ISBN
978-605-7875-38-9

AKILLI ŞEHİR UYGULAMALARI İÇİN CBS TABANLI YER SEÇİM ANALİZLERİ: KAYSERİ ÖRNEĞİ

Abdurrahman EYMEN

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

ageymen@erciyes.edu.tr

Tuğrul URFALI

Kayseri Büyükşehir Belediyesi,

tugrulurfali@gmail.com

ÖZET

Kentleşme süreci, dünya çapında eşi benzeri olmayan bir ölçekte gerçekleşmektedir. Kentlerde artan nüfus; enerji ihtiyacı, çevre sorunları ve ulaşım problemlerini de beraberinde getirmektedir. Kentsel büyümenin getireceği bu karmaşıklığı yönetmek ve yaşam kalitesini artırmak için yeni çözümler bulmak gerekmektedir. Geliştirilen teknolojilerin büyüyen şehirlere entegrasyonu sayesinde sorunlarından kurtulan akıllı şehirler son yıllarda popüler hale gelmiştir. Bu da akıllı yönetim ve kentlerin akıllı planlanması için akademik araştırma ve pratik alanlarda bu konunun ele alınmasını sağlıyor. Akıllı bir şehrin öncelikle mekânsal olarak da etkin olması gerekmektedir. Bu sebeple hem akıllı şehir uygulamalarından üst düzeyde yararlanmak hem de ekonomik olarak yüksek bütçeli olan bu yatırımlardan yüksek verim elde edebilmek için bu yatırımların uygun ve ihtiyaç olan alanlara yapılması maliyet ve geri kazanım açısından son derece önemlidir. Bu çalışma akıllı şehir konusunda karar vericilerin yapacağı planlama ve yatırımlarda daha sağlıklı karar almalarına yardımcı olacaktır.

Bu tez kapsamında akıllı şehirlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile yönetilip geliştirilmesi gerektiği savunularak, CBS'nin akıllı şehirler oluşturmak için karar vermeyi destekleyici yönü ortaya konacaktır. Ayrıca bu çalışmada "akıllı şehir" kavramı ve akıllı şehirlerin CBS ile olan ilişkisi incelenerek, Kayseri ili ölçeğinde rüzgâr enerji santralleri (RES), katı atık depolama alanları ve akıllı kavşak gibi akıllı şehir uygulamalarının yer seçiminde CBS analizleri ve çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri ile en uygun yer seçimlerinin yapılması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şehir, CBS, Çok Kriterli Karar Verme, Rüzgâr Enerji Santralleri, Katı Atık Depolama, Akıllı Kavşak, Kayseri

ABSTRACT

Urbanization process occurs unprecedentedly all round the world. Increase in population accompanies energy need, environmental issues and transportation problems. In order to manage urban growth which causes complication and to enhance the quality of life, we need to find new solutions. During the recent years, smart cities which solve their problems become popular thanks to integration between reformed technology and expanding cities. Therefore it provides that smart management and planning smart cities should be discussed in the area of academical search and practice implementation. Primarily, it requires that smart city should be effective spatially. Due to these reasons, to have an investment to the area of requirement properly is extremely important with regard to cost and recovery in order to benefit from smart city applications ultimately and also to achieve high efficiency from this high budget investment. This study will help decision-makers in planning and investments.

ISBN
978-605-7875-38-9

In this thesis, it is supported the management and improvement of smart cities with Geographic Information Systems (GIS) and it is presented promotive aspect to create smart cities. In this study, the concept of smart city and the relationship between smart cities and GIS will be investigated. Otherwise, with GIS analysis and multi criteria decision making techniques, aim to make the most appropriate location choices in the selection of smart city applications such as wind energy plants (WEP), solid waste storage areas and smart intersection in Kayseri province scale.

Keywords: Smart City, GIS, Multi Criteria Decision Analysis, Wind Energy Plants (WEP), Solid Waste Landfill, Smart Intersection, Kayseri

1.GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin hızlı gelişimi kırsaldan kente olan göçün artması şehirleri kalabalık nüfuslu yaşam merkezlerine dönüştürmüştür. Şehirlerdeki bu hızlı nüfus artışı tarımdan sanayi ve hizmet sektörüne doğru istihdamın yönelmesine neden olmuş, bu da kentlerin düzensiz büyümesine ve çarpık kentleşmeye yol açmıştır [1].

Diğer taraftan Dünya Sağlık Örgütü'nün raporuna göre hızla devam eden nüfus artışı sonucunda 2050 yılına gelindiğinde Dünya nüfusunun %70'inin şehirlerde yaşayacağı öngörülmektedir. Avrupa Parlamentosu raporuna göre ise; 2030 yılına doğru Dünya'da her 10 kişiden 6'sı şehirde yaşamını sürdürecek ve yine 2050 yılına gelindiğinde ise bu sayı 7'ye yükselecektir [1].

Kentlerde oturanların sayısının artması özellikle yerel yönetimler açısından birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Karşılaşılan bu sorunların kaynağında aslında kırsaldan kente göç yatmaktadır. Kentlerde ortaya çıkan bu sorunlar özellikle ekonomik ve sosyal yaşamı olumsuz etkilediği gibi kentte yaşayanların refahını ve kentlerin marka değerini de aynı yönde etkilemektedir [1].

Artan nüfus, kentleşme oranı ve tüketim unsurları karşısında kentsel çevre, doğal çevre ve enerji sorunları büyümektedir. Artan enerji ihtiyacı, çevre sorunları ve kentsel büyümeye karşı gelişen teknoloji imkânları kullanılarak kentsel yaşam ve kentsel tasarım sürecine yenilikler getirilmelidir [2].

