

Kentlerde Çevresel Kalite Endeksini Değerlendirmek İçin Bir Sistem Gerçekleştirimi: Isparta İli Örneği

An System of the Implementation to Assess for Urban Enviromental Quality Index: Isparta Province Example

Sena Çelik^{1*}, Şadi Fuat Çankaya², Ecir Uğur Küçükşille³

¹Öğr. Gör., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Ağlasun Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü

²Arş. Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

³Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Geliş Tarihi/Received: 30.05.2017

Kabul Tarihi/Accepted: 30.06.2017

Araştırma Makalesi/Research Article

ABSTRACT

Along with developing technology, environmental conditions can be observed easily and dangerous situations that may occur can be prevented quickly. As a result of these developments, environmental conditions are also taking into consideration for the assessment of life quality index in cities, towns and urban areas. In this paper, a new modal of life quality index is proposed with taking into consideration temperature, humidity, noise and oxygen levels in urban areas. For this purpose, measurements were made in various districts in Isparta by using a circuit, thus a life quality index based map was made. When compared obtained results with people's residential area choices who live in Isparta; it is understood that they are fully compatible with each other.

Keywords

Livability, Mapping, City Livability Index.

ÖZET

Gelişen teknoloji ile birlikte, çevresel koşullar kolay bir şekilde takip edilebilmekte ve oluşabilecek tehlikeli durumlara hızlı bir şekilde müdahale edilebilmektedir. Bu gelişmeler neticesinde illerin, ilçelerin, yaşam beldelerinin yaşanabilirlik kalitesi değerlendirilmesinde çevre koşulları da göz önüne alınmaktadır. Bu çalışmada, sıcaklık, nem, gürültü ve oksijen miktarları göz önünde bulundurularak bir yaşanabilirlik endeksi modeli önerilmiştir. Bu amaçla, oluşturulan devre ile Isparta ili içerisinde belirlenen çeşitli bölgelerde ölçümler yapılmış ve bir yaşanılabilirlik endeksi tabanlı haritası çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile Isparta ilindeki insanların ikamet alanı seçimleri karşılaştırıldığında, tam bir uyum gösterdiği görülmüştür.

Anahtar kelimeler

Yaşanabilirlik, Haritalama, Şehir Yaşanabilirlik Endeksi.

* Sorumlu yazar/Corresponding author
E-mail/e-ileti: scelik@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Çevre, spesifik bir yaşam ortamında canlıların yaşamı üzerinde etkin olan kimyasal, fiziksel ve biyotik faktörlerin bütünlüğüdür. Çevrenin fiziksel ve kimyasal koşullarının yaşam alanlarına etkisi büyük olduğu için, tüm koşullar ve bu koşulların insanlara nasıl etki ettiği çeşitli kurumlar tarafından dikkatlice takip edilmeye çalışılmaktadır. Doğal çevresel koşulların takibinde Meteoroloji ve Atom Enerji Kurumları önde gelmektedir. Bu kurumlar çevresel koşulların tespitinde yer gözlemleri, uydu görüntüleri ve otomatik meteorolojik istasyon verilerinden faydalanmaktadır.

Fakat bu kurumlar yukarıda anlatılan yöntemlerle il bazlı tespit yapabilmektedir. İl içerisinde bölgesel bazlı tespitler yapabilmek için bu sistemler kullanılamamaktadır. Bölgesel tahminler için il içerisinde belirlenen her bir bölge için, ilgili parametrelerin ölçülebilmesi amacı ile gerekli ekipmanların kurulması gerekmektedir. Böyle bir çalışma da şu ana kadar gerçekleştirilmemiştir.

