

Article Info	RESEARC ARTICLE   ARAŞTIRMA MAKALESİ	
Title of Article	<b>Kentsel Alan Kullanımlarının Zamansal Değişimlerinin Hava Kirliliği Üzerindeki Etkisi</b>	
Corresponding Author	<b>Dr. Ahmet KOÇ</b> İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü ahmet.koc@igdir.edu.tr	
Submission Date Admission Date	07/11/2018 / 10/12/2018	
How to Cite	KOÇ, A., (2018). Kentsel Alan Kullanımlarının Zamansal Değişimlerinin Hava Kirliliği Üzerindeki Etkisi, Kent Akademisi, Volume, 11 (36), Issue 4 Page, 609-617	
		ORCID NO: 0000-0001-6932-6680

## Kentsel Alan Kullanımlarının Zamansal Değişimlerinin Hava Kirliliği Üzerindeki Etkisi

Dr. Ahmet KOÇ<sup>1</sup>

### ABSTRACT:

### The Effect of Time-Changing of Urban Areas on Air Pollution

Due to the rapid increase in the world population and consequently the continuous migration from rural areas to urban areas, urban populations are constantly increasing. In the increasing urban populations, harmful pollutant factors are formed due to human effects. In this study, as a result of the controlled classification of 10 years' Landsat TM satellite images, the growth of İğdır City Center and the related air pollutant factors were evaluated. According to the results of the study, it has been determined that the structural part of İğdır City Center has grown by 19.9% in the 10-year period and the light green areas have decreased in the same ratio. As a result, despite the growth of the city center, a decrease in air pollutant factors has been determined and it has been observed that these decreases are caused by the fuel type change and meteorological factors.

**Keywords:**İğdır, air pollution, urban area, Landsat TM

### ÖZ:

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması ve buna bağlı olarak kırsal alanlardan kentsel alanlara sürekli göç olmasından dolayı kent nüfusları sürekli artmaktadır. Artan kent nüfuslarında insan etkilerinden dolayı sağlık yönünden zararlı kirletici etmenler oluşmaktadır. Bu çalışmada 10 yıllık Landsat TM uydu görüntülerinin kontrollü sınıflanması sonucunda İğdır Kent Merkezi'nin büyümesi ve buna bağlı olarak hava kirletici etmenlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışma sonucuna göre İğdır Kent Merkezi'nin 10 yıllık zaman dilimi içerisinde yapısal kısmının % 19,9 oranında büyüdüğü ve buna karşın aynı oranda açık yeşil alanların küçüldüğü belirlenmiştir. Sonuç olarak kent merkezinin büyümesine karşın hava kirletici etmenlerinde azalma belirlenmiş ve bu azalmaların kullanılan yakıt cinsi değişikliği ve meteorolojik etmenlerden kaynaklandığı gözlemlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** İğdır, Hava Kirliliği, Landsat TM, Kontrollü Sınıflama.

<sup>1</sup> İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü [ahmet.koc@igdir.edu.tr](mailto:ahmet.koc@igdir.edu.tr)

## Kentsel Alan Kullanımlarının Zamansal Değişimlerinin Hava Kirliliği Üzerindeki Etkisi

### GİRİŞ

Sanayileşmenin hızla artması ve bununla birlikte gelişen iş olanakları insanların kırsal alandan kentsel alanlara göç etmesine neden olmuştur. Bu göçler neticesinde kentsel alanlar nüfus yönünden sürekli artış içerisinde bulunmuştur. Yapılan bilimsel araştırmalara göre 1950’li yıllarda dünya nüfusunun sadece %30’lık dilimim kentsel alanlarda yamakta iken 2014 yılında bu oranın % 54 olduğu ve 2050 yılında ise % 66 ya ulaşacağı tahmin edilmektedir.(WHO, 2017). Kentsel alanların hızla büyümesi ve nüfus yoğunluğunun sanayileşme ile birlikte artması fosil yakıt kullanımlarını önemli derecede tetiklemiş ve hava kalitesinin düşük olduğu yoğun kent formların oluşmasına neden olmuştur.(Kan et al., 2012; Mannucci and Franchini, 2017; Pena and Rollins, 2017; Xu et al., 2016; Zhang and Cao, 2015). Çok sayıda bilimsel araştırma fosil yakıt atıklarının hava kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olduğunu göstermiştir. Artan fosil yakıt kullanımına bağlı olarak yakıt kökenli karbon-di-oksit (CO<sub>2</sub>), kükürt-di-oksit (SO<sub>2</sub>) ve partiküler madde (PM) kirleticilerin salınımı atmosfere artmıştır.(Galloway, 1998). Hava kirliliği insanların sağlığı yönünden önemli bir role sahiptir.(Brauer et al., 2016; Loizeau et al., 2018). Aynı zamanda hava kirliliği insanlar için kronik hastalıkların gelişmesine ve bu hastalıklara bağlı olarak yüksek sağlık maliyetlerine neden olmaktadır.(Buoli et al., 2018; Segalowitz, 2008). Dünya sağlık örgütünün raporlarına göre her dokuz ölümden biri hava kirletici etmenlerinden kaynaklanmaktadır.(WHO, 2017).