Kentlerin küresel olarak birbirine bağlı bir ekonomide rekabet etme ve kent sakinlerinin refahını sürdürülebilir bir şekilde sağlayabilme ihtiyacı ülkeleri ve kentleri yeni teknoloji ve yenilikçi yaklaşımları değerlendirmeye yönlendirmektedir. Bu motivasyonla birlikte, söz konusu teknoloji ve yaklaşımların getirdiği karmaşıklık ve değişim hızı, geleneksel çözümler geliştiren yerel yönetimleri zorlamakta kent çözümlerinin bütüncül ve sistematik olarak ele alınması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu ihtiyaçlara, paydaşlar arası işbirliği ile geliştirilen birlikte çalışabilir sistemlerin veri ve uzmanlığa dayalı olarak gelecek öngörüleri ile beklenti ve problemleri karşıladığını güvence altına alan akıllı şehir çözüm bulmaktadır [3].

Akıllı kent kavramına ek olarak "akıllı kent çözümleri/uygulamaları" ise temelde Kent Bilgi Sistemleri (KBS) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi kentlerin bilgi teknolojileri altyapı sistemlerine bütünleşmiş ve gerçek zamanlı bilgiye dayalı karar almayı mümkün kılacak şekilde enerji, su, ulaşım, sağlık, eğitim, güvenlik gibi kentlerde sunulan pek çok hizmetin sunumunu ve takibini kolaylaştıran ve kalitesini artıran Bilgi İletişim Teknolojileri (BİT) destekli uygulamalardır [4].

Coğrafi bilgi sistemleri birçok sektör tarafından kullanılan etkin bir mekânsal analiz aracı olarak geniş bir uygulama alanına sahiptir. CBS'ye dayalı merkezi bir bilgi sistemi, kavramlaştırma, planlama ve geliştirme aşamasından başlayarak bakımına kadar yalnızca tüm paydaşları değil aynı zamanda akıllı şehir süreçlerinin her alanını da birleştiren bir bilişim

ISBN
978-605-7875-38-9

teknolojileri çerçevesi sunar. CBS, bir Akıllı Şehrin planlanması ve geliştirilmesinin her aşamasında konuşlandırılmıştır [5].

Bugün yerel yönetimler ve özel sektör de birçok firma akıllı şehir konusunda başarılı projelere imza atıyor. Biz de bu çalışmanın, mekânsal olarak 21. Yüzyıl şehirlerinin şekillendirilmesi ile ilgili şehir plancıları, harita mühendisleri, yerel yönetimler, özel sektör ve akıllı şehirler kurmaya aktif bir şekilde katılan kişiler için CBS ile yer seçimi konusunda rehber oluşturmasını amaçlıyoruz.

Bu incelememizde Kayseri ölçeğinde akıllı şehir paydaşlarının çalışmalarının nasıl daha planlı hale getirilebileceği ve kentin lokasyon olarak en uygun yerlerine bu uygulamaların ekonomik şekilde yapılması için CBS ve karar verme tekniklerinden nasıl faydalanmak gerektiği açıklanacaktır. Akıllı enerji, akıllı çevre ve akıllı ulaşım temaları altında 3 akıllı şehir uygulamasının konumsal olarak en uygun nereye yerleştirileceği Kayseri ölçeğinde araştırılacaktır. ArcGIS yazılımının Mekânsal Analiz modülü kullanılarak yapılan analizler, çok kriterli karar verme teknikleri (ÇKKV) ile hesaplanacak kriterlerin ağırlıkları ile birleştirilerek uygun konumlar belirlenmeye çalışılacaktır.

Bu çalışmada en uygun konumları belirlenecek akıllı şehir uygulamaları; rüzgâr enerji santralleri (RES), katı atık depolama alanları ve akıllı kavşaktır. Yapılacak bu çalışmada akıllı şehirlerin CBS ile planlanıp yönetilebileceği ve geliştirilebileceği savunulacak ve şehirlerin gelecekteki gelişimine karşı farkındalık uyandırılmaya çalışılacaktır.

2.AKILLI ŞEHİR NEDİR?

Akıllı şehir tabiri "Smart Cities" kavramının İngilizceden dilimize çevrilmesiyle hayatımıza girmiş bir kavramdır. Bu kavrama ek olarak bilişim kentleri (informatic cities) sayısal kentler (digital cities) tanımları da sıklıkla kullanılmaktadır [6].

Şehirlerin yaşadığı sorunlara akılcı çözümler getirmek ve uzun vadede kentleri geleceğe hazırlama ihtiyacından hareketle akıllı şehir kavramı doğmuştur. Dijitalleşen dünyada insanı merkeze alan bu kavram şehirlerin daha sürdürülebilir, daha yaşanabilir ve daha verimli olabilmesi amacıyla teknolojiyi de içine alan bütünleşik bir yapı sunmaktadır [7].

Akıllı şehirleri genel olarak tanımlamak gerekirse; bilişim teknolojilerini güvenli olarak kullanan kent kaynaklarının ve varlıklarının birbiri ile entegre edilmesini öne çıkaran kentsel bir gelişme vizyonudur. Kent varlık ve kaynakları; ulaşım sistemlerini, hastaneleri, okulları, enerji tesislerini, yerel bilgi sistemlerini, toplama ve geri dönüşüm yönetimini içine alır [6].

Akıllı Şehirler Konseyi (Smart Cities Council) ‘ne göre Akıllı şehir, “bilgi ve iletişim teknolojilerini şehrin yaşanabilirliğini çalışılabilirliğini ve sürdürülebilirliğini sağlamak için kullanan şehirlerdir” [8].

2.1. Akıllı Şehir Cbs ilişkisi

Akıllı şehirler üzerine ortaya çıkan araştırmalar analiz edildiğinde, özellikle akıllı şehirler kavramının geliştirilmesi ve uygulanmasında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) potansiyel rolüne değinildiği görülmektedir. Başka bir deyişle, akıllı bir şehrin, öncelikle mekânsal olarak etkin bir şehir olması gerektiği düşünülmektedir [9].

Akıllı bir kent tasarlamak ya da var olan bir kenti akıllı bir şehre dönüştürmek çok karmaşık bir iştir. Bu ancak birçok disipline hâkim iyi eğitimli profesyoneller bir araya getirilerek başarılabilir. Akıllı bir şehir yaratma konusunda bu yetenek şimdilik dünyaca ünlü teknoloji firmalarının çözümleri ile oluşturulmaya çalışılıyor. Ancak hiçbiri bu hedefe ulaşmada CBS’nin önemini yeterince kavramış gözükmemektedir [10].