Teknolojinin hızlı gelişimi ile beraber meteorolojik parametrelerin ölçümü için kullanılan sensörler hem boyut olarak küçülmüş hem de maliyet açısından ucuzlamıştır. Bu durum da bu çalışmanın da çıkış noktası olan yerel ve küçük bir meteorolojik ölçüm sisteminin yapılmasını kolaylaştırmıştır. Yapılan bu sistem ile hem istenilen meteorolojik parametreler ölçülebilecek hem de veriler istenilen zaman aralıkları ile veri toplama merkezine aktarılabilir.

Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde, TÜBİTAK (2015) tarafından 15 ilin gürültü haritası çıkarılması amacıyla halihazırda yürütülmekte olan “YERGÜR” projesi ile karşılaşılmaktadır. Payan (1997) çalışmasında, Bursa ilinde belirli zaman aralıkları ile Kükürt dioksit ve Azot oksit konsantrasyonlarını ölçmüş ve Bursa’yi

temsilen seçilmiş olan altı bölgeye ait “Kriging Uzaysal Enterpolasyon Yöntemi” kullanılarak kirlilik haritası oluşturmuşlardır. Kalıpçı (2011) çalışmasında, kirlilik faktörü olan gürültünün insanlar üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu amaçla, Giresun il merkezi için gerekli ölçümleri yaparak bir gürültü kirliliği haritası çıkarmış ve alınabilecek tedbirleri ortaya koymuştur. Patil ve Hunashal (2012) çalışmalarında, Hindistan’ın Kolhapur kentindeki gürültü seviyelerini ölçmüşler ve kentteki gürültü seviyesinin alarm seviyesinde olduğunu ortaya koymuşlardır. Ögel (2015) çalışmasında, Isparta ilindeki trafik kaynaklı gürültü kirliliğini araştırmıştır. Sonuçta, Isparta ilindeki gürültü kirliliğinin merkezde yüksek olduğunu, dış mahallelerde ise sınır değerini aşmadığını gözlemlemiştir.

Bu çalışmada Arduino Mega mikro denetleyicisine nem, sıcaklık, ses ve oksijen sensörü eklenmiş, yapılan ölçümler veritabanına eklendikten sonra bir yaşanabilirlik endeksi oluşturulmuştur. Bu işlemler neticesinde çıkan sonucun kullanıcıya aktarılabilmesi için android platformunda telefon ve tabletler için mobil uygulama geliştirilmiştir.

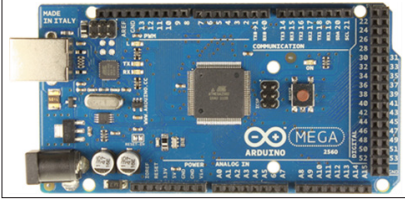
1. MATERYAL VE METHOD

Çalışmanın bu bölümünde, çalışmada kullanılan devre elemanları ve geliştirilen uygulama hakkında bilgi verilecektir.

1.1. Materyal

1.1.1. Arduino Mega (Atmega 2560)

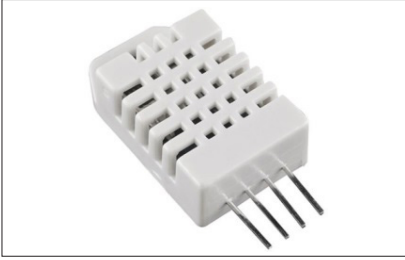
Arduino Atmega 2560 tabanlı bir mikrokontrolördür. Kart üzerinde mikrodenetleyicinin çalışması için gerekli olan her şey bulunmaktadır. Kolayca usb kablosu üzerinden bilgisayara bağlanabilmekte, adaptör veya pil ile çalıştırılabilmektedir. Arduino Mega Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Arduino Mega

1.1.2. DHT22 Isı ve nem sensörü

DHT22 ısı ve nem sensörü kalibre olarak gelen ve dijital sinyal çıkışı veren bir sensör birimidir. 8 bit mikroişlemci içerir ve uzun dönem çalışmalarda stabildir. DHT22 ısı ve nem sensörü Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. DHT22 ısı ve nem sensörü

