

Yapay Arı Kolonisi Algoritması İle Erzincan İlinde Olası Deprem Sonrası Helikopter İle Hasar Tespiti İçin En Kısa Rotanın Belirlenmesi

Mustagime Tülin YILDIRIM¹
Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri
Fakültesi, Kayseri

Bülent KURT²
Erzincan Üniversitesi, Uçak Teknoloji
Programı, Erzincan

ÖZET

Erzincan birinci derecede deprem bölgesinde olup Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin çok etkin olduğu Erzincan Ovası'nın içindedir. Erzincan'da 1909 yılında 5,1 şiddetinde Kığı, 1930 yılında 6,1 şiddetinde Kemah, 1939 yılında 5,9 şiddetinde Tercan, 1939 yılında 7,9 şiddetinde Erzincan merkez ve 1992 yılında 6,8 şiddetinde yine Erzincan merkezde deprem meydana gelmiştir. Erzincan deprem olma riski en yüksek yerlerden birisidir. Bu nedenle Erzincan'da olabilecek herhangi bir deprem sonrası senaryoya hazırlıklı olmak gerekmektedir. Deprem sonrası ihtiyaç duyulacak konulardan birisi deprem sonrası hasar tespitinin yapılmasıdır. Bu çalışmada olası bir Erzincan depremi sonrası oluşacak hasarın, yapay arı koloni algoritması-YAK (artificial bee colony algorithm-ABC Algorithm) kullanılarak, helikopterle en kısa sürede tespit edilmesi önerilmektedir. Önerilen çalışmada helikopterle en kısa sürede hasar tespit edilebilmesi amacıyla YAK algoritması uygulanmış ve en kısa rota belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay arı koloni algoritması, Erzincan depremi, En kısa rota belirleme.

GİRİŞ

Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin çok etkin olduğu Erzincan Ovası'nın içinde yer alan Erzincan birinci derecede deprem bölgesidir. 1909 yılında 5,1 şiddetinde Kığı, 1930 yılında 6,1 şiddetinde Kemah, 1939 yılında 5,9 şiddetinde Tercan, 1939 yılında 7,9 şiddetinde Erzincan merkez ve 1992 yılında 6,8 şiddetinde yine Erzincan merkezde olmak üzere birçok deprem meydana gelmiştir [Gökçe, Tetik, 2012]. 13 Mart 1992 günü meydana gelen 6,8 şiddetindeki depremde Erzincan'da bulunan 44,671 konutun % 13'ü yıkılmış veya ağır hasar görmüş, % 20'si orta hasar görmüş, % 30'u hafif hasar görmüş ve 653 kişi hayatını kaybetmiştir. 15 Mart 1992'de meydana gelen 6,1 şiddetindeki artçı sarsıntı depremin verdiği hasarı arttırmıştır. Yıkım en fazla Erzincan Merkez'de meydana gelmiştir. Şekil 1'de deprem sonrası Erzincan merkezde meydana gelen hasar gösterilmektedir. Şehirde bulunan işyerleri, belediye binası, marketler, okullar ve konutlarda çeşitli derecelerde hasarlar oluşmuştur. Deprem etkisi 35 km.lik bir alanda yoğun bir şekilde hissedilmiştir. Deprem sonrası müdahale hayatta kalanlar tarafından yapılmaya çalışılmıştır. Deprem haftanın sonu gerçekleşmesi, iletişim hatlarının kopması, karayolu ve demir yollarının hasar görmesi, dondurucu soğuk (-15 C°) gibi nedenler yardım çalışmalarının aksamasında etkili olmuştur. Telefon ve elektrik hatları 3 gün sonra çalışır hale getirilirken, su ve kanalizasyon sistemleri 4 hafta sonra çalıştırılabilmiştir. Depremde oluşan enkaz devlet kurumlarına ait 500 kadar ağır iş makinesi kullanılarak 2 ay süren bir çalışma ile kaldırılabilmiştir. Tıbbi yardım ekipleri yerleşim birimlerini gezerek ilk yardım çalışmalarında bulunmuşlardır [Gökçe, Tetik, 2012].

