve “Sel Önleme Programı II” 2007-2014 yılları arasında uygulamaya konulmuştur. Sel Önleme Programı III önceki iki programdan (I ve II) daha ileridir ve 2014-2019 yılları arasında geçerli olacaktır. Bu programların birincil amacı nehir havzalarında yaşanacak taşkınlar için önleyici tedbirler almaya yöneliktir (URL-31).

Taşkın risk yönetim planları Avrupa Direktifi doğrultusunda 21 Aralık 2015 tarihinde hükümet tarafından onaylanmıştır ve 2021 yılına kadar geçerli sayılmıştır. Bu planlar, Tuna (Dunaje), Elbe (Labe), Oder (Odry) olmak üzere 3 nehir havzası baz alınarak oluşturulmuştur. (Şekil 36) Planlar, önemli taşkın riski taşıyan alanlardaki su yönetiminde, özellikle mekansal planlama için ve kamu yönetimi için temel taşlardan biridir. Sel riski için her bir plan, altı aylık bir süreçte (22.12.2014- 22.6.2015) kamuoyu ile istişare edilerek Stratejik Çevresel Değerlendirmesinden (SEA) geçmiştir (URL-32).



Şekil 37. Taşkın risk planları (URL-33)

Çek Cumhuriyet’inde Taşkın Riski Potansiyeline Sahip Alan Haritası, Bölge Taşkın Haritası, Taşkın Tehlike Haritaları (Flood hazard ve Flood danger) ve Taşkın Risk Haritaları olmak üzere çeşitli haritaları bulunmaktadır. Bu haritalar resmi internet sitesinde ‘<http://cde.chmi.cz/?lang=en>’ vatandaşların kullanımına sunulmaktadır (URL-34).

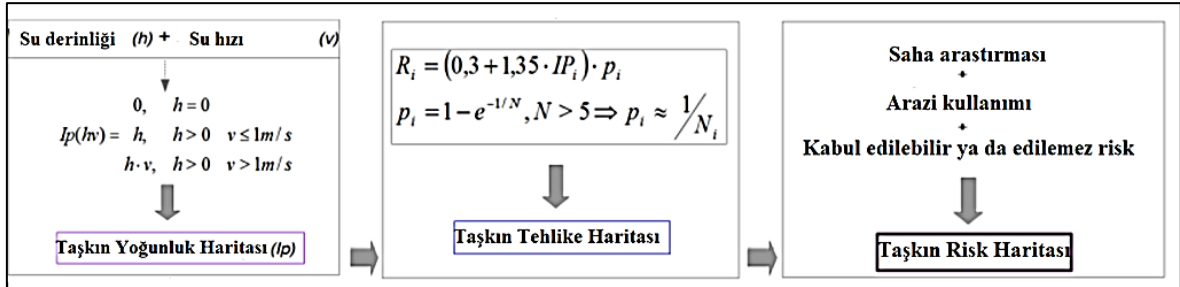
Taşkın haritaları 5 yıllık, 20 yıllık, 100 yıllık, 500 yıllık periyotlar göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Ülke verilerine göre, ülkede yaşayan vatandaşların yüzde 3.5’i 100 yıllık periyotta etkilenen alanda yaşamaktadır. Önemli nehirlerin yüzde 67’sinin taşkın risk haritası belirtilen periyotlarda yapılmıştır (URL-35).

Taşkın tehlike haritası (Flood Hazard) suyun derinliğini ve akış hızını 1B ve 2B hidrolik model kullanarak gösteren bir haritadır. Suyun derinliğine göre, mavi rengin tonu kullanılarak 0 ile 2m arası 5 sınıfta gösterilmiştir. Suyun akış hızına göre ise; kırmızı-turuncu renkleri arasında 0 ile 1.5 m/s arası 4 sınıfta gösterilmiştir (Friendmannova, 2010).

Taşkın tehdit haritaları (Flood Danger) ise su derinliği, su akış hızı ve taşkın olma sıklığını (periyot) kullanan ve taşkın risk analizi oluşturularak hazırlanan bir haritadır. Bu harita iki aşamada yapılır; birinci aşamada derinlik ve akış hızından yararlanılarak taşkın yoğunluğu hesaplanır. İkinci aşamada ise taşkın yoğunluğu ile taşkın periyodu (HQ100, HQ500 vs.) kullanılarak taşkın tehdidi hesaplanır. Daha sonra oluşan bu tehdit, renklerden oluşan risk matrisinde (kırmızı, mavi, turuncu, sarı) gösterilir (Friendmannova, 2010).

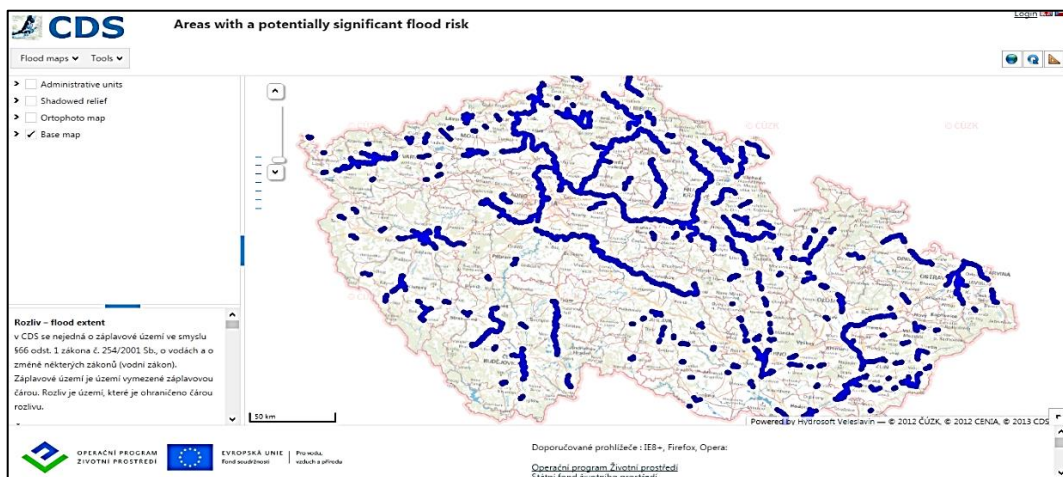
Taşkın risk haritası ise, basit anlamda taşkın tehdit haritası ile ülke kent haritasının birleştirilmesi sonucu oluşan haritadır. Bu haritada örneğin, ev alanları, park alanları, resmi

binaların bulunduğu alanlar ayrı bir şekilde renklendirilir. Daha sonra bu alanların ne kadarının risk altında olduğu harita üzerinde gösterilir (Friendmannova, 2010; Klemesova, 2014), (Şekil 38).

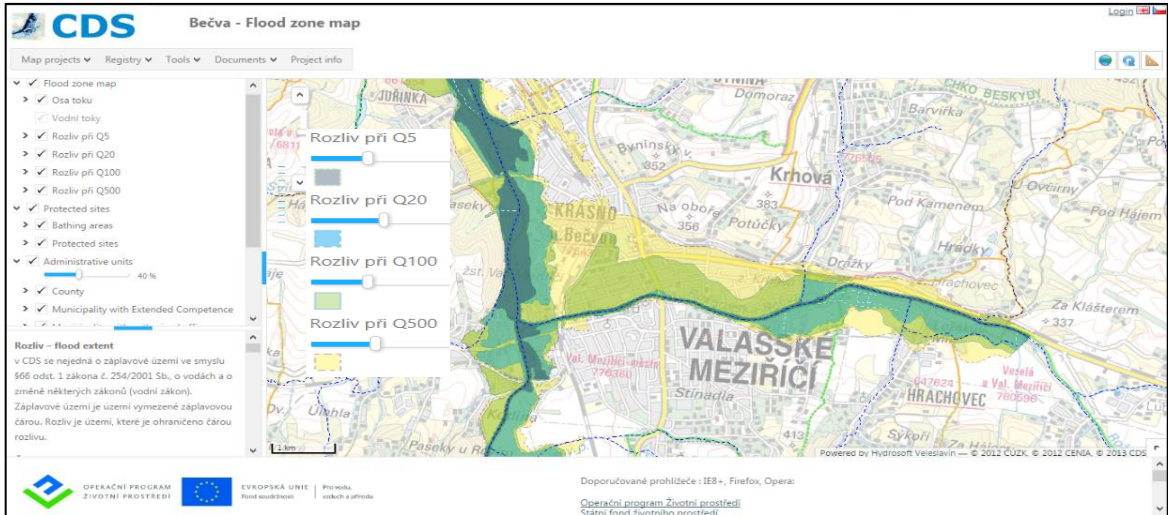


Şekil 38. Tehdit ve risk haritalarının oluşumu (R_i = taşkın tehdidi, I_{p_i} = Taşkın yoğunluğu, p_i = olasılık, N_i = tekerrür periyodu) (Friendmannova, 2010)

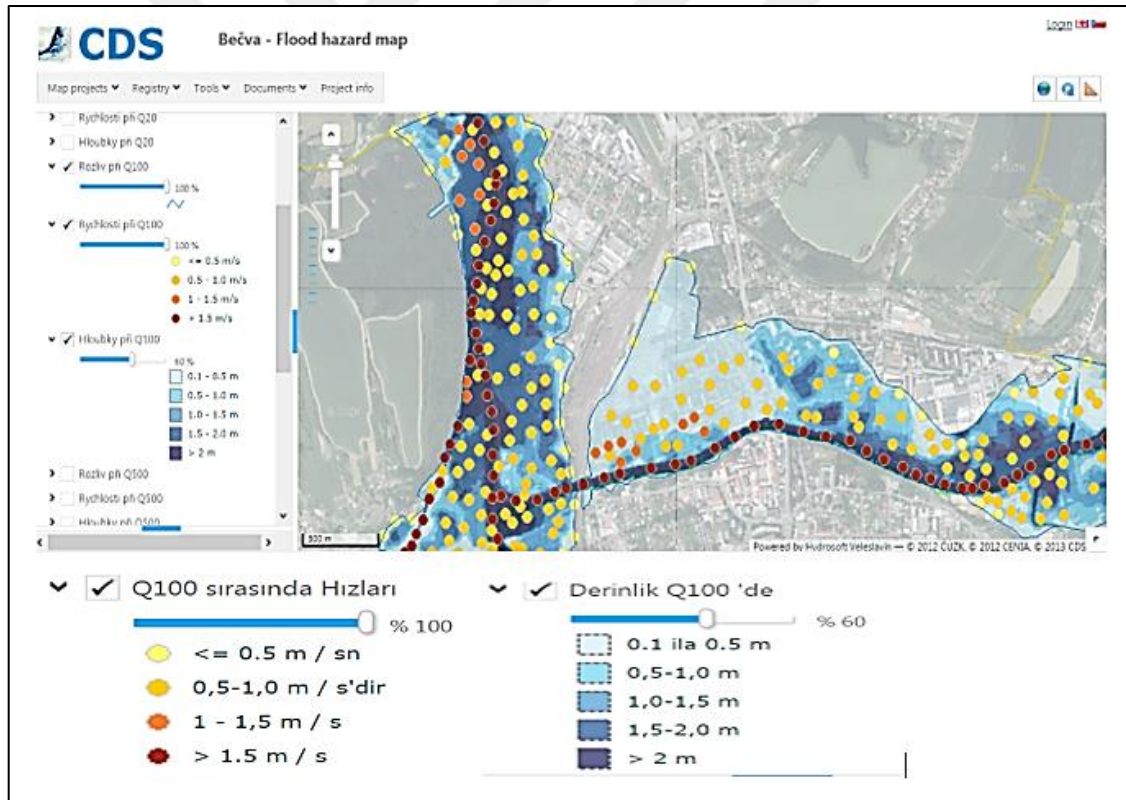
Taşkın Harita altlığı olarak ortofoto ve “ZABAGED[®]” olarak adlandırılan 1/10000 ölçekli haritalar kullanılmıştır. Sayısal arazi modeli 10m*10m olup, hava fotoğraflarından ve 2012 yılına ait 30 cm, 2014 yılına ait 18 cm ve 2015 yılındaki tüm Laser tarama (LiDAR) görüntülerinden yararlanılarak elde edilmiştir ve ortofoto piksel boyutları 0.25m*0,25m dir. Taşkın haritaları özellikle 1997 yılından sonraki taşkınlardan yararlanılarak oluşturulmuştur. MIKE11, MIKE21C, HEC programları kullanılarak 1B ve 2B matematiksel modeller oluşturularak taşkın haritaları üretilmiştir (Klemesova, 2014, URL-36) (Şekil 39-43).



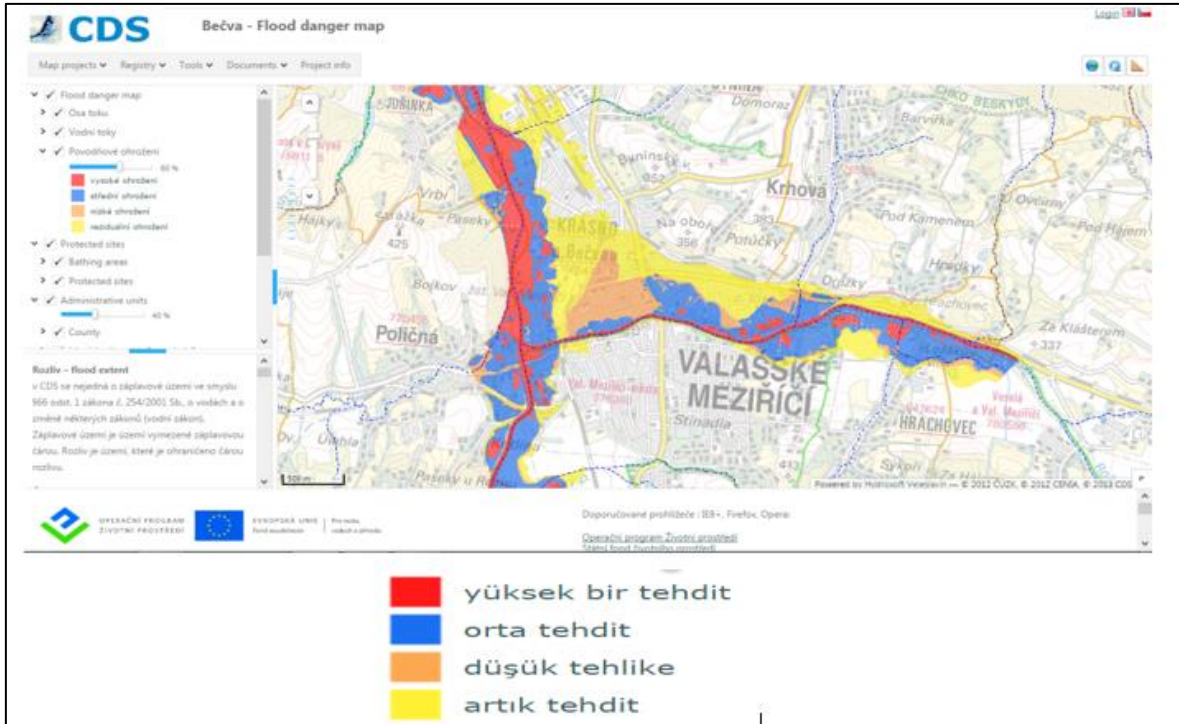
Şekil 39. Önemli taşkın risk potansiyeline sahip alanları gösteren harita (URL-37)



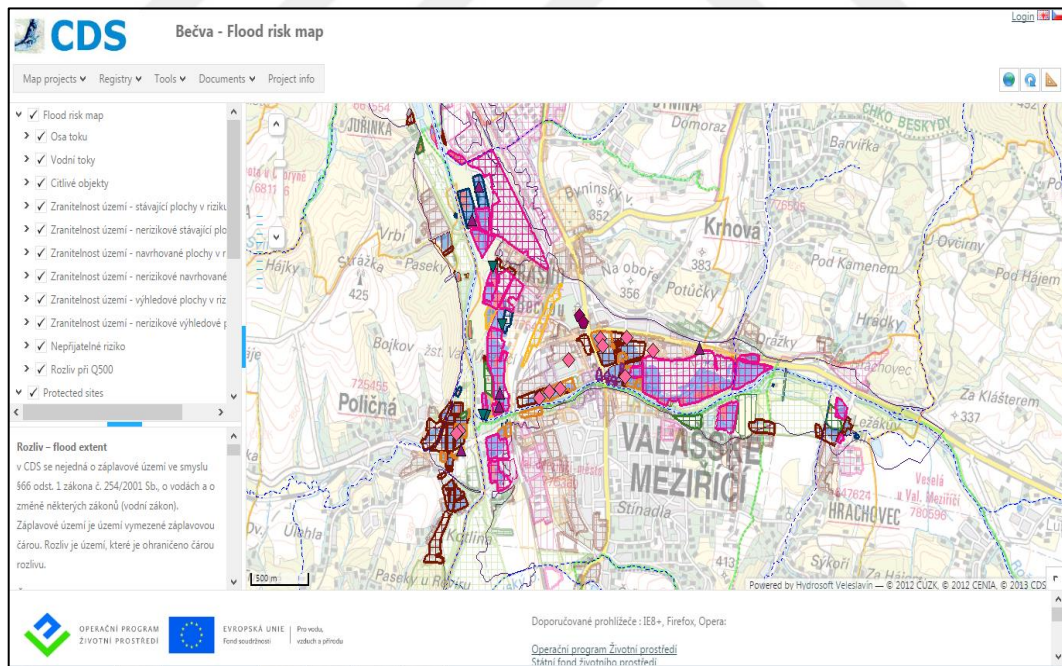
Şekil 40. Bečva ilinin taşkın bölge haritası (URL-38)



Şekil 41. Bečva ilinin taşkın tehlike haritası (URL-39)



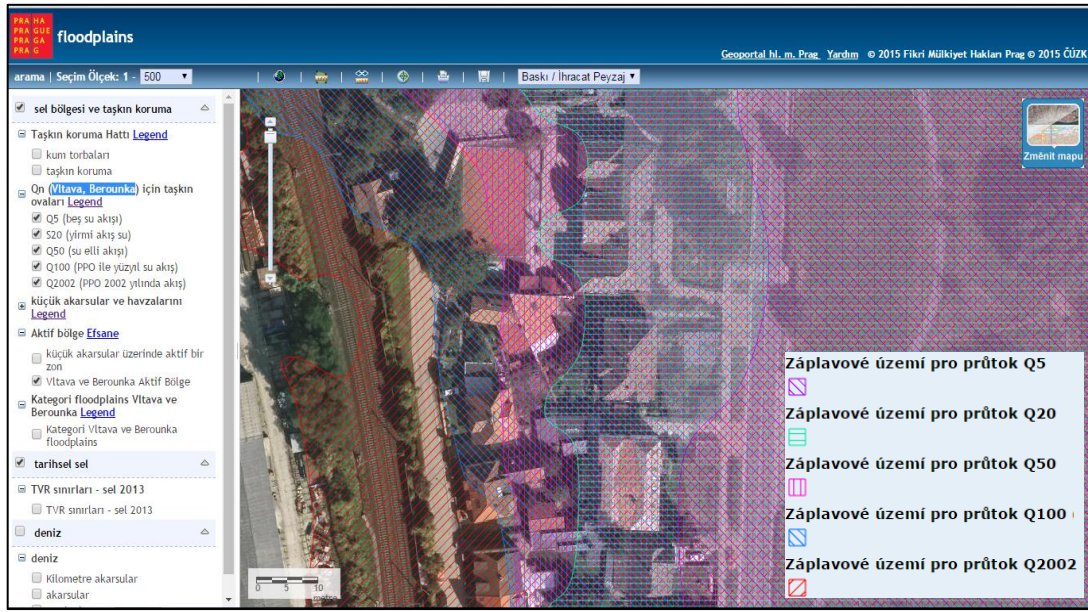
Şekil 42. Beçva ilinin taşkın tehdit haritası (URL-40)



Şekil 43. Beçva ilinin taşkın risk haritası (URL-40)

Çek Cumhuriyet'inin Prag kenti için Su Yasasına bağlı olarak Taşkın Koruma Planı geliştirilmiştir. Bu plan için Almanya'daki Köln kentinin taşkın koruma planı örnek

alınmıştır. Diğer taraftan Prag şehrinin ayrıntılı bir şekilde taşkın haritalarını görebileceğimiz bir site oluşturulmuştur. Bu sitede şehrin taşkın haritaları, Vltava nehrinin ve Berounka nehrinin oluşturabileceği taşkınlar Q5, Q20, Q50, Q100 ve Q200 taşkın tekerrür periyotları dikkate alınarak, aynı zaman da küçük akarsulardan kaynaklanan taşkınlar Q5, Q20 ve Q100 aralıklarına göre oluşturulmuştur. Diğer taraftan 2013 yılında meydana gelen taşkının da sınırları ek olarak haritada gösterilmiştir (Şekil 44.).