1.1.3. Grove ses sensörü

Bu ses sensörü üzerinde mikrofon bulunan ve ortamdaki ses seviyesine göre dijital çıkış veren bir devre kartıdır. Ani ve yüksek şekilde çıkan bir ses veya ortam gürültüsü sürekli olarak okunabilir. Grove ses sensörü Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Grove ses sensörü

1.1.4. Oksijen (O2) sensörü

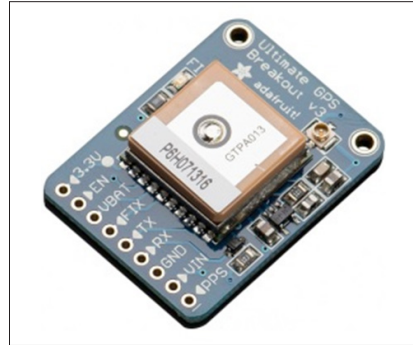
Havadaki oksijen konsantrasyonuna orantılı olarak çıkış gerilimi vermektedir. Oldukça profesyonel olan bu sensör; yüksek tutarlılık, hassasiyet, anti-parazit özelliğine sahiptir ve analog çıkış vermektedir. Oksijen sensörü Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Oksijen sensörü

1.1.5. Adafruit Ultimate GPS modülü

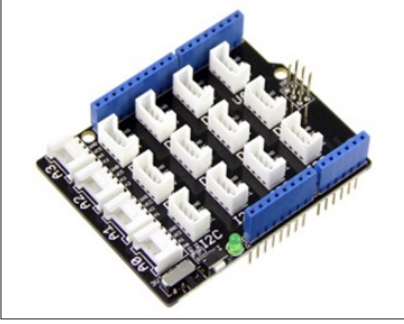
Bu GPS modülü 66 kanallı ve 10Hz güncelleme aralığına sahiptir. Modül uydulara çok hızlı bağlanır ve konum bilgisine hızlı erişilebilir. Adafruit Ultimate GPS Modeli Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 5. Adafruit Ultimate GPS Modeli

1.1.6. Base Shield

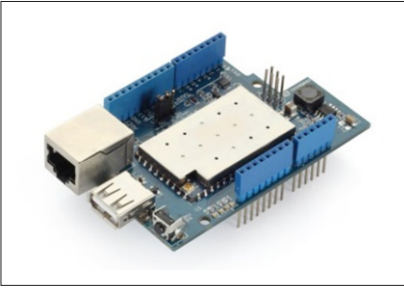
Base Shield, Arduino ile modülleri arasında bağlantıları sağlayan sistemdir. Kendisine uygun olarak tasarlanmış modüllere hızlı ve güvenli bir şekilde bağlantı imkanı sunar. Base Shield Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Base Shield

1.1.7. Yun Shield

Arduino için şu ana kadar yapılmış en güçlü kart olan Yun Shield Arduino'nun Uno, Mega ve Leonardo sürümleri gibi kartlarının depolama ve internet bağlantı sorunlarını çözmek için üretilmiştir. Yun Shield Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Yun Shield

1.1.8. RGB arka aydınlatmalı LCD modülü

16x2 karakter sayısına sahip RGB arka aydınlatmalı bu LCD modülü, renkleri desteklemesi sayesinde istenilen arka plan rengi verilebilmektedir. Arduino ile I2C portundan haberleşme sağlar ve base

shield ile tam uyumludur. Bu LCD modül Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. RGB arka aydınlatmalı LCD modülü

1.1.9. Huawei K3765 tabanlı 3G modem

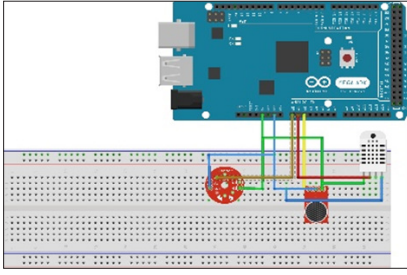
3G modem kablosuz internet kullanımı sağlayabilen bir bağlantı teknolojisidir. Bu modemın seçilmesinin sebebi Arduino ve Yun Shield ile uyumlu çalışması ve uygun paket desteğini sağlamasıdır. Bu modem Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Huawei K3765 tabanlı 3G modem