ISBN
978-605-7875-38-9

Eğer gerçekten dünya kentini temsil eden bir CBS modeline sahipsek akıllı bir şehir yaratma mümkün olabilir. Var olan veya yeni bir şehirde akıllı bir şehir tasarlamak ya da akıllı bir şehri yönetmek, muazzam bir mekânsal referanslı veri tabanı talep etmektedir [10].

CBS teknolojisi planlama destek sistemlerini, bilgisayar ve bilgi teknolojisinin bir kombinasyonunu içeren karar alma çerçevelerini, kentsel büyüme modellerini ve bilgisayar destekli görselleştirme tekniklerini karar verme çerçevelerini yönlendirmek için kullanılacak potansiyele ve kabiliyete sahiptir [11].

Şehirlerin nüfusunun ve karmaşıklığının arttığı bu yüzyılda doğru planlama ile akıllı şehirler geliştirmek gelecek için çok önemlidir. Sürdürülebilir şehirler kurmak ve akıllı şehirlere yön vermek için CBS karar destek yönünden çok yardımcı bir elemandır. CBS ile birlikte kullanılabilecek modellerin geliştirilmesi zaman alıcı olabilir. Ancak daha planlı ve daha akıllı şehirler için bu modellerin kurulması çok önemlidir.



Şekil 1 Akıllı Şehir Yapısı

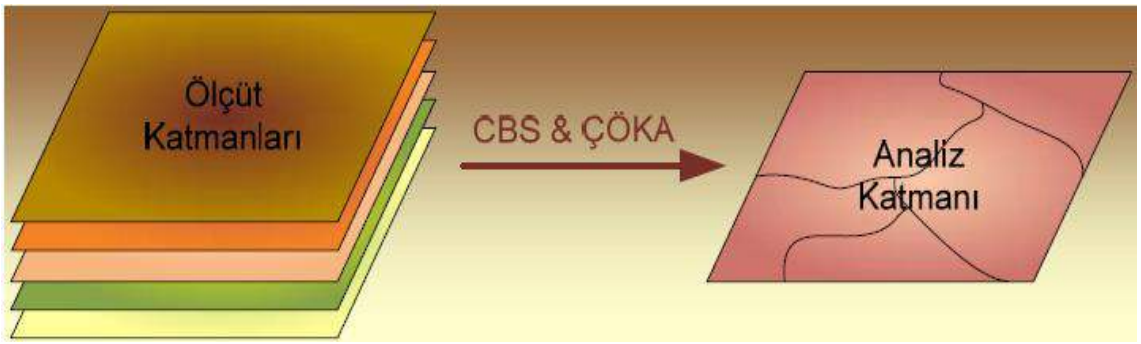
2.1. Cbs ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Karar verme genel anlamda birçok seçeneğin bir veya daha fazla kriterle birlikte değerlendirilerek en uygun çözümün bulunması sürecidir. Karar verici ya da uzman kişi seçim sürecinde bazı ölçütlerin diğerlerine oranla daha önemli veya daha az önemli olduğunu düşünebilir. Bu sebepten karar vermede en dikkat edilecek aşama kriterlerin birbirlerine göre ağırlıklarının belirlenme sürecidir [12].

Mekânsal veri ve bilgi isteyen karar problemleri konumsal karar problemleri olarak adlandırılır. Konumsal karar verme ile ilgili olarak planlama, yerleşim yeri seçimi, doğal kaynak yönetimi ve afet risk değerlendirmeleri örnek verilebilir. Konumsal karar problemleri çok sayıda ölçütün birçok kritere göre değerlendirmesini gerektirdiğinden çok ölçütlü karar analizi (ÇÖKA) ile incelenir [12].

Konumsal ÇÖKA'nın coğrafi konum bileşeni ile birlikte kullanılması klasik ÇÖKA tekniklerinden ayrılmasına neden olmaktadır. Konumsal ÇÖKA'da seçeneklerin konumu ve ağırlıkları birlikte değerlendirildiğinden Coğrafi Bilgi Sistemleri konumsal bilgi ve analiz noktasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle Konumsal ÇÖKA CBS tabanlı ÇÖKA olarak da isimlendirilmektedir [12].