Geçmişte yaşanan deprem, sel, yangın, vb afetler, afet sonrası yönetimin ne kadar önemli olduğunu ve bu alanda yapılacak çalışmaların ne derece kıymetli olduğunu göstermektedir. Afet yönetimi ile afet sonrası insanların can ve mal kaybının en az olması sağlanmaya, normal hayata dönmelerin en hızlı şekilde olması sağlanmaya çalışılmaktadır. Kurumların veya bireylerin bir arada çalışması büyük öneme sahiptir. Sağlık, gıda, inşaat, ulaşım, haberleşme ve daha birçok meslek grubunun ortak hareket etmesi gerekmektedir [Demirci, Karakuyu, 2004]. Ülkemizde afet sonrası müdahale görevi yapan AFAD kurumu bulunmaktadır. Afet sonrası olay yerinden elde edilecek bilgiler afet sonrası müdahalenin daha etkin bir şekilde yapılmasında büyük öneme sahiptir.

¹ Yrd. Doç. Dr., Uçak Elektrik-Elektronik Böl., E-posta: tulin@erciyes.edu.tr

² Öğr. Gör., Uçak Teknolojisi Programı, E-posta: bkurt@erzincan.edu.tr

Erzincan ili yerleşim olarak 8 ilçe, bucaklar ve köylerin geniş bir araziye kurulmasından meydana gelmektedir. Deprem sonrası geniş yerleşim bölgelerinden bilgi alınamaması büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada deprem sonrası hasarın hızlı bir şekilde tespit edilebilmesi için öncelikle Erzincan'da nüfusun yoğun olduğu yerler tespit edilmiştir. Sonra havalimanından kalkan bir helikopterin deprem sonrası bu yerleşim yerlerine uğrayarak bilgi toplayabilmesi amacıyla yapay arı kolonisi algoritması kullanılarak en kısa rotanın belirlenmesi için çalışmalar yapılmıştır.



Şekil 1. Erzincan'dan deprem sonrası görüntüler [Gökçe, Tetik, 2012]

2.Yapay Arı Koloni Algoritması

Yapay Arı Koloni algoritması, arıların zeki yiyecek arama davranışlarını modelleyen bir optimizasyon algoritmasıdır. Görevli arılar, gözcü arılar ve kâşif arılar olmak üzere üç çeşit yapay arı kolonisini oluşturulmaktadır. YAK algoritmasında; ilk adımda başlangıç yiyecek kaynakları rastgele oluşturulur. Yiyecek kaynağını görevli arılar seçer ve topladıkları nektarlarla kovana dönerler. Gözcü arılar kovana gelen görevli arıların danslarını izleyerek yiyecek kaynağını seçerler. Seçtikleri yiyecek kaynağına giden gözcü arılar, görevli arılar gibi nektar depolamaya başlar. Sınırlandırılmış deneme sayısı içerisinde yiyecek kaynaklarını bitiren görevli arılar yeni kaynaklar aramak için kâşif arı görevini üstlenirler. Kâşif arılar da rastgele bir yiyecek kaynağı bularak nektar depolama işlemine devam eder. Bütün bu adımlar algoritmanın bir çevrimini oluşturur ve sonlanma kriteri sağlanana kadar bu adımlar devam eder. YAK algoritmasında temelde kullanılan iki adet kontrol parametresi vardır: "popsiz" ve "limit". "popsiz" algoritmada kullanılacak popülasyonun sayısıdır. "limit" ise görevli arıların yiyecek kaynağını terk etmesi için belirlenmiş deneme sayısı değeridir. Görevli arıların sayısı yiyecek kaynaklarının sayısına eşittir. Yiyecek kaynaklarının sayısı popülasyon sayısının yarısıdır. Algoritmada yiyecek kaynağının konumu olası bir çözümü, sahip olduğu nektar miktarı ise çözümün kalitesini temsil etmektedir [Babayiğit, Özdemir, 2012].

