

Arama ve Kurtarma Operasyonlarında Kullanılan Ekipmanların Afet Türüne Göre Atanması

The Assignment of Equipment Used in Search and Rescue Operations According to Disaster Types

Mustafa BEĞİK , Tamer EREN , Emel GÜVEN 

ÖZET

Afetler doğal yapısı gereği aniden meydana gelmektedir. Afetler etkilediği toplumların kendi imkân ve çabaları ile baş edemeyeceği büyüklüktedir. Bu nedenle ulusal veya uluslararası faaliyet gösteren ve bu amaçla oluşturulmuş destek ekiplerine ihtiyaç duyulmaktadır. Afet yönetiminde arama kurtarma faaliyetleri kritik bir öneme sahiptir. Arama kurtarma faaliyetlerinde zamanla yarışılmaktadır. Afet gerçekleşikten sonra afet yerine en uygun arama kurtarma ekibi yönlendirilerek kurtarma çalışmaları başlatılmaktadır. Bu aşamada ekiplerin kullanmış olduğu ekipmanların tam ve yeterli olması zararların ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi için önem arz etmektedir. Ekipmanların olmaması veya eksik olması durumunda arama kurtarma faaliyetleri yavaşlamakta veya tamamen durabilmektedir. Bu çalışmada arama kurtarma operasyonlarında kullanılan ekipmanların eksikliği durumunda veya yetersiz gelmesi halinde bölgedeki organize sanayi bölgesinde hangi işletmelerde bulunduğu da dikkate alınarak, gerekli olan ekipmanların afet türüne göre atanması problemi ele alınmıştır. Çalışmamızda AFAD ve çeşitli sivil toplum kuruluşlarında faaliyet gösteren arama kurtarma ekiplerindeki uzmanlar ile belirlenmiş olan ekipmanlar tespit edilmiş ve bu ekipmanlara olan ihtiyaç durumları için 14 farklı senaryo oluşturulmuş ve bu senaryolar için atama yapılmıştır. Matematiksel modellerin çözümü için IBM ILOG optimizasyon programı kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Afet yönetimi, Arama Kurtarma Ekipmanları, Ekipman Atama

ABSTRACT

Disasters occur suddenly due to their natural nature. Disasters are of such magnitude that the affected communities cannot cope with their own means and efforts. Therefore, support teams that operate nationally or internationally and are established for this purpose are needed. Search and rescue activities are of critical importance in disaster management. Time is a race in search and rescue activities. After the disaster occurs, the most suitable search and rescue team is directed to the disaster site and rescue operations are initiated. At this stage, it is important that the equipment used by the teams is complete and sufficient in order to eliminate or minimize the damages. In the absence or deficiency of equipment, search and rescue activities slow down or stop completely. In this study, the problem of assigning the necessary equipment according to the type of disaster is addressed by taking into account which enterprises are located in the organized industrial zone in the region in case of deficiency or insufficiency of the equipment used in search and rescue operations. In our study, the equipment determined by the experts in the search and rescue teams operating in AFAD and various non-governmental organizations was determined and 14 different scenarios were created for the need for these equipment and assignments were made for these scenarios. IBM ILOG optimization program was used to solve the mathematical models.

Keywords: Disaster management, Search and Rescue Equipment, Equipment Assignment

1. Mustafa BEĞİK | mustafa_begik2013@hotmail.com

Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kırıkkale, Türkiye
Kırıkkale University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Kırıkkale, Türkiye

2. Tamer EREN | tamereren@gmail.com | Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kırıkkale, Türkiye
Kırıkkale University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Kırıkkale, Türkiye

3. Emel GÜVEN | emel-gvn@hotmail.com

Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kırıkkale, Türkiye
Kırıkkale University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Kırıkkale, Türkiye

Received/Geliş Tarihi : 31.12.2024

Accepted/Kabul Tarihi: 19.02.2025

Bu çalışma Prof. Dr. Tamer EREN danışmanlığında Mustafa BEĞİK tarafından yazılmakta olan “Afet Müdahalesinde Arama ve Kurtarma Operasyonlarında Kullanılan Ekipmanların Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.”

I. GİRİŞ

Afet kavramı ile ilgili birçok tanımlama yapılmıştır. Türkiye Cumhuriyeti'nde afetlerden afet yönetiminden sorumlu olan Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'ın kendi sitesinde yer verdiği açıklamada 'Afet: Toplumun tümünde veya bir kısmında, sosyal kayıpların yanında fiziksel ve ekonomik kayıplarda oluşturan, hayatın normal seyrini ve insanların günlük işleyişini aksatan veya yapılamaz hale getiren, afetin gerçekleştiği toplumun mücadeleye edemediği veya mücadele etmede yetersiz kaldığı, doğal afetler veya insan kaynaklı büyük sanayi ve teknolojik kaynaklı durumlardır' olarak belirtmiştir. 'Afet durum olmayıp, bu durumun ortaya çıkardığı etki ve sonuçtur.' şeklinde tanımlanmıştır [1].

Türkiye'nin yeryüzü şekilleri olarak yükseltisi fazla olan bir topografik yapıya ve yağışların bazı bölgelerde yoğun olduğu bir meteorolojik yapıya sahip olduğu için doğal afetlerin sık sık yaşandığı bir ülkedir [2].

Afetler meydana getirdiği zararlar incelendiğinde, birinci sırada %55'lik bir oran ile depremler yer almaktadır. Heyelan afeti %21, su baskını %8, kaya düşmesi %7, çığ %2 ve %7'lik oranla diğer afetler takip etmektedir [3].

Afetler gerçekleştiği yerde toplumun tümünü veya belli bir kısmını etkileyen, hayatın olağan akışını kesintiye uğratan veya tamamen durduran olaylardır [4]. Herhangi bir olayın afet sayılabilmesi için bazı kriterlerin oluşması gerekmektedir. Bir olaya afet diyebilmek için en önemli kriterler insanların yaralanması veya ölmesi, malların zarara uğraması olarak görülmüştür [5]. Büyük olayların afet sayılması için önemli bir başka kriter de yerel imkânlarla baş edilemeyen ulusal ya da uluslararası yardım gerektiren ve ani gelişen olaylardır [6].

Herhangi bir afet gerçekleştiğinde, önceden yapılan

planlar uygulanarak zararların en aza indirilmesi için hızlı ve etkili bir müdahale yapılır [7]. Bu noktada afet yönetimi süreçleri yürütülmektedir. Afet yönetiminde özellikle hazırlık aşamasında riskleri belirleyip bunlara göre hazırlık yaparken, sadece tek bir afet düşünülerek değil gerekirse bir afetin başka bir afeti ortaya çıkardığı veya aynı anda başka afetlerinde olabileceği düşünülerek hazırlık yapılmalı ve riskler ortadan kaldırılarak planlama yapılmalıdır. Yani bütüncül bir afet yönetimi gerçekleştirmek gerekir. Afet yönetimi ise sadece afet öncesi riskli/duyarlı bölgelerin tespiti ya da afet sonrası kriz yönetimi şeklinde olmamalıdır. Afet yönetimi birden çok durumu ele alan disiplinlerin toplamıdır. Çalışmaların temelini afet yönetimi süreci oluşturmaktadır [8].