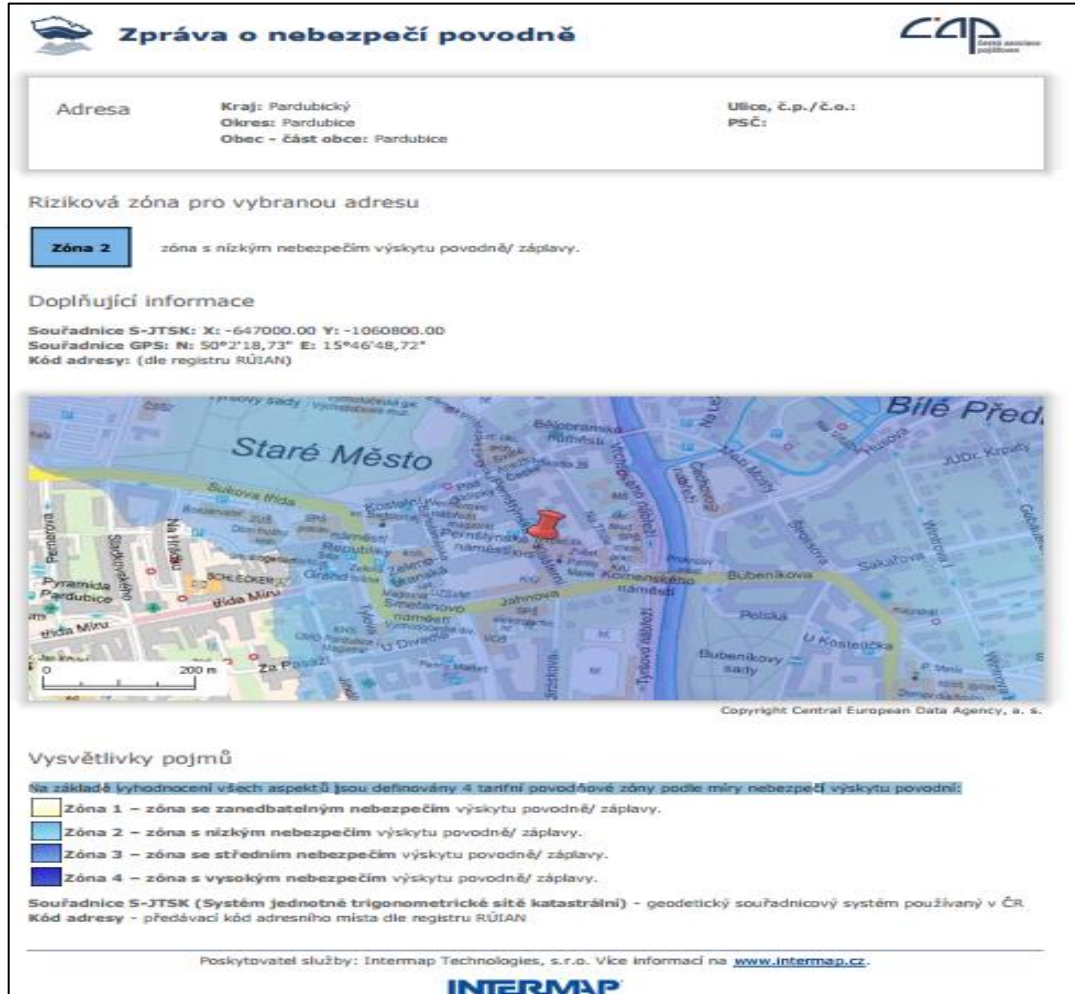
Şekil 44. Prag ilinin taşkın risk haritası (URL-41)

Çek Hidrometeorolojik Ajansı 24 saat boyunca ülkede bulunan nehirlerin derinlik seviyeleri (cm) ve akış hızları ($m^3.s^{-1}$) ölçümlerini <http://voda.gov.cz/portal/en/> adlı internet sitesinde yayınlamaktadır. Aynı zamanda su rezervuarlarının akışları ölçülür ve durumları düzenli bir şekilde izlenerek yayınlanır. Bunun yanında yağış miktarlarını ölçen istasyonlar da vardır. Bu istasyonlardan elde edilen veriler de yayınlanır.

Çek Ulusal Sel Koruma Stratejisinde belirtildiği gibi her vatandaş mülkünü ve yaşamını taşkına karşı korunmakla yükümlüdür. Bununla birlikte, ülkede sigortalama işlemleri 1997'den beri önemli ölçüde artmıştır. Çek Sigorta Derneği üyeleri emlak Sigorta primlerini hesaplamak için ve sigorta risklerini değerlendirmek için taşkın oluşum olasılığını barındıran taşkın haritalarından yararlanırlar.

2002-2003 yılında Intermap Teknolojileri işbirliği ile Çek Sigorta Birliği tarafından geliştirilmiş ve riskli bölgeleri değerlendirmek için bir sigorta sistemi oluşturulmuştur.

Burada kullanılan taşkın haritaları dünya çapındaki Reasürör Swiss Re katkısı ile geliştirilmektedir. Aynı zamanda harita verileri Çek Sigorta Birliği üyeleri tarafından kullanılan bilgilerle tutarlı bir şekilde düzenli olarak güncellenmektedir. Vatandaşlar için ücretsiz kullanım sağlanmaktadır. Bu haritalarda risk derecesi 4 sınıfa ayrılarak gösterilmiştir (URL-42), (Şekil 45).



Şekil 45. Pardubice bölgesinin sigorta primi için oluşturulmuş risk haritası (URL-42)

2.2. Türkiye’de Taşkın Genel Bir Bakış

Türkiye’de kayıplara sebep olma bakımından taşkın doğal afetler arasında depremden sonra ikinci sırada gelmektedir. Türkiye’de taşkınlardan en fazla etkilen bölgeler Karadeniz, Akdeniz ve Batı Anadolu bölgeleridir. Genellikle taşkın olayları ilkbahar ve yaz aylarında daha fazla gözlenmektedir.

Taşkın aslında iklim değişikliği, bölgenin jeoteknik ve topografik özelliklere göre meydana gelen tabii bir olay olmasına rağmen; beşeri faaliyetlerin sonucunda bir afet ya da ciddi bir problem oluşturabilir. Örneğin; taşkın alanlarında herhangi bir tedbir almadan kontrolsüz bir şekilde şehircilik faaliyetleri gerçekleştirilirse afetin olumsuz etkileri artabilir.

Bu bağlamda, Türkiye’de taşkın riskinin derecesini, tabii etkenler (iklimsel, fiziksel, coğrafi özellikler) ile sosyo-ekonomik faaliyetler belirlemektedir. Bunun yanında ülkenin fiziksel özellikleri göz önüne alındığında nehir ve akarsu yataklarının büyüklükleri, jeolojik ve topoğrafik özellikleri, eğim ve uzunlukları, erozyon şartları, gibi unsurlar da taşkın meydana gelme olasılığını belirleyen önemli doğal etkiler olarak bilinmektedir (SYGM, 2014).

Türkiye genelinde yarı-kurak iklim özellikleri görülmektedir. Ama yağış bakımından bölgeden bölgeye önemli bir farklılık vardır. Ülkedeki ortalama yıllık yağış miktarı 643 mm olmasına rağmen, bu değer Güneydoğu bölgesinde 250 mm seviyesine kadar düşebilmekte, Doğu Karadeniz bölgesinde ise 2500 mm seviyelerine kadar çıkabilmektedir (SYGM, 2014).

Ülkenin fiziksel nitelikleri ve akarsu havzalarının hidrometeorolojik koşulları yönünden incelendiğinde, Türkiye 25 hidrolojik havzaya bölünmüş bu havzalardan beşi sınır aşan (Fırat-Dicle, Asi, Meriç-Ergene, Çoruh, Aras.), üç tanesinin de kapalı (Burdur, Konya ve Akarçay) olduğu görülmektedir. Havzaların iklimleri ve topoğrafik yapıları, jeolojik ve jeomorfolojik koşulları, bitki örtüleri ve arazi kullanımları farklılık göstermektedir. 25 Hidrolojik Havza’nın su ve toprak kaynaklarını geliştirmek için, resmi ve özel kuruluşlar tarafından havza master plan çalışmaları yapılmaktadır.

DSİ verilerine göre bu havzalardaki toplam yıllık akım 186 milyar m³’tür. Bunun yaklaşık üçte biri, ülkenin doğusunda yer alan Fırat-Dicle havzasına aittir. Bunu alansal büyüklük olarak Kızılırmak ve Sakarya havzaları izlemektedir. Ortalama yıllık su potansiyeli olarak Fırat-Dicle havzasından sonra Doğu Karadeniz, Doğu Akdeniz ve Antalya

Havzaları gelmektedir. Havza sınırları Şekil 46’da, genel bilgi ise Tablo 4’te verilmektedir (Sakın, 2014; SYGM,2014; OSB, 2013).



Şekil 46. Türkiye havza sınırları (OSB, 2017)

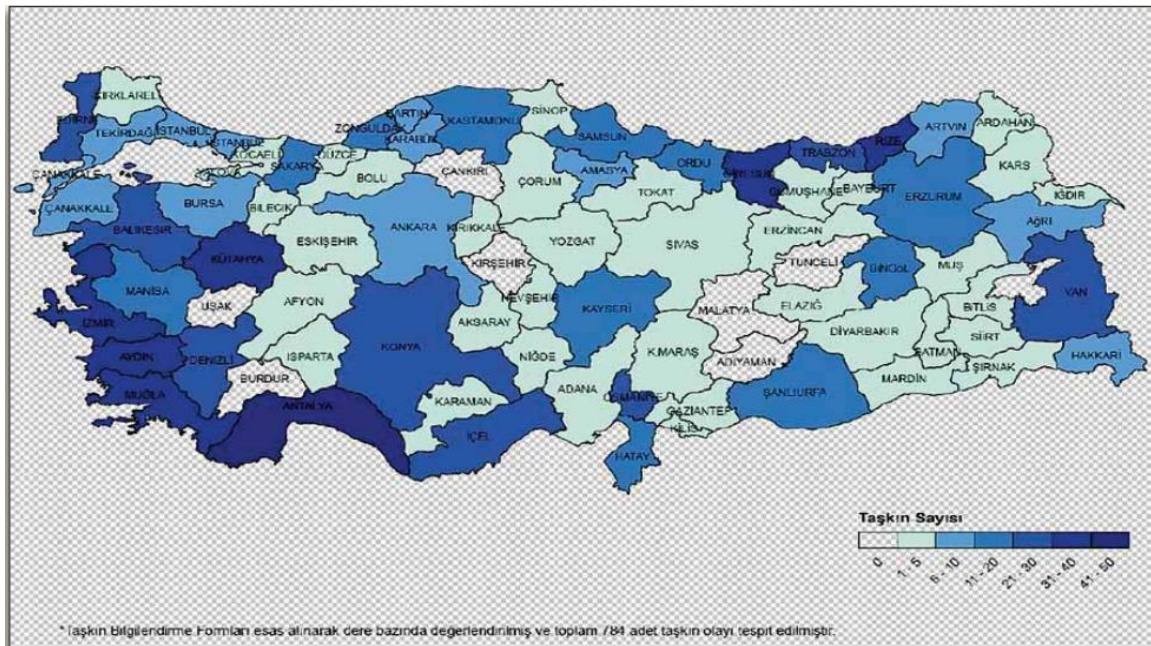
Tablo 4. Havzalarla ilgili genel bilgiler (DSİ, 2016)

Nehir Havzası Adı	Yağış alanı		Yıllık ortalama akış		Ortalama yıllık verim (l/s/km ²)
	(km ²)	%	(km ³)	(%)	
(01) Meriç-Ergene I lavzası	14.560	1.9	1.33	0.7	2.9
(02) Marmara Havzası	24.100	3.1	8.33	4.5	11.0
(03) Susurluk Havzası	22.399	2.9	5.43	2.9	7.2
(04) Kuzey Ege I lavzası	10.003	1.3	2.09	1.1	7.4
(05) Gediz Havzası	18.000	2.3	1.95	1.1	3.6
(06) Küçük Menderes i lavzası	6.907	0.9	1.19	0.6	5.3
(07) Büyük Menderes I lavzası	24.976	3.2	3.03	1.6	3.9
(08) Batı Akdeniz I lavzası	20.953	2.7	8.93	4.8	12.4
(09) Antalya I lavzası	19.577	2.5	11.06	5.9	24.2
(10) Burdur Gölü Havzası	6,374	0.8	0.50	0.3	1.8
(11) Akarçay Havzası	7.605	1.0	0.49	0.3	1.9
(12) Sakarya Havzası	58.160	7.5	6.40	3.4	3.6
(13) Batı Karadeniz I lavzası	29.598	3.8	9.93	5.3	10.6
(14) Yeşilirmak Havzası	36.114	4.6	5.80	3.1	5.1
(15) Kızılırmak Havzası	78.180	10.0	6.48	3.5	2.6
(16) Konya Kapalı Havzası	53.850	6.9	4.52	2.4	2.5
(17) Doğu Akdeniz I lavzası	22.048	2.8	11.07	6.0	15.6
(18) Seyhan Havzası	20.450	2.6	8.01	4.3	12.3
(19) Ası Havzası	7,796	1.0	1.17	0.6	3.4
(20) Ceyhan Havzası	21.982	2.8	7.18	3.9	10.7
(21) Fırat-Diele Havzası	184.918	23.7	52.94	28.5	8.3
(22) Doğu Karadeniz I lavzası	24,077	3.1	14.90	8.0	19.5
(23) Çoruh Havzası	19.872	2.6	6.30	3.4	10.1
(24) Araş Havzası	27,548	3.5	4.63	2.5	5.3
(25) Van Gölü Havzası	19.405	2.5	2.39	1.3	5.0
TOPLAM	779.452	100.0	186.05	100.0	

Türkiye’de genellikle, kış mevsiminde 1000 m kot ve bu kotun üzerindeki alanlara düşen yağışlar kar şeklindedir. Kış mevsimi sonlarına doğru veya ilkbahar mevsimi başlangıcında sıcaklığın artmasından dolayı, biriken kar kütleleri erimeye başlar. 1000-1500 m kotları arasındaki alanlarda birikmiş kar, sıcaklığın etkisi ile erken ve hızlı bir şekilde erir. Bu erime sonucu akışa geçen su hacmi küçük olduğundan, büyük taşkınlara katkısı azdır. Fakat 1500 m kotun üzerinde olan kar örtüsünün ise kar-su eşdeğeri (yoğunluğu) büyük olduğundan, kar erime akışı büyük olur ve bu örtü üzerine yağmur şeklinde düşen yağışın akımıyla birleşiminden büyük taşkınlar oluşur.

Tarihi taşkın olaylarına ilişkin verilere bakıldığında, taşkınların en fazla Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayında meydana geldiği ve Karadeniz, Akdeniz ve Batı Anadolu bölgelerinin taşkınlardan en çok etkilenen bölgeler olduğu görülmektedir (AB, Eşleşme projesi 2014). Ancak bu istatistik taşkın türüne göre farklılık göstermektedir.

Türkiye’de; Doğu ve Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu, Doğu ve Batı Karadeniz bölgeleri ile Seyhan, Ceyhan Nehirleri ve diğer havzalardaki büyük taşkınların genellikle yağmur ve kar erime akımlarının birleşiminden oluştuğu, diğer taraftan; Ege, Marmara ve diğer bölgelerde ise, tarihi taşkınlar çoğunlukla yağmurdan kaynaklandığı görülmektedir. Şekil 47’de derelerden kaynaklanan taşkın olayları gösterilmektedir.



Şekil 47. Dereden kaynaklanan taşkın (OSB,2013)

1955-1969 döneminde meydana gelen ciddi taşkın sayısı 1052 olup 469 kişi hayatını kaybetmiştir. En fazla can kaybına yol açan taşkın afeti 1957 yılı Eylül ayında Ankara'nın Hatip çayı vadisinde yaşanmış ve 185 kişinin ölümü ile sonuçlanmıştır. Bu tarihler arasında ülkemizde her bir yılda ortalama 70 adet taşkın olduğu ve her yıl ortalama 31 kişinin taşkınlarda hayatını kaybettiği görülmektedir. 1970-1997 döneminde değerlendirilen toplam taşkın sayısı ise 610 ve toplam can kaybı sayısı 529'dur. Bu dönemde her yıl ortalama 22 adet taşkın olduğu ve yılda ortalama 19 kişinin taşkınlarda hayatını kaybettiği görülmektedir. 1995 yılında Ankara, İstanbul ve Senirkent sel ve taşkınlarında 74 kişi hayatını kaybetmiş, 46 kişi yaralanmış, 2000 kişi evsiz kalmış, 10000 kişi etkilenerek 65 milyon dolar zarar meydana gelmiştir. 1998 Trabzon-Beşkøy selinde 60 kişi hayatını kaybetmiş ve 1000 kişi selden etkilenmiştir. 2009 yılında İstanbul'da Ayamama deresinde meydana gelen sel felaketinde 31 vatandaşımız, 2012 yılında Samsun'da meydana gelen sel felaketinde de 11 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. 2015-2016 yıllarında toplam 18 vatandaşımız yaşamını yitirmiştir. Mevcut veriler itibari ile taşkınlardan kaynaklanan ekonomik kayıp her yıl yaklaşık 300 milyon TL'dir (SYGM, 2014; OSB, 2013; AFAD, 2016).

Tablo 5'teki istatistiklerden de anlaşılacağı gibi; meydana gelen taşkın sayısında artış olduğu gözlenmektedir. Ancak akarsu havzalarında taşkın koruma projeleri hizmete girdikçe taşkınların sebep olduğu can kayıplarında bir azalma tespit edilmiştir. Buna rağmen ekonomik kayıplar artmıştır. Bunun nedeni ise, yapılaşma ve sanayileşmenin artması olarak yorumlanabilir.

Tablo 5. 2000-2015 yılları arası Türkiye’de sel ve taşkın durumu (Yılmaz, 2016)

Yıl	Taşkın Sayısı	Can Kaybı	Su Altında Kalan Alan (ha)
2000	4	0	8.066
2001	42	8	43.297
2002	27	27	510
2003	21	7	64.200
2004	23	3	25.750
2005	25	14	13.855
2006	24	45	85.810
2007	22	11	1.050
2008	10	2	10
2009	84	59	3.250
2010	110	25	44.279
2011	56	13	202
2012	69	23	19.685
2013	38	7	17.569
2014	118	9	4.455
2015	122	9	7.985
Toplam	795	262	111697.5

Ülkemizde Taşkın Direktifinin sorumluluklarını yerine getirilmesi ve özellikle TRYP’nin direktif doğrultusunda hazırlanması için, ana eksiklikleri ve potansiyel gelişmelerin belirlenmesi amacıyla mevcut yasal durum ve kurumsal yapılanmanın gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Bu Bağlamda, Türkiye’deki şu anki yasal ve kurumsal yapıda önemli eksiklikler olmasına karşın taslak mevzuatlar ve düzenleyici metinler ileri dönük gelişmeler için ümit vermektedir.

2.2.1. Mevcut Yasal Durum

Türkiye’de yasal bakımdan taşkın mevzuatı konusunda bir eksiklik olduğu ve yasal bir temele ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu eksikliğini gidermek için, Su Kanunu taslağı hazırlanmış olup onaylanması beklenmektedir. Taşkın yönetimi ile ilgili Kanunlar Tablo 6’da, Kanun Hükmünde Kararname Tablo 7’de gösterilmektedir.