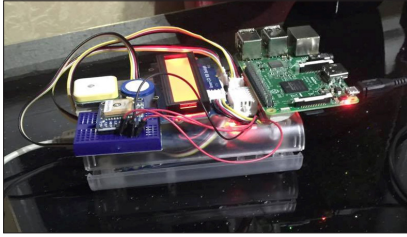
1.2. Yöntem

Bu çalışmada, Arduino Mega mikro denetleyicisine çevresel koşulların anlık tespiti için nem sensörü, sıcaklık sensörü, ses sensörü ve oksijen konsantrasyonu sensörü eklenmiştir. Tüm sensörlerin açık bağlantı diyagramı Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Kullanılan bütün sensörlerin açık bağlantı diagramı

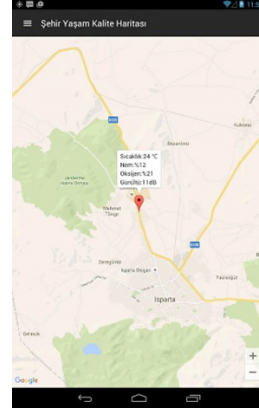
Oluşturulan devrenin tam şekli Şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Oluşturulan devre

Arduino-GSM modülü bağlantısı ile ölçülen değerler öncelikle PHP ile geliştirilen web servisine ardından web servisi aracılığı ile veritabanına kaydedilmiştir. Veri tabanı yönetim sistemi olarak MySQL kullanılmıştır. Veritabanına gerekli ölçümler kayıt edildikten sonra, sistem yardımı ile ölçülen her bir sensör değerinin bilimsel verilere dayanarak şehir yaşanabilirlik endeksini nasıl etkileyeceği belirlenmiştir. Tüm bu işlem basamaklarından sonra, şehir yaşanabilirlik endeksinin son kullanıcı tarafından izlenebilmesi amacı ile mobil android uygulaması geliştirilmiştir. Mobil uygulamadan alınan bir ekran görüntüsü Şekil 12'de gösterilmiştir. Devrede kullanılan Raspberry-Pi USB üzerinden Arduino'ya bağlanmıştır. Raspberry-Pi GSM şebekesi üzerinden veri gönderilemediği durumlarda devreye alınarak veri aktarımının

Wi-Fi üzerinden sağlanması görevini yerine getirmektedir.



Şekil 12. Uygulamadan bir görüntü

Tablo 1. Ölçülen verilerin değer aralıkları

	Minimum İdeal Değer	Maksimum İdeal Değer
Sıcaklık	20 C	25 C
Nem	%40	%50
Gürültü	0dB	85dB
Oksijen	%18	%22

Ölçülen veriler 1, 2 ve 3 numaralı eşitlikler yardımı ile normalize edilmiştir. Bu formül yardımıyla ölçülen değerlerin ideal olması durumunda; 50-100 aralığında, ideal olmaması durumunda ise 0-50 aralığında bir değere dönüştürülmüştür. Bu noktada 1 ve 2 numaralı formüller ölçülen değerlerin Tablo 1'de verilen minimum ve maksimum ideal değer aralıklarının arasında, altında veya üstünde olmasına göre kullanılmıştır. Eğer veri minimum ve maksimum değer aralıkları içerisinde ise 1 numaralı formül, altında ise 2 numaralı formül, üstünde ise üç numaralı formül kulla-

nılmıştır. Bu şekilde 4 adet 0-100 aralığında değer elde edilmiştir. Son olarak ise bu puanların ortalaması alınarak değerlerin ölçüldüğü bölge için yaşanabilirlik endeks puanı belirlenmiştir.

$$y=50+(x-A)*50/(B-A) \quad (1)$$

x: Normalize edilecek değer olur.