ISBN
978-605-7875-38-9

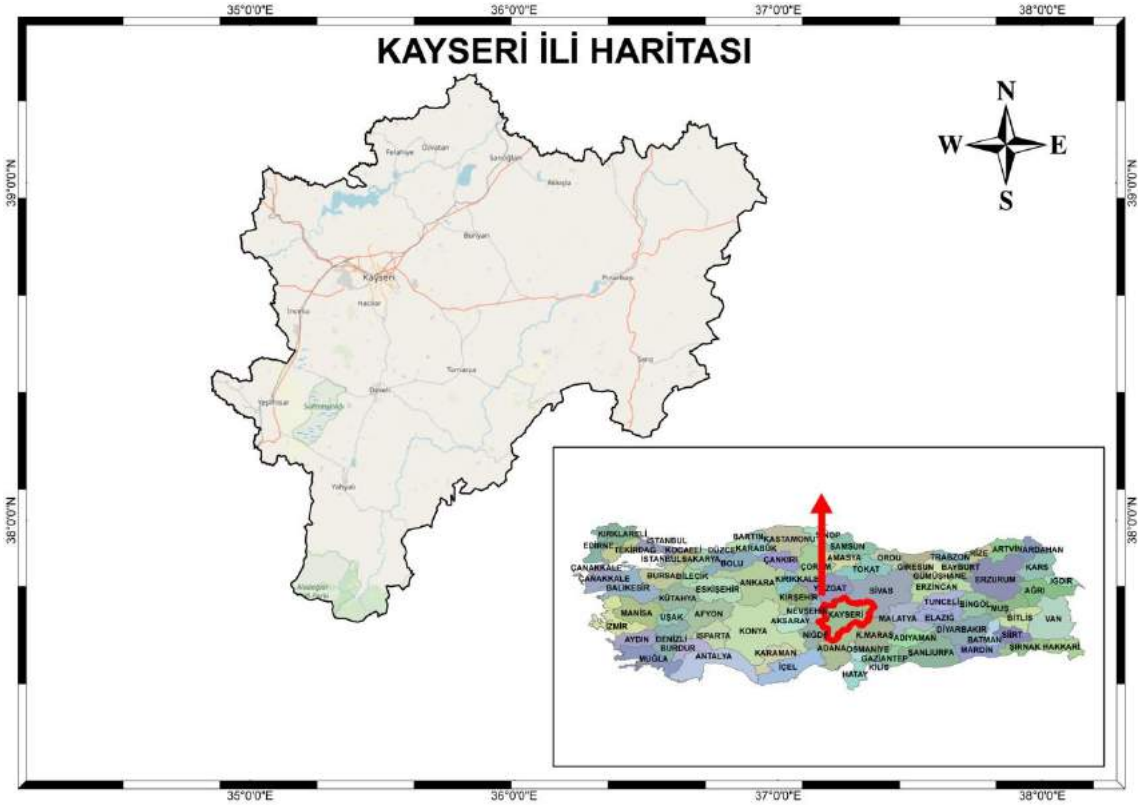


Şekil 2 Konumsal Çok Ölçütlü Karar Analizi

3.ÇALIŞMA ALANI VE UYGULAMALAR

3.1. Çalışma Alanı

Tez kapsamında çalışma alanı olarak seçilen Kayseri ilinde katı atık depolama alanı, rüzgâr enerji santrali alanı ve akıllı kavşak noktaları için en uygun yer seçim çalışması gerçekleştirilecektir. Çalışma alanı olarak Kayseri idari il sınırı kullanılmıştır. Yapılan bütün konumsal analizlerde aynı sınır üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yalnızca kavşak noktalarında kent merkezinde yer alan kavşaklar seçilmiştir.



Şekil 3 Çalışma Alanı

ISBN
978-605-7875-38-9

3.2. Kayseri İli Katı Atık Depolama Alanı İçin Uygun Alan Tespiti

Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde katı atıklar rastgele yerleşim bölgelerinden uzak boş alanlara yığılarak uzaklaştırılmaktadır. Plansız kentleşme ve yukarıda bahsedilen çevre sorunları ile birlikte çöp döküm sahaları yerleşim bölgelerinin içinde kalmaya başlamıştır. Akıllı şehirler de atık yönetimi sürdürülebilir bir şehir oluşturabilmek için en önemli konulardan biri haline gelmiştir. Depolama alanlarının yer tespiti de bu açıdan büyük önem arz etmektedir.

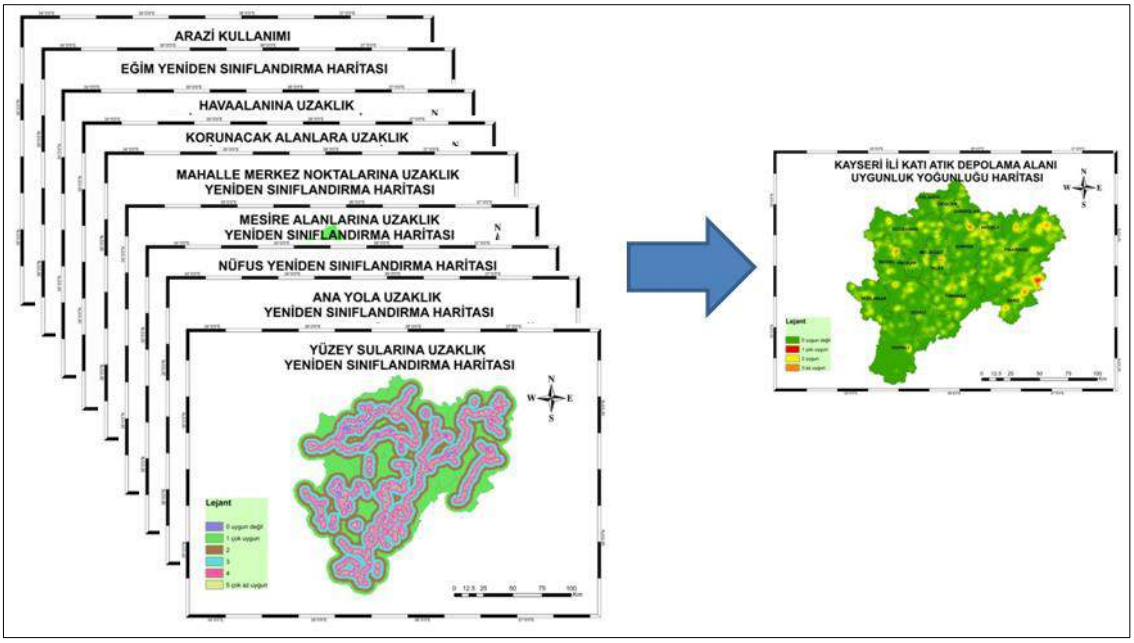
Teknolojinin hızlı gelişimi ile bilgisayarların bellek ve işlem kapasitelerinin artması sayesinde CBS ile veri değerlendirme ve analiz yapma gibi yetenekler daha rahat yapılabilir hale gelmiştir. CBS birçok problemde olduğu gibi çevre problemlerinin çözümünde de etkili ve önemli bir araç haline gelmiştir. Katı atık depolama alanı yer seçiminde de CBS ile hem ekonomik hem de çevresel açıdan daha uygun yer seçimleri yapılabilmektedir [13,14,15].