YAK algoritmasında ilk adımda rastgele yiyecek kaynaklarını oluşturmak için denklem (1) kullanılmaktadır:

$$x_{i,j} = x_j^{\min} + rand(0,1)(x_j^{\max} - x_j^{\min}) \quad (1)$$

Burada, $i=1, \dots$, yiyecek kaynağı, $j=1, \dots$, optimize edilecek problemin parametre sayısını ifade etmektedir. x_j^{\max} ve x_j^{\min} sırasıyla j . sıradaki parametrenin alt ve üst limitlerini göstermektedir. Başlangıçta bütün yiyecek kaynakları için sayaç sıfırlanır [Babayiğit, Özdemir, 2012]. Görevli arılar arama işlemini denklem (2)'ye göre yapmaktadırlar:

$$v_{i,j} = x_{i,j} + \varphi_{i,j}(x_{i,j} - x_{k,j}) \quad (2)$$

Bu denklem işçi arı aşamasını temsil etmektedir. Her bir işçi arı çözüm uzayında bir çözümdür. Görevli arıların kendine ait bir çözümü vardır [Önder E., Özdemir M., Yıldırım B. F, 2013].

$$fitness_i = \begin{cases} \frac{1}{1 + f_i} & \text{if } f_i \geq 0 \\ 1 + abs(f_i) & \text{if } f_i < 0 \end{cases} \quad (3)$$

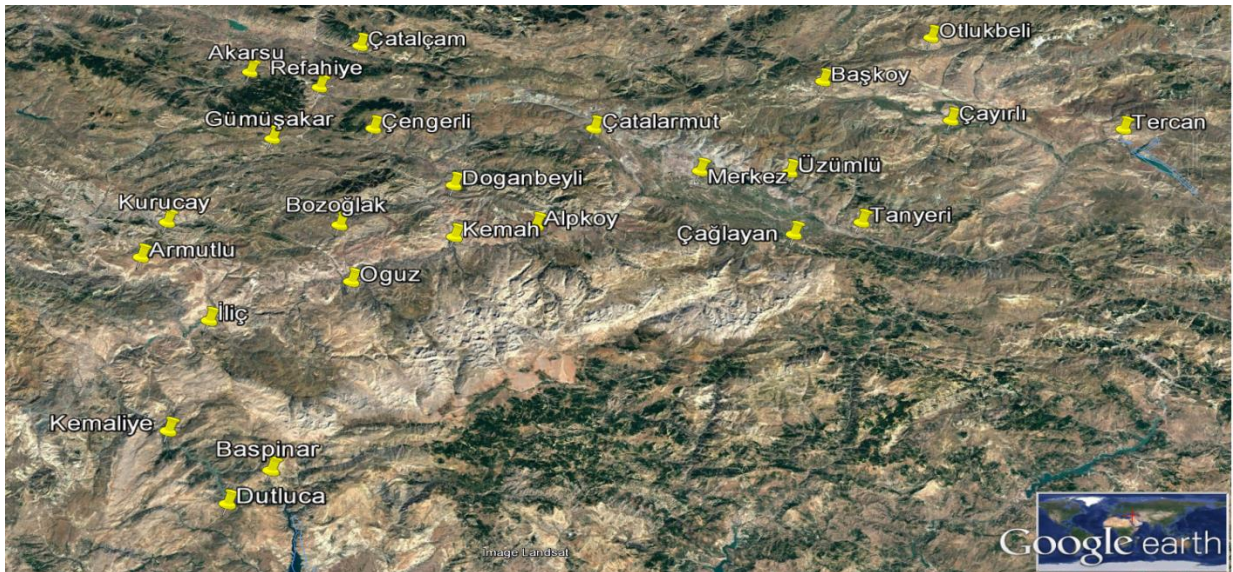
Denklem (3) gözcü arılar aşamasıdır. Gözcü arıların yiyecek kaynaklarını seçmeleri için olasılık değeri hesaplanmaktadır.