A: İlgili parametrenin minimum değeri

B: İlgili parametrenin maksimum değeri

y: Normalize edilmiş değer

$$y=(x-A)*50/(B-A) \quad (2)$$

x: Normalize edilecek değer

A: İlgili parametrenin Türkiye'de ölçülen minimum değeri

B: İlgili parametrenin minimum ideal değeri

y: Normalize edilmiş değer

$$y=(x-A)*50/(B-A) \quad (3)$$

x: Normalize edilecek değer

A: İlgili parametrenin Türkiye'de ölçülen maksimum değeri

B: İlgili parametrenin maksimum ideal değeri

y: Normalize edilmiş değer

Isparta'da belirlenen rastgele bir koordinat için yapılan ölçüme göre endeks puanı hesaplaması şu şekilde yapılabilir. Şehirde 23.03.2016 tarihinde 23:50:56 saatinde yapılan bir ölçümde sıcaklığın 12.8, nemin 36.7, oksijen konsantrasyonunun 21.0492 ve gürültünün 1.18 olarak ölçüldüğü görülmüştür.

Sıcaklık için;

$$\text{Sıcaklık Puanı}=(12.8-(-46))*50/(20-(-46))$$

$$\text{Sıcaklık Puanı}=44.5454545$$

Nem için;

$$\text{Nem Puanı}=(36.7-0)*50/(40-0)$$

$$\text{Nem Puanı}=45.875$$

Oksijen Konsantrasyonu için;

İdeal oksijen konsantrasyonu değeri %21 olması ve bu değerden çok fazla sapılması halinde zararlı olması sebebiyle bu değer dışındaki tüm değerler için oksijen konsantrasyonu değeri 0'a eşitlenmiştir.

$$\text{Oksijen Puanı}=50+(21,0492-18)*50/(22-18)$$

$$\text{Oksijen Puanı}=88.115$$

Gürültü için;

$$\text{Gürültü Puanı}=50+(1.18-85)*50/(0-85)$$

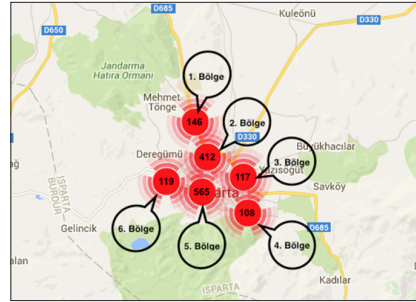
$$\text{Gürültü Puanı}=99.3058824$$

Sonuç olarak bulunan dört değer aritmetik ortalaması alınır ve yaşam endeks puanına ulaşılır.

Yukarıdaki hesaplamalardan elde edilen yaşam endeks puanı 69.46'dır ve bu puan üzerinden değerlendirme yapılır.

2. SONUÇLAR

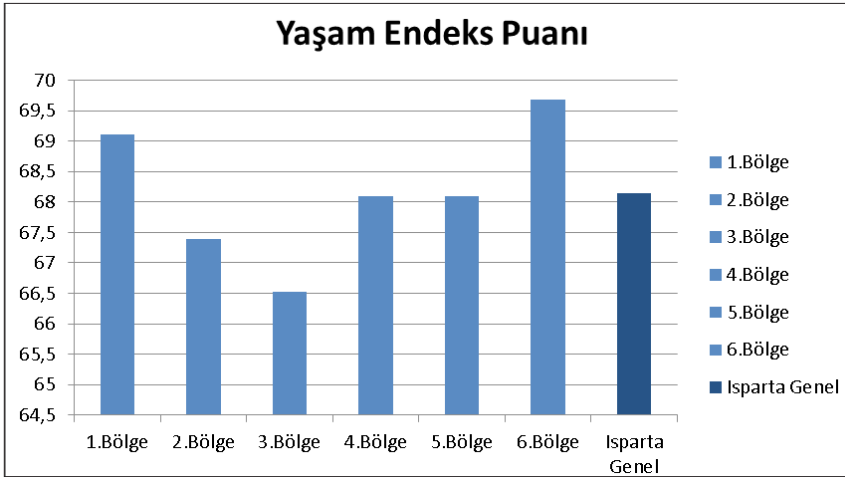
Isparta ili için yapılan bu çalışmada, oluşturulan devre ile ölçümler yapılmıştır ve altı bölgeye ayrılmıştır. Şekil 13'de Isparta'nın altı bölgeye ayrılmış durumdaki harita görüntüsü paylaşılmıştır.