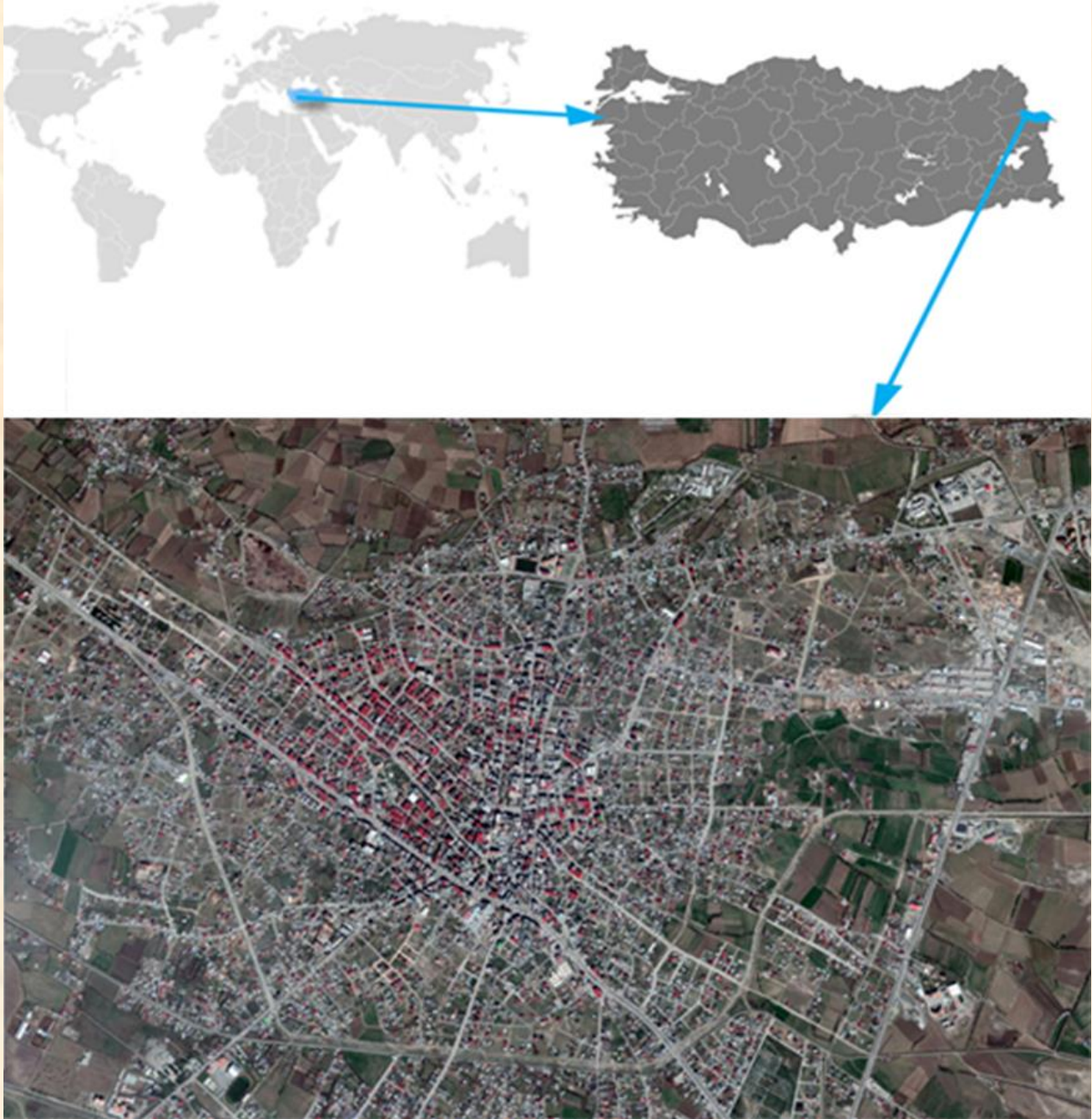
Hava kirletici etmenleri buldukları ortamda gaz ve partikül madde cinsinde havada asılı bir şekilde bulunmaktadır. Aynı zamanda bu hava kirletici etmenleri gaz halinde partikül maddeler ile etkileşim halinde olup kompleks karışımlar oluşturmaktadır.(Huang et al., 2018; Yu et al., 2013). Bu kompleks karışımlar genellikle kükürt-di-oksit (SO<sub>2</sub>) ve partiküler madde (PM) cinsinden olup insan sağlığını doğrudan etkilemektedirler. Bu maddelere uzun süre maruz kalmak solunum bozukluğu ve akciğer hastalıklarını gibi sorunlara neden olmaktadır.(Burnett et al., 2014; Crouse et al., 2012; Pope III et al., 2011; Yang and Zhang, 2018).