YÖNTEM ve BULGULAR

Bu çalışmada deprem sonrasında helikopter ile bilgi toplama amaçlı kontrol edilecek yerleşim yerleri karayollarının ilçe ve bucak listesine göre belirlenmiştir. Tablo 1.'de ilçe ve bucakların merkeze uzaklıkları gösterilmiştir. Şekil 2'de, Tablo 1'de verilen Erzincan ili, ilçe ve bucaklarının Google Earth programı üzerinde işaretlenmiş olan konumları gösterilmiştir. Yapılan çalışmada belirlenen konumların birbiri arasındaki mesafeler Google Earth programı ile kuş uçuşu mesafesi, km. cinsinden ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Şekil 3'te gösterilmiştir. Yapay arı koloni algoritması Matlab ortamında hazırlanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1: Erzincan İli, İlçe ve Bucakları Arası Mesafe [K.G.M., 2016]

İl adı	İlçe		Bucak		
	Adı	İline uzaklığı (km)	Adı	İlçesine uzaklığı (km)	İline uzaklığı (km)
24 ERZİNCAN Rakım :1185	MERKEZ		Çatalarmut	17	17
			Çağlayan	28	28
	ÇAYIRLI	115	Başköy	22	61
	İLİÇ	116	Armutlu	32	128
			Kuruçay	27	123
	KEMAH	51	Alpköy	17	34
			Bozoğlak	33	82
			Doğanbeyli	20	69
			Oğuz	47	96
	KEMALİYE	157	Başpınar	40	197
			Dutluca	36	193
	OTLUKBELİ	142			
	REFAHİYE	71	Akarsu	18	87
			Çatalçam	24	93
		Çengerli	20	91	
		Gümüşakar	22	93	
TERCAN	99				
ÜZÜMLÜ	22	Tanyeri	21	33	