Tablo 6. Türkiye’de mevcut taşkın yönetimi ile ilgili kanunlar

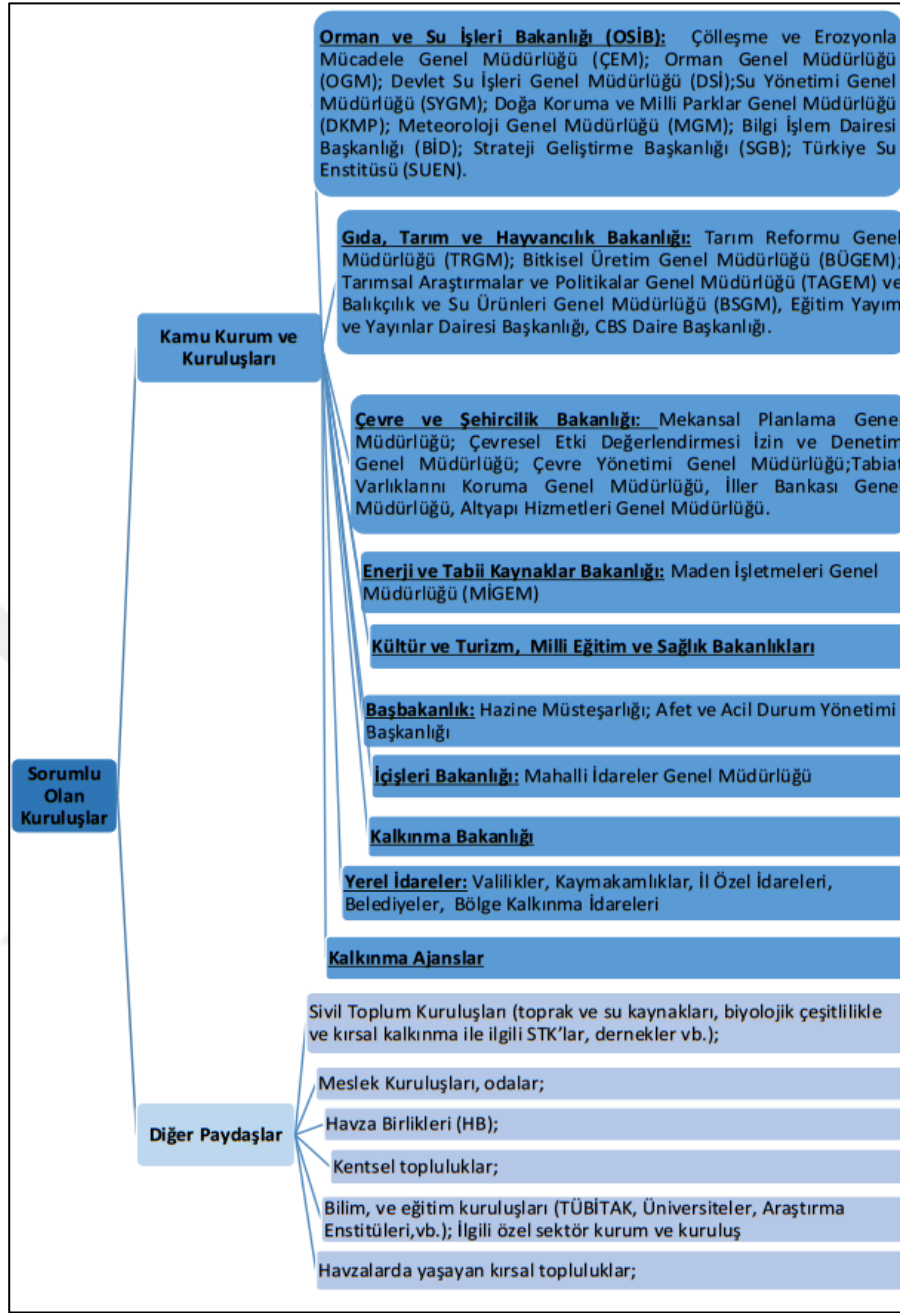
Taşkın Yönetimiyle Alakalı Kanunlar		
	Tarih	Kanun
1	25.12.1953	6200 Sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat Ve Görevleri Hakkında Kanun
2	14.01.1943	4373 Sayılı Taşkın Suları ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu
3	10.07.2004	5216 Sayılı Büyükşehir Belediyeleri Kanunu
4	03.07.2005	5393 Sayılı Belediye Kanunu
5	22.02.2005	5302 Sayılı İl Özel İdareleri Kanunu
6	15.05.1959	7269 Sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun
7	23.07.1995	4123 Sayılı Tabii Afet Nedeniyle Meydana Gelen Hasar Ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesine Dair Kanun
8	08.01.1986	3254 Sayılı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun
9	26.09.2004	5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu
10	30.03.2005	5326 Sayılı Kabahatler Kanunu
11	04.12.1984	3091 sayılı Taşınmaz Mal Zilliyetliğine Yapılan Tecavüzlerin Önlenmesi Hakkındaki Kanun
12	20.06.1977	2090 Sayılı Tabii Afetlerden Zarar Gören Çiftçilere Yapılacak Yardımlar Hakkındaki kanun
13	03.05.1985	3194 Sayılı İmar Kanunu
14	31.08.1956	6831 Sayılı Orman Kanunu
15	29.05.2009	5902 Sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkındaki Kanunu
16	20.11.1981	2560 Sayılı İSKİ Kanunu
17	13.05.2006	2872 Sayılı Çevre Kanunu
18	31.05.2012	6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun
19	10.06.1949	5442 sayılı İl İdaresi Kanunu
20	03.07.2005	5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu
21	04.04.1990	3621 Sayılı Kıyı Kanunu
22	06.04.2011	645 Sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname

Tablo 7. Türkiye’de mevcut taşkın yönetimi ile ilgili Kanun Hükmünde Kararname, Genelge ve Yönetmelikler

Taşkın yönetimi ile ilgili Kanun Hükmünde Kararname, Genelge ve Yönetmelikler		
	Tarih	Kanun Hükmünde Kararname, Genelge ve Yönetmelikler
1	17.08.2011	648 Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat Ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname
2	09.09.2006	2006/27 Sayılı Dere Yatakları ve Taşkınlar Konulu Başbakanlık Genelgesi
3	20.02.2010	2010/5 Sayılı Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı Konulu Başbakanlık Genelgesi
4	03.04.2012	2012/10 Sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Genelgesi
5	08.12.2007	Kum Çakıl Ve Benzeri maddelerin Alınması, İşletilmesi Ve Kontrolü Yönetmeliği
6	21.09.1968	Afetlerin Genel Hayata Etkililiğine ilişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik
7	20.03.2013	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı 20.03.2013 gün ve 1919 sayılı Genelgesi
8	03.07.2017	Planlı Alanlar Tıp İmar Yönetmeliği
9	07.12.2006	Karayolu yol boyu mühendislik yapıları için Afet Yönetmeliği
10	04.11.2010	Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı
11	03.08.1990	Kıyı Kanununun Uygulamasına Dair Yönetmelik
12	17.10.2012	Su Havzalarının Korunması ve yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik
13	18.11.2013	Afet Ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği
14	20.05.2015	Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul Ve Esasları Hakkında Tebliği
15	12.05.2016	Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve izlenmesi Hakkında Yönetmelik

2.2.2. Sorumlu Olan Kuruluşlar

Ülkemiz havzalarının yönetimi ile ilgili başlıca kamu kuruluşları (bakanlıklar ve bunların havza ile ilgili birimleri) ile diğer ana paydaşlar hakkındaki bilgi Şekil 48’de verilmiştir. Taşkın yönetimi ulusal, bölgesel ve il düzeyinde olmak üzere 3 şekilde yürütülmektedir.



Şekil 48. Türkiye’de taşkından sorumlu olan kurumlar

2.2.2.1. Ulusal Düzeyde Sorumlu Olan Kurumlar

Ulusal düzeyde Taşkın Yönetiminden bakanlık olarak Orman ve Su İşleri Bakanlığı sorumludur. Bakanlık taşkın yönetimi ile ilgili faaliyetleri Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü aracılığıyla sürdürmektedir.

2.2.2.1.1. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM)

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü 645 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile 2011 yılında kurulmuş olup Orman ve Su İşleri Bakanlığı merkez teşkilatında yer almaktadır. Su havzalarının havza koruma eylem ve yönetim planlarının alt yapısını oluşturmak, ulusal ve uluslar arası su yönetim politikasını geliştirmeye çalışmak, havza bazında su kalitesi standartları oluşturmak, denetimi sağlamak ve su verilerini tek elde toplamak ve değerlendirmek, havza bazında taşkın ve kuraklık yönetim planları ile taşkın risk ve zarar haritalarını hazırlamak, iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisini belirlemek gibi görevleri vardır (SYGM, 2017).

Müdürlük bünyesinde taşkın yönetimi ile ilgili faaliyetler Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı tarafından yürütülmektedir.

Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı; Kuraklık Yönetimi Şube Müdürlüğü, İklim ve Değişikliği Uyum Şube Müdürlüğü, Hidroloji Şube Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Planları Takip Şube Müdürlüğü, Taşkın Yönetimi Şube Müdürlüğü olmak üzere 5 tane alt birimden oluşmaktadır (SYGM, 2017).

Taşkın Yönetimi Şube Müdürlüğü taşkın yönetiminde en etkin rol oynayan müdürlüktür ve yetki görevleri şu şekildedir.

- a) Taşkın yönetimi ile ilgili ilke ve hedefleri belirlemek, strateji ve politika geliştirmek,
- b) Geçmişteki taşkınlarla ilgili kayıtları incelemek ve bunları değerlendirerek raporlamak,
- c) Taşkınları, ilgili kurumlarla koordinasyon sağlayarak izlemek ve raporlamak,
- ç) Havza esaslı taşkın kayıtlarını tutmak ve kayıtları değerlendirerek raporlamak,
- d) Taşkın yıllıklarını hazırlamak veya hazırlatmak ve yayınlamak,
- e) Havza esaslı taşkın ön risk değerlendirmesini yapmak,
- f) Havza esaslı taşkın risk ve taşkın tehlike haritalarını hazırlamak,
- g) Havza esaslı taşkın yönetim planlarını hazırlamak,
- ğ) Havza esaslı taşkın yönetim planları kapsamında hazırlanan harita ve raporları ilgili mercilere dağıtmak, bu plânların uygulamasını takip etmek, uygulamaları izlemek ve sonuçları raporlamak,

- h) Şube Müdürlüğü görev alanına giren hususlarda ulusal ve uluslararası çalışmalarını takip etmek ve raporlamak, mevzuat hazırlamak, ihtiyaç duyulan konularda rehber doküman hazırlamak ve eğitim yapmak veya yaptırmak,
- ı) Daire Başkanlığınca verilecek diğer görevleri yapmak,

2.2.2.1.2. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ)

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 6200 Sayılı Kanun’la 18 Aralık 1953 tarihinde kurulmuş ve 1954 yılında teşkilatlanmıştır. DSİ Genel Müdürlüğü faaliyetlerini; 6200, 167 ve 1053 Sayılı Kanunlara göre yürütmekte olup ülkemizdeki bütün su kaynaklarının plânlanması, yönetimi, geliştirilmesi ve işletilmesinden sorumludur bunun yanı sıra su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve yönetilmesinde lider kuruluş olarak görev yapmaktadır (DSİ, 2017).

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü taşkın yönetimindeki temel kurumlardan biridir. Taşkın önleme çalışmalarını etkin bir şekilde sürdürmekte olup, yağış, akış ve baraj seviyelerini günlük olarak izlemektedir. Herhangi bir olumsuzluk halinde gerekli önlemleri almaktadır ve gerektiğinde ilgili birimlere uyarılar yapmaktadır. Taşkın problemi olan yerleşim alanları ile tarım arazilerinde oluşan taşkınları belirli bir mertebede kontrol etmek üzere, teknik ve ekonomik yönden uygun proje belirlenmesi amacıyla etüt çalışmaları yapılmakta ve yapılan etütler neticesinde “Taşkın Kontrol Raporları” düzenlenmektedir. Bu raporları düzenleyebilmesi için yasalar çıkartılmıştır (2006/27 sayılı “Dere Yatakları ve Taşkınlar” ve 2010/5 sayılı “Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı”). Ayrıca Genel Müdürlük bünyesinde “Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Taşkın Eylem Planı (2014-2018)” çerçevesinde çalışmalar devam etmektedir (DSİ, 2017).

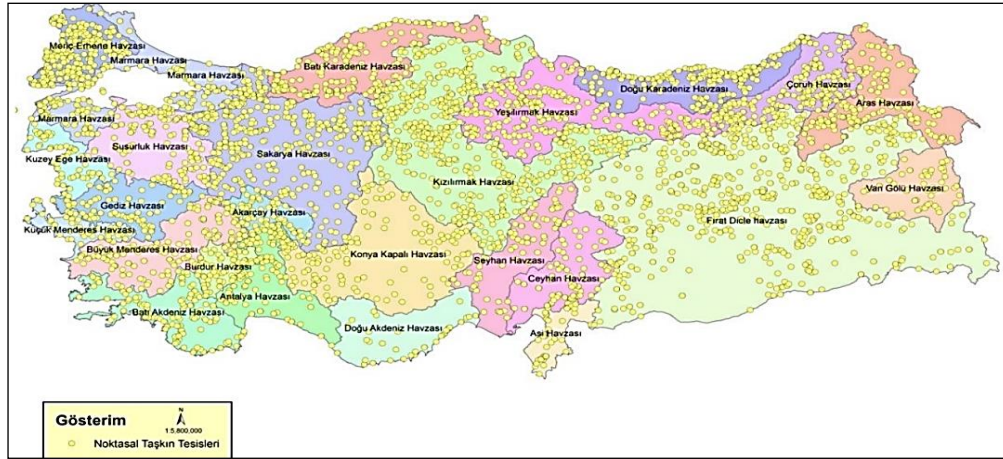
Plan çerçevesinde belirlenen çalışmalar aşağıdaki gibidir:

1. Taşkın Önleyici Faaliyetler

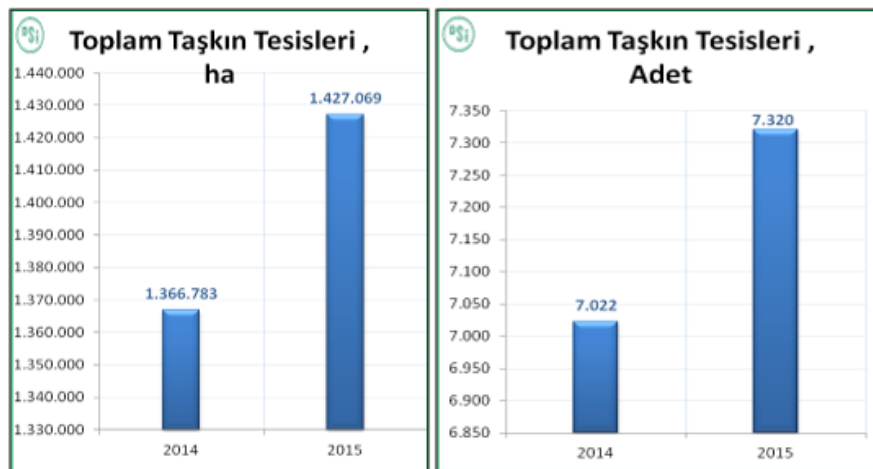
Taşkın önleyici faaliyetler yapısal olmayan ve yapısal faaliyetler olmak üzere ikiye ayrılır.

- Yapısal olmayan faaliyetler;
 - Hidrometrik ve Meteorolojik Gözlem Çalışmaları
 - Taşkın Envanteri (Taşkın Yıllıkları)
 - Taşkın Planları (İl, Bölge)
 - İmar Planları ile İlgili Taşkın Etütleri

- 4373 Sayılı Kanun Çerçevesinde Yapılan Çalışmalar
- 7269 Sayılı Kanun Kapsamında Yapılan Etütler
Taşkından Koruma Tesisleri İşletme Tebliği
- Eğitim Faaliyetleri
- Yapısal faaliyetler (Şekil 49-50)
 - Suyun akış rejimini düzenleyen tesisleri içeren kontrol yapıları (sel kapanları, barajlar)
 - Yukarı havza ıslahına yönelik yapılar (tersip bendi, ıslah sekisi, taban kuşağı vb.). Mansap ıslahına yönelik tesisler (taşkın duvarı, sedde, derivasyon kanalı vb.)



Şekil 49. DSİ Taşkın koruma tesislerinin noktasal gösterim (Sakın, 2014)



Şekil 50. 2014 ve 2015 yıllarına ait DSİ Taşkın koruma tesisi sayısı ve alanı (DSİ, 2016)

2. Taşkın Sırasında Yapılan Faaliyetler

- Bölge Taşkın Planının Uygulanması,
- Taşkın Planında Olmayan İşlerin Koordinasyonu ve Uygulanması

3. Taşkın Sonrasında Yapılan Faaliyetler

- Taşkın Zararlarının Saptanması,
- Geçici ve Acil Tedbirlerin Alınması,
- Taşkın Koruma Tesislerindeki Zararların Tespit Edilmesi (Sakın, 2014).

2.2.2.1.3. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı genel bütçeli bir kuruluştur. 3254 sayılı kanun ışığında; meteoroloji istasyonları veya birimleri açmak, çalıştırmak, gözlem ve ölçümleri yapmak, can ve mal kayıplarına sebep olabilecek meteorolojik olaylarla ilgili uyarılar yapmak, gerekli görülen kurum ve kuruluşlar için meteorolojik destek sağlamak ve uluslararası anlaşmalarla sorumluluğuna verilmiş bulunan meteorolojik hizmetleri yürütmek, haberleşme araçlarını ilgili kuruluşlarla işbirliği yaparak kurmak, yurt içi ve yurt dışı meteorolojik bilgi alışverişi yapmak, radyo istasyonu kurmak ve işletmek, Türkiye'nin iklim özelliklerini tespit maksadıyla çalışma ve incelemeler yaparak elde edilen bilgileri arşivlemek ve yayınlamak gibi görevler MGM sorumluluğundadır (MGM, 2017).

MGM'nin 5 temel faaliyet ve hizmet alanı bulunmaktadır.

a. Meteorolojik gözlem ve ölçüm verilerinin elde edilmesi ve sunumu;

Meteorolojik ölçüm ve gözlem veri kaynaklarını Otomatik Meteorolojik Gözlem İstasyonları, Yüksek Atmosfer Gözlem Sistemleri, Meteoroloji Radarları ve Meteorolojik Uydular oluşturmaktadır. Gözlemler ve ölçümlerden elde edilen veriler çok hızlı bir biçimde MGM merkezinde toplanmakta ve buradan aynı anda yurtiçi ve yurtdışına gönderilmektedir. Aynı zamanda yurt dışından elde edilen veriler de alınmaktadır ve bu verilerde değerlendirilmektedir. Diğer taraftan otomatik sistemler aracılığı ile elde edilemeyen bazı gözlem verileri (bulut kapallığı, yağışın cinsi ve şiddeti, yerin hali, vb.) meteoroloji birimlerinde görev yapan uzmanlar tarafından yapılan gözlemlerle sağlanarak, bu kaynaklardan alınan bilgilere ilave edilmektedir (MGM,2013).

b. Meteorolojik tahminlerin hazırlanması ve sunumu

Meteorolojik tahminler günlük hava tahmini (6 saatlik periyotlar halinde) ve 5 günlük hava tahmini olarak tüm il ve ilçe merkezleri için hazırlanmakta ve sunulmaktadır. Ayrıca her bir bölgeyi temsil eden büyük illerimizin 3 saatlik periyotlarda hava tahminleri yayınlanmaktadır. Bu tahminlerin yanı sıra bazı dış merkezler için 3 günlük hava tahmini bilgileri de verilmektedir (MGM,2013).

c. Meteorolojik uyarıların hazırlanması ve sunumu

Can ve/veya mal kaybına sebep olabilecek kuvvetli meteorolojik olaylarla (kuvvetli yağış, dolu, yıldırım düşmesi, toz taşınımı, fırtına, sıcak ve soğuk hava dalgaları) ilgili tahminler “meteorolojik uyarı” olarak değerlendirilmekte ve bu tip uyarılar en kısa zaman içinde tüm ilgili birimlere ve kamuoyuna duyurulmaktadır. Meteorolojik uyarılar web sitesi (<http://www.mgm.gov.tr>) aracılığı ile duyurulmakta olup faks, kısa mesaj (sms), bilgi servisi, radyo yayını gibi diğer yollarla da ilgililere ulaştırılmaktadır.

d. Sektörlere yönelik meteorolojik destek

MGM başta havacılık, denizcilik ve tarım sektörleri olmak üzere hemen hemen tüm sektörler için hizmet vermektedir. Yürüttükleri faaliyetler sebebi ile bazı sektörler için özel ürünler geliştirilmiş olup ihtiyaçlar doğrultusunda sektörler için yeni ürünler geliştirilmeye devam edilmektedir. Havacılık sektörü, ; Denizcilik sektörü, Karayolu sektörü için meteorolojik ürünler hazırlanmaktadır;

e. Meteorolojik araştırma çalışmaları

MGM faaliyetlerinin önemli kısmını araştırma faaliyetleri oluşturmaktadır. Meteorolojik karakterli doğal afetler, çevre, iklim, atmosfer, yenilenebilir enerji vs. konularında yoğunlaşan araştırma çalışmaları neticesinde geliştirilen ürünler ilgililerle paylaşılmakta, talep edilen konularda özel araştırmalar yapılarak diğer kamu kurumları ve özel sektöre destek verilmektedir (MGM, 2013).