Bu çalışmanın amacı Iğdır şehir merkezinin alan kullanımlarının zamansal değişimi ve bununla birlikte motorlu taşıt sayısının hava kirliliğine etkisinin araştırılmasıdır. Bu araştırma kapsamında kent içi alansal kullanımlar olan açık yeşil alanlar, yapısal kütleler, ulaşım ağları ve bunlarla birlikte kirletici etmen olan motorlu taşıt sayılarının hava kalitesine etkisi istatistiksel olarak yorumlanıp geleceğe ait senaryolar üretilmiştir.

### MATERYAL

Çalışmada materyal olarak 399191 enlemi ile 440442 boylamları arazında kalan Iğdır ili kent merkezi ele alınmıştır. (Şekil 1). Iğdır Doğu Anadolu Bölgesi’nin Erzurum-Kars bölümünde yer almaktadır. Iğdır ili Ağrı Dağı’nın kuzey batı, eteklerinde kurulmuştur. Kuzey ve kuzeydoğu sınırını Aras Nehri ve bu nehrin yatağı boyunca geçen Ermenistan sınırı teşkil eder. Bölgenin doğu ve güneydoğusunda Nahcivan ve İran, güneyinde Ağrı İli, batı ve kuzeybatısında ise Kars İli yer almaktadır. Iğdır ilinin mücavir alan sınırlarını kapsayan çalışma alanı yaklaşık olarak 5030 (ha) büyüklüğüne sahiptir.

Kent Akademisi



**Şekil 1.** Çalışma alanının mevcut konumu

Çalışma alanında materyal olarak kullanılacak yıllık motorlu taşıt sayıları Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK), meteorolojik veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden, hava kalitesi verileri Çevre Şehircilik Bakanlığı'ndan temin edilmiştir.