Şekil 2: Google Earth Ekran Alıntısı

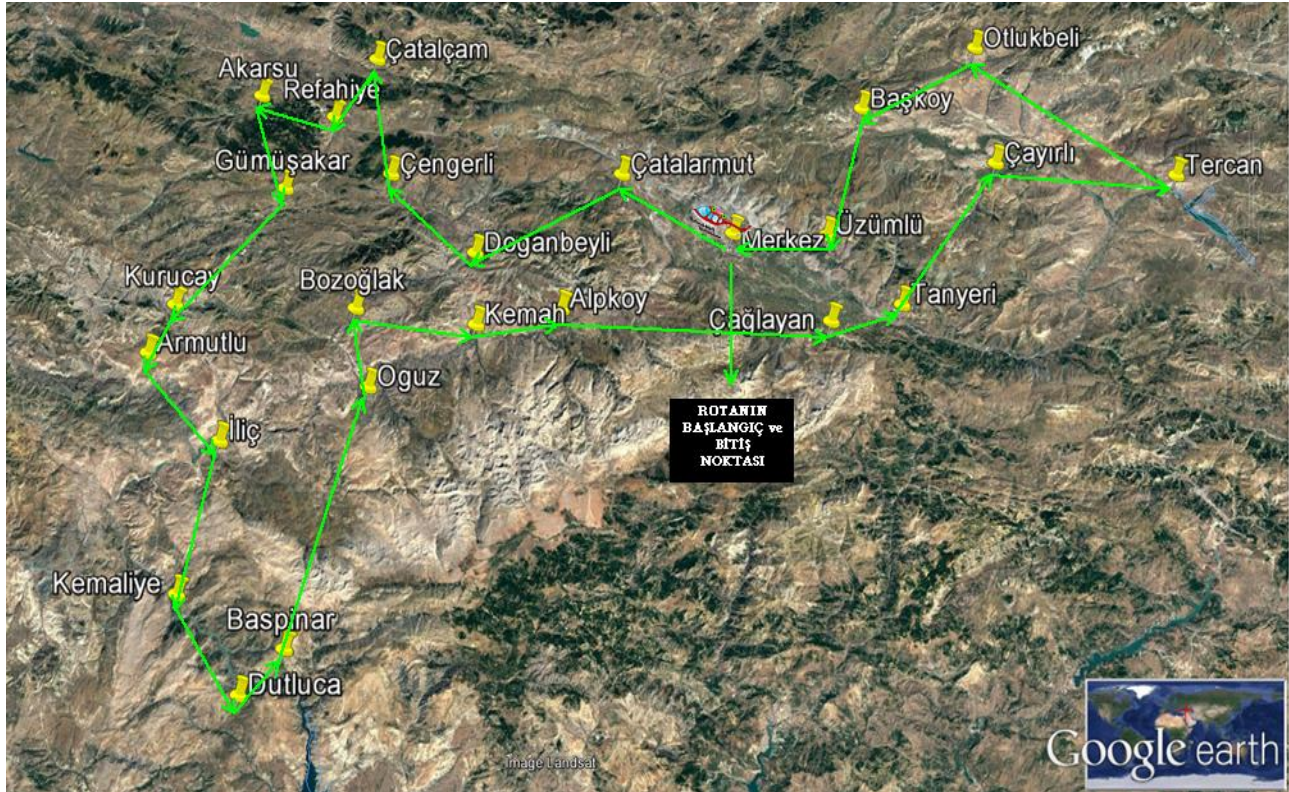
ERZİNCAN MESAFELER CETVELİ (Km)		MERKEZ	ÇAYIRLI	İLİÇ	KEMAH	KEMALİYE	OTLUKBELİ	REFAHİYE	TERCAN	UZÜMLÜ	ÇATALARMUT	ÇAĞLAYAN	BAŞKÖY	ARMUTLU	KURUÇAY	ALPKÖY	BOZOĞLAK	DOĞANBEYLİ	ÖĞÜZ	BAŞPINAR	DUTLUCA	AKARSU	ÇATALÇAM	ÇENGERLİ	GÜMÜŞAKAR	TANYERİ
01	MERKEZ		45,06	87,3	43,82	101,8	51,29	67,78	74,03	15,27	20,12	20,38	29,66	95,38	90,41	30,23	61,86	41,86	62,91	92,56	101,6	80,47	64,76	56,42	73,21	28,97
02	ÇAYIRLI	45,06		132,2	88,82	145,5	18,85	109,1	29,83	30,61	61,55	37,56	23,28	140,4	135,2	75,11	106,9	86,6	107,8	134,4	143,6	121,6	103,5	99,32	116,6	27,76
03	İLİÇ	87,3	132,2		43,5	22,3	137,6	52,2	160,2	101,6	75,4	98,5	115,5	17,74	21,8	57,2	28,5	48,7	24,4	31,4	35,8	53,21	63,3	47,9	39,1	110,2
04	KEMAH	43,82	88,82	43,5		59,7	93,9	40,1	117,3	58,43	33,1	56,9	72	52,2	48,3	13,9	19,4	10,9	19,3	54,5	63,3	50,7	45,1	27,2	37,7	68,4
05	KEMALİYE	101,8	145,5	22,3	59,7		152,8	74,5	172	115	92,8	109,6	131	35,34	42	72,1	48,9	67,2	41	18,4	17,1	75,3	85,5	69,56	61,5	121,3
06	OTLUKBELİ	51,29	19,85	137,6	93,9	152,8		107,6	37,82	40,11	63,03	50,76	22,05	143,6	137,6	81,03	110,5	89,69	113,4	143,7	152,8	119,4	100,1	99,48	116,8	43,44
07	REFAHİYE	67,78	109,1	52,2	40,1	74,5	107,6		139	82,64	48,24	86,61	87,28	46,32	38,22	47,92	30,27	31,84	42,23	79	85,86	12,7	11,58	13,25	15,71	96,83
08	TERCAN	74,03	29,83	160,2	117,3	172	37,82	139		58,96	91,3	62,46	52,43	169,3	164,4	103,5	135,8	115,9	135,9	159,6	168,3	151,4	133,2	129	146,3	50,83
09	UZÜMLÜ	15,27	30,61	101,6	58,43	115	40,11	82,64	58,96		34,49	13,18	21,23	110,4	105,6	44,84	76,88	57,08	77,22	104,4	113,5	95,32	78,92	71,56	88,45	15,71
10	ÇATALARMUT	20,12	61,55	75,4	33,1	92,8	63,03	48,24	91,3	34,48		40,2	41,3	80,56	74,64	23,15	47,67	26,86	51,98	87,07	96,05	60,9	44,66	37,78	55,05	49,03
11	ÇAĞLAYAN	20,38	37,56	98,5	56,9	109,6	50,76	86,61	62,46	13,18	40,2		34	109,1	105,1	43,25	76,12	58	74,41	97,49	106,3	99,28	84,55	74,51	90,53	11,81
12	BAŞKÖY	29,66	23,28	115,5	72	131	22,05	87,28	52,43	21,23	41,3	34		121,8	115,9	59,04	88,57	67,78	91,31	122,2	131,3	99,5	80,92	78,41	95,78	31,13