Afet yönetimi süreci, dirençli toplumlar oluşturmak ve afet sonrasında ise zararlarını ve etkilerini en aza indirme çalışmalarının tamamını içerir [9]. Afetler meydana geldikten sonra etkilerini azaltmak ve normal yaşam şartlarına dönebilmek için öncesinde yapılan risk analizi ve zarar azaltma, hazırlık ile afet sonrasında ise müdahale ve iyileştirme normalleşme aşamalarını kapsamaktadır [10]. Afet yönetimi sürecinde ilk aşama risk ve zarar azaltmadır. Bu aşamada önceki afetlerden edilen bilgiler ışığında risk değerlendirmeleri yapılarak, oluşabilecek riskler için haritalar oluşturulur [11].

Risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale, iyileştirme aşamaları olmak üzere tüm evreler bir bütün şeklinde düşünülmeli ve buna göre aksiyon alınmalıdır. Çünkü afet yönetimi sadece afetlerin olduğu dönemlerde gerçekleştirilecek bir süreç değildir. Aksine ayrıntılı ve sürekli devam eden bir süreç olup dört aşamadan oluşmaktadır. Afet öncesi risk ve zarar azaltma, hazırlık, afet sonrası müdahale ve iyileştirme [12].

Arama Kurtarma faaliyetleri ise müdahale aşamasında

gerçekleşmektedir. Afet gerçekleştikten ve ilk acil durum uyarısı alındıktan sonra müdahale aşaması başlamaktadır. Arama kurtarma birimlerinin koordinasyonu ve planlı bir çalışma yürütmektedir [13]. Bu uyarıdan sonra ilk 24 saat çok önemlidir. Çünkü arama kurtarma çalışmalarında kritik bir öneme sahip olan bu zaman dilimi zamanla yarışın olduğu çok önemli bir süreçtir [14]. Afetin gerçekleştiği noktalar ve büyüklüğü doğru bir şekilde tespit edilmeli ve sonrasında kurum ve kuruluşlar hızlı bir aksiyon göstermesi gerekmektedir. Tespit edilen afet bölgesine gönderilecek arama kurtarma ekipleri ve sayısı bu tespitlere göre yapılarak, can kayıplarını önlemek veya azaltmak için büyük önem arz etmektedir.

Depremın meydana gelmesinden itibaren hızlı ve etkin bir şekilde hareket etmek, bu kritik zaman dilimindeki başarıyı belirleyen anahtar faktördür ve genellikle "altın saatler" olarak adlandırılan bu sürecin başarıyla tamamlanmasını sağlamaktadır [15]. Hızlı bir şekilde aksiyon alınıp, afetin gerçekleştiği yeri, etki ettiği alanı ve verdiği hasarın boyutu gibi birçok bilginin toplanıp, doğru ekipmanlarla doğru ekibin yönlendirilmesi gerekmektedir. Arama kurtarma ekipleri bölgeye sevk edilse bile eğer doğru ekipmanlar olmadığı takdirde faaliyetlerini yapmayacaklar veya çok uzun sürelerde yapacaklardır. Bu zaman kaybı ise can kurtarılmaya ihtimali olan can kayıplarına yol açabilir. Bu nedenle hafif sınıf, orta sınıf ve ağır sınıf olmak üzere tüm arama kurtarma ekiplerinde AFAD tarafından belirlenmiş olan minimum düzeyde standart bulunacak ekipmanların yanı sıra, oluşan afete göre uygun ekip ve ekipmanlar yönlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Arama kurtarma ekiplerinin kullandığı ekipmanların birçoğu normalde yaşamda kişisel kullanım amaçlı bulunmaktadır. Daha özelleşmiş ekipmanlar ise genellikle sanayi bölgelerinde üretim yapan veya ticari faaliyetler yürüten şirketlerde ve işletmelerde de bulunmaktadır.

Bu çalışmada, arama kurtarma faaliyetlerinde kullanılacak ekipmanların planlaması yapılmıştır. Afetin türüne göre arama kurtarma ekiplerinin ekipman yetersizliği yaşaması durumuna karşın, bölgede bulunan organize sanayi bölgesindeki hangi firmada hangi ekipmanların olduğu tespit edilerek afet türüne göre atama problemi ele alınmıştır.

Bu çalışma "Giriş" bölümü dahil olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır.

II. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde afet yönetimi ve arama kurtarma faaliyetleri ve arama kurtarma ekipleri ve yönlendirilmesi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Arama kurtarma ekiplerinin kullandığı ekipmanlarla ilgili çalışmalar daha az sayıda olduğu görülmüştür. Bu alanda yapılmış olan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir. Danışan ve Eren [16], hangi arama kurtarma ekibinin hangi afet yerine gitmesi problemine matematiksel programlama yöntemi ile çözmeye çalışmışlardır. Depremlerde arama kurtarma ekiplerinin çizelgelenmesi problemini incelemişlerdir. Danışan ve Eren [17], Afet yönetimi sürecinin kritik bir aşaması olan arama kurtarma aşamalarını Türkiye'de yürütecek olan uluslararası arama kurtarma ekiplerinin belirlenmesini incelemişlerdir. Ekiplerin belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve TOPSİS kullanmışlardır. Fei ve Wang [18], Arama kurtarma ekiplerinin yetkinliğine bakarak afet bölgelerine hızlı bir şekilde yönlendirilmesi ve kurtarma süresini minimum seviyeye çekmek için kanıta dayalı en iyi durum ve en kötü durum metodu ile Dempster-Shafer teorisini kullanarak modelleme yapmışlardır. Nayeri vd. [19], Arama kurtarma ekiplerinin atanmasını problemini, İran'da meydana gelen sel felaketinin verilerini kullanarak yapmışlardır. Akdaş [20], Afet yönetimi sürecinin müdahale aşamasında faaliyet gösteren arama kurtarma ekiplerinin ve psikososyal destek

ekiplerinin çizelgelemesini yapmışlar. Tez çalışmasında altı adet çalışma yapmışlardır. Akdaş ve Eren [21], Deprem afeti için tasarlanmış olan ve merkez üssü Aydın-Efeler ilçesi olan senaryoda, afetin yıkıma neden olduğu ilçelere arama kurtarma ekiplerinin çizelgelemesini yapmışlardır. Akdaş ve Eren [22], Meydana gelebilecek olası bir Elâzığ depreminde yıkımın olduğu ilçelere arama kurtarma ekiplerinin çizelgelenmesini yapmışlardır. Çalışmalarında hedef programlama yöntemini kullanmışlardır. Akdaş ve Eren [23], Erzincan da meydana gelebilecek bir depremde yıkım oluşan illere gönderilecek olan arama kurtarma ekipleri ve psikososyal destek ekiplerinin çizelgelenmesi problemini ele almışlardır.