Tablo 1 Katı Atık Depolama Tesisi İçin Kriterler Ve Ağırlıklar

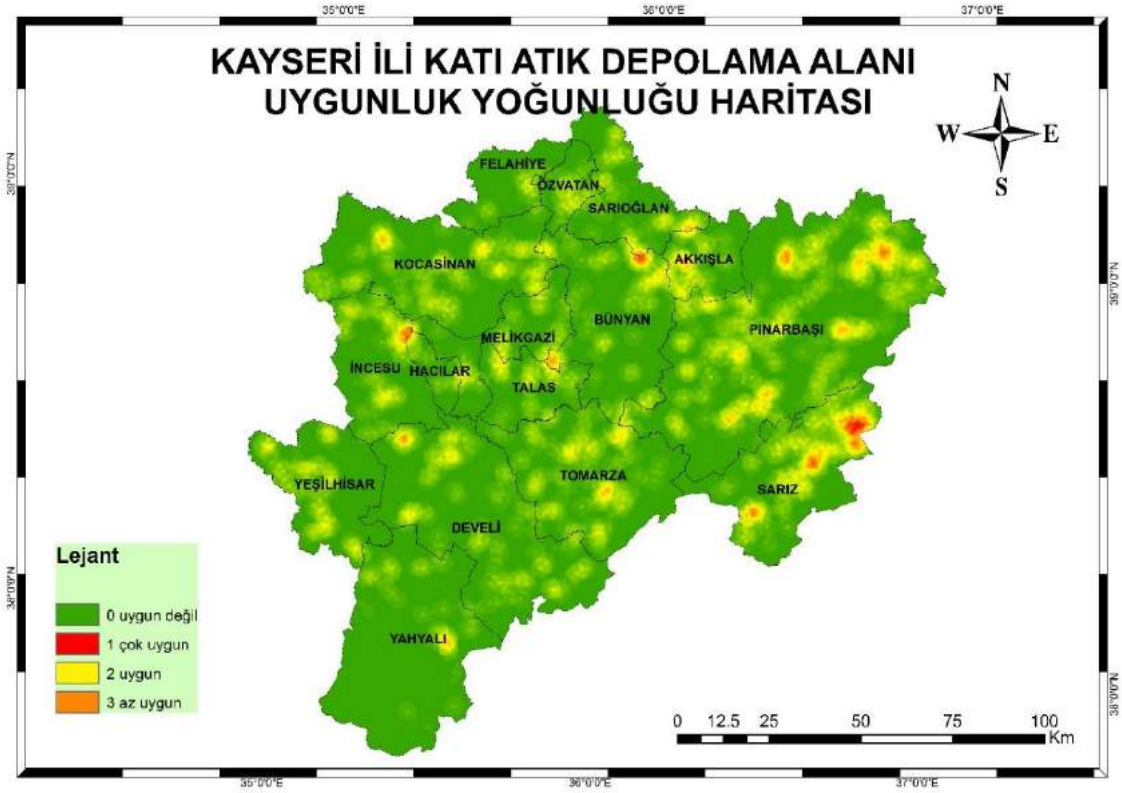
Kriterler	**Sınırlamalar**	**Ağırlıklar**
Arazi kullanım kabiliyeti	Yerleşim bölgeleri, tarımsal ve endüstriyel alanlar gibi mevcut kullanım olan bölgeler ve yüzeysel sular hariç	33
Yerleşim merkezine uzaklık	Sınıf I, II, III ve IV hariç	22
Ana yola uzaklık	En az 1000 m	14
Mesire alanına uzaklık	En az 200-300 m	10
Yüzey sularına uzaklık	250 m	5
Havaalanına uzaklık	500 m	2
Korunan alanlara uzaklık	1000 m	8
Nüfus yoğunluğu	En az 100-500 m	3
Eğim	Nüfusun az olduğu yerler	3

Çalışma kapsamında yapılan çalışmada Kayseri için katı atık depolama tesisi yer seçimi yapılmıştır. Toplamda 9 adet kriter kullanılmıştır. CBS analizleri sayesinde raster veri yapısında sonuçlar elde edilmiştir. Kriterlerin her biri için ağırlık değerleri hesaplandı. Her bir katman için daha önceden hesaplanan ağırlık değerleri yazılıp derecelendirme işlemi yapıldıktan sonra tüm bu analizler yapılan haritalar ile çakıştırılıp katı atık depolama alanı için uygunluk haritası elde edildi. Şekil 5'de gösterilmektedir.

ISBN
978-605-7875-38-9



Şekil 4 Katı Atık İçin Kriter Haritaları Ve Sonuç Haritası



Şekil 5 Kayseri İli Katı Atık Depolama Alanı İçin Uygunluk Yoğunluğu Haritası

3.3. Kayseri İli Rüzgâr Enerji Santralleri İçin Uygun Alan Tespiti

Tüm Dünyada nüfusun hızlı artışı ile orantılı olarak enerjiye duyulan ihtiyaç da her geçen gün artmaktadır. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır [16].

ISBN
978-605-7875-38-9

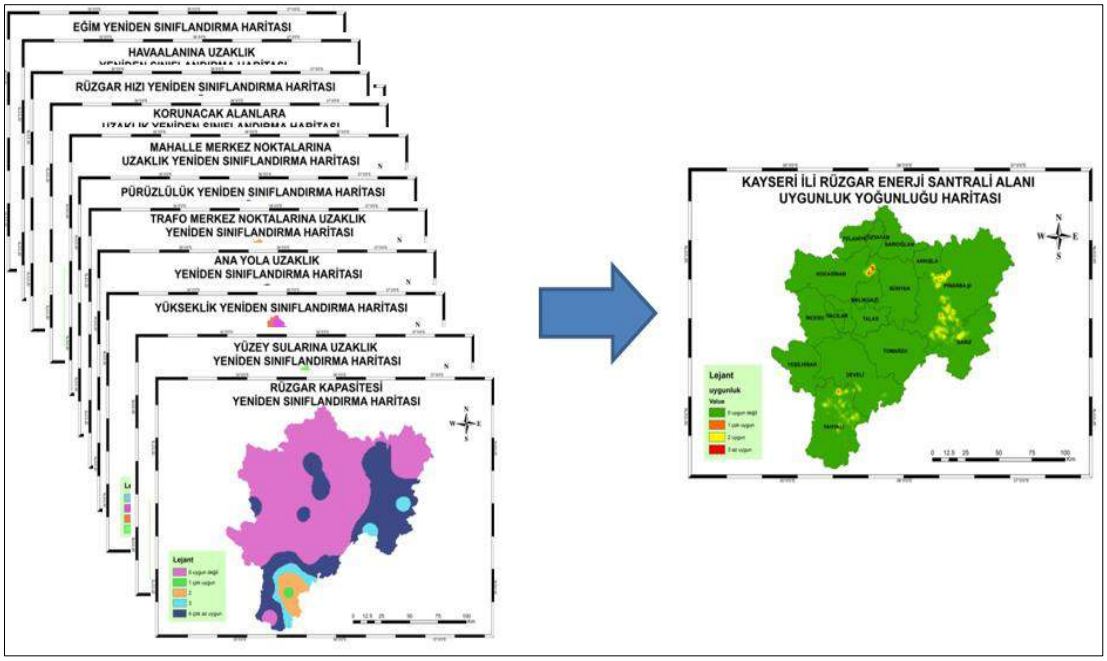
Rüzgâr enerji santralleri, sürdürülebilir enerji projeleri için enerji üretmede en uygun yöntemler arasındandır. Ancak, maliyetinin yüksek olmasından dolayı rüzgâr enerji santrallerinin kurulacağı yerlerin önceden fizibilite çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Rüzgâr enerji santrali için uygun yer seçimi sürecinde karşılaşılan sorunların aşılmasında teknik faktörlerin yanında fiziksel, ekonomik, sosyal, çevresel ve politik faktörlerin de irdelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Rüzgâr enerji santrali yer seçimi topografya, arazi örtüsü, eğim, bakı, koruma alanları, yerleşim merkezleri gibi birçok konumsal faktörün bir arada analiz edilmesini gerektirmektedir [17].