13	ARMUTLU	95,38	140,4	17,74	52,2	35,34	143,6	46,32	169,3	110,4	80,56	109,1	121,8		8,25	66,06	33,52	54,04	35,55	48,34	51,36	43,21	57,89	46,85	32,66	120,7
14	KURUÇAY	90,41	135,2	21,8	48,3	42	137,6	38,22	164,4	105,6	74,64	105,1	115,9	8,25		61,85	29	48,64	33,65	53,26	57,27	35,02	49,77	39,6	24,62	116,6
15	ALPKÖY	30,23	75,11	57,2	13,9	72,1	81,03	47,92	103,5	44,64	23,15	43,25	59,04	66,06	61,85		32,88	16,27	32,68	64,51	73,56	59,82	49,93	34,74	48,7	54,75
16	BOZOĞLAK	61,86	106,9	28,5	19,4	48,9	110,5	30,27	135,8	76,88	47,67	76,12	88,57	33,52	29	32,88		20,83	11,97	49,78	57,41	37,33	39,42	21,4	22,15	87,62
17	DOĞANBEYLİ	41,86	86,6	48,7	10,9	67,2	89,69	31,84	115,9	57,08	26,86	58	67,78	64,04	48,64	16,27	20,83		26,2	63,97	72,58	43,56	35,15	18,59	32,74	69,03
18	ÖĞÜZ	62,91	107,8	24,4	19,3	41	113,4	42,23	135,9	77,22	51,98	74,41	91,31	35,55	33,65	32,68	11,97	26,2		38,94	47,1	48,98	51,1	32,64	33,56	86,18
19	BAŞPINAR	92,56	134,4	31,4	54,5	18,4	143,7	79	159,6	104,4	87,07	97,49	122,2	48,34	53,26	64,51	49,78	63,97	38,94		9,09	82,63	89	71,16	67,51	108,9
20	DUTLUCA	101,6	143,6	35,8	63,3	17,1	152,8	85,86	168,3	113,5	96,05	106,3	131,3	51,36	57,27	73,56	57,41	72,58	47,1	9,09		88,56	96,25	78,8	73,81	117,6
21	AKARSU	80,47	121,6	53,21	50,7	75,3	119,4	12,7	151,4	95,32	60,9	99,26	99,5	43,21	35,02	59,82	37,33	43,56	48,98	82,63	88,56		19,87	25,18	15,53	109,3
22	ÇATALÇAM	64,76	103,5	63,3	45,1	85,5	100,1	11,58	133,2	78,92	44,66	84,55	80,92	57,89	49,77	49,93	39,42	35,15	51,1	89	96,25	19,87		18,79	25,28	93,7
23	ÇENGERLİ	56,42	99,32	47,9	27,2	69,56	99,48	13,25	129	71,56	37,78	74,51	78,41	46,85	39,6	34,74	21,4	18,59	32,64	71,16	78,8	25,18	18,79		17,36	84,92
24	GÜMÜŞAKAR	73,21	116,6	39,1	37,7	61,5	116,8	13,71	146,3	88,45	55,05	90,53	95,78	32,66	24,62	48,7	22,15	32,74	33,56	67,51	73,81	15,53	25,28		17,36	101,3
25	TANYERİ	28,97	27,76	110,2	68,4	121,3	43,44	96,62	50,83	15,71	49,03	11,81	31,13	120,7	116,6	54,75	87,62	69,03	86,18	108,9	117,6	109,3	93,7	84,92	101,3	