Santoso vd. [24] çalışmalarında, Tam sayılı programlama modeli ile kurtarma ekiplerinin atanmasını ve çizelgelenmesini incelemişlerdir. Tüm olayların ağırlıklı toplam tamamlanma zamanını minimize etmeyi hedeflemişlerdir. Farklı şiddetlerde meydana gelen afetler için GRASP meta-sezgisel yaklaşımını geliştirmişlerdir. Rezapour vd. [25] çalışmalarında, afetler aniden meydana gelmektedir. Afet anından sonra ilk saatlerde yapılan kurtarmalar can kayıplarını büyük oranda azaltmaktadır. Bu nedenle arama kurtarma ekiplerinin yönlendirilmesi için çalışma yapmışlardır. Cunha vd. [26] çalışmalarında, afetlerin meydana getirdiği kriz ve belirsizlik ortamında arama kurtarma ekiplerinin atanması ve çizelgelenmesi problemini ele almışlardır. Önyargılı rastgele anahtarlı genetik algoritma problemleri için önermişlerdir. Arama kurtarma faaliyetlerinin tamamlanma zamanını minimize etmeyi amaçlamışlardır. Santoso vd. [27] çalışmalarında, arama kurtarma ekiplerinin atanması ve faaliyetlerinin tamamlanma süresini minimize etmeyi amaçlamış ve çizelgelemesini yapmışlardır. Karmaşık tam sayılı programlama modeli önermişler ve GRASP meta-sezgisel metodunu kullanmışlardır. Li vd. [28] çalışmalarında, birden fazla afet noktasının olduğunu dikkate alarak

arama kurtarma ekiplerinin atanmasını problemi için matematiksel model önermişlerdir. Ahmadi vd. [29] çalışmalarında, afet sonrasında arama kurtarma kaynaklarının konumlandırılması için karmaşık tam sayılı programlama modeli kullanmışlardır.

III. BULGULAR

A. Problemin Tanımlanması

Afetler ansızın meydana gelir ve etkilediği yerlerde büyük kırız ve kaosa neden olurlar. Böylesi bir ortamda önceden yapılan planlamalar doğrultusunda ilerleyerek afet incelenip, doğru bir ekip, doğru ekipmanlarla zaman kaybetmeden yönlendirilmelidir. Ancak bu şekilde zararları en aza indirecek veya ortadan kaldıracak en verimli arama kurtarma faaliyeti yürütülebilecektir.

Bu çalışmada afet anında büyük önem arz eden ve zamanla yarışın olduğu arama kurtarma operasyonlarında, ekipman eksiliğinden dolayı faaliyetlerin aksaması veya hiç yapılması durumuna karşın, organize sanayi bölgelerinde bulunan firmalardaki ekipmanların tespit edilerek afet türüne göre atanması problemi ele alınmıştır.

B. Gerekli Ekipmanların Belirlenmesi

Arama kurtarma faaliyetlerinde kullanılan ekipmanlar, AFAD ve STK'lar bünyesinde faaliyet gösteren arama kurtarma ekiplerindeki uzman personeller ile yüz yüze görüşülerek belirlenmiştir. Bu ekipmanlar afetlerin türüne, büyüklüğüne, ekiplerin yetenek ve kabiliyetlerine göre değişiklik gösterebilmektedir. değişen ve gelişen teknoloji ile de ekipmanlar her geçen gün afetlere ve kullanıma göre özelleşmekte, değişime uğrayarak gelişmekte ve kabiliyetlerini artırmaktadırlar. Bu nedenle ekipmanlar AFAD tarafından bir arama kurtarma ekibinde bulunan veya kullanılabilecek ekipmanlar ile diğer arama kurtarmada görevli STK'lar incelenerek belirlenmiştir. Belirlenmiş olan 14

farklı ekipman grubunda 119 adet ekipmanın ilk 30 adedi Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Arama kurtarma ekipman listesi

S.N	EKİPMAN GRUBU	EKİPMAN ADI	FOTOĞRAF
1	Kesiciler	Benzin Motorlu Kıvılcımsız Kesme	
2	Kesiciler	Avuç İçi Spiral Taşlama Aleti	
3	Kesiciler	Ağaç Kesme Makinası (Elektrikli)	
4	Kesiciler	Ağaç Kesme Motoru (Benzinli)	
5	Kesiciler	Benzinli palalı beton kesme tester	
6	Kesiciler	Beton Demir Kesme Makinası	
7	Kesiciler	Tilki Kuyruğu Testere	
8	Kesiciler	Mini Kesici	
9	Kesiciler	Şarjlı Yuvarlak Demir Kesici	
10	Kesiciler	Oksi-asetilen kesici	
11	Kesiciler	Çok Amaçlı Kesme Aleti	
12	Kırcı-Deliciler	Orta Boy Beton kırıcı Delici	
13	Kırcı-Deliciler	Küçük Kırıcı Delici	
14	Kırcı-Deliciler	Büyük Boy Beton Kırma Makinası (Benzinli)	
15	Kırcı-Deliciler	Büyük Boy Beton Kırma Makinası (Elektrikli)	
16	Kırcı-Deliciler	Havalı Kırıcı	
17	Kırcı-Deliciler	Matkap	
18	Hidrolik Kurtarma Setleri	Aracı Üstü Hidrolik Set	
19	Hidrolik Kurtarma Setleri	Elektro-Hidrolik Kombi Kesme-Ayırma	
20	Hidrolik Kurtarma Setleri	Elektro-Hidrolik Kesme Aleti	
21	Hidrolik Kurtarma Setleri	Elektro-Hidrolik Teleskobik Kurtarma	
22	Hidrolik Kurtarma Setleri	Hidrolik Ram	
23	Krikolar	Pehlivan Kriko (5 Ton)	
24	Krikolar	Şişe Kriko (20 Ton)	
25	Krikolar	Vidalı Kriko	
26	Hava Yastıkları	Yüksek Basıncılı Hava Yastığı (0,8 Bar)	
27	Hava Yastıkları	Alçak Basıncılı Hava Yastığı (0,5 Bar)	
28	Tirforlar	Mucurgat	
29	Merdivenler	Teleskopik merdiven	
30	Merdivenler	Alüminyum İp Merdiven ve İp Merdiven	

Belirlenmiş olan bu ekipmanlar görevlerine ve çalışma sistemine göre gruplandırılmıştır. Tablo 2’de gösterilmiş olan bu gruplardaki ekipman sayıları da belirtilmiştir.

Tablo 2: Ekipman grupları

Ekipman Grup Kodu	Ekipman Grubu	Ekipman Sayısı
G1	Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	56
G2	Dayanak ve Destek Malzemeleri	15
G3	Kesiciler	11
G4	Akustik Arama Cihazları	6
G5	Kırcı-Deliciler	6
G6	Hidrolik Kurtarma Setleri	5
G7	Merdivenler	5
G8	Aydınlatma	3
G9	Krikolar	3
G10	Ölçüm Cihazları	3
G11	Jeneratörler	2
G12	Hava Yastıkları	2
G13	Tirforlar	1
G14	Kablo Makaraları	1
	Genel Toplam	119

C. Firmalarda Bulunan Ekipmanların Tespit Edilmesi

Belirlenmiş olan ekipmanların tespiti için Organize sanayi bölgesinde bulunan 100 tane firma tespit edilmiştir. Bu firmalarda bulunan ekipman grupları tespit edilmiş ve hangi firmada hangi ekipman grubundan kaç tane olduğu belirlenmiş ve Ek-1’de verilmiştir.