Rüzgâr enerji santrallerinin yer seçiminde etkili olduğu genel kabul görmüş kriterler ve literatürde yer alan kıstaslara göre belirlenmiş Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2 RES için Kriterler ve Ağırlıklar Tablosu

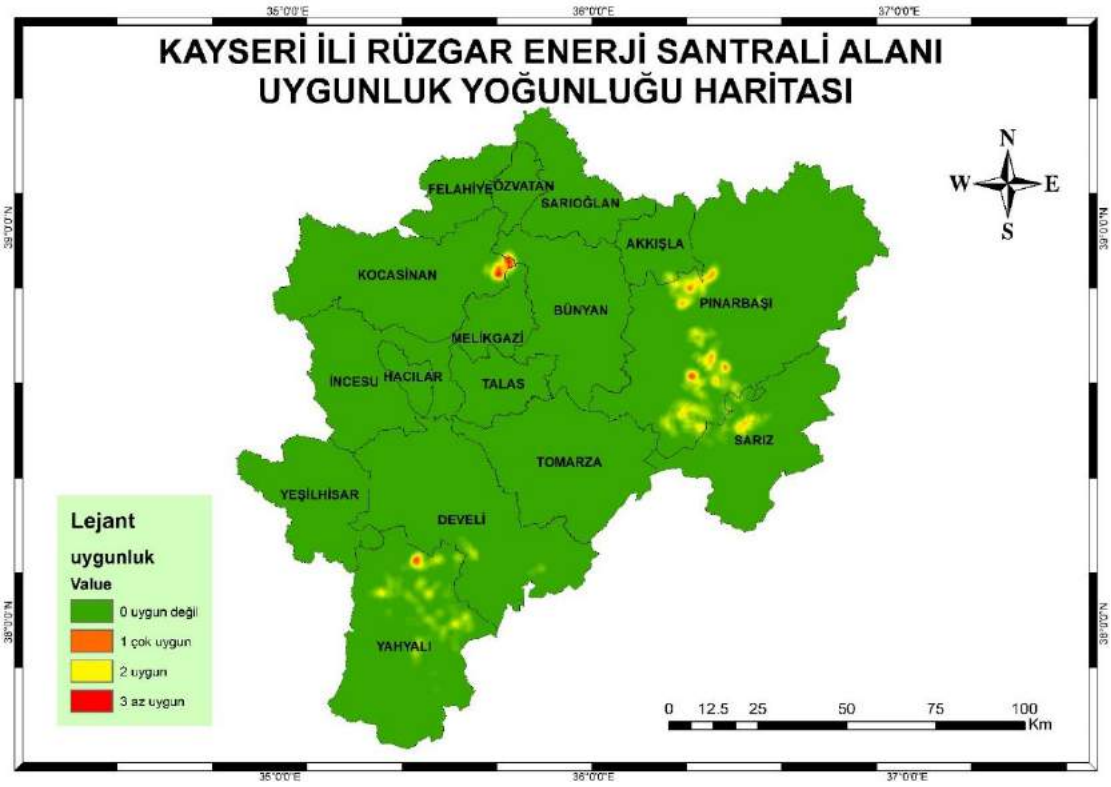
Kriterler	**Sınırlamalar**	**Ağırlıklar**
Arazi kullanımının uygunluğu	Yerleşim bölgeleri, endüstriyel alanlar gibi mevcut kullanım olan bölgeler ve yüzeysel sular hariç	11
Rüzgâr hızı	6.5 m / s'den fazla olan	23
Rüzgâr kapasitesi	% 30 ve fazla olan	17
Pürüzlülük	Pürüzsüz ve az pürüzlü olan	10
Yerleşim merkezine uzaklık	500 m	3
Enerji nakil hattına uzaklık	100 m	6
Trafo merkezlerine uzaklık	1000 m	5
Ana yola uzaklık	100 m	2
Havaalanına uzaklık	3000 m	3
Korunacak alanlara uzaklık	500 m	4
Yüzey sularına uzaklık	500 m	1
Yükseklik	Kayseri ili için 1000 m	14
Eğim	En fazla % 20	1

ISBN
978-605-7875-38-9



Şekil 6 RES İçin Kriter Haritaları Ve Sonuç Haritası

Yapılan çalışmada RES kurulum yer seçimi için toplamda 13 faktör göz önüne alınmıştır.. CBS analizleri ile yapılan yeniden sınıflandırma haritaları elde edilen ağırlıklar ile birleştirilerek çakıştırılmış ve sonuç haritası elde edilmiştir. Elde edilen sonuç haritası Şekil 7'de sunulmaktadır.