Şekil.3 Erzincan İli Yerleşim Bölgeleri Arası Mesafeyi Gösteren Excell Programı Ekran Alıntısı

Tablo.2 Yapay Arı Kolonisi Algoritması Kullanılarak Elde Edilen Sonuçlar

MERKEZ	ÇATALARMUT	DOĞANBEYLİ	ÇENGERLİ	ÇATALÇAM	REFAHİYE	AKARSU	GÜMÜŞAKAR	KURUÇAY	ARMUTLU	İLİÇ	KEMALİYE	DUTLUCA	BAŞPINAR	ÖĞÜZ	BOZOĞLAK	KEMAH	ALPKÖY	ÇAĞLAYAN	TANYERİ	ÇAYIRLI	TERCAN	OTLUKBELİ	BAŞKÖY	UZÜMLÜ
1	10	17	23	22	7	21	24	14	13	3	5	20	19	18	16	4	15	11	25	2	8	6	12	9
Havalimanından kalkan helikopterin tekrar havalimanına kadar uçuş mesafesi; 516,5 km=320.93822079058 mil.																								

Yapay arı kolonisi algoritması kullanılarak gerçekleştirilen deney sonuçlarına göre elde edilen en kısa mesafe Şekil.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4: Yapay Arı Kolonisi Algoritması Kullanılarak Gerçekleştirilen Deney Sonuçlarına Göre Elde Edilen En Kısa Mesafeyi Gösteren Google Earth Ekran Alıntısı

SONUÇ

Bu çalışmada Erzincan'da olası bir deprem sonrasında meydana gelebilecek iletişim sorunlarını çözmek için nüfusu yoğun olan bölgelerden bilgi almak için bir program geliştirilmiştir. Helikopterin en kısa sürede en az yakıt harcıyarak yerleşim bölgelerinden bilgi aktarabilmesi ve depremin meydana getirdiği hasarı tespit edebilmesi için Yapay Arı Kolonisi Algoritması kullanılmıştır. YAK algoritması kullanılarak elde edilen helikopterin en iyi uçuş güzergahı Şekil 4'te gösterilmiştir. Helikopterin havalimanından kalkıp, yerleşim bölgelerini dolaştıktan sonra geri havalimanına dönüş mesafesi 516,5 km olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar olası bir afet durumunda kullanılmak üzere AFAD kurumuna önerilecektir. Başlangıçta sadece Erzincan ili düşünülerek yapılan bu çalışma sonraki zamanlarda diğer iller için de yapılabilecektir.

KAYNAKLAR

- Babayiğit B., Özdemir R., "Modifiye Yapay Arı Koloni Algoritması ile Nümerik Fonksiyon Optimizasyonu Modified Artificial Bee Colony Algorithm for Numerical Function Optimization", ELECO '2012 Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, 29 Kasım - 01 Aralık 2012, Bursa
- Demirci A., Karakuyu M., "Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü", Doğu Coğrafya Dergisi, Cilt 9, Sayı 12, 67-100 s, 2004
- Gökçe O., Tetik Ç., "Teoride ve Pratikte Afet Sonrası İyileştirme Çalışmaları", AFAD, 2012, 270 s.
- Karayolları Genel Müdürlüğü (K.G.M.)
<http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Root/Uzakliklar/ililcemesafe.pdf>
- Erişim tarihi: Şubat 2016
- Önder E., Özdemir M., Yıldırım B. F., (2013). "Combinatorial Optimization Using Artificial Bee Colony Algorithm and Particle Swarm Optimization Supported Genetic Algorithm". KAU IIBF Dergisi, 4(6), 59-70.