Yürütülen başlıca çalışmalar arasında Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi de bulunmaktadır. Bu proje 2015 yılına kadar test amaçlı çalıştırılmış olup, 0-6 saat aralığında meydana gelebilecek ani bir taşkın durumunda yerel idarelere, kamu kurumlarına, vatandaşlara gerekli uyarılarda bulunulması ve olası can ve mal kaybının önüne geçilebilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda; MGM Karadeniz ve Ortadoğu Ani Taşkın Erken Uyarı Projesi sayesinde 24 Mayıs 2012 tarihinde İzmir’in ilçelerinde meydana gelen taşkınlar için 6 saat önceden uyarı vermiştir (MGM, 2013).

2.2.2.1.4. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM)

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM), Orman ve Su İşleri Bakanlığı bünyesinde 645 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile; “toprağın korunması, tabii kaynakların geliştirilmesi, çölleşme ve erozyonla mücadele edilmesi, çığ, heyelan ve sel kontrolü faaliyetleriyle ilgili politika ve stratejiler belirlenmesi, ilgili kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyon sağlanması” amacı ile 2011 yılında kurulmuştur (ÇEM, 2017).

Aynı zamanda toprağın korunması ve tabii kaynakların geliştirilmesi amacıyla; havza bütünlüğü esas alınarak çölleşme ve erozyonla mücadele etmek, doğal afet kontrolü ile entegre havza ıslahı plan ve projelerini yapmak, yaptırmak, uygulanmasını izlemek, bu faaliyetlere proje bazında destek sağlamak, bu iş ve işlemlerle ilgili politika ve stratejiler belirleyerek, ilgili kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyon sağlamak ile yükümlüdür (ÇEM, 2017).

ÇEM Genel Müdürlüğü’nün kuruluşu ile birlikte sel kontrol çalışmaları diğer faaliyetlerden ayrılmış “Sel Kontrolü Uygulama Projesi” geliştirilmiştir. Bu plan yukarı su havzalarında sel oluşumunu azaltmak ve yağış-su rejimini düzenlemek gayesiyle yapılacak olan ağaçlandırma, erozyon kontrolü, teraslama, yamaç arazi ıslahı, sel derelerinin ıslahı, meraların ıslahı ve bozuk ormanlıkların rehabilitasyonu faaliyetlerini kapsamakta olup, aşağı havzalarda nehir yataklarını ve şehir geçiş düzenlemelerini kapsamamaktadır.

2015 yılı itibariyle 24 tane proje üretilmiş olup, 2023 yılına kadar bu sayının 63’e çıkarılması planlanmaktadır (OSB, 2013).

2.2.2.1.5. Orman Genel Müdürlüğü (OGM)

Orman Genel Müdürlüğü (OGM) 3234 Sayılı Kanun ile kurulmuş olup 2011 yılında bakanlıkların yeniden yapılanması kapsamında Orman ve Su İşleri Bakanlığı’na bağlanmıştır.

Merkez teşkilatı altında Toprak Muhafaza Havza Islah Daire Başkanlığı; taşkın yönetimi konusunda yetkilidir ve taşkın konusunu içine alan görev ve sorumlulukları şu şekilde sıralanmaktadır (OGM, 2017).

a) Su havzalarında kaliteli ve azami miktarda su elde etmek, erozyonu önlemek, sel, çığ ve taşkınları kontrol altına almak, toprak, su ve bitki dengesini korumak amacıyla ilgili

birimlerle işbirliği halinde ve katılımcı anlayış çerçevesinde hazırlanan entegre havza ıslahı ana planının gerektirdiği iş ve işlemleri yapmak veya yaptırmak,

b) Entegre havza ıslahı projelerini uygulamaya koymak ve planda yer alan yatırımları izlemek, değerlendirmek, proje bilgilerini ilgili birimlere raporlamak ve gerektiğinde yapılmasını sağlamak,

c) Orman alanlarında veya orman rejimine alınacak erozyona maruz sahalarda; toprak aşınma ve taşınmalarının durdurulması, sellerin ve taşkınların kontrol altına alınması, heyelanların ve çığların önlenmesi amacıyla dere, çay ve ırmakların su toplama havzalarında erozyon kontrolü çalışmaları yapmak veya yaptırmak,

d) Dağlık alanlarda toprağın korunmasına, su kaynaklarının geliştirilmesine, orman ekosisteminin tesisine ve geliştirilmesine yönelik olarak erozyonla mücadele etmek ve gerekli çalışmaları yapmak,

2.2.2.1.6. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)

Ülkemizde yaşanan doğal afetlerden sonra bunlarla başa çıkmak için yetili kurumların sorumluluklarını gözden geçirerek, afet durumlarında ve acil durumlarda yetki ve koordinasyonun tek bir elde toplanmasının zorunlu hale geldiği görülmüş, afetlerle ilgili olarak görev yapan İçişleri Bakanlığı'na bağlı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Başbakanlık'a bağlı Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kapatılarak 2009 yılında çıkarılan 5902 sayılı yasa ile Başbakanlık'a bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı kurularak yetki ve sorumluluklar tek bir çatı altında toplanmıştır (AFAD, 2017).

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, oluşabilecek afetlerin öncesinde önlenmesini, zararların en aza indirilmesini; afet sırasında müdahale edilmesini ve sonrasındaki iyileştirme çalışmalarının yapılması amacıyla gereken faaliyetlerin planlanmasını, yönlendirilmesini, desteklenmesini, koordine edilmesini ve etkin uygulanması için ülkenin tüm kurum ve kuruluşları arasında işbirliğini sağlayan bir kurumdur (AFAD, 2017).

AFAD, İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri ve 11 ilde bulunan Afet ve Acil Durum Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlükleri vasıtasıyla çalışmalarını yürütmektedir (AFAD, 2017). Taşkın yönetiminde de bu kurumlar diğer kurumlarla iş birliği içinde çalışmaktadır. Taşkına uğramış veya uğraması muhtemel yerleşim

birimlerinin, İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü ile DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılan ortak etüt sonucuna göre gerekmesi durumunda Afete Maruz Bölge ilan edilmesi ve afetzedelerin belirlenmesi, gerektiğinde valiliklere acil yardım ödenekleri aktarılması, afet sonrasında iyileştirme çalışmalarına katılmak gibi görevleri bulunmaktadır (Sakın, 2014).

2.2.2.1.7. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 644 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile kurulmuştur. Taşkın Yönetimi ile doğrudan veya dolaylı bağlantılı olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde hizmet veren Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü kurulmuştur (ÇŞB, 2017).

Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü'nün amaçlarından biri Afete duyarlı yerleşim yerleri oluşturmak olup, taşkınla alakalı olabilecek görevleri şu şekildedir (ÇŞB,2107).

- Yerleşme, yapılaşma ve arazi kullanımına yön veren, her tür ve ölçekte fiziki planlara ve uygulamalara esas teşkil eden üst ölçekli mekânsal strateji planlarını ve çevre düzeni planlarını ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği yaparak hazırlamak, hazırlatmak, onaylamak ve uygulamanın bu stratejilere göre yürütülmesini sağlamak.
- Havza ve bölge bazındaki çevre düzeni planları da dâhil her tür ve ölçekteki çevre düzeni planlarının ve imar planlarının yapılmasına ilişkin usul ve esasları belirlemek, havza veya bölge bazında çevre düzeni planlarını yapmak, yaptırmak, onaylamak ve bu planların uygulanmasını ve denetlenmesini sağlamak.
- Sektörel planların havza veya bölge düzeyindeki mekânsal strateji planlarına ve çevre düzeni planlarına uyumlu hazırlanmasını sağlamak.
- Risk yönetimi ve sakınım planlarının yapılmasına ve onaylanmasına ilişkin kuralları belirlemek ve izlemek, plana esas jeolojik ve jeoteknik etütleri yapmak, yaptırmak ve onaylamak.

2.2.2.2. Bölge Düzeyi

- Devlet Su İşleri Bölge Müdürlükleri

Devlet Su İşleri Bölge Müdürlükleri taşkın yönetiminde temel birimlerden biridir. Taşkın öncesinde, sırasında, sonrasında meydana gelen uygulamalarda yer almaktadır. Taşkın öncesinde, taşkın koruma yapılarının (duvar, bent) yapılması, il/bölge taşkın planlarının hazırlanması, yaşanmış taşkınlarla ilgili bilgilerin toplanması ve raporlanması, imar planları için gerekli etütleri sağlayacak çalışmaların yapılması, dere yatağı temizliği, akarsu yatağı düzenleme-düzeltilme ve taşkın kontrol tesislerinin bakım onarım çalışmalarının gerçekleştirilmesinde yetkili ve sorumludurlar.

DSİBM bünyesinde, taşkın sırasında bölge taşkın planının uygulanması ve planda olmayan işlerin koordinasyon çalışmaları yürütülmekte ve taşkın sonrasında ise taşkın zararlarının saptanması, geçici ve acil tedbirlerin alınması ve taşkın koruma tesislerindeki zararların tespit edilmesi çalışmaları yapılmaktadır. İl Afet ve Acil Durum Yönetimi Müdürlüğü ile birlikte taşkın riski bulunan sahaların belirlenmesi ile ilgili çalışmaları yürütmektedirler (Sakın, 2014).

- Orman Bölge Müdürlükleri

Orman Bölge Müdürlüklerine bağlı Orman İşletme Müdürlükleri kurulmuş olup, görevleri; ağaçlandırma, havza ıslahı, mera ıslahı ve erozyon kontrolüne ilişkin çalışmalar ile yağışın üst havzada tutulmasını veya alt havzaya geçmesini ertelemeyi sağlamaktır. Bu İşletme Müdürlüklerinin faaliyetleri Orman Bölge Müdürlüklerince koordine edilmektedir. Aynı zamanda, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından çıkarılan yukarı havza sel eylem planları çerçevesinde alınacak yapısal tedbirlerin uygulaması da Orman İşletme Müdürlüklerince yapılmaktadır. (Sakın, 2014)

2.2.2.3. İl Düzeyi

- Valilik

İl genel idaresinin başı valilerdir. Bakanlıkların illerde bulunan teşkilatları valinin emri altında olup il düzeyinde taşkınla ilgili yürütülmekte olan faaliyetlerin çoğunluğu Vali önderliğinde bakanlıkların il teşkilatlarınca yürütülmektedir.

- DSİ Şube Müdürlükleri

DSİ Şube Müdürlükleri, taşkın yönetimi ile ilgili Bölge Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan faaliyetlerin hepsinin il düzeyinde gerçekleştirilmesinden sorumludur.

- İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri

İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri, illerde il özel idaresi bünyesinde, bütünleşik afet ve acil durum yönetiminin tüm unsurlarını içerecek şekilde, valiye bağlı olarak kurulmuşlardır. Müdürlüğün sevk ve idaresinden, ildeki afet ve acil durum faaliyetlerinin yönetiminden birincil derecede vali sorumludur. Müdürlükler yetkili olduğu faaliyetlerde tüm ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği ile çalışır.

İlin afet ve acil durum tehlike ve risklerinin belirlenmesi, gerekli hazırlıkların yapılması, ilgili planların hazırlanması, uygulanması ve uygulatılması, il afet ve acil durum yönetim merkezinin kriz yönetimi, meydana gelen kayıp ve hasarın tespiti, arama kurtarma ve afetzedeler için gerekli malzeme, gıda ve araç sağlama, risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme çalışmaları, ilgili hizmetler müdürlüklerinin görevleridir (AFAD, 2017).

- Büyükşehir Belediyeleri

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu çerçevesinde görev, yetki ve sorumlukları belirtilmiştir. Büyükşehir belediyelerinin; İl düzeyinde yapılan plânlara uygun bir şekilde; doğal afetlerle ilgili plânlamaların ve diğer hazırlıkların yapılması, gerektiğinde diğer afet bölgelerine araç, gereç ve malzeme desteği verilmesi, derelerin ıslahının yapılması, baraj tesisleri kurulması doğrudan veya dolaylı olarak taşkın yönetimi ile ilgili görevlerindedir.

- Belediye

Belediyeler 5393 sayılı kanuna tabi tutulmaktadır. Bu Kanunun Acil durum müdahalesi kısmında, belediyelerin; doğal afetlerden korunmak ve bunların zararlarını azaltmak amacıyla beldenin özelliklerini de dikkate alan afet ve acil durum plânı yapmak, ekip ve donanımı hazırlamakla ve varsa il ölçeğindeki diğer acil durum plânları yapan heyetlerle koordinasyon sağlamak, acil durum planlarını yaparken ilgili bakanlık, kamu kuruluşları ve diğer mahallî idarelerin görüşlerini almak, sınırları dışındaki yerlerde acil durum olması durumunda bu bölgelere gerekli yardım ve desteği sağlamak gibi görev ve sorumluluklarının olduğu belirtilmiştir. Söz konusu bu durumlar taşkın yönetimi ile doğrudan veya dolaylı olanlarıdır.

- İl Özel İdareler

İl özel idareleri 5302 kanuna tabidir ve taşkın yönetimi ile doğrudan veya dolaylı bir şekilde sorumludur. İl özel idareleri, doğal afetlerden korunmak veya bunların zararlarını azaltmak amacıyla ilin özelliklerini de dikkate alarak gerekli afet ve acil durum plânlarını yapar, ekip ve donanımı hazırlar. Bu planlar hazırlanırken ilgili bakanlığın, kamu kuruluşlarının, ilgili meslek örgütlerinin, üniversitelerin ve diğer mahallî idarelerin görüşleri alınır.

2.2.3. Koordinasyon ve İlgili Kurumlar

Taşkın yönetimini etkin bir şekilde yürütebilmek için ulusal, havza (bölgesel) ve il düzeyinde Şekil 51'deki gibi koordinasyonu sağlayan kurullar oluşturulmuştur.



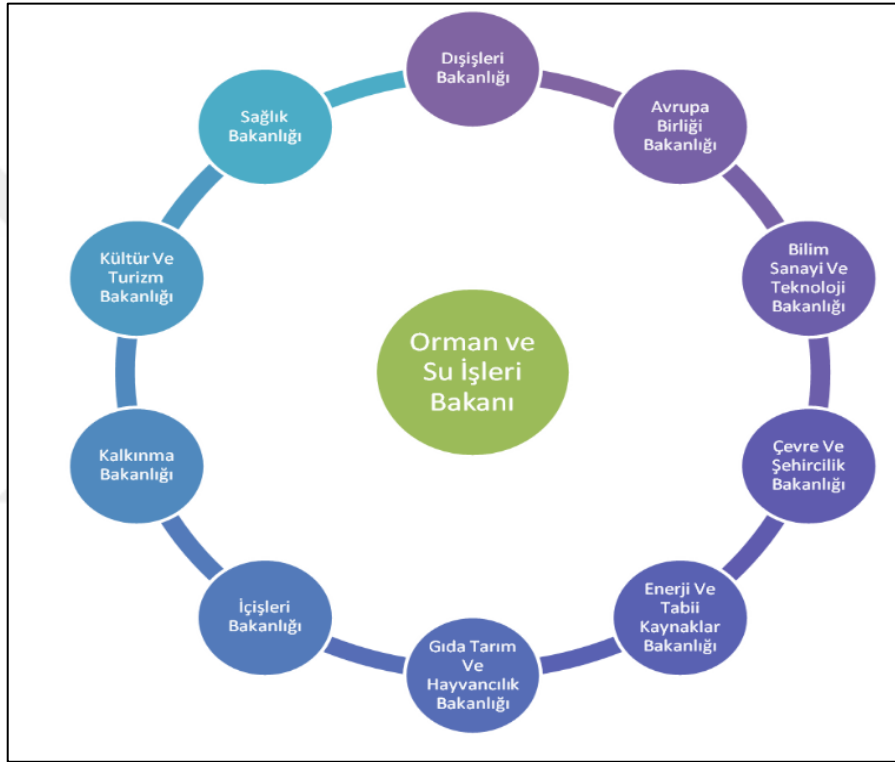
Şekil 51. Ulusal, havza ve il seviyesindeki taşkın yönetimi koordinasyonu yapılanması

2.2.3.1. Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu

20 Mart 2012 tarih ve 28239 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 2012/17 sayılı Başbakanlık Genelgesi ışığında Su yönetim Koordinasyon Kurulu (SYKK) kurulmuştur. Su kaynaklarının, yerel düzeyde değil de havza yönetimi anlayışı bazında değerlendirilmesi, korunması ve önlemlerin alınması; sektörler arası iş birliğinin sağlanması ve ülkemizde su yatırımlarının hızlanmasını sağlamak, strateji, plan ve politikalar

geliştirmek ve havza planlarında kurumların yerine getirmesi gereken görevleri değerlendirmek amacıyla kurulmuştur (SYGM, 2017). Taşkın afetinden önce ve sonra kamu kuruluşlarının yaptığı çalışmalar SYKK himayesi altındadır.

Kurul Orman ve Su İşleri Bakanı'nın veya gerektiğinde Orman ve Su İşleri Bakanlığındaki ilgili Müsteşarının başkanlığında toplanmaktadır. Şekil 52'de Kurula katılım sağlayan bakanlıklar gösterilmektedir. Kurulda alınan kararların denetimi Orman Su İşleri Bakanlığı Su Yönetim Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır.



Şekil 52. Su Yönetimi Koordinasyon Kurulunda görev alan kurumlar (SYGM, 2017)

2.2.3.2. Havza Yönetimi Merkez Kurulu (HYMK)

20 Mayıs 2015 tarihli ve 29361 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Tebliği gereğince Havza Yönetimi Merkez Kurulu kurulmuştur. Havza Yönetimi Merkez Kurulunun hizmetleri SYGM tarafından yürütülmektedir ve bu kurulun görevleri arasında; Taşkın Yönetim Planları ve taşkın ile mücadele çalışmalarının hazırlık evrelerinde görevli olan kurumlar

arasında iş birliğini sağlamak ve bu çalışmaların takibini yapmak, yönetim planlarının tamamlanmasının ardından uygulanmasını takip etmek gibi görevler bulunur.

HYMK Orman ve Su İşleri Bakanlığı Müsteşarı başkanlığında bazı kamu kurumlarının müsteşarları ile müdürlerinin katılımıyla toplanılır. Kurulda olan Bakanlıklar Şekil 53’de gösterilmiştir.

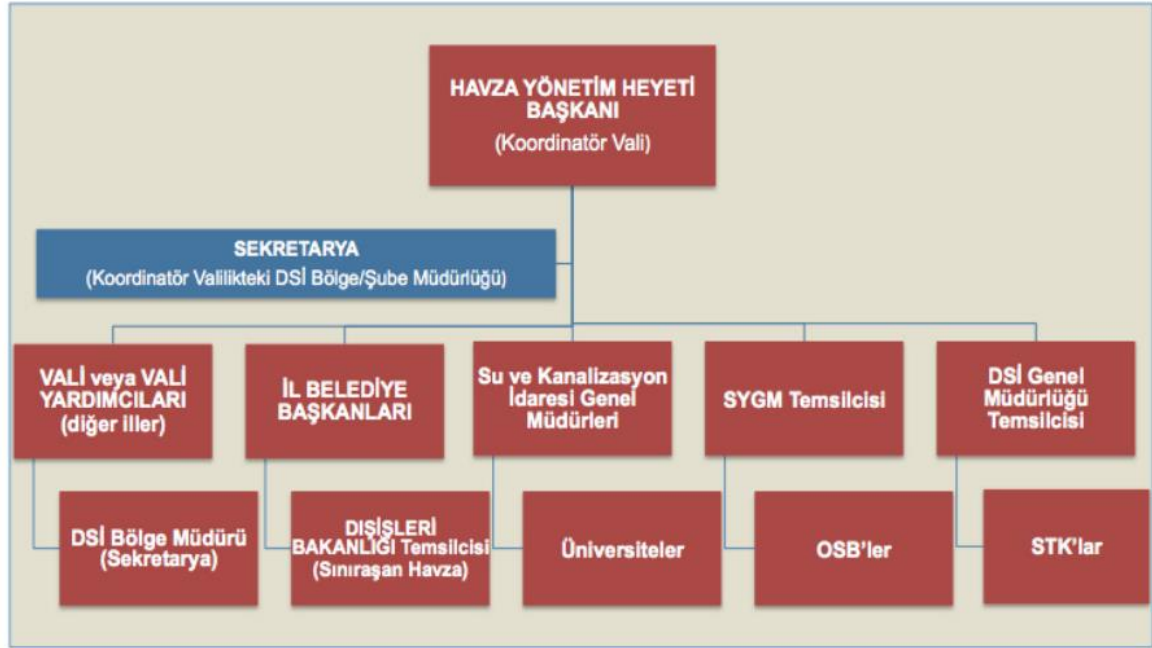


Şekil 53. Havza Yönetim Merkezi Kurulu (SYGM, 2017)

2.2.3.3. Havza Yönetimi Heyeti (HYH)

20 Mayıs 2015 tarihli ve 29361 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esaslarını belirleyen Tebliğin 6'ncı maddesi uyarınca Bakanlık tarafından Tebliğdeki usul ve esaslara göre her havza için ayrı bir Havza Yönetim Heyeti teşkil edilmiştir.