Şekil 13. Isparta'nın bölgelere ayrılmış biçimi

1.Bölgenin sıcaklık değeri ortalaması 12,95 °C ,nem oranı ortalaması 35,94%, oksijen konsantrasyonu oranı ortalaması 21,18% ve gürültü değeri ortalaması 5,01dB'dir. 1.Bölgeye ait tüm konumların yaşam endeks puanının ortalaması alındığında 69,11 değeri çıkmıştır. 2.Bölgenin sıcaklık değeri ortalaması 16,57°C, nem oranı ortalaması 31,88%, oksijen konsantrasyonu oranı ortalaması 21,33% ve gürültü değeri ortalaması 16,93dB'dir. 2.Bölge'nin yaşam endeks puan ortalaması ise 67,39 hesaplanmıştır. 3.Bölgenin sıcaklık değeri ortalaması 15,27 °C, nem oranı ortalaması 30,02%, oksijen konsantrasyonu oranı ortalaması 21,24% ve gürültü değeri ortalaması 16,97dB'dir. 3.Bölge'nin yaşam endeks puan ortalaması ise 66,52 hesaplanmıştır.

nı ortalaması 33,90%, oksijen konsantrasyonu oranı ortalaması 21,28% ve gürültü değeri ortalaması 15,23dB'dir. 5.Bölge'nin yaşam endeks puan ortalaması ise 68,10 hesaplanmıştır.6.Bölgenin sıcaklık değeri ortalaması 17,34 °C, nem oranı ortalaması 34,02%, oksijen konsantrasyonu oranı ortalaması 21,37% ve gürültü değeri ortalaması 6,53dB'dir. 6.Bölge'nin yaşam endeks puan ortalaması ise 69,69 hesaplanmıştır. Isparta iline ait genel bir puanlama yapabilmek için tüm bölgelerin ortalaması alındığında ise sıcaklık değeri ortalaması 15,97 °C, nem oranı ortalaması 33,49%, oksijen konsantrasyonu oranı ortalaması 21,27% ve gürültü değeri ortalaması 13,05dB'dir. Bu değerlere dayanarak Isparta'nın genel puanı ise 68,15 olarak belirlenmiştir. Ortalama değerlerden ve grafiklerden de



Şekil 14. Isparta geneli ve bölgelere ait yaşam endeks puanlarının sütun grafiği

4.Bölgenin sıcaklık değeri ortalaması 17,19 °C, nem oranı ortalaması 35,18%, oksijen konsantrasyonu oranı ortalaması 21,26% ve gürültü değeri ortalaması 17,63dB'dir. 4.Bölge'nin yaşam endeks puan ortalaması ise 68,09 hesaplanmıştır.5.Bölgenin sıcaklık değeri ortalaması 16,51°C, nem ora-

anlaşılacağı üzere 6.Bölge 17,34 °C ile en yüksek sıcaklığa sahip bölge olmakla beraber 21,37%'lik oksijen konsantrasyonu oranı ile de en yüksek bölgedir. En yüksek nem oranına 35,94% değer ile 1.Bölge sahip olup aynı zamanda 5,01dB ile en sessiz bölge olarak tespit edilmiştir. En yüksek gürültü düzeyi 17,63dB ile 4.Bölge'de ölçülmüştür. Tüm bölgeler baz alınarak

yapılan yaşam endeks puanı karşılaştırmasında 6.Bölge 69,69 puan ortalaması ile birinci sıradadır. En düşük puan ortalaması ise 66,52 ile 3.Bölge olmuştur.