Her firmada tüm ekipman gruplardan ekipman bulunmadığı gibi, bir grupta, aynı ekipmandan birden fazla da bulunmaktadır. Özellikle faaliyet gösterdiği alana paralel olarak ilgili ekipman sayısı artabilmektedir. Çelik imalatı yapan bir işletmede daha çok kesici ve bükme işi yapıldığından bu gruplardaki ekiplerin sayısı daha fazla olabilmektedir. Aksine bakım işleri yapan bir firmada ise basit el aletleri ve yardımcı malzemeler grubunda ekipman sayısı fazla olabilir. Örneğin F1 firmasında G8 ekipman grubundan 2 adet ekipman olduğunu göstermektedir.

D. Atamanın Yapılması

Afet anında arama kurtarma ekiplerinin ekipman eksilginde veya yetersiz gelmesi problemi için, daha önceden

tespit edilen firmalardan ekipman grupları için atama yapılmıştır. Firmalarda bulunan ekipman gruplarının alınabilme durumu ağırlıklandırılmış ve atama yapılırken bu ağırlıklar kullanılmıştır. Tüm ekipman gruplarının her birinden birer adet atama yapılmış ve Tablo 3’ de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde belirlenmiş olan ağırlıklardan en yüksek olana atama yapılmıştır.

Tablo 3: Tüm ekipman gruplarından bir adet atama sonucu

Firma / Ekipman Grubu	Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	Dayanak ve Destek Malzemeleri	Kesiciler	Akustik Arama Cihazları	Kıncı-Deliciler	Hidrolik Kurtarma Setleri	Merdivenler	Aydınlatma	Krikolar	Ölçüm Cihazları	Jeneratörler	Hava Yastıkları	Tirforlar	Kablo Makaraları
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
F1		1							1					
F15			1											
F19				1										
F29										1				
F34													1	1
F50							1							
F54	1													
F62						1								
F73											1			
F77								1						
F85												1		
F100						1								"

Ekipman grubunun bir firmada olmaması halinde diğer firmalar kontrol edilmektedir. Atanacak olan ekipman grubunun bulunduğu firmalardan en yüksek ağırlığı sahip olan firmadan alınacak şekilde atama yapılmıştır.

E. Atama ile ilgili Farklı Senaryoların İncelenmesi

Afet durumlarında öncesinde iyi bir hazırlık ve planlama süreci yapılarak zararlar azaltılabilmektedir. Afet gerçekleştikten sonra oluşan büyük çaplı kriz ve kaos ortamı çok çeşitli durumlar ortaya koymaktadır. Bu nedenle yapı-

lan çalışmamızın esnekliğini artırmak için çeşitli afet ve arama kurtarma faaliyetleri düşünülerek senaryolar oluşturulmuştur.

Tablo 4: Ekipman planlama ve atama senaryoları

Senaryolar / Ekipman Grubu	Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	Dayanak ve Destek Malzemeleri	Kesiciler	Akustik Arama Cihazları	Kıncı-Deliciler	Hidrolik Kurtarma Setleri	Merdivenler	Aydınlatma	Krikolar	Ölçüm Cihazları	Jeneratörler	Hava Yastıkları	Tirforlar	Kablo Makaraları
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
Senaryo 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Senaryo 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Senaryo 3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Senaryo 4	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1
Senaryo 5	1	1	3	3	3	3	1	1	3	1	1	1	1	1
Senaryo 6	2	2	2	1	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1
Senaryo 7	4	4	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4
Senaryo 8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Oluşturulan bu senaryolar Tablo 4’te verilmiş ve bu senaryoların çözümü için atamalar yapılmıştır.

Senaryo 1- Ekipman gruplarından iki adet atama yapılması

İlk yapılan atamamızda her ekipman grubundan bir adet atama yapılmıştır. Senaryo 1’de ise afetin büyüklüğüne ve ihtiyaca göre daha fazla ekipman ihtiyacının olduğu düşünülerek tüm ekipman grubundan iki adet atama yapılmış olup sonuçlar Tablo 5’te verilmiştir. Bu senaryoda her ekipman grubundan ihtiyacın olabileceği afet durumları için kullanılabilecektir. Tüm gruplar için atama yapıldığından hafif ve orta sınıftaki arama ve kurtarma ekiplerine cevap verebilecektir.

Tablo 5: Ekipman gruplarından iki adet atama sonucu

[illegible]

Yapılan atama sonucuna bakıldığında her ekipman grubundan yine ilgili firma ve ilgili ekipman grubunun ağırlıkları dikkate alınarak atama yapılmıştır.

Senaryo 2- Ekipman gruplarından üç adet atama yapılması

Bu senaryo da tüm ekipman gruplarından üç adet atama yapılmıştır. Afet türüne ve büyüklüğüne göre ekipman gruplarından istenen miktarlar artmaktadır .

Bu nedenle miktarlar daha fazla istenmesi halinde bu senaryo kullanılabilir. Yapılan atama sonucu Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Ekipman gruplarından üç adet atama sonucu

[illegible]

Senaryo 3- Hafif sınıf arama kurtarma ekibi için atama yapılması

Bu senaryoda belirlenmiş olan gruplardan farklı miktar-

larda ekipman seçilmiştir. Yapılmış olan atama sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Atama sonuçları tablosuna bakıldığında G1, G2, G3, G4 gruplarından ikişer adet atama yapıldığı görülmektedir.

Tablo 7: Ekipman gruplarından G1, G2, G3, G4’e iki adet atama sonucu

Firma / Ekipman Grubu	Kablo Makaraları	Tirforlar	Hava Yastıkları	Jeneratörler	Ölçüm Cihazları	Krikolar	Aydınlatma	Merdivenler	Hidrolik Kurtarma Setleri	Kırıcı-Deliciler	Akustik Arama Cihazları	Kesiciler	Dayanak ve Destek Matzemeleri	Basit El Aletleri ve Yrd. Matzemeler
	G14	G13	G12	G11	G10	G9	G8	G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1
F1						1							1	
F2												1		
F4												1		
F15											1			
F19					1									
F29														
F34		1	1											
F40										1				
F50								1						
F54	1													
F62								1						
F73				1										
F77						1								
F85														
F87	1													
F100										1				

Atama yapılmış ekipmanlara detaylı bakıldığında bu senaryonun uygulanabileceği afet türünün alarm seviyesi daha düşük ve ihtiyaç duyulan arama kurtarma ekibi sınıfının ise hafif sınıf olduğu görülebilecektir. İlk dört ekipman grubuna iki adet atama yapıldığı diğer gruplar için daha az sayıda ya da herhangi bir atama yapılmadığı görülmektedir. Senaryo sadece eksik olan ekipman gruplarına yönelerek çözüm sunabilecektir.

Senaryo 4- Hafif sınıf arama kurtarma ekibine deprem afeti için atama yapılması

Daha çok hafif sınıf bir arama kurtarma ekibinin, deprem gibi çökme ve göçük altında kalma durumlarında kullanılabilecek ekipman grupları tercih edildiği görülmektedir.