Havza Yönetim Heyetlerine koordinasyonu sağlaması amacıyla başkan olarak Valiler görevlendirilmiştir. Vali önderliğinde HYH Şekil 54'de gösterildiği gibi toplanmaktadır.



Şekil 54. Havza Yönetim Heyeti (SYGM, 2017)

HYH'nin toplanma amacı, taşkın yönetim planları ile ilgili çalışmalara katkıda bulunmak, uygulanmasını izlemek, değerlendirmek ve ilgili kurum ve kuruluşlara kurulun aldığı kararları bildirmek, aynı zamanda planların hazırlanmasını, gözden geçirilmesini ve güncellenmesi süresinde halkın bilgiye erişimini, görüşlerinin alınmasını ve aktif katılımını sağlamaktır. Bir başka görevi ise, İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu toplantısı sonucunda oluşan raporları ve ilgili kurum veya kuruluşların hazırladığı denetim ve yaptırım sonuçlarını değerlendirerek oluşturulan yeni raporu Havza Yönetimi Merkez Kuruluna sunmaktır.

2.2.3.4. İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu (İSYKK)

20 Mayıs 2015 tarihli ve 29361 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esaslarını belirleyen Tebliğin 8'inci maddesi uyarınca Valiliklerce İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulları oluşturulmuştur.

İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulları, vali veya görevlendireceği vali yardımcısı başkanlığında Şekil 55'te olarak toplanmaktadır.



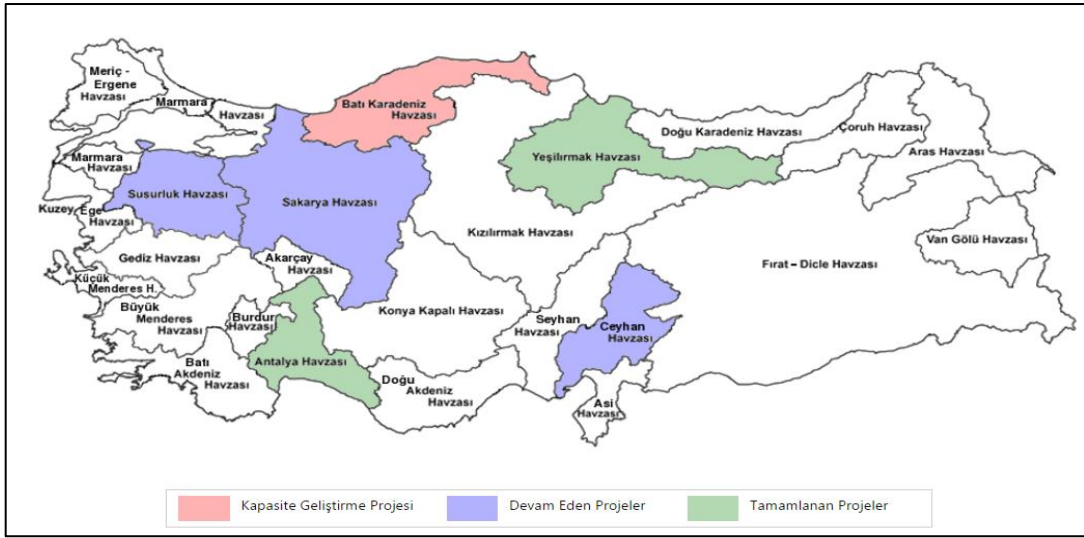
Şekil 55. İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu (SYGM, 2017)

2.2.4. Taşkın Ön Değerlendirme ve Taşkın Tehlike ve Risk Haritaları

Ciddi taşkın riski taşıdığı tespit edilen tüm alanlar için Taşkın Riski Yönetim Planları (TRYP) hazırlanmalıdır. Taşkın Riski Yönetim Planlarının (TRYP) hâlihazırda Türkiye'de mevcut 25 Nehir Havzası düzeyinde koordine edilmesi gereklidir. Planların hazırlanması için öncelikle ön değerlendirmenin yapılması ve taşkın tehlike ve risk haritalarının oluşturulması gerekmektedir.

Türkiye Avrupa birliğine aday üyesi olarak, Taşkın Direktifinin bazı gerekliliklerini yerine getirememektedir. Örneğin bu direktifin uygulanması için AB'nin ön gördüğü tarih aralıklarında taşkın risk planlarını hazırlayamamış durumdayız. Mevcut durumda Nehir Havzası Yönetim Planlarının ve Taşkın Riski Yönetim Planlarının hazırlanmasının 2021-2023 yılları arasında tamamlanması öngörülmektedir. Bu tarihe kadar 25 havzanın planlarının hazırlanacağı düşünülmektedir.

Türkiye'deki mevcut durum Şekil 56'da gösterilmiştir. Yeşilirmak ve Antalya Havzaları tamamlanmış; Batı Karadeniz Havzası geliştirme aşamasında olup Susurluk, Sakarya ve Ceyhan havzalarının planları devam etmektedir. Bu aşamada 2015 yılının sonunda 3 havzada (Yeşilirmak, Antalya, Batı Karadeniz Havzaları) taşkın yönetim ve taşkın tehlike haritaları hazırlanmış, 2023 yılının sonunda 25 havza için tamamlanacak şekilde bir yol haritası çizilmiştir. Üretmiş oldukları haritaları taşkın yönetimi portalı adı altındaki internet sayfasında vatandaşların kullanımına açmıştır.



Şekil 56. Taşkın yönetim planları (OSB, 2014)

2015 yılının sonunda 16 havzamızda afet uyarı sistemleri kurulmuştur ve yine aynı şekilde 2023 yılının sonunda tüm havzalarımızda kurulması planlanmıştır (Şekil 57). Diğer taraftan yukarı havza çalışmalarında yine bu tarih sonunda 24 tane sel projesi geliştirilmiş, 2023 yılında da bu sayının 87 olması planlanmıştır. DSİ, taşkından korunmak için yapılan tesis sayısını 2023 yılında 10.000'e çıkarmayı hedeflemiştir (OSB, 2014).

Faaliyet		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020-2023
Taşkın Direktifinin uygulanması için kapasitenin geliştirilmesi projesi (Hukuksal+Teknik+Kurumsal Kapasitenin iyileştirilmesi), (Pilot Havzada (Batı Karadeniz Havzası) Uygulama Yapılması), (Direktif uygulama alternatiflerinin belirlenmesi ve çıktılarının yaygınlaştırılması)										
2 adet nehir havzasının Taşkın Yönetim Planı Hazırlanması	Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi									
	Taşkın Teh. Har. ve Taşkın Risk Har. Haz.									
	Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması									
9 adet nehir havzasının Taşkın Yönetim Planının hazırlanması	Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi									
	Taşkın Tehlike Haritalarının ve Taşkın Risk Haritalarının Hazırlanması									
	Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması									
13 adet nehir havzasının Taşkın Yönetim Planı Hazırlanması	Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi									
	Taşkın Tehlike Haritalarının ve Taşkın Risk Haritalarının Hazırlanması									
	Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması									

Şekil 57. Taşkın risk yönetimin planların hazırlanması (OSB, 2014)

Taşkın risk ön değerlemesinin yapılabilmesi için mekansal veri setlerine ek olarak raporlar veya tarihi veri setleri kullanılmıştır.

Mekansal Veri seti

- OSİM-BİD'den tedarik edilerek, 90 m 30 m ve 10 m; SRTM Aster 30 m hassasiyetinde olan, tercihen topoğrafik haritalardan elde edilen detaylı sayısal yükseklik modelleri (SYM) kullanılmaktadır.
- En az 1:25.000 ya da 1:50.000 ölçekli Coğrafi referanslı topoğrafik haritalar kullanılmaktadır. Altlık olarak; arazi örtüsü için CORINE arazi örtüsü, arazi kullanımı için ise 2000-2006 yılları arasına ait uydu görüntüleri kullanılmaktadır.
- DSİ proje alanlarında ortofotolar ve 1990-2000 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmaktadır.
- Havza sınırları ve havza içinde bulunan nehirlerin coğrafi konumları belirlenmiştir.
- Bilhassa nadir olaylar için, tarihi verileri mevcut olan, seviye ve debi verilerini edinebildiğimiz, coğrafi olarak konumlandırılmış hidro-meteorolojik gözlem istasyonları kullanılmıştır.

- Sosyo-ekonomik veriler (nüfus, sanayi bölgeleri, binalar, ulaşım yolları vs.), kültürel öğeler, korunan alanlar, tesisler, altyapılar coğrafi olarak konumlandırılmış olarak kullanılmıştır.
- Yayılım alanları belirlenmiş taşkın olayları kullanılmıştır (Tablo 8)

Tablo 8. Türkiye’deki mekânsal verilerin mevcut durumu ve temin edildiği yerler

Mekânsal veri setleri	Türkiye’deki veri mevcudiyeti	Nerede
Sayısal yükseklik modeli	90m, 30m ve 10m ve SRTM Aster 30m	OSİB - BİD
Coğrafi referanslı topografik haritalar		OSİB-BİD, HGK
Arazi örtüsü ve arazi kullanımı	CORINE Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı (2000-2006 uydu görüntüleri)	OSİB - BİD
Ortofotolar Uydu görüntüleri	DSI proje alanları 1990 ve 2000 LANDSAT	DSI, TKGM OSİB – BİD HGK
Coğrafi olarak konumlandırılmış nehirler	Nehir şebekesi (1:250.000)	OSİB-BİD
Nehir havzası sınırları	Nehir havzaları (25) CBS ile oluşturulmuş alt havzalar ve mikro havzalar	OSİB - BİD
Coğrafi olarak konumlandırılmış hidrometeorolojik gözlemler	Nehir akımları & seviyeleri Meteorolojik veri tabanı , Aylık meteorolojik istatistikler	DSI-MGM
Coğrafi olarak konumlandırılmış sosyo-ekonomik veriler	İller, ilçeler ve yerleşim yerlerinin sınırları (1:250.000 ya da 1:500.000) Sulama projesi alanları Orman haritaları Hastane, okul, kültürel miras vb. öğelerin konumu Kentsel atık su arıtma tesislerinin konumu	OSİB - BİD DSI İlgili Bakanlıklar
Coğrafi olarak konumlandırılmış altyapılar	Barajlar, taşkın koruma tesisleri	DSI, OSİB - BİD
Taşkın olaylarının konumu (yayılım)	Meydana gelen taşkın olaylarının konumu (noktalar) Tarihi afet olaylarının konumu	DSİ, OSİB - BİD
Haritalar (basılı çıktılar)	İmar planı çalışmaları kapsamında tespit edilen taşkın yayılım alanları (1:1000 -1:5000)	DSİ,ÇŞB, Belediyeler, İller Bankası
Diğer faydalı kaynaklar	Jeolojik, hidrojeolojik ve toprak haritaları, yağış haritaları	OSİB - BİD MGM, MTA

Raporlar ya da tarihi veri setleri;

- Tekerrür periyodu, süresi, kaydedilen maksimum debi gibi ciddi taşkın olayları,
- Ciddi bir taşkın olayından meydana gelmiş hasarlar kullanılmıştır. Bu yaşanan olayın hasar tespiti için açıklamasına bakılmıştır (Taşkın nasıl meydana geldiği, taşkın sebepleri, yağış miktarı, hasar maliyeti, can kaybı, yerleşim yerlerindeki

ve tarım alanlarının maruz kaldığı alan, etkilenen altyapı, yollar ve hidrololik/hidrolojik yapılar vb.).

- Bilimsel makaleler, hidrolojik çalışmalar kullanılmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Türkiye’deki rapor ve tarihi veri setlerinin mevcut durumu ve temin edildiği yerler

Raporlar ya da tarihi veri setleri		
Ciddi taşkın olayları: tekerrür periyodu, süre, kaydedilen maksimum debi vs.	Taşkın yıllıkları (1970 - 1994) Yaşanmış Taşkınlarla İlişkin Raporlar	DSİ
Ciddi taşkın olaylarına ilişkin olarak kaydedilen hasarlar	Doğal afetler arşivi Yaşanmış Taşkınlarla İlişkin Raporlar	AF AD DSİ
Taşkın olayının tarif edilmesi	Doğal afetler arşivi Yaşanmış Taşkınlarla İlişkin Raporlar	AF AD DSİ

Taşkın tehlike ve taşkın risk haritaları, sayısal arazi modellerine (SAM) ve hidrolojik modellere adapte edilmiş modellerle üretilir. Haritalar sayısal yani CBS ortamında ve ulusal düzeyde 1: 25.000 ölçeğinde üretilmektedir. Haritalar üç olasılık (yüksek, orta, düşük) göz önüne alınarak yapılmaktadır (Şekil 58). Taşkın risk haritaları dört sınıf olacak şekilde oluşturulmuştur.

Risk sınıfları;

R0= Ciddi taşkın riski yok, R1=Düşük taşkın riski, R2=Orta taşkın riski, R3=Yüksek taşkın riski,	RİSK (r)		Tehlike sınıfı		
			Tehlike 1	Tehlike 2	Tehlike 3
			Düşük	Orta	Yüksek
	Etkilenebilirlik	E1	Düşük	R0	R0
	E2	Orta	R1	R1	R2
	E3	Yüksek	R1	R2	R3

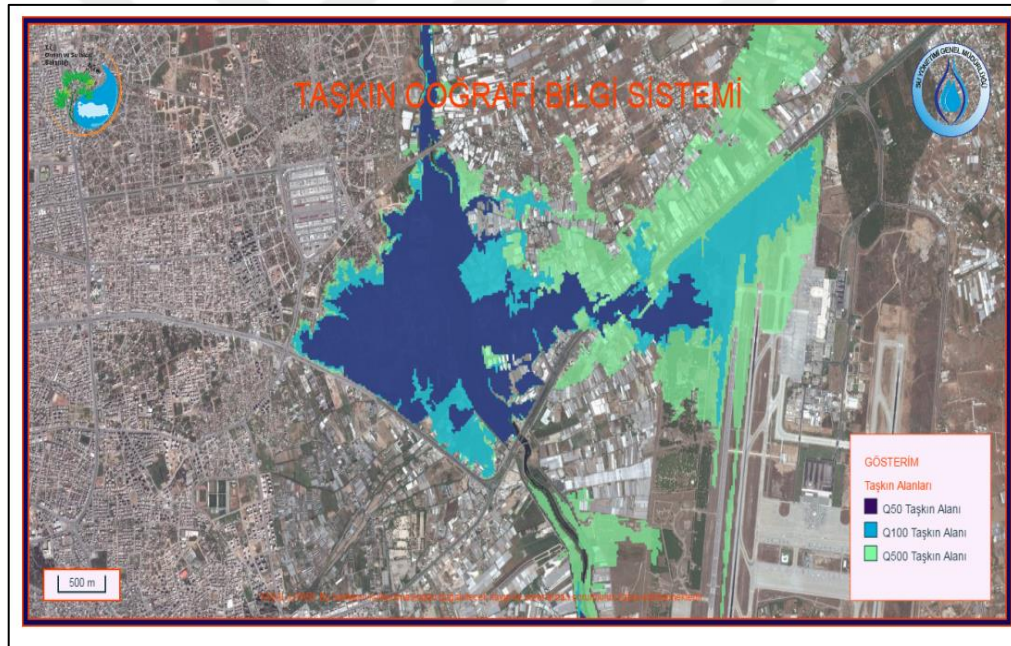
Şekil 58. Risk sınıfları

- Antalya Havzası ve Yeşilirmak Havzası

Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi aşamasında belirlenen alanlarda 50 yıl, 100 yıl ve 500 yıl tekerrür periyotları kullanılarak 2B SOBEK taşkın modelleme yazılımı vasıtasıyla bu üç senaryo için taşkın tehlike haritaları oluşturulmuştur. Her bir tekerrür periyodu için taşkın yayılımı, su derinliği, su akış hızı belirlenmiştir. Kırsal alanda 1/25.000’den küçük

ölçekli, yerleşim yerlerinde de ise 1/5000'den küçük ölçekli olmamak şartıyla sayısal haritalar kullanılmıştır. Taşkın riski ön değerlendirme çalışmalarında veya daha sonra riskli olarak belirlenen akarsu kesimlerinde en az 250 m'de bir akarsu yatağını temsil edecek şekilde en kesitlere bölünerek oluşturulmuştur.

Su seviyesi çıktısı SOBEK hidrodinamik model simülasyonu ve 10x10 m yatay çözünürlük kullanılarak üretilmiştir. Taşkın tehlike haritaları, her simülasyonun maksimum su seviyesi çıktısı (zaman içerisinde) kullanılarak oluşturulmuştur. Su derinliklerinin elde edilmesi ise 1x1 m sayısal yükseklik modelinin maksimum su seviyesi çıktısından çıkartılması ile sağlanmıştır. Su derinliği 0 m ile 4 m aralığı alınarak ve su hızı 0 m/s ile 4 m/s aralığı alınarak oluşturulmuş olup haritada mavinin tonları kullanılarak temsil edilmiştir (Şekil 59).



Şekil 59. Antalya taşkın tehlike haritası (URL 43)

- Batı Karadeniz Havzası;

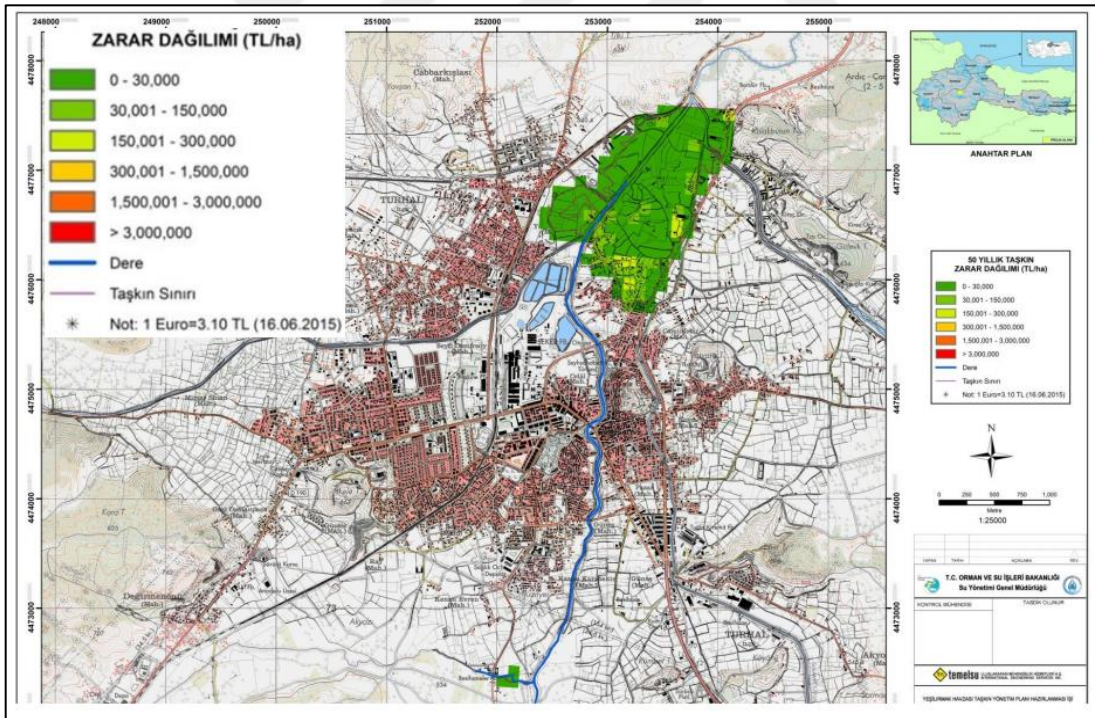
Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi aşamasında belirlenen alanlarda 10 yıl, 100 yıl ve 1000 yıl tekerrür periyotları kullanılarak HEC-GeoRAS taşkın modelleme yazılımı vasıtasıyla bu üç senaryo için taşkın tehlike haritaları oluşturulmuştur. Seçilen taşkın debilerine göre taşkın yayılım alanları ve bu alanlara ait su derinlik haritaları sayısal ortamda oluşturulmuş olup sonuçları 1/25000 ölçekli haritada gösterilmiştir.