3. TARTIŞMA

Bu çalışmada Arduino ve sensörler yardımıyla kentsel yaşam kalite endeksinin hesaplanabilmesi için bir sistem gerçekleştirilmiştir. Bu sistem ölçtüğü verileri uzak sunucuya göndermekte ve ölçülen değerler anlık olarak mobil uygulamadan görülebilmektedir.

Elde edilen sonuçlar ile Isparta'daki konut kira ve satış fiyatları arasında bir paralellik olduğu gözlemlenmiştir. Yani; yaşam endeks puanının yüksek olduğu konumlarda konut kira ve satış fiyatlarının da yükseldiği, yaşam endeks puanının düşük olduğu konumlarda ise konut kira ve satış fiyatlarının düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durum yapılan çalışmanın doğruluğunu göstermektedir.

Bu sistem çoğaltılarak tüm illerde ölçüm yapıldığında, Türkiye için bir kentsel yaşam kalite endeks haritası çıkarılabilecektir. Ayrıca bu çalışmada gerçekleştirilen sistemin her bir şehirdeki belli noktalara yerleştirilerek ölçümler alınmasının sağlanması durumunda, anlık olarak her bir noktanın yaşamsal kalite durumları gözlemlenebilecektir.

4. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 4506-YL1-15 No`lu projeyle desteklenmiştir.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- NOAA-OGP (1999). An Experiment in the Application of Climate Forecasts: Activities Related to the 1997-98 El Niño Event, US, Office of Global Programs, US Dept of Commerce.
- Aymaz, R. (2009). Isparta Antalya Burdur Üretim İşletmelerinin Çevre Konularına ve Çevre Muhasebesine Yaklaşımlarına İlişkin Bir Çalışma. 145, Isparta.
- Greenough, G. (2001). The Potential Impacts of Climate Variability and Change On Health Impacts of Extreme Weather Events in The United States”, Environmental Health Perspectives, 109 (Supplement 2), 191-198.
- Goldstein, W.M. & Hogarth, R. (Eds.). (1997). Research on Judgement and Decision Making. Cambridge University Press, 245. Cambridge.
- Keçeli, A. (2013). Kentsel Yaşanabilirlik ve Cinsiyet. Marmara Coğrafya Dergisi, 232-245. İstanbul.
- Türkeş, M. (2008). İklim Değişikliği ve Küresel Isınma Olgusu: Bilimsel Değerlendirme, Bağlam Yayınları, İstanbul.
- Yılmaz, G.K., Karaman, E. & Karaman, G. (2013). Marka Şehir Olabilmenin Yeni Boyutu: Kullanılabilirlik. Journal of Gastronomy Studies, 73, Ankara.
- Hunashal, R. & Patil, Y. (2012). Assessment of Noise Pollution Indices in the City of Kolhapur, India. Erişim Tarihi: 20.03.2016, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812007896>
- Kalıpcı, E. (2011). Giresun İl Merkezinde Gürültü Kirliliği Ölçümü ve Haritasının Hazırlanması, Konya Selçuk Üniversitesi, 143.
- Ögel, C. (2015). Isparta Şehrinde Trafik Kaynaklı Gürültü Kirliliği, Samsun On Dokuz Mayıs Üniversitesi, 146.
- Payan, F. (1997). Bursa İlinin Kirlilik Haritasının Çıkarılması, Yüksek Lisans Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Tübitak, (2015). Erişim Tarihi:05.04.2015, <http://ctue.mam.tubitak.gov.tr/tr/haber/turkiye-de-15-ilin-gurultu-haritasi-hazirlaniyor>.