Tablo 8: Ekipman gruplarından G3, G4, G5, G6, G9’a iki adet atama sonucu

Firma / Ekipman Grubu	Kablo Makaraları	Tirforlar	Hava Yastıkları	Jeneratörler	Ölçüm Cihazları	Krikolar	Aydınlatma	Merdivenler	Hidrolik Kurtarma Setleri	Kırıcı-Deliciler	Akustik Arama Cihazları	Kesiciler	Dayanak ve Destek Matzemeleri	Basit El Aletleri ve Yrd. Matzemeler
	G14	G13	G12	G11	G10	G9	G8	G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1
F1						1							1	
F2												1		
F3						1								
F15											1			
F19										1				
F29					1									
F34														
F40		1	1								1			
F50								1						
F52									1					
F54	1													
F62								1						
F73				1										
F77						1								
F85														
F92										1				
F100										1				

Bu amaçla yapılmış olan atama sonucu Tablo 8’de verilmiştir. Atama yapılan ekipman grupları bir afet için özelleşmiş veya bir amaç için ihtiyaç duyulan durumlarda kullanılabilecektir.

Senaryo 5- Deprem afeti için ekipman atamasının yapılması

Hazırlanmış olan bu senaryoda arama kurtarma ekibinde sınıf gözetmeksizin afetin deprem olduğu düşünülerek planlama yapıldığı ve ekipmanlar ve miktarları ona göre

artırılmıştır.

Tablo 9: Deprem için ekipman atama sonucu

[illegible]

Ataması sonuçları Tablo 9’da verilen ekipman grupları depremde oluşan çökme, göçük altında kalma gibi kurtarma faaliyetlerinde kullanılan daha çok kesici ve delici-kırıcı ekipman grubundaki yüksek güç ile faaliyet yapan ekipmanlardır.

Senaryo 6- Eş zamanlı farklı afetler için atama yapılma-

Hafif ve orta sınıf ekiplerde ekipmanların yetersiz gelmesi durumunda ekipman temini için planlama yapılmış-

tır. Bu senaryo için yapılan atama sonucu Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10: Eş zamanlı afetler için ekipman atama

[illegible]

Her iki arama kurtarma ekibinin de sınıflarına göre ayrı ayrı müdahale edebileceği afetler için kullanılabilir. Depremler yıkımlara ve daha birçok hasara sebep olduğu gibi bu yıkım ve hasarın sebep olduğu sel ve yangın gibi başka afetlerde doğurabilmektedir. Bu senaryo her ekibin ayrı müdahale ettiği birden çok afet için ekipman yetersizliği durumlarında kullanılabilir.

Senaryo 7- Alarm seviyesi iki ve üç olan afetler için atama yapılması

Atama sonuçları Tablo 11’de verilen bu senaryoda, farklı olarak tüm gruplara atama yapılmış ve bazı gruplarda atama miktarları artırılmıştır.

Tablo 11: Seviye iki ve üç düzeyindeki afetler için atama sonucu

Firma / Ekipman Grubu	Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
F1		1								1					
F2			1												
F3										1			1		
F4		1										1			
F5				1											
F6				1								1			
F15			1									1			
F19				1											
F21			1												
F23	1												1		
F24												1			
F26													1		
F29							1				1				
F32		1													
F34													1	1	
F36											1				
F40				1					1						
F41													1		
F43													1		
F47			1												
F50							1								
F52						1									
F54	1														
F61									1						
F62						1									
F63									1						
F65		1													
F69											1				
F73												1			
F76														1	
F77							1								
F81														1	
F82											1				
F84															1
F85	1												1		
F87	1														
F92						1									
F100						1									

Tüm arama kurtarma ekipleri hafif, orta ve ağır sınıf olmak üzere birden fazla afete müdahale ettiği durumlar için bu senaryo kullanılabilir. Senaryo atamalarına bakıldığında tüm sınıflardaki arama kurtarma ekiplerinin çalışabileceği afet durumunda hafif ve orta sınıfın dahada güçlendirilmesi ve faaliyetlerinin artırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle kesici, delici, kırıcı ve hidrolik ekipmanlara hafif ve orta sınıf ekiplerin daha yoğun kullandığı ekipmanlar için atama miktarları artırılmıştır.

Senaryo 8- Alarm seviyesi dört olan afetler için atama yapılması

En üst düzey alarm seviyesi olan ve uluslararası yardım gerektiren seviye dört alarmında afetler için tüm sınıflardaki ekipler düşünülerek tüm ekipman gruplarından atama yapılmış ve Tablo 12’de sonuçları verilmiştir. Her ekipmana ihtiyacın olduğu çok fazla yerleşim yerini ve insanı etkilemiş 6 Şubat depremleri gibi büyük afetlerde bu senaryo ekipman ihtiyacının giderilmesi ve planlaması için kullanılabilir.

Tablo 12: Seviye dört düzeyindeki afetler için atama sonucu

Firma / Ekipman Grubu	Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
F1		1								1					
F2			1												
F3										1			1		
F4		1											1		
F5			1	1				1							
F6	1			1								1			
F7				1		1									
F8												1			
F9					1								1		

Kablo Makaraları	G14
Tirforlar	G13
Hava Yastıkları	G12
Jeneratörler	G11
Ölçüm Cihazları	G10
Krikolar	G9
Aydınlatma	G8
Merdivenler	G7
Hidrolik Kurtarma Setleri	G6
Kırıcı-Deliciler	G5
Akustik Arama Cihazları	G4
Kesiciler	G3
Dayanak ve Destek Malzemeleri	G2
Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	G1
Firma / Ekipman Grubu	
F13	1
F15	1
F16	1
F19	1
F21	1
F23	1
F24	1
F26	1
F28	1
F29	1
F32	1
F34	1
F36	1
F39	1
F40	1
F41	1
F43	1
F47	1
F50	1
F52	1
F54	1
F61	1
F62	1
F63	1
F65	1
F66	1
F67	1
F69	1
F70	1
F73	1
F76	1
F77	1
F81	1
F82	1
F83	1
F84	1
F85	1
F87	1
F92	1
F100	1

Seviye 4 düzeyindeki ağır yaşanan afetler tek bir afet türünde olabileceği gibi aynı anda birden fazla afetin yaşanması da çok olası bir durumdur. Bu nedenle tüm gruplar için atama miktarları artırılmıştır.

F. Afet Bazlı Atama Senaryolarının İncelenmesi

Afetlerin meydana geldiğinde daha hızlı cevap verebilecek olan afet bazlı senaryolar oluşturulmuş ve Tablo 13'te gösterilmiştir .

Tablo 13: Afet bazlı atama senaryoları

Senaryolar / Ekipman Grubu	Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler													
	Dayanak ve Destek Malzemeleri		Kesiciler	Akustik Arama Cihazları		Kırıcı-Deliciler	Hidrolik Kurtarma Setleri	Merdivenler	Aydınlatma	Krikolar	Ölçüm Cihazları	Jeneratörler	Hava Yastıkları	Tirforlar
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
Senaryo 9	1	3	7	3	7	7	2	1	3	2	3	2	1	1
Senaryo 10	7	7	0	3	0	0	2	1	0	3	2	0	5	1
Senaryo 11	5	5	1	2	2	2	5	1	1	1	1	1	3	1
Senaryo 12	4	4	1	2	1	1	7	2	0	1	1	1	1	1
Senaryo 13	2	2	0	7	0	0	2	5	0	7	0	0	1	1
Senaryo 14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Bu senaryolarda, ortaya çıkan afetlerin türünün ve büyüklüğünün bilindiği durumlar için daha detaylı incelenmiş ve analizler yapılmış afetler için çözüm sunabilecektir.