Bartın ırmağı ayrıntılı batimetri haritası (sonar), dere yatağının sağ ve sol sahilinde 1/1000 ölçekli şeritvari haritalar ile bu haritaların yeterli gelmediği kısımlarda HGK'dan alınmış olan 1/25000 ölçekli haritaların birleştirilmesi ile oluşturulan haritalar altlık olarak kullanılmıştır. Diğer taraftan Çaycuma için batimetri haritası bulunmadığından dolayı 1/1000 ölçekli halihazır harita kullanılmıştır.

Taşkın tehlike haritalarında yer alan taşkın yayılım alanı ve su yüksekliği verisi 0 - 0,5 m; 0,5 m - 1,5 m; 1,5 m - 3,0 m ve >3,0 m kullanılmış, taşkından etkilenebilecek alanlar 4 sınıf şeklinde oluşturulmuştur.

Risk haritalamasında ise CORINE arazi örtüsü bilgileri altlık olarak kullanılmış, 1 ile 10 arasında derecelendirilmiştir. Su yüksekliği, 1 m ile 3 m arasında (<0,5 m; 0,5 m-1,5 m; >1,5 m) derecelendirilmiştir. Bu iki altlık kullanılarak risk bölgeleri tespit edilmiştir.

Bartın Irmağı ve yan kolları üzerinde 21,2 km'de toplam 92, Filyos Irmağı üzerinde 6,6 km'de toplam 26 adet kesit alınmıştır(Şekil 60).



Şekil 60. Tokat Turhal zarar dağılımını gösteren risk haritası (SYGM,2015)

2.3. Ülkelerin Mevcut Durumlarının Karşılaştırılması

Almanya’da Taşkın yönetimi günümüze kadar federal eyaletlerin kontrolünde yapılmaktaydı. Fakat Federal devlet; AB Taşkın Direktifinin yayınlanması ve dünyada su yönetimiyle alakalı işleyişin değişmesi nedeniyle, taşkın yönetimiyle alakalı tüm konularda yetkisini artırmıştır. Aynı zamanda ülke bünyesinde bulunan eyaletlere taşkınla ilgili konularda işleyişin bozulmaması için yaptırımlar getirmiştir. Bu yaptırımlar sayesinde eyaletler arasında bir düzen sağlanmıştır. Ülkede federal devlet dışında taşkın risk yönetiminde söz sahibi kurumlar da vardır. Bu kurumlar, gerektiği durumlarda taşkın konusunda eyaletlere destek sağlamaktadır.

Tüm federal eyaletler afet ve acil durum yönetiminden sorumludurlar ve bölgelerindeki bütün faaliyetleri yürütürler. Fakat taşkın anında ortaya herhangi bir sorun çıktığında ve eyalet bu sorunu çözemediğinde anında devlet destek vermektedir. Böyle durumlarda eyaletler ve federal devlet arasındaki koordinasyonu sağlayan yapılar vardır (LAWA, UMK).

Eyaletler, aynı zamanda uluslararası düzeyde hidroloji, su kalitesi, taşkından korunma gibi konuları araştırmak için oluşturulmuş, Uluslararası Nehir Havzası Komisyonlarıyla ve bakım gibi konularda söz sahibi olan Sınır Su Komisyonlarıyla da koordinasyon içindedir.

Almanya’da federal eyaletlerin her birinin kendi bünyelerinde su kanunları bulunmakla birlikte ülkede uyulması zorunlu Taşkın Kontrolü Kanunu bulunmaktadır. Bu kanun AB Taşkın Direktifine uyumlu olması için Federal Su Kanunu olarak revize edilmiştir. Zaman içerisinde kanunun daha anlaşılır olması için ikinci kanun taslağı oluşturulmaya başlanmıştır.

İngiltere’de taşkın yönetimi ve uygulaması ulusal, yerel olmak üzere iki aşamada gerçekleşmektedir. Taşkın politikalarının gelişimi Çevre, Gıda ve Köy işleri Bakanlığının (DEFRA) sorumluluğunda olmakla birlikte, taşkın risk yönetimi başta Çevre Ajansı, Yerel Taşkın Yönetimi Yetkilileri, Dahili Drenaj Komiteleri, Su Şirketleri ve Karayolları Yetkililerini de içeren gruplar tarafından gerçekleştirilmektedir. Çevre Ajansına ulusal düzeyde genel kontrol görevi, idari bölge yetkililerine ve yerel yetkililere ise yerel düzeyde liderlik rolü verilmiştir.

Ülkede Çevre ajansı, ana nehirlerden, denizden ve rezervuarlardan kaynaklı taşkınların; Yerel Taşkın Yönetimi Yetkileri ise ana nehirler dışındaki akarsu ve kanallardan, yerüstü ve yeraltı sularından kaynaklı taşkınların risk yönetim planlarını hazırlamaktadırlar.

İngiltere'nin mevzuatına bakıldığında Avrupa Birliği ülkeleriyle ortak Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC) kabul edilmiş, Taşkın Direktifinin (2007/60/EC) yayınlanmasından sonra ise kendi kanunlarına Taşkın Riski Yönetmeliği adını vererek mevzuatı bu direktife uyumlu hale getirmişlerdir. 2010 yılında ise Taşkın ve Su Yönetimi Kanunu (Flood and Water Management Act) çıkarılmıştır.

Fransa'da taşkın yönetimi ve uygulaması ulusal, havza, departman ve belediye olarak 3 aşamada gerçekleşmektedir. Ulusal düzeyde söz sahibi Ekoloji, Sürdürülebilir Kalkınma ve Enerji Bakanlığı'dır (MEDDE). Havza düzeyinde Nehir Havzası Komiteleri, Havza Taşkın komiteleri taşkın yönetimde söz sahibidir ve Ekoloji, Sürdürülebilir Kalkınma ve Enerji Bakanlığı'nın bölge teşkilatı olan DREAL (Çevre, Planlama ve İskan Bölge Müdürlüğü), taşkın risk yönetiminden sorumludur.

Ülkede taşkın risk yönetiminde her düzeyde en yetkili kurumun bakanlık olduğu gözükmektedir. Ulusal, havza ve yerel düzeyde tüm paydaşların katılımı sağlanarak taşkın yönetimi planları hazırlanır.

Fransa'da Taşkın Direktifinin kabulünden sonra yapılmış olan Taşkın Risk Önleme Planları (PPRI) revize edilmiş, finansal yatırım sağlamak amacıyla Taşkın Önleme Eylem Programları (PAPI) oluşturulmuştur. 2010 yılında ise taşkın risk yönetimini içeren Ulusal Çevre Taahhüdü Kanunu çıkarılmış, taşkın risk yönetiminin uygulamalarını izlemek için Karma Taşkın Komisyonu kurulmuştur.

Çek Cumhuriyeti'nde Taşkın yönetimi ve uygulaması ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde yapılır. Taşkın risk yönetimi ise üç nehir havzası (Tuna (Dunaj), Elbe (Labe), Oder (Odry) baz alınarak yürütülmektedir. Ulusal düzeyde taşkın koruma politikaları Çevre Bakanlığı'nın sorumluluğundadır. Çevre Bakanlığı Sel Planı hazırlanmasında Tarım Bakanlığı ve Avrupa Yatırım Bankası (EIB) ile koordineli çalışmaktadır.

Çek Cumhuriyeti'ndeki Taşkın Koruma Stratejisi ve Çek Cumhuriyeti'nin Taşkın Planı sırasıyla 2000 ve 2005 yıllarında geliştirilmiştir. Taşkın yönetimi mevzuat olarak Su Yasasına (254/2001) bağlıdır. Taşkın direktifinin kabulünden sonra yasa revize edilmiştir.

2.3.1. Avrupa Ülkeleriyle Ülkemizdeki Uygulamaların Karşılaştırılması

Taşkın yönetiminde yasal düzenin oluşturulması beş ülkede de merkezi düzeydedir. Fakat Almanya, federal eyaletler de yasaların çıkarılmasına katkıda bulunmaktadır. İngiltere’de ise yerel yetkililerin kararname çıkarma yetkisi bulunmaktadır.

Türkiye’de dahil olmak üzere bu beş ülkede politika merkezi düzeyde planlanmaktadır. İngiltere, Almanya, Çek Cumhuriyeti’nde stratejiler hem merkezi hem de yerel düzeyde geliştirilmektedir. Fransa ve ülkemizde ise merkezi düzeyde gerçekleştirilmektedir.

Taşkın Risk yönetim planları Almanya’da eyaletlerin Çevre Bakanlıkları ve eğer ortak bir alan ise komşu ülkeler ve uluslararası oluşturulan komisyonlar tarafından, Fransa’da havza düzeyinde bakanlığa bağlı olan havza teşkilatları tarafından, İngiltere’de Çevre Ajansı denetiminde yerel ve bölgesel düzeyde görevlendirilen yetkililer tarafından, Çek Cumhuriyetinde havza bazında hükümet tarafından onaylanarak, Ülkemizde ise Bakanlık sorumluluğunda havza bünyesinde hazırlanmaktadır.

Koordinasyon, Almanya’da LAWa ve İngiltere’de Çevre Ajansı tarafından ulusal ve yerel düzeyde, Fransa’da ulusal düzeyde komisyonlar ve havzada havza valisi tarafından, Çek Cumhuriyeti’nde taşkın komisyonları ve belediyelerle sağlanırken, Türkiye’de ise koordinasyon sadece merkezi düzeyde sağlanmaktadır.

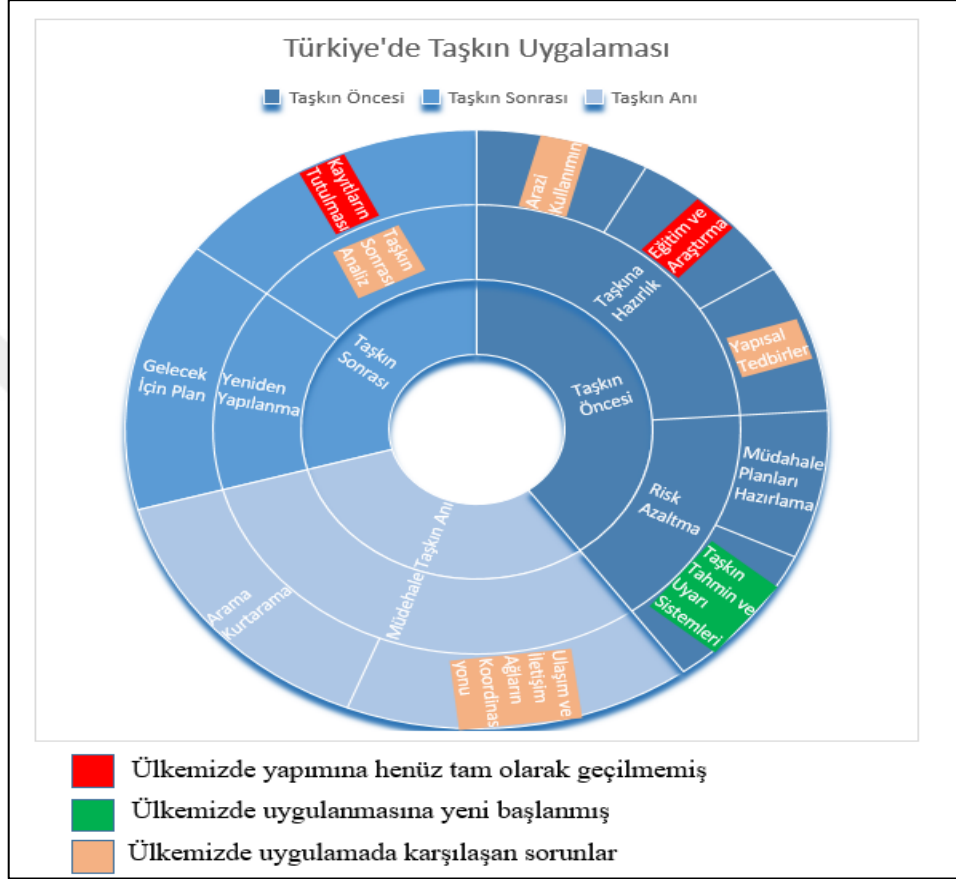
Taşkın Kontrol Önlemleri; Almanya’da federal eyaletler bünyesindeki belediyeler, İngiltere’de Çevre ajansı ve yerel yetkililer, Fransa’da ve Çek Cumhuriyetinde havzalardaki belediyeler, Türkiye’de DSİ ve belediyeler tarafından alınmaktadır.

Nehir seviye izleme istasyonlarında yapılan ölçümler; İngiltere’de Çevre Ajansı denetiminde merkezi düzeyde, Fransa’da bölgelerin denetiminde fakat ölçümlerin ilan edilmesi merkezi düzeyde, Çek Cumhuriyeti’nde resmi ajanslar tarafından merkezi düzeyde, Almanya’da ise ölçümlerin denetimi ve ilan edilmesi federal eyaletler düzeyinde yapılmaktadır.

Taşkın tahminleri; Ülkelerin hepsinde merkezi düzeyde ve resmi meteoroloji kurumlarından gelen veriler değerlendirilerek yayınlanır.

Bu dört Avrupa ülkesi ve Türkiye karşılaştırıldığında, ülkemizin taşkın uygulamaları konusunda eksiklikleri ortaya çıkmaktadır. Ülke olarak taşkın konusunda yeni yapılanmalara gidilmektedir. Dolayısıyla taşkın risk yönetiminin planlanması zaman alacaktır. Taşkınla karşı etkin bir mücadele planı hazırlamak ve oluşabilecek maddi zararın

en aza indirgenmesi isteniyorsa, öncelikle taşkınla alakalı kurumların yetki ve sorumluluklarının sınırları iyi belirlenmeli ve kurumlar arasındaki koordinasyon üst seviyelere taşınmalıdır. Şekil 61’de Türkiye’nin mevcut durumu gösterilmektedir.



Şekil 61. Türkiye’de uygulamadaki mevcut durum

2.3.2. Taşkın Haritalarının Karşılaştırılması

Taşkın Risk Yönetimin en önemli basamaklarından biri taşkın tehlike ve taşkın risk haritalarının üretilmesidir. Bu tezde farklı Avrupa ülkelerinde üretilen taşkın haritaları incelenmiştir. İncelenen bu 4 ülkenin kendi veri sistemlerine ve yaşadıkları taşkın türlerine göre çeşitli haritalar ürettikleri görülmektedir. Diğer taraftan bu dört ülke haritalarını oluştururken mevcut durumu göz önüne almakta ve kullanıcılar tarafından talep edilen haritalar üretilmektedir.

İngiltere’de taşkın türüne göre çeşitli haritalar üretilmiştir. Avrupa geneline bakıldığında en çeşitli taşkın haritalarını üreten ülke olarak gösterilebilir. Planlar için

yapılan taşkın haritası aslında bir boyut haritası olarak düşünebilir. Her bir taşkın türüne göre (Nehir, deniz, yeraltı, rezervuar) boyut, derinlik ve hız haritaları, halkın farkındalığını artırmak için de acil durum ve uyarı haritaları da üretmiştir.

Ülkede yüzey suyundan kaynaklanan taşkın haritası; LiDAR (0.25m, 0.5m, 1m ve 2m), Infoterra LiDAR (1m ve 2m), IFSAR (5 m gridler şeklinde, çoğu noktanın düşeyde 50 cm ile 1 m arasında hassasiyet) verileri vasıtasıyla SAM ile SYM oluşturularak üretilmiştir. Nehir, deniz, yeraltı suyu akışlarını izleyen kapsamlı hidroloji istasyonlarından elde edilen suyun yükseklik ve debi verileri de harita üretiminde kullanılmaktadır.

Almanya'da genel olarak her eyalet, kanunlar ve yönerge kapsamında muhtemel bir taşkın için etki alanı, hız, derinlik, zarar gibi bilgileri içeren, taşkın tehlike haritaları, taşkın derinlik, taşkın risk, ve taşkın zarar haritalarını üretmektedir. Taşkın tehlike haritaları oluşturulurken su derinliği ve hız göz önüne alınır.

SYM oluşturulurken ülke genelinde lazer tarama ve hava fotoğraflarından yararlanılmıştır. Uzaktan algılama ve fotogrametrik çalışmalar sayesinde yükseklik hassasiyeti ± 20 cm'ye kadar düşmüştür. Ülke çapında Federal eyaletlerin kontrolünde yeteri kadar izleme istasyonları mevcuttur. Taşkın modelleri, su seviyelerinin istatistiksel verilerinden ve yağış akış modellerinden (hidrolojik model) yararlanılarak oluşturulmuştur.

Fransa'da taşkın risk, taşkın tehlike, taşkın derinlik haritaları ile birlikte tarihsel taşkın haritaları internet üzerinden yayınlanmaktadır. Taşkın haritaları tarihsel veri ve hidrogeomorfolojik veriler kullanılarak üretilmektedir. Bakanlık hidrogeomorfolojik verileri ölçmek için 5000 ölçme istasyonu kurmuştur.

Çek Cumhuriyeti'nde bölge Taşkın Haritası, Taşkın Tehlike Haritaları (Flood hazard ve Flood danger) ve Taşkın Risk Haritaları olmak üzere çeşitli taşkın haritaları bulunmaktadır. SAM, hava fotolarından ve 2012 yılına ait 30 cm, 2014 yılına ait 18 cm ve 2015 yılındaki tüm Laser tarama (LiDAR) görüntülerinden yararlanılarak elde edilmiştir.

Ülkede 24 saat boyunca nehirlerin sevipleri (cm) ve akış hızları ($m^3.s^{-1}$) ölçülmektedir. Su rezervuarlarının akışları ve durumları da düzenli bir şekilde ölçülmektedir. Bunun yanında yağış miktarlarını ölçen istasyonlar da vardır.

Türkiye'de taşkın tehlike haritaları ve taşkın risk haritaları üretilmektedir. SYM üretimi için kırsal alanda 1:25.000 den küçük ölçekli, yerleşim yerlerinde de 1:5000 den küçük ölçekli olmamak kaydıyla sayısal haritalar kullanılmıştır. Son zamanlarda yapılan taşkın haritalarında Çevre Şehircilik Bakanlığının 2015 yılında ülke genelinde ortofoto ile ürettiği 1/1000 ölçekli haritalar kullanılmaktadır. Kırsal alanlarda ise Gıda Tarım ve

Hayvancılık Bakanlığının hazırladığı tarım reformu projesi kapsamında 1/5000 ölçekli haritalar kullanılmaktadır. Fakat bazı durumlarda İller Bankasının ve belediyelerinin ürettiği halihazır haritalardan yararlanılmıştır. Son zamanlarda üretilen taşkın haritalarında LiDAR sınırlı bölgelerde kullanılırken uydu görüntüleri kullanılmamıştır. Daha çok gerekli alanlarda İHA kullanılmaktadır.

Hidrolojik modeller oluşturulurken coğrafi olarak konumlandırılmış nehir izleme istasyonlarından su verileri alınmaktadır. Diğer ülkeler gibi istasyon verilerimiz anlık olarak görüntülenememektedir. İnternet sitesinde değerlendirilen sonuçlar grafik olarak aylık görüntülenmektedir.