Şekil 7 Kayseri İli RES Alanı Uygunluk Yoğunluğu Haritası

ISBN
978-605-7875-38-9

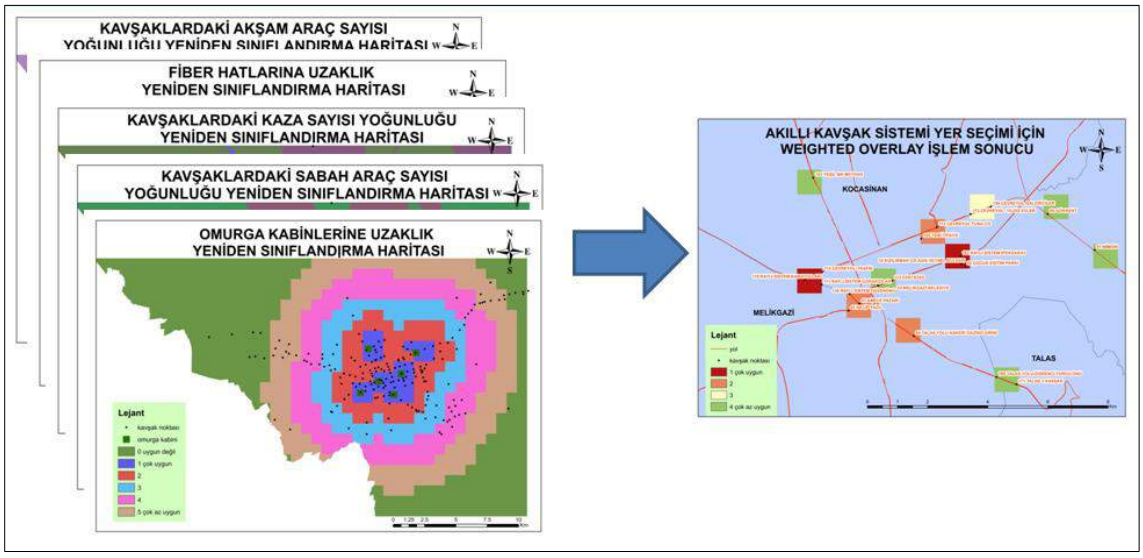
3.4. Kayseri İli Akıllı Kavşak Uygulaması İçin Uygun Kavşakların Tespiti

Sinyalize kavşaklarda araç sayısına bağlı olarak ışık sürelerinin optimize edilmesini sağlayan akıllı kavşak kontrol sistemleri araçların bekleme sürelerini azaltmaktadır. Bu sisteme göre yeşil ışık süreleri otomatik olarak belirlenmektedir. Ayrıca bu sisteme dâhil olan araç sayım kameraları kavşak kollarındaki araçların görüntü işleme teknikleri ile sayımını yaparak araç yoğunluk verisi elde etmektedir. Bu yoğunluk verisi sisteme atılarak anında analiz edilip kavşaktaki ışık süreleri devamlı olarak optimize edilmektedir. Bu sayede araçların ışıklar da ki bekleme süreleri en aza indirilmektedir [18].

Literatür taraması ve uzman görüşlerine başvurularak akıllı kavşak noktaları yer seçiminde Tablo 3'de ki kriterler belirlenmiştir.

Tablo 1 Akılı kavşak için Kriterler ve Ağırlıklar Tablosu

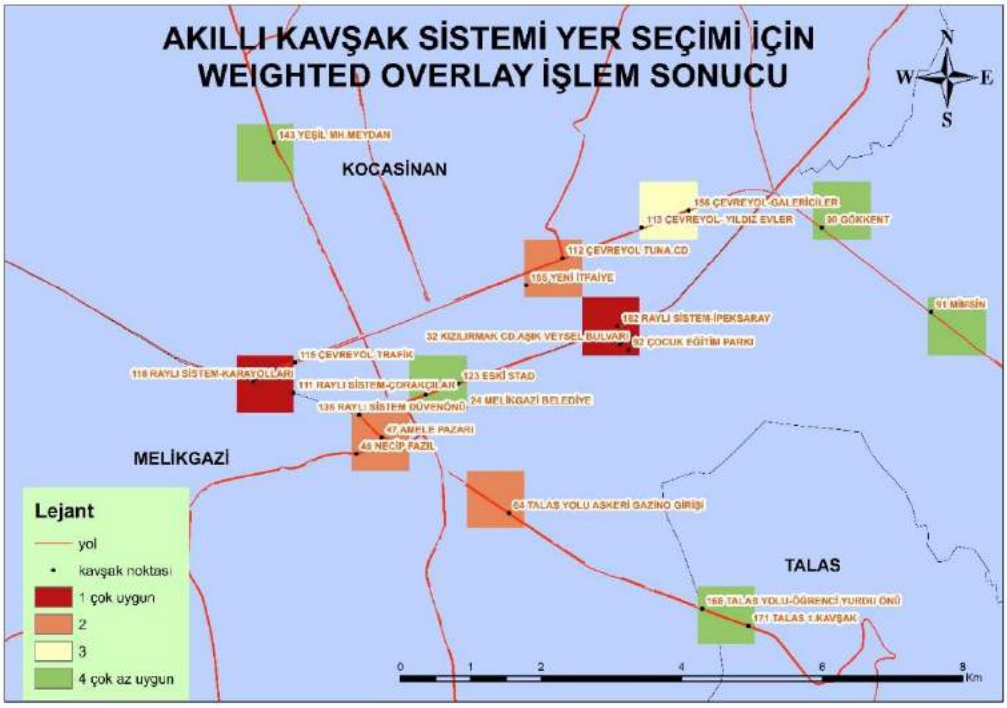
Kriterler	Sınırlamalar	Ağırlıklar
Kavşaklardaki Kaza Sayısı	Kaza Sayısı	45
Kavşaklardaki Akşam Araç Sayısı	Araç Sayısı	21
Kavşaklardaki Sabah Araç Sayısı	Araç Sayısı	22
Fiber Hatlarına Uzaklık	100 m ve daha yakın olan yerler	8
Omurga Kabinlerine Uzaklık	8000 m ve daha yakın olan yerler	4



Şekil 8 Akıllı Kavşak İçin Kriter Haritaları Ve Sonuç Haritası

Kayseri ili için mevcutta bulunan kavşak noktaları ele alınıp 5 kriter belirlenerek, akıllı kavşakların hangi kavşaklara uygulanması gerektiğini analiz ettik.Şekil 9'da Kayseri ilinde akıllı kavşak uygulamasına ihtiyaç duyan kavşaklar gösterilmektedir.