Senaryo 9- Doğal afetlerden deprem

Afet türü olarak doğal afetlerden depremin düşünüldüğü ve tasarlandığı bu senaryo Tablo 14'te gösterilmiştir. Daha çok yapılarda yıkıntı ve çöküntülerin oluşması ile hayatı olumsuz etkileyen deprem afetine ekipman eksikliği için atama yapılmıştır.

Tablo 14: Deprem afeti senaryosu için atama sonucu

Firma / Ekipman Grubu	Kablo Makaraları													
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
F1		1							1					
F2			1											
F3									1					
F4		1									1			
F5			1	1										
F7						1								
F9					1									
F12					1									
F15			1		1						1			
F16						1								
F19				1										
F21			1											
F24											1			
F26			1											
F29							1			1				
F34												1	1	
F39						1								
F40				1										
F47			1											
F50						1								
F52						1								
F54	1													
F61								1						
F62						1								
F63					1									
F65		1												
F68			1											
F70					1									
F73											1			
F77							1							
F82									1					
F85												1		
F90						1								
F92					1									
F93					1									
F100					1									

Oluşturulan bu senaryoda seviye 3 ve seviye 4 düzeyindeki deprem afetinde yapılacak arama ve kurtarma ekipmanları için çözüm sunacaktır. Doğal olarak bu seviyeler

için belirlenen ekipman grupları aynı zamanda daha alt seviyedeki depremler için de kullanılabilecektir. Ekipman gruplarından deprem için özelleşmiş olan kırıcı, delici, kesici ve hidrolik özellikleri bulunan ekipmanlara daha fazla atama yapılmıştır. Ayrıca yıkıntı ve çöküntü dışında oluşabilecek hafif ve orta sınıf ekiplerinde arama ve kurtarma faaliyetlerinin yapılabilmesi içinde ekipmanlar düşünülmüştür.

Senaryo 10- Doğal afetlerden sel

Afet türü olarak doğal afetlerden sel ve su baskınlarının düşünüldüğü ve tasarlandığı bu senaryoda ekipmanlar bu afet türü için belirlenmiştir. Aniden bastıran yağışlar veya suyun başka bir nedenle büyük ve düzensiz akıntılara sebep olması sel oluşturur. Taşkınlar ise yağmur ve kar erimesi gibi durumlarda akarsularının yataklarından taşması ile oluşmaktadır.

Tablo 15: Sel afeti senaryosu için atama sonucu

Firma / Ekipman Grubu	Kablo Makaraları													
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
F1		1												
F3												1		
F4		1												
F5				1										
F6	1													
F13		1												
F16	1													
F18		1												
F19				1										
F23	1												1	
F24											1			
F29							1			1				
F32		1												
F34													1	1

Kablo Makaraları	G14
Tirforlar	G13
Hava Yastıkları	G12
Jeneratörler	G11
Ölçüm Cihazları	G10
Krikolar	G9
Aydınlatma	G8
Merdivenler	G7
Hidrolik Kurtarma Setleri	G6
Kırıcı-Deliciler	G5
Akustik Arama Cihazları	G4
Kesiciler	G3
Dayanak ve Destek Malzemeleri	G2
Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	G1
Firma / Ekipman Grubu	
F40	
F41	1
F42	1
F43	1
F50	
F54	1
F65	1
F69	
F73	
F74	1
F77	
F82	
F85	1
F87	1

Bu şekilde büyük su kütlelerinin yol açtığı sel afeti yıkım ve zararlar oluşturmaktadır. Bu amaçlarla belirlenen ekipmanlar için yapılan atama sonucu Tablo 15'te verilmiştir.

Senaryo 11- Doğal afetlerden heyelan ve kaya düşmesi

Doğal afetlerden heyelan ve kaya düşmesi durumu için tasarlanan bu senaryoda ekipmanlar bu afet türleri için belirlenmiştir. Afetin genel yapısı düşünüldüğünde diğer tüm gruplardan da minimum düzeyde atama yapılarak tüm gruplar için ihtiyaçların oluşması durumu planlanmıştır. Heyelan afeti için yapılan atama sonucu Tablo 16' de verilmiştir.

Tablo 16: Heyelan ve kaya düşmesi afeti senaryosu için atama sonucu

Kablo Makaraları	G14
Tirforlar	G13
Hava Yastıkları	G12
Jeneratörler	G11
Ölçüm Cihazları	G10
Krikolar	G9
Aydınlatma	G8
Merdivenler	G7
Hidrolik Kurtarma Setleri	G6
Kırıcı-Deliciler	G5
Akustik Arama Cihazları	G4
Kesiciler	G3
Dayanak ve Destek Malzemeleri	G2
Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	G1
Firma / Ekipman Grubu	
F1	1
F3	
F4	1
F6	1
F13	1
F15	1
F19	1
F23	1
F28	
F29	
F32	1
F34	
F40	
F41	
F50	
F52	
F54	1
F62	
F65	1
F66	
F73	
F77	
F85	1
F87	1
F92	
F100	

Heyelan afetinde yaşam alanlarının toprak altında kalması veya sürüklenerek ulaşılamayacak bir yapı oluşturmamasından dolayı, daha çok dağcılık ve tırmanma faaliyetlerinde kullanılan ekipmanların bulunduğu basit el aletleri ve yardımcı malzemeler ile dayanak ve destek malzemeleri

grubunda atama sayısı artırılmıştır. Heyelan le birlikte kaya düşmelerinin de yaşanması durumu için yine deprem afetinde kullanılan Kırıcı, kesici, delici, gibi ekipman grupları ile triforlar için atama sayısı artırılmıştır.

Senaryo 12- Doğal afetlerden yangın

Doğal afetlerden yangının düşünüldüğü ve tasarlandığı bu senaryoda ekipmanlar bu afet türü için belirlenmiştir. Atama sonuçları Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17: Yangın afeti senaryosu için atama sonucu

Firma / Ekipman Grubu	Kablo Makaraları	Tirforlar	Hava Yastıkları	Jeneratörler	Ölçüm Cihazları	Krikolar	Aydınlatma	Merdivenler	Hidrolik Kurtarma Setleri	Kırıcı-Deliciler	Akustik Arama Cihazları	Kesiciler	Dayanak ve Destek Malzemeleri	Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler
	G14	G13	G12	G11	G10	G9	G8	G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1
F1													1	
F4													1	
F15												1		
F16								1						
F19										1				
F20								1						
F23														1
F28								1						
F29								1						
F32													1	
F34														
F40								1	1		1			
F50								1						
F54													1	
F62									1					
F65												1		
F66								1						
F73														
F77								1						
F85													1	
F87													1	
F100										1				

Büyük çaplı afet seviyesinde oluşan ve yerleşim yerine sıçrayan yangınlarda, yüksek katlı yapılardan kurtarma yapabilmek ve ateşe müdahale edebilmek amacıyla çeşitli

özelliklere sahip merdiven ve yükselticilerin bulunduğu ekipman grubundan atama sayısı artırılmıştır.

Yine tırmanma ve solunum ile ilgili ekipmanların bulunduğu basit el aletleri ve yardımcı malzemeler ile dayanak ve destek malzemeleri grubunda atama sayısı artırılmıştır. Ayrıca ateş nedeni ile kapalı bir alanda kalanları kurtarma için de kırıcı, delici, kesici ekipman grupları da bulundurulmuştur.