Bu 4 ülkenin, taşkın haritalarını üretirken uzaktan algılama teknolojilerinden yararlandığı açık bir şekilde görülmektedir. Fakat ülkemize bakıldığında uzaktan algılama teknolojilerinden tam olarak yararlanılmadığı hatta harita üretirken veri sıkıntısı yaşandığı net bir şekilde anlaşılmaktadır. Böylelikle, Türkiye ürettiği haritaların kalibrasyonlarını yaparken güçlük çekmektedir. Avrupa ülkeleri incelendiğinde veri konusunda sıkıntı yaşamadıkları ve ek olarak taşkın kayıt sistemlerinin çok gelişmiş olduğu söylenilebilir. 5 ülkede üretilen taşkın haritalarının gösterimi Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. 5 ülkede üretilen taşkın haritalarının gösterimi

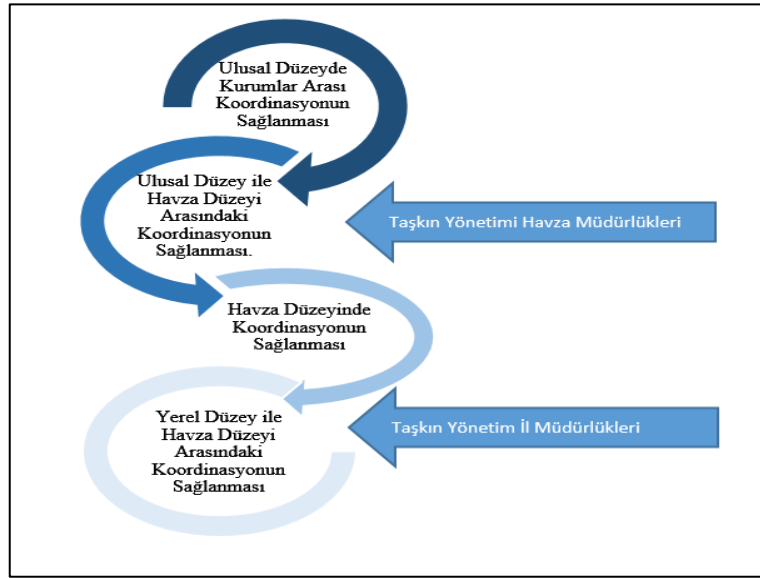
Taşkın Haritası		İngiltere	Almanya	Fransa	Çek Cumhuriyeti	Türkiye
Taşkın Tehlike Haritası	Taşkın Boyut Haritası	√	√	√	√	√
	Taşkın Derinlik Haritası	√	√	√	√	√
	Taşkın Akış Hızı Haritası	√	√	√	√	√
Taşkın Risk Haritası		√	√	√	√	√
Taşkın Tehdit Haritası			√		√	yok
Taşkın Acil Durum Haritası		√				yok
Tarihi Taşkın Haritaları		√	√	√	√	yok

3. ÖNERİLER

Bu tezde Türkiye ve diğer dört ülkenin taşkın yönetimi, taşkınla alakalı yasal durumları, Taşkın haritalarının üretim teknikleri gibi konular incelenmiştir. Ülke olarak taşkın konusunda güçlü bir alt yapıya sahip olmamıza rağmen diğer ülkelere bakıldığında çok eksikimiz olduğu tespit edilmiştir.

Ülkemizdeki taşkın konusunda yetkili kuruluşlara bakıldığında uzun zamandır tecrübe sahibi oldukları görülmektedir. Fakat bu kurumların şuanda yürürlükte olan birçok yasa ve yönetmelikte, görev ve yetkileri tam olarak belirlenmediğinden alınacak olan tedbirlerin tam olarak uygulanmadığı ya da uygulanırken sekteye uğradığı gözükmektedir. Bu yüzden Su Kanunu'nun bir an önce yürürlüğe girmesi gerekmektedir.

Diğer taraftan taşkın yönetimi açısından kurumlar arası birliktelik sağlanması adına iletişimin daha kuvvetli olması gerekmektedir. Koordinasyon eksikliği acil müdahalede sorunlar doğurmaktadır. Bunun önüne geçilebilmesi için Şekil 62'de ortaya konan koordinasyon biçimi önerilmektedir.



Şekil 62. Türkiye'de düşünülen koordinasyon biçimi

Ulusal düzeyde taşkın faaliyetlerini yürüten kurum Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'dür. Bu müdürlüğün aldığı kararların doğrudan Havza düzeyine aktarılmasında ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlar yüzünden uygulamalar aksayabilmektedir. Bunun neticesinde az hasarla atlabileceğimiz bir afet beklenti üstünde bir hasar oluşturabilir. Dolayısıyla can ve mal güvenliğimiz tehlikeye girmektedir.

Havza Yönetim Heyetlerinin Başkanlığını yapan iller bellidir. Bu illerde ulusal düzey ve havza düzeyi arasında koordinasyonu sağlamak için Taşkın Yönetimi Havza Müdürlükleri kurulması önerilmektedir.

Taşkın Yönetimi Havza Müdürlükleri,

- Bu müdürlükler havza düzeyi ile ulusal düzey arasında koordinasyonu sağlar.
- Ulusal düzeyde alınan kararları havzaya düzeyine iletir
- Havza düzeyinde gerçekleşen uygulamaların takibini yapar
- Havzada bulunan paydaşların arasında etkileşimi arttırır
- Havza taşkın yönetim planlarını hazırlar ve planları hazırlarken tüm paydaşların katılımı sağlayarak görüşlerini alır
- Hazırlanan planları üst makamlara iletir
- Taşkın Direktifi doğrultusunda belirli periyotlarda (Direktif kapsamında 6 yıl) taşkın faaliyetleri ile ilgili her konuyu (Taşkın tehlike ve taşkın risk haritaları, Taşkın yönetim planları, Taşkın risk ön değerlendirmelerini vb.) gözden geçirir ve gerektiği yerlerde ekleme ve çıkarma yapar
- Havza düzeyinde gerçekleşen uygulamaların ulusal strateji ve politikalara uygun yapılıp yapılmadığını denetleyip; her hangi bir olumsuz durum karşısında müdahale edip, Bakanlığa bu durumu raporlar. (Denetim ve raporlama belirli bir rutinde yapılmalı)
- Havza düzeyinde taşkın farkındalığını arttırmak için diğer kurum ve kuruluşlar ile birlikte çalışır.

Diğer taraftan Havza düzeyi ve yerel düzey arasında da koordinasyon sağlanmalıdır. Taşkın yönetimi Havza müdürlüklerinin yaptığı çalışmalarını yerel düzeye aktaracak Taşkın Yönetim İl Müdürlükleri'nin açılması önerilmektedir. Bu şekilde yapılan çalışmalar aksamayacaktır ve havza düzeyi ve yerel düzey arasında etkileşim sağlanmış olacaktır.

Taşkın Yönetim İl Müdürlükleri;

- İl düzeyinde gerçekleşen faaliyetlerin, ulusal strateji ve politikalar çerçevesinde hazırlanan taşkın yönetim planlarına uygun olup olmadığını denetleyip takip eder.
- Uygulamalardan kaynaklanan olumsuzlukları Taşkın Yönetim Havza Müdürlüğüne rapor şeklinde iletir.
- İl düzeyindeki yetersizlikleri, ihtiyaçları belirleyip Taşkın Yönetim Havza Müdürlüğüne aktarır.
- İl düzeyinde taşkın farkındalığını artırmak için diğer kurum ve kuruluşlar ile birlikte çalışır.

Taşkın risk yönetimine bakıldığında taşkın öncesi, anı ve sonrası bir bütün olarak düşünülmesi ve önlemlerin bu şekilde alınması her fırsatta vurgulanmaktadır.

Ülkemizde Su Yönetimi Koordinasyon Kurulunda Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nın olmadığı görülmektedir. Bu bakanlığın taşkın anındaki acil müdahalelerde katkısının çok büyük olduğu düşünülmektedir ve bu kurula alınması gerektiği önerilmektedir.

Diğer taraftan yine taşkın anında diğer önemli bir kuruluş İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleridir. Bu müdürlüğün Havza Yönetim Heyetlerine dahil edilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının ilgili il müdürlükleri de yönetim heyetlerine katılmalıdır.

Türkiye'deki diğer bir problem ise veri sıkıntısıdır. Ülkemizde kurulmuş kapsamlı mekânsal veri alt yapı sistemi bulunmamaktadır. Hatta taşkın tehlike haritası üretirken SYGM Çevre Şehircilik Bakanlığının 1:1000'lik haritalarını kullanırken, DSİ farklı kurumlardan (Belediyeler ve İller Bankası) elde edilen haritalardan faydalanmaktadır.

Veri için günümüz teknolojisi olan uzaktan algılama teknolojilerinden yararlanılmalıdır. Avrupa ülkelerinde olduğu gibi havzalarımızda ve nehirlerimizde izleme istasyonlarının sayısı ve ölçüm süreleri artırılmalıdır. Ülkemizde proje şeklinde olan "Ulusal Su Bilgi Sistemi" ivedilikle kurulmalı ve veriler ulaşılabilir olmalıdır. Şayet veri sıkıntısı ortadan kalkarsa üretmiş olduğumuz haritaların doğruluğunu kolaylıkla test edebiliriz ve bu da bize taşkın risk yönetiminde büyük katkı sağlamış olur.

Ülkemizde uzaktan algılama teknolojisi olan sonar sisteminden daha çok yararlanılabilir. Akarsu ve nehirlerimizde insanın giremeyeceği ve akış hızının çok yüksek

olduğu yerler bulunmaktadır. Bu alanların doğru batimetri haritalarını üretebilmek için ülke genelinde daha çok sonar sistemini kullanmalıyız.

Avrupa ülkelerine bakıldığında yeni teknolojilerden biri olan LiDAR'dan yararlandıkları görülmektedir. Bu ülkelerde, eski verilerin güncellenmesi ve yeni verilerin elde edilmesinde yaygın olarak LiDAR teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. LiDAR'ın gece gündüz çalışması, ormanlık arazilerde sayısal arazi modelini yüksek doğruluklu çıkarabilmesi ve 10-15 cm doğruluklu yükseklik modelleri sunabilmesi en büyük avantajlarıdır.

Ülkemiz açısından değerlendirecek olursak; LiDAR teknolojisi yüksek maliyetli olduğundan, bu teknolojiyi kullanmak maddi güce, maddi kaynağa ve zamana bağlıdır. Aynı zamanda verileri değerleyecek yetişmiş personele ihtiyaç vardır. Ayrıca taşkın haritalarını üretirken kullandığımız SYM'nin hassasiyetini 1 m'nin altına indirmek, haritalarımızın doğruluğu bakımından büyük önem arz etmektedir. Ülke olarak, taşkın tehlike ve taşkın risk haritası yapılacak alanların öncelik sırası belirlenip, o alanlar için daha hızlı ve daha ekonomik olabilecek veri elde etme yöntemleri belirlenmelidir. Taşkın esnasında yapılan LiDAR tarama ile suyun nerelere kadar ulaştığı ve derinliği de tespit edilebilir. Aynı zamanda yersel LiDAR ile sanat yapılarının ölçümleri gerçekleştirilebilir. Bu sayede sanat yapılarının uygunluğu daha hassas bir şekilde belirlenmiş olur. Yeşil LiDAR olarak isimlendirilen LiDAR tekniği ile nehir yatağı batimetri haritası çıkarılabilmektedir. Ancak buradaki dezavantaj suyun berrak olması gerektiğinden, bulanık sulara yapılan ölçümlerin doğrulunun düşük olmasıdır. Yeşil LiDAR tekniği de ülkemizin belli noktalarında denenebilir.

Tarihi taşkınlar, taşkın çalışmalarında büyük öneme sahiptir. Türkiye'de tarihi taşkın kayıtları çoğunlukla noktasal olarak tutulmakta ve taşkından sonra araziye çıkılarak taşkın yayılım izleri tespit edilmektedir (Yılmaz, 2016). Bu yöntemler ile tam olarak taşkın yayılım alanları tespit edilememektedir. Bu sebeple taşkın yayılım alanlarının tespitinin doğruluğunu artırmak için uzaktan algılama sistemlerinin kullanılması faydalı olacaktır. Alanları belirlerken Avrupa ülkelerindeki gibi yersel uydular kullanılmalıdır. Taşkın anında hava durumu kötü olabileceğinden, optik uydu yerine hava şartlarından etkilenmeyen radar uydular seçilmesi daha uygundur. Diğer taraftan taşkın anında yer gözlem uyduları taşkın bölgesinden geçmelidir hatta kameraları taşkın alanına çevrilip görüntü alması gerekmektedir.

RASAT araştırma uydusu Türkiye’de tasarlanan ilk yer gözlem uydusudur ve Tübitak Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü tarafından uydu görüntüsü alımı gerçekleştirilmektedir (URL, 43). Bir taşkın anında yetkili kişiler tarafından araştırma enstitüsü ile irtibata geçilerek uydu taşkın alanına yönlendirilebilmektedir. Aynı şekilde Göktürk uyduları için görüntü alımı Hava Kuvvetleri Komutanlığı (HKK) tarafından gerçekleştirilmektedir. Taşkın anında HKK ile irtibata geçildiğinde şartlar uygun ise uydu taşkın alanına yönlendirilebilmektedir (Yılmaz, 2016).

Ülkemizde uydu görüntüsünden taşkın haritası üretilmemiştir. Sınır bölgelerimizde uçak ve İHA kullanımı sıkıntılıdır. Dolayısıyla sınır bölgelerinde taşkın haritası üretiminde uydu görüntüleri kullanılmalıdır.

Belirli alanlarda taşkın haritası yapmak için uçak ile alınan görüntüler kullanılabilir. Çünkü uydu görüntülerinden daha yüksek konumsal çözünürlüğe sahiptir. Büyük alanlarda uçak ile görüntü alma maliyet açısından uydu görüntülerine göre daha yüksektir. Uçaklar ülkemizde uygun alanlarda taşkın haritalarının üretiminde kullanılmak üzere Ortofoto üretimi için daha çok kullanılmalıdır.

Son dönemlerde haritacılık faaliyetlerinde yaygın bir şekilde kullanılan İnsansız Hava Araçları (İHA) veri elde etme yöntemi olarak önerilmektedir. SYM verileri bakımından; İHA’ların ormanlık alanlarda LiDAR ve IFSAR’a göre hassasiyetinin az olduğu, ancak maliyet bakımından karşılaştırıldığında oldukça verimli alternatif fotogrametrik bir araç olduğu görülmektedir. İHA’ların kullanılmasıyla hassasiyeti yüksek konumsal ve zamansal çözünürlüklü görüntüler de elde edilebilmektedir. Ayrıca, İHA’ya monte edilen yüksek çözünürlük kameralar aracılığıyla; risk bölgesinin görüntülenmesi yersel ölçüm tekniklerine göre bazı avantajlar sağlamaktadır. Taşkın anında İHA’lara monte edilen kameralar sayesinde acil müdahale imkanı sağlanabilir ve çekilen fotoğraflar sayesinde taşkınların sınırları kayıt altına alınabilir. Bu şekilde İHA’lar hem acil müdahalede hem de taşkın kayıtlarında kullanılır.

Ticari amaçlı İHA’ların uçuş süresi 1.5 saati geçmemektedir. Bu süre ciddi ve büyük alanlara yayılan taşkınları tespit etmede yeterli olmayabilir. Bu nedenle taşkın sınırları uzun süre uçuş yapabilen İHA’lar ile tespit edilmelidir.

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan “İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı”na göre kent merkezlerinde İHA’ları kullanabilmek için 5 gün önceden izin başvurusu yapılması gerektiği belirtilmiştir. Taşkın ne zaman meydana geleceği

bilinemediği için taşkın anında ilgili kurumların izne tabi tutulmadan İHA'ları kullanabilmeleri, taşkın alanlarının belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde belediyeler CBS veri tabanına dayalı kent bilgi sistemlerini geliştirmektedirler. Hatta bazı belediyeler 3B kent haritaları üretmektedirler. Taşkın derinlik haritaları da 3B olarak üretilip, CBS veri tabanlarına entegre edilebilir. Bu sayede vatandaşlar taşkın riskini daha iyi kavrayabilirler.

Taşkın tahliye alanları haritaları yapılmalıdır. Bu haritalar önemli noktalarda (taşkın riski taşıyan turistik yerler vb.) paylaşılmalıdır. Taşkın tahliye haritaları USA ve Japonya ülkelerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu haritalar çok basit bir şekilde vatandaşların anlayabileceği bir şekilde oluşturulmalıdır.

Avrupa ülkelerine baktığımızda can ve mal kayıplarını en aza indirmek için erken uyarı sistemleri kurarak her geçen gün bu sistemleri geliştirmektedirler. Türkiye'de taşkın uyarı sistemlerinde önemli adımlar atılmaktadır fakat bu adımlar başlangıç seviyesindedir.

Türkiye'de Taşkın Uyarı sistemlerinin kurulması ve yönetilmesi için merkezi bir kurumun kurulması önerilmektedir. Ülkemizde seviye ve akım ölçümlerini bir kurum, meteorolojik ölçümleri başka bir kurum, diğer taraftan taşkın yönetimini farklı kurumlar yaptığından bunları bir kurum altında toplayan merkezi bir "Taşkın Tahmin ve Erken Uyarı Merkezi"nin oluşturulması gerektiği düşünülmektedir. Bu merkez sayesinde diğer kurumlardan alınan farklı ölçüm verileri birleştirilerek taşkın tahminleri gerçekleştirilir. Sonrasında Taşkın Tahmin ve Erken Uyarı Merkezi gerçekleştirilen bu tahminleri gerekli kurum ve kuruluşlara bildirir.

Taşkın riskine karşı toplumun bilinçlenmesi adına farkındalığın artırılmasını hedefleyen, gerek basın yayın organları kullanılarak belgesel nitelikte programların yapılması gerekse milli eğitim müfredatına ek yapılarak, taşkın konusunun okullarda daha detaylı anlatılması gerekmektedir. Avrupa ülkelerinde bilinç düzeyinin artması ve buna paralel olarak gelişen "Taşkın Sigorta Sistemi"nin Türkiye'de de yaygınlaşması hatta belli bölgelerde zorunlu hale getirilmesi elzemdir.

4. SONUÇ

Dünyada taşkın afetinin oluşma sıklığının her geçen gün arttığı gözlenmektedir. Bunun sonucu olarak neden olduğu can ve mal kaybı ciddi bir şekilde artmaktadır. Şu anki durum itibariyle taşkın olaylarını tamamen ortadan kaldırmak söz konusu değildir. Fakat doğru ve uygulanabilir bir plan ile afet kaynaklı kayıpları en aza indirmek mümkündür. Bu bağlamda, taşkından önce hazırlık, planlama, önleme; taşkın anında müdahale, kurtarma; taşkından sonra ise iyileştirme ve yeniden yapılandırma çalışmalarını bir çatı altında toplayan “bütünleşik taşkın yönetimi” anlayışı benimsenmelidir.

Uygulanacak olan bütünleşik yöntem kapsamında ilk önce süreç boyunca yetkili olacak kurum ya da tarafların yetki ve sorumlukları belirgin bir şekilde belirlenip ayrılmalıdır. Akabinde uygulama esnasında bu sorumlukları tam olarak yerine getirmelidirler. Aynı zamanda tüm bu işler hızlı ve maliyeti düşük projeler geliştirilerek yapılmalıdır. Bu söylenen unsurların hepsi taşkın risk yönetimi için gerekli olan taşkın haritalarının üretiminde de kesinlikle göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu tez çalışmasının asıl çıkış noktası da taşkın risk yönetiminde gerekli olan taşkın tehlike ve taşkın risk haritalarının gelişmiş Avrupa ülkelerinde nasıl üretildiğinin ve buna karşın ülkemizdeki eksiklerin ortaya konmasıdır. Çalışmada öncelikli olarak araştırma yapılan devletlerin mevcut durumu, kurumsal yetki ve sorumlukları, harita üretirken kullandıkları veri ve haritaları yayınlama şekilleri gibi esas konular çerçevesinde araştırma yapılmıştır.

Ülkelere taşkın yönetimi bazında bakıldığında Fransa'nın yönetim modelinin ülkemize en yakın model olduğu görülmektedir. Çünkü havza bazında taşkın yönetimine sahiptirler. Diğer taraftan Fransa ulusal, havza ve yerel düzeyde tüm katılımcıları ortak bir payda da buluşturmaktadır. Ülkemizde de buna benzer bir yaklaşım düşünülebilir.

Diğer taraftan ülkemizde yetkili kurumların, İngiltere'de olduğu gibi yetki ve sorumlulukları tam olarak çizilmemiştir. Bundan dolayı ülkemizde taşkın yönetimi ile ilgili hizmet sırasında birçok ciddi sorunlar ile karşılaşmaktadır. Almanya da bu sorunlarla karşılaşmaktadır fakat yine yetkili olan kurumlar sayesinde kısa sürede bu sorunlar ortadan kaldırılmaktadır. Çek Cumhuriyeti'ne bakıldığında ülkemizde olduğu gibi birçok bakanlık yönetimde söz sahibidir. Bu ülkede söz sahibi olan bakanlıkların yetki ve sorumlukları tam

olarak belirlenmiştir. Türkiye olarak bu ülkedeki taşkın yönetimi işleyişini de örnek olarak alabiliriz.