ISBN
978-605-7875-38-9



Şekil 9 Kayseri İli Akıllı Kavşak İhtiyacı Olan Kavşak Noktaları

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında Kayseri ili ölçeğinde rüzgâr enerji santrali, katı atık depolama alanları ve akıllı kavşak noktaları için en uygun alternatif alanlar bulunmaya çalışıldı. Bu noktada coğrafi bilgi sistemlerinin analiz kapasitesinden ve karar verme sürecindeki yeteneklerinden en üst düzeyde faydalanılmıştır. Ayrıca karar verme süreçlerinde genellikle kullanılan bir yöntem olan ÇKKV yöntemlerinden AHP kullanılmıştır. CBS ile yapılan analizler ile AHP yöntemiyle hesaplanan ağırlıklar sonucunda en doğru sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır.

Çalışma kapsamında yapılan 3 uygulama için sonuçları irdeleyecek olursak;

Katı atık depolama alanları;

Katı atık depolama alanı yer seçim sürecinde birçok mekânsal bilgiden faydalanılarak ve 9 farklı kriter değerlendirilerek sonuç elde edilmiştir.

Bu çalışmanın sonucu olarak katı atık depolama alanları için Kayseri ölçeğinde en uygun bölgenin şehrin doğu ve batı kısımlarında olması gerektiği belirlenmiştir. Kayseri'de mevcutta bulunan tek katı atık depolama alanı da şuanda şehrin batı kısmında bulunmaktadır. Çıkan sonuç değerlendirildiğinde makul ve uygulanabilir olduğu görülmüştür. Bu çalışma gelecekte yapılması planlanan katı atık sahaları için yol gösterici olmaktadır. Bu sonuçlara göre yapılacak çalışmalar ile hem ekonomik açıdan hem de verim açısından büyük faydalar sağlanacaktır.

Rüzgâr Enerji Santralleri;

RES yapım yerleri için toplamda 13 kriter göz önünde bulundurulmuştur.

RES kurulum yerleri için çıkan sonuç haritası değerlendirildiğinde şehrin güney ve doğu bölgelerinde bulunan ilçeleri Yahyalı ve Pınarbaşı'nda potansiyelin yüksek olduğu görülmüştür. Mevcutta bulunan lisanslı RES yerleri veya henüz inşa halinde olan alanlar daha

ISBN
978-605-7875-38-9

çok Yahyalı ilçesinde bulunmakta olup çıkan sonuç haritası ile karşılaştırıldığında sonuçların makul ve uygulanabilir olduğu görülmektedir. Ayrıca elde edilen potansiyel alanlar Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) ile karşılaştırıldığında elde edilen sonuçların birbirine yakın olduğu görülmüştür. Sonuçta Kayseri ili kapsamında rüzgâr enerjisi için var olan bu potansiyelin kullanılıp, en ekonomik en verimli şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma gelecekte kurulacak RES projeleri için yol gösterici olmuştur.

Akıllı Kavşak;

Akıllı kavşak uygulaması için Kayseri ili merkezindeki tüm kavşaklar belirlenen kriterlere göre değerlendirilmiş ve akıllı kavşağa en çok ihtiyaç duyan kavşak noktaları belirlenmiştir. Bu noktada ekonomik açıdan fiber hatlarına ve omurga merkezlere uzaklık kriteri göz önünde bulundurulmuştur. Aynı zamanda trafik sorununa ve kazalara önlem olması amacıyla araç sayısı ve kaza yoğunluğu kriterleri de değerlendirmeye alınmıştır. Sonuç olarak şehirde kayseri genelinde trafiğin yoğun olduğu ve kazaların sıklıkla meydana geldiği kavşakların akıllı kavşağa ihtiyaç duyduğu görülmüştür. Bu da yapılan çalışmanın sonuçlarının anlamlı ve geçerli olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak bu tez kapsamında yapılan bir nevi ön fizibilite raporu değerindeki çalışmanın sayılarının artırılarak diğer şehirlerde de daha planlı ve etkili akıllı şehir modellerinin kurulmasına yardımcı olmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. (Proje Numarası: FYL-2018- 7802).Bu çalışmanın gerçekleşmesinde maddi imkân sağlayan Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Cengiz, N., Şemşit, S. ve Uçar, A., (2017). Avrupa birliği akıllı kent uygulamaları ve Türkiye'deki yansımaları. **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi Dergisi, 22** (15):1785-1798.
2. Sınmaz S., (2013). Yeni gelişen planlama yaklaşımları çerçevesinde akıllı yerleşme kavramı ve temel ilkeleri. **MEGARON, 8**(2): 76-86.
3. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Akıllı şehirler stratejisi ve eylem planı. (Web Sayfası:**https://www.akillikent.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/11/AKILLIKENTLER-SEP-Surum01_Bakanlik.pdf.**), (Erişim Tarihi: 14.12.2018).
4. Bilgi toplumu stratejisi, Bilgi ve iletisim teknolojileri destekli yenilikçi çözümler ekseni küresel eğilimler ve ülke incelemeleri raporu. (Web Sayfası: **http://www.bilgitoplumustratejisi.org/tr/node/kuresel_egilimler_ve_ulke_incelemeleri_raporu**). (Erişim Tarihi: 03. 04. 2018).
5. Geospatial World, GIS brings out the best in Smart Cities. (Web Sayfası: **https://www.geospatialworld.net/blogs/gis-smart-cities-go-together/).** (Erişim Tarihi: 12.11.2018).