Senaryo 13- Doğal Afetlerden Maden Kazaları

Afet türü olarak doğal afetlerden maden kazaları düşünüldüğü ve tasarlandığı bu senaryoda ekipmanlar bu afet türü için belirlenmiştir. Maden kazaları daha çok büyük toprak parçalarının altında kalma şeklinde oluşan göçükler ile oluşmaktadır. Bu nedenle akustik arama ve ölçüm cihazları gruplarından fazla atama yapılmıştır. Bunun yanı sıra aydınlatma grubunda bulunan malzemeler için atama yapılmış ve sayıları yükseltilmiştir. Yapılan atama sonucu Tablo 18’de verilmiştir. Bunların yanı sıra ihtiyaç duyulan veya duyulabilecek diğer malzemeler de belirlenmiş olup bu ekipman gruplarına da atama yapılmıştır.

Tablo 18: Maden kazası afeti senaryosu için atama sonucu

Firma / Ekipman Grubu	Kablo Makaraları	Tirforlar	Hava Yastıkları	Jeneratörler	Ölçüm Cihazları	Krikolar	Aydınlatma	Merdivenler	Hidrolik Kurtarma Setleri	Kırıcı-Deliciler	Akustik Arama Cihazları	Kesiciler	Dayanak ve Destek Malzemeleri	Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler
	G14	G13	G12	G11	G10	G9	G8	G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1
F1					1								1	
F4													1	
F5							1				1			
F6										1				
F7										1				
F8										1				

[illegible]

Maden kazalarının etki alanı çok geniş olduğundan aynı anda çalışan ekip sayısının fazla olması durumunda da ekipman eksikliği giderilebilecektir.

Senaryo 14 - İnsan Kaynaklı Afetlerden Endüstriyel Kazalar

Çevre ve şehircilik bakanlığı tarafından endüstriyel kazalar şu şekilde tanımlanmıştır; “Tehlikeli madde içeren, çok sayıda insanın sağlığını tehdit eden, doğal çevrenin kalıcı olarak veya uzun dönemli kirlenmesine neden olan ve yüksek derecede maddi hasar veren, geniş çaplı acil durum müdahalesi gerektiren yangın, patlama ve toksik yayılım olayları büyük endüstriyel kazalardır.” Büyük endüstriyel kazalarda, patlamalar, patlamaların etkisi ile oluşabilecek depremler, yangınlar, ciddi kimyasal yayılımının etkisi gibi durumlar acil müdahale gerektiren afet oluşturmaktadır.

Tablo 19: Endüstriyel kazalar afeti senaryosu için atama sonucu

Kablo Makaraları	G14		F1	
Tirforlar	G13		F2	
Hava Yastıkları	G12		F3	1
Jeneratörler	G11		F4	1
Ölçüm Çihazları	G10	1	F5	
Krikolar	G9	1	F6	1
Aydınlatma	G8		F7	
Merdivenler	G7		F8	
Hidrolik Kurtarma Setleri	G6		F9	
Kırıcı-Deliciler	G5		F12	1
Akustik Arama Çihazları	G4		F13	1
Kesiciler	G3	1	F15	1
Dayanak ve Destek Malzemeleri	G2	1	F16	1
Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	G1		F18	1
Firma / Ekipman Grubu			F19	
			F20	
			F21	
			F23	1
			F24	
			F26	
			F28	
			F29	
			F31	
			F32	
			F34	1
			F36	
			F39	
			F40	
			F41	1
			F42	
			F43	1
			F47	
			F50	
			F52	1
			F54	1
			F61	
			F62	
			F63	

madığından oluşabilecek diğer afet durumları da düşünülerek her ekipman grubundan belirli sayılarda atamalar yapılmış ve malzemeler planlanmıştır. Diğer senaryolarda doğal afetler ve insan kaynaklı afetlerde afet türünün belli olduğu ve tanımlanmış olan daha özel durumlar için yapılmıştır. Ülkemizde yaşanan ve bizleri derinden sarsan binlerce kayıp verdiğimiz 6 Şubat depremi gibi birçok ilde yıkıma sebep olan afetlerde ekipmanların yetersiz gelmesine karşın bu senaryolar planlanmış ve atama yapılarak uygulanmıştır.

Oluşturulan bu on dört farklı senaryonun çözümü için kurulan matematiksel modeller IBM ILOG programında çözdürülmüş ve her uygulamada ele alınan problemler için optimal sonuca ulaşılmıştır. Yapılan ilk atama planlamanın temelini oluşturduğu gibi daha az şiddette veya daha küçük çaplı afetler için çözüm sunabilecektir. Fakat diğer senaryolarda daha özelleşmiş afet durumları için atamalar yapılmıştır.

YAZAR KATKISI: Araştırma için fikir ya da hipotezin oluşturulması, tasarım, denetleme, veri toplama, verilerin analizi, kaynak taraması ve yazım süreçleri MB, TE ve EG taraflarından gerçekleştirilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını, makalede araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan ederler.

FINANSAL DESTEK: Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesinde Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) ile desteklenmiştir. Proje No: 2023/032.

ETİK KOMİTE ONAYI: İnsan örneği veya deneysel çalışma içermediğinden etik kurulu oluru gerekmemiştir.

KAYNAKÇA

- [1] AFAD, Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. Ankara: T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. 2024.
- [2] İ. Gaferoğlu, S. Kaya, Y. B. Kalemler, E. Güven ve T. Eren, “Afet Sonrası Oluşan İkincil Afet Kriterlerinin Değerlendirilmesi: Ordu İli İçin Bir Uygulama”, *Doğ Afet Çev Derg*, c. 10, sy. 2, ss. 424–436, 2024.
- [3] B. Tezcan, H. M. Alakaş, E. Özcan ve T. Eren, “Afet Sonrası Geçici Depo Yeri Seçimi ve Çok Araçlı Araç Rotalama Uygulaması: Kırıkkale İlinde Bir Uygulama”, *Politeknik Dergisi*, c. 26, sy.1,ss.13 27,2023.
- [4] Z.T. Karaman, Afet yönetimine giriş ve Türkiye’de örgütlenme, *Bütünle’ik Afet Yönetimi*, 1-38, 2017
- [5] T. Erkal ve M. Değerliyurt, Türkiye’de Afet Yönetimi. *Do, u Co, rafya Dergisi*, Cilt: 14, Sayı: 22, s: 147-164. 2011.
- [6] M.F. Önsüz ve B. Atalay Işıktekin. Afet Lojistiği. *Osmangazi Tıp Dergisi*, Cilt: 3, Sayı: 37, Eylül, 2015.
- [7] Ö. Işık, M. Aydınoglu, S. Koç, O. Gündoğdu, G. Korkmaz ve A. Ay, Afet Yönetimi ve Afet Odaklı Sağlık Hizmetleri. *Okmeydanı Tıp Dergisi* 28(Ek sayı 2), 82-123, 2012.
- [8] E. Güven ve T. Eren, “İl Afet Risk Azaltma Planı Çerçevesinde Analitik Ağ Prosesi Yöntemi ile Kriter Ağırlıklandırma: Kırıkkale İli İçin Bir Örnek”, *Afet ve Risk Dergisi*, c. 6, sy. 2, ss. 401–414, 2023.
- [9] H. Sever, B. N. Aksungur, E. Güven, ve T. Eren, “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Afetlerde İnsansız Hava Araçlarının Değerlendirmesi”, *Emergency Aid And Disaster Science*, C. 4, Sy 1, Ss. 15-22, 2024.
- [10] Ş. Şahin ve İ. Üçgül, “Türkiye’de Afet Yönetimi ve İş Sağlığı Güvenliği”, *Afet ve Risk Dergisi*, c. 2, sy. 1, ss. 43–63, 2019, doi: 10.35341/afet.498594.
- [11] O. Ergünay, Afet Yönetimi Nedir? Nasıl Olmalıdır? TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara, 15.02.1996.
- [12] B. Şengezer ve H. Kansu, Kapsamlı afet yönetimi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi. *Teknik Araştırmalar Dergisi*, 2001.