Taşkın yönetiminin en can alıcı noktası kurumlar arası koordinasyonun sağlanmasıdır. Ülkemizde bu durum merkezi düzeyde olup, ulusal ve havza arasında koordinasyonu sağlayacak yetkili bir kurum ya da kişilere ihtiyaç duyulduğu açık bir şekilde görülmektedir. Bu tez kapsamında koordinasyon sorununu ortadan kaldırmak için bir takım öneriler getirilmiştir.

Ülkemizde kurumlar arasında yetki ve sorumlukların tam olarak belirlenmemesinin doğurduğu sonuçlardan biri de, veri ve hizmet üretimindeki sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Konumsal veri altyapıları tek bir kurum tarafından sağlanamamakla birlikte kurumlar arası veri paylaşımında çok ciddi sıkıntılar da ortaya çıkmaktadır. Taşkın tehlike ve taşkın risk haritaları üretilirken kullanılan verilerin güncel ve güvenilir olması hayati önem taşımaktadır. Dolayısıyla ülkemizdeki durumda veri sıkıntısı en önemli konudur. Bu sıkıntıyı ortadan kaldırmak için en uygun yollardan biri uzaktan algılama tekniklerini kullanmaktır.

Diğer bir sorun ise verilerin niteliği ile ilgilidir. Ülkemizde taşkın tehlike ve taşkın risk haritalarını üretirken en temel altlıklardan olan topografik haritaların ölçeği birçok uygulama için yeterli değildir. Hatta bu haritaların bir kısmı sayısal olmayıp güncelliği konusunda şüphe vardır. Dolayısıyla söz konusu bu haritalar kullanılarak elde edilen herhangi bir sonuç otomatik olarak yanlış olacaktır.

Arazi örtüsü, arazi kullanımı, kadastral durum, jeolojik durum vb verilerin yanlış elde edilmesi, taşkın haritalarının da yanlış üretilmesi anlamına gelmektedir. Bu sorunlar günümüzde uydu görüntüleri ve uzaktan algılama teknikleri sayesinde çok kısa zamanda ve ekonomik şekilde giderilebilir.

Avrupa ülkelerine baktığımızda taşkın haritası üretirken veri konusunda çok hassas davrandıkları görülmekte ve uzaktan algılama tekniklerinden faydalanmaktadırlar. Ürettikleri taşkın haritalarının bir kısmını vatandaşlar ile paylaşmaktadırlar. Haritaları paylaşma amaçları, halkın da taşkın risk yönetiminin bir parçası haline gelmesini sağlamak ve halkın bilinç kat sayısını artırmaktır. Taşkın risk yönetiminde, halkı taşkın riski hakkında bilinçlendirmede en iyi ülke olarak İngiltere gösterilebilir.

Ülkemizde “Eğitim ve Farkındalığın Arttırılması” ve “Taşkın Tahmin ve Erken Uyarı Sistemi” konularında yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Fakat bu çalışmalar şuanda proje kapsamındadır ve tamamlanması yılları alacaktır.

Ülke olarak eksikliklerin giderilmesi için zor bir süreç olduğu gözükse de, taşkın risk yönetimi için gerekli olan taşkın haritalarının üretimi yapılmalıdır. Bunun için öncelikle taşkın tahminleri ve veri elde etmek için istasyon sayımızı artırmalıyız. Veri sorununu ortadan kaldırarak taşkın risk yönetiminin diğer basamaklarını daha kolay çıkabiliriz.



5. KAYNAKLAR

- AFAD, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, <https://www.afad.gov.tr/tr/2211/AFAD-Hakkında> 18 Aralık 2017.
- Amini, J., 2010. A Method for Generating Floodplain Maps Using IKONOS Images and DEMs, International Journal of Remote Sensing, 31, 9, 2441–2456.
- Arvind, C. S., Vanjare, A., Omkar, S. N., Senthilnath, J., Mani V. ve Diwakar, P. G., 2016. Flood Assessment using Multi-temporal Modis Satellite Images, Procedia Computer Science, 89, 575-586.
- Batur, E., Maktav, D., 2012. “Uzaktan algılama ve CBS entegrasyonu ile taşkın alanlarının belirlenmesi: Meriç nehri örneği” Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi Ocak, cilt 5, sayı 3, s.47-54.
- Bishaw, K., 2012. Application of GIS and Remote Sensing Techniques for Flood Hazard and Risk Assessment: The Case of Dugeda Bora Woreda of Oromiya Regional State, Ethiopia, Berlin Küresel Çevresel Değişimin İnsan Boyutları Konferansı, Berlin.
- BMUB, http://www.bmub.bund.de/en/topics/water-waste-soil/water-management/detailsinland-water/artikel/flood-control-legislation/?tx_ttnews%5BbackPid%5D=627, 3 Ocak 2017.
- BMUB, <http://www.bmub.bund.de/themen/wasserabfallboden/binnengewasser/hochwasservorsorge-und-risikomanagement/>, 21 Ocak 2017.
- Brivio, P. A., Colombo R., Maggi M, ve Tomasoni R., 2010. Integration of remote sensing data and GIS for accurate mapping of flooded areas International Journal of Remote Sensing 429-441.
- Chau, V., Holland, J., Cassell, S., Tuohya, M., 2013. Using GIS to map impacts upon agriculture from extreme floods in Vietnam, Applied Geography 65-74.
- ÇEM, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/About_us.aspx?sflang=tr, 25 Mayıs 2017.
- ÇŞB, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, <http://www.csb.gov.tr/gm/mpgm/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=ustmenu&Id=1>, 28 Mayıs 2017.
- DEFRA, Department for Environment Food & Rural Affairs, <https://www.gov.uk/guidance/flood-risk-management-information-for-flood-risk-management-authorities-asset-owners-and-local-authorities>, 30 Mayıs 2017.
- DSİ, Devlet Su İşleri, Kurum web sitesi, <http://www.dsi.gov.tr/>, 25 Mayıs 2017.

- Elkhracy, I., 2015. Flash Flood Hazard Mapping Using Satellite Images and GIS Tools: A case study of Najran City, Kingdom of Saudi Arabia (KSA), The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 261-278.
- Environment Agency, What is the updated Flood Map for Surface Water?, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/297432/LIT_8988_0bf634.pdf, 18 Aralık 2016.
- EXCIMAP, 2007. "Handbook On Good Practices For Flood Mapping In Europe, Endorsed by Water Directors", Kasım, Hollanda.
- FEMA, 2009. "Risk Mapping, Assessment, and Planning (Risk MAP) Multi-Year Plan: Fiscal Years 2010-2014", Fiscal Year 2009 Report to Congress.
- FLOODsite Consortium, 2007. Evaluating Flood Damages: Guidance and Recommendations on Principles and Methods. European Commission.
- Friedmannova, L., Stepankova, P., ve Stanek K., 2010. Risk Maps in the Water Management of the Czech Republic From the Cartographic Perspective, 3rd International Conference on Cartography and GIS, Haziran, Nessebar.
- Girayhan, T., 2015. "Nicel Taşkın Risk Değerlendirmesiyle Hasar Modellemesi ve Metodolojinin Geliştirilmesi", Uzmanlık Tezi, OSB, Ankara
- Guy, J., Schuman. P. ve Moller, K., 2015. Microwave Remote Sensing of Flood Inundation, Physics and Chemistry of the Earth, 84-95.
- ICPDR, 2013. International Commission for the Protection of the Danube River, Ekim, Vienna.
- IFMTS, 2013. Integrated Flood Management Tool Serie No:20, World Meteorological Organization, https://library.wmo.int/pmb_ged/ifmts_20.pdf, 29 Mart 2017.
- Jha, A., K., Bloch, R. ve Lamond, J., 2012. Cities and Flooding, A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century, Bangkok.
- Kaya, M., 2012. Giresun Pazarsuyu Örneğinde, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Entegrasyonu ile Taşkın Risk Haritalarının Üretilmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon,.
- Kaya M. C., D. Yu ve O. Gungor, 2012. "Flood Risk Mapping for Pazarsuyu Creek, Giresun.
- Klemesova, K., Kolar M. ve Andrasko I., 2014. Using GIS In The Flood Management – Flood Maps, Geographia Technica, 2, 44-53.
- Klijn, F., 2009. An introduction and guidance based on experiences and findings of FLOODsite. Hydraulic Engineering Reports, ISBN 978 90 814067, T29-09-01.

- Koyuncu, A., 2010. Sellenme/Taşkın Riski ve Yönetiminin Kentsel Planlamaya Entegrasyonu, Yüksek Lisans Tezi, M.S.G.S.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- LAWA, http://www.lawa.de/documents/00_LAWA_Empfehlungen_vorl_Bewertung_HW_Risiko_cbb.pdf, 8 Şubat 2017.
- LAWA, 2006. Flood hazard map guidelines of the German Working Group of the Federal States on Water Issues, Eylül, Almanya.
- MEDDE, Ekoloji, Sürdürülebilir Kalkınma ve Enerji Bakanlığı, <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/prevention-des-inondations>, 25 Ocak 2017.
- MERZ, B., 2004. “Flood risk mapping at the local scale: Concepts and challenges”, Flood Risk Management in Europe, 231-251.
- MGM, T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Stratejik Plan 2013-2017, https://www.mgm.gov.tr/FILES/kurumsal/yatirimfaaliyet/MGM-SP_2013-2017.pdf, 25 Haziran 2017.
- MGM, T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Stratejik Plan 2017-2021; https://www.mgm.gov.tr/FILES/kurumsal/yatirimfaaliyet/MGM-SP_2017-2021.pdf, 25 Haziran 2017.
- MGM, 2017. T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü, Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler 2016 Yılı Değerlendirme Raporu, Ankara.
- Miao, Q., Yang D., Yang H. ve Li Z., 2016. Establishing a rainfall threshold for flash flood warnings in China’s mountainous areas based on a distributed hydrological model, Journal of Hydrology 541, 371–386.
- Moel, H. D., Alphen, J. V., ve Aerts, J. C. J. H. 2009. “Flood maps in Europe – methods, availability and use”. Natural Hazards and Earth System Sciences, 9, 2, 289-301.
- Ntajala J., Lamptey B. ve Mahamadouc I., 2017. Flood disaster risk mapping in the Lower Mono River Basin in Togo, West Africa, International Journal of Disaster Risk Reduction, 93-103.
- OGM, Orman Genel Müdürlüğü, <https://www.ogm.gov.tr/Baskanliklar/ToprakMuhafaza-veHavzaIslahi/Sayfalar/Toprak-Muhafaza-ve-Havza-Islahi.aspx>, 5 Mayıs 2017.
- OSB, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Yukarı Havza Sel Kontrolü Eylem Planı (2013-2017), <http://www.cem.gov.tr/erozyon/Files/EylemPlan/SEL%20EYLEM%20PLANI.pdf>, 20. Ocak 2018.
- OSB, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ulusal Havza Yönetim Stratejileri (2014-2023), <http://www.cem.gov.tr/erozyon/Files/ulusalhavza2.pdf>, 20. Ocak 2018.

- OSB, 2015. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Yeşilirmak Havzası Taşkın Koruma Yönetim Planı, Ankara.
- Özcan, O., Musaoğlu, N. ve Şeker, D. Z., 2009. Taşkın Alanlarının Cbs ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Mayıs, Ankara.
- Özdemir, H., 2009. Taşkınların Tahmini ve Risk Analizinde CBS-UZAL ve Hidrolik Modellemenin Entegrasyonu 5. Dünya Su Forumu İstanbul 2009, Taşkın Konferansı, Haziran, Edirne.
- RFMG, 2016. Reservoir Flood Maps Guide, Eylül, İngiltere.
- Resmi Gazete 2014, Yüzeysel sular ve yeraltı sularının izlenmesine yönetmeliği, 11.02.2017 (28910).
- Rahman, R., Thakur, P., 2017. Detecting, mapping and analysing of flood water propagation using synthetic aperture radar (SAR) satellite data and GIS: A case study from the Kendrapara District of Orissa State of India, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, Ekim, Mısır.
- Sakın, I., 2014. “Taşkın Riski Yönetiminde Yetki - Sorumluluk Dağılımı ve Kurumlar Arası İşbirliği Türkiye için Öneriler.”, Uzmanlık Tezi, OSB, Ankara.
- Sakın, I., 2015. “AB Taşkın Direktifi Kapsamında Yürütülen Çalışmalar”, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı, SYGM, OSB, Antalya.
- Smith, L. C., 1997. Hydrological Process; Satellite remote sensing of river inundation area, stage, and discharge 147-1439.
- SYGM, 2014., Su Yönetim Genel Müdürlüğü, AB Eşleştirme Projesi, “Taşkın Direktifinin Uygulanması için Kapasitenin Geliştirilmesi” Taşkın Riski Yönetim Plan Taslağı, Mayıs Ankara.
- Şenol., Balaban M, 2009., Risk Society And Planning: The Case Of Flood Disaster Management In Turkish Cities, Doktora Tezi, Şehir Bölge Planlama Bölümü, O.D.Ü, Ankara.
- Taha, M., Elbarbary, S., Naguib, D., ve Shamy, Z., 2017. Remote Sensing Applications: Society and Environment, Flash flood hazard zonation based on basin morphometry using remote sensing and GIS techniques: A case study of Wadi Qena basin, Eastern Desert, Egypt, 157-167.
- Toda, L., Colin J., Yokingo E. ve Lasco R., 2017. LIDAR-based flood modelling approach for mapping rice cultivation areas in Apalit, Pampanga 34-47.

Tunay, M. ve Ateşoğlu, A., 2004. Bartın İli Taşkın Sahalarındaki Değişimin Uzaktan Algılama Verileriyle İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, ISSN: 1302-7085 60-72.

URL-1, <http://www.ga.gov.au/scientific-topics/hazards/flood/basics/what>, 12.12.2016.

URL-2, <https://www.fema.gov/national-flood-insurance-program/definitions>, 23.12.2016.

URL-3, <https://www.washingtonpost.com/news/capital-weather-gang/wp/2016/01/05/the-historic-mississippi-river-flood-before-and-after-from-space/>, 03 Aralık 2016.

URL-4, <https://seeksghosts.blogspot.com.tr/2014/02/japans-tsunami-ghosts.html>. 15 Aralık 2016.

URL-5, <https://new.devon.gov.uk/floodriskmanagement/current-legislation/> 18 Aralık 2016.

URL-6, <https://flood-warning-information.service.gov.uk/long-term-flood-risk/risk-types> 20 Aralık 2016.

URL-7, <https://flood-warning-information.service.gov.uk/long-term-flood-risk/map> 2 Aralık 2016.

URL-8, <https://flood-warning-information.service.gov.uk/long-term-flood-risk/map>, 5 Aralık 2018.

URL-9, <https://flood-warning-information.service.gov.uk/> ,29 Aralık 2016.

URL-10, <https://www.shoothill.com/our-story/> 23 Aralık 2016.

URL-11, <http://www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfallboden/binnengewasser/hochwasservorsorge-und-risikomanagement/> 10 Aralık 2016.

URL-12, <http://germanlawarchive.iuscomp.org/?p=326#II4> , 14 Şubat 2017.

URL-13, http://www.flussgebiete.nrw.de/img_auth.php/1/18/Lesehilfe_HWRMRL_HWGK.pdf, 15 Şubat 2017.

URL-14, <http://www.lhw.sachsen-anhalt.de/hwrm-rl/>, 8 Şubat 2017.

URL-15, http://www.nlwkn.niedersachsen.de/wasserwirtschaft/eghochwasserrisikomanagementrichtlinie/gefahren_und_risikokarten/gefahren--und-risikokarten-116763.html, 17 Ocak 2017.

URL-16, <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/wasser/hochwasser/de/faq.shtml> , 18 Ocak 2018

URL-17, <http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/hochwasser/de/hwrm-rl.shtml>, 1 Şubat 2017.

- URL-18, <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml>, 6 Mart 2017.
- URL-19, <http://www.hochwassermanagement.rlp.de/servlet/is/8720/>, 8 Mart 2017.
- URL-20, <http://map.ioer.de/website/hochw/index.htm> 10 Mart 2017.
- URL-21, <http://www.hochwassermanagement.rlp.de/servlet/is/177646/>, 15 Mart 2017.
- URL-22, <http://www.hochwassermanagement.rlp.de/servlet/is/177647/>, 12 Mart 2017.
- URL-23, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-plans-de-gestion-des-risques-d-40052.htm> 17 Mart 2017.
- URL-24, <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/un-outil-d-information-l-atlas-des-zones-a3751.html> 18 Mart 2017.
- URL-25, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-strategie-nationale-de-gestion-40051.html> 23 Şubat 2016.
- URL-26, <http://www.hydro.eaufrance.fr/>, 14 Ekim 2016.
- URL-27, <http://bdhi.fr/appli/web/welcome>, 18 Şubat 2017.
- URL-28, www.vigicrues.gouv.fr/; 24 Mart 2017.
- URL-29, <http://sigr.iau-idf.fr/webapps/visiau/>, 1 Nisan 2017.
- URL-30, <http://econadapt-toolbox.eu/node/51>, 2 Mart 2017.
- URL-31, <http://eagri.cz/public/web/en/mze/water/flood-prevention>, 6 Kasım 2016.
- URL-32, <http://www.povis.cz/html/pzpr.htm>, 13 Mart 2017.
- URL-33, http://www.povis.cz/pdf/PZPR_labe.pdf 16 Mart 2017.
- URL-34, <http://cds.chmi.cz/?lang=en> 25 Şubat 2017.
- URL-35, http://www.kvvm.hu/cimg/documents/Czech_Republic__2007_60_EC_Methodology_and_Results_of_the_Flood_Risk_Mapping_-_Vaclav_Jirasek.pdf, 21 Şubat 2017.
- URL-36, http://www.kvvm.hu/cimg/documents/Czech_Republic__2007_60_EC_Methodology_and_Results_of_the_Flood_Risk_Mapping_-_Vaclav_Jirasek.pdf, 26 Kasım 2016
- URL-37, <http://cds.chmi.cz/?lang=en&presenter=CDSMap>, 26 Kasım 2016.

- URL-38, http://cds.chmi.cz/?id=71&lang=en&presenter=CDSMap&wmapp=CDS&wmap=cds_project_71_b31#center=-495879,-1139429&zoom, 13 Kasım 2016.
- URL-39, http://cds.chmi.cz/?id=71&lang=en&presenter=CDSMap&wmapp=CDS&wmap=cds_project_71_mpn#center=-495879,-1139429&zoom=7, 24 Kasım 2016.
- URL-40, http://cds.chmi.cz/?lang=en&id=71&wmap=cds_project_71_mpo&presenter=CDSMap, 8 Kasım2016.
- URL-41, http://mpp.praha.eu/app/map/zaplavova_uzemi/ 2 Şubat 2017.
- URL-42, <http://www.cap.cz/en/calculators-and-applications/flood-maps> 7 Eylül 2016.
- URL-43, http://taskinyonetimiportal.ormansu.gov.tr/gis/public_taskin.php 9 Ağustos 2017.
- URL-44, <http://uzay.tubitak.gov.tr/tr/uydu-uzay/rasat> 31.01.2018
- Yılmaz, M., 2016. Taşkın Riski Ön Değerlendirmesinde Uzaktan Algılama Sistemlerinin Kullanılabilirliği: Meriç Nehrinde Uygulanması, Uzmanlık Tezi, OSB, Ankara.
- WMO/GWP, 2008. “Associated Programme on Flood Management, Urban Flood Risk Management-A Tool for Integrated Flood Management.”, APFM Technical Document No. 11, Flood Managment Tool Series.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Afyonkarahisar'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bursa ve Ankara illerinde, lise eğitimini Ankara'da tamamladı. 2007–2008 eğitim- öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 5 yıllık eğitimin ardından 2012 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2013-2014 eğitim- öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek lisans programına başladı. 2014-2016 yılında Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı altında, Adıyaman Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümüne Araştırma görevlisi olarak atandı. 2017 yılında ise Bayburt Üniversitesi, Aydıntepe Meslek Yüksekokuluna Öğretim Görevlisi olarak atandı. Halen bu görevine devam etmektedir.