## **METOT**

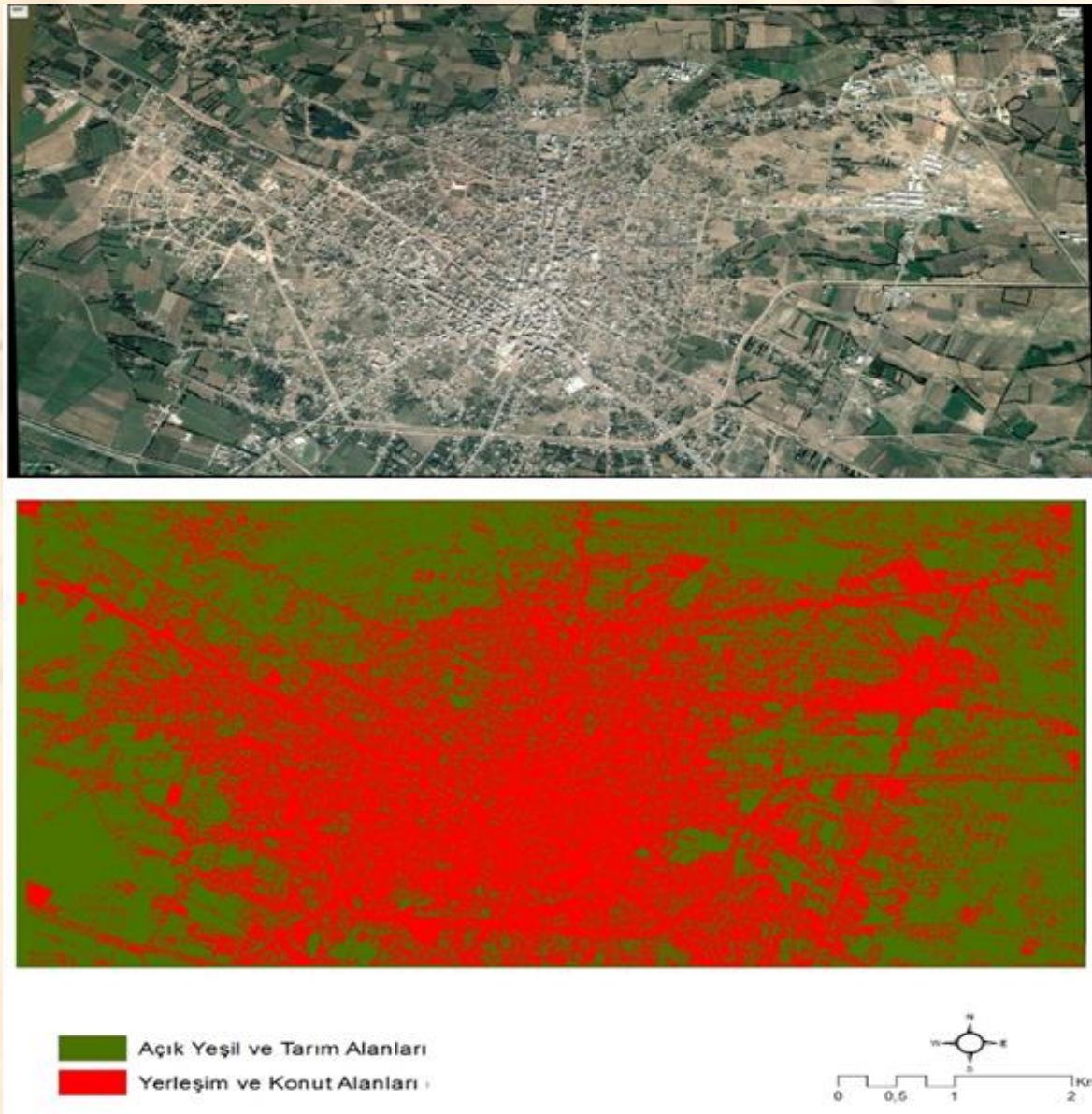
**3.1 Uydu Görüntülerinin Elde Edilmesi:** Çalışma alanına dair uydu görüntüleri 0.50- 0.90µm band açıklığına sahip olan Landsat TM uydusundan elde edilmiştir. Aynı zamanda elde edilen görüntüler 48000x2718 piksel ve 30 m yersel

çözünürlüğe sahiptir. Landsat TM uydusundan elde edilmiş olan 2007, 2015 ve 2017 yıllarına ait mekânsal veriler WGS-84 koordinat sistemine göre düzenlenmiştir.

**3.2 Uydu Görüntülerinin Kontrollü Sınıflaması:** Alan sınıflaması bilimsel çalışmalara göre görüntü piksel değerlerinin arazide karşılık geldikleri sınıflara göre otomatik bir şekilde kategorize edilmesi olarak tanımlanmaktadır.(Batur and Maktav, 2012; Elachi and Zimmerman, 1988). Bu tanımlamalara göre ; elde edilmiş olan Landsat TM uydu görüntüleri Arc-GIS 10.2 paket programında İmage Classification modülünde Maximum Likelihood yöntemi ile her “Yapısal alanlar” ve “Açık alanlar “ için 2 farklı alan kullanımının her biri için 35 örnekleme yapılarak kontrollü bir şekilde sınıflama işlemi yapılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Landsat TM uydu görüntülerinden elde edilmiş olan 2007 sınıflamasına göre çalışma alanı sınırları içerisinde açık alanların 2732 (ha) yapısal alanların ise 2298 (ha) olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu yıla ait verilerde yapısal alan yoğunluk kütlelerinin kent içi açık alanlardan daha olduğu anlamına gelmektedir. (Şekil 2).



Şekil 2. 2007 yılına ait Landsat TM uydu görüntüsü ve sınıflaması