- [13] F. Wex, G. Schryen and D. Neumann, "Decision Modeling for Assignments of Collaborative Rescue Units during Emergency Response," 2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences, Wailea, HI, USA, 2013, pp. 166-175, doi: 10.1109/HICSS.2013.165.
- [14] E. Güler, Afet Yönetimi: Cumhuriyet Dönemi Afet Yönetimi Mevzuatı ve Uygulaması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2012.
- [15] M.Kadıoğlu,(2011). Engelliler İçin Depremde İlk 72 Saat. İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, İstanbul, 2011.
- [16] T. Danişan, T. Eren, Afetlere Etkin Müdahale İçin Ekiplerin Çizelgelenmesinde Matematiksel Modellemenin Kullanılması, 3rd International Disaster Management Congress, Tokat, 2022a
- [17] T. Danişan, T. Eren. Uluslararası Etkin Müdahale Ekiplerinin Çökv Yöntemleri İle Belirlenmesi, 3rd International Disaster Management Congress, Tokat, Türkiye. 2022b
- [18] L. Fei ve Y. Wang, "An optimization model for rescuer assignments under an uncertain environment by using Dempster-Shafer theory", *Knowledge-Based Systems*, c. 255, s. 109680, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2022.109680>.
- [19] S. Nayeri, Z. Sazvar, ve J. Heydari, "A fuzzy robust planning model in the disaster management response phase under precedence constraints", *Operational Research*, c. 22, sy 4, ss. 3571-3605, Eyl. 2022, doi:10.1007/s12351-022-00694-1.
- [20] E. Akdaş, Afet Yönetiminde Arama-Kurtarma ve Psikososyal Destek Ekiplerinin Atanması, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kırıkkale, 2023.
- [21] E. Akdaş and T. Eren, "Doğal Afetlerde Arama Kurtarma Ekiplerinin Çizelgelenmesi: Aydın Depremi Senaryosu", *ICAENS*, vol. 1, no. 1, pp. 718–724, Jul. 2023.
- [22] E. Akdaş ve T. Eren, "A sample application for scheduling search and rescue teams in an earthquake disaster", *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, c. 42, sy 5, ss. 1555-1562, 2024.
- [23] E., Akdaş, T., Eren, Arama Kurtarma ve Psikososyal Destek Ekiplerinin Afet İllerine Atanması ve Çizelgelenmesi: Erzincan Depremi Örneği, Uluslararası Veri Bilimi ve Güvenliği Konferansı, ICDASS2023, 6-7, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2023.
- [24] A. Santoso, D. N. Prayogo, J. Parung, H. Iswadi, ve D. A. Rizqi, "Model development of rescue assignment and scheduling problem using grasp metaheuristic", içinde 2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2017, ss. 1407-1410. doi: 10.1109/IEEM.2017.8290124.
- [25] S. Rezapour, N. Naderi, N. Tajik, ve S. Rezapour-behnagh, "Optimal deployment of emergency resources in sudden onset disasters", *International Journal of Production Economics*, c. 204, ss. 365-382, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.014>.
- [26] V. Cunha, L. Pessoa, M. Vellasco, R. Tanscheit, ve M. A. Pacheco, "A Biased Random-Key Genetic Algorithm for the Rescue Unit Allocation and Scheduling Problem", içinde 2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), 2018, ss. 1-6. doi: 10.1109/CEC.2018.8477819.
- [27] A. Santoso, R. A. P. Sutanto, D. N. Prayogo, ve J. Parung, "Development of fuzzy RUASP model - Grasp metaheuristics with time window: Case study of Mount Semeru eruption in East Java", içinde IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Institute of Physics Publishing, Şub. 2019. doi: 10.1088/1755-1315/235/1/012081.
- [28] M.-Y. Li, X.-J. Zhao, Z.-P. Fan, P.-P. Cao, ve X.-N. Qu, "A model for assignment of rescuers considering multiple disaster areas", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, c. 38, s. 101201, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101201>.
- [29] G. Ahmadi, R. Tavakkoli-Moghaddam, A. Baboli,

ve M. Najafi, “A decision support model for robust allocation and routing of search and rescue resources after earthquake: a case study”, *Operational Research*, c. 22, sy 2, ss. 1039-1081, Nis. 2022, doi: 10.1007/s12351-020-00591-5.

EK-1: Firmalardan alınabilecek ekipman grubu sayısı

Tablo 20: Firmalardan alınabilecek ekipman grubu sayısı

Kablo Makaraları	G14
Tirforlar	G13
Hava Yastıkları	G12
Jeneratörler	G11
Ölçüm Cihazları	G10
Krikolar	G9
Aydınlatma	G8
Merdivenler	G7
Hidrolik Kurtarma Setleri	G6
Kırıcı-Deliciler	G5
Akustik Arama Cihazları	G4
Kesiciler	G3
Dayanak ve Destek Malzemeleri	G2
Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	G1
Firma / Ekipman Grubu	
F1	1
F2	1
F3	2
F4	1
F5	1
F6	2
F7	1
F8	1
F9	2
F10	3
F11	2
F12	2
F13	2
F14	2
F15	1
F16	2
F17	1
F18	2
F19	1
F20	2
F21	1
F22	1
F23	1
F24	1
F25	1
F26	1
F27	1
F28	1
F29	1
F30	1
F31	1
F32	1
F33	1
F34	2
F35	1
F36	1
F37	1
F38	1

Kablo Makaraları	G14
Tirforlar	G13
Hava Yastıkları	G12
Jeneratörler	G11
Ölçüm Cihazları	G10
Krikolar	G9
Aydınlatma	G8
Merdivenler	G7
Hidrolik Kurtarma Setleri	G6
Kırıcı-Deliciler	G5
Akustik Arama Cihazları	G4
Kesiciler	G3
Dayanak ve Destek Malzemeleri	G2
Basit El Aletleri ve Yrd. Malzemeler	G1
Firma / Ekipman Grubu	
F39	2
F40	2
F41	2
F42	3
F43	1
F44	1
F45	2
F46	1
F47	1
F48	1
F49	1
F50	2
F51	1
F52	1
F53	1
F54	1
F55	1
F56	1
F57	1
F58	2
F59	1
F60	1
F61	1
F62	1
F63	2
F64	2
F65	1
F66	1
F67	1
F68	1
F69	2
F70	2
F71	1
F72	1
F73	1
F74	1
F75	1
F76	2
F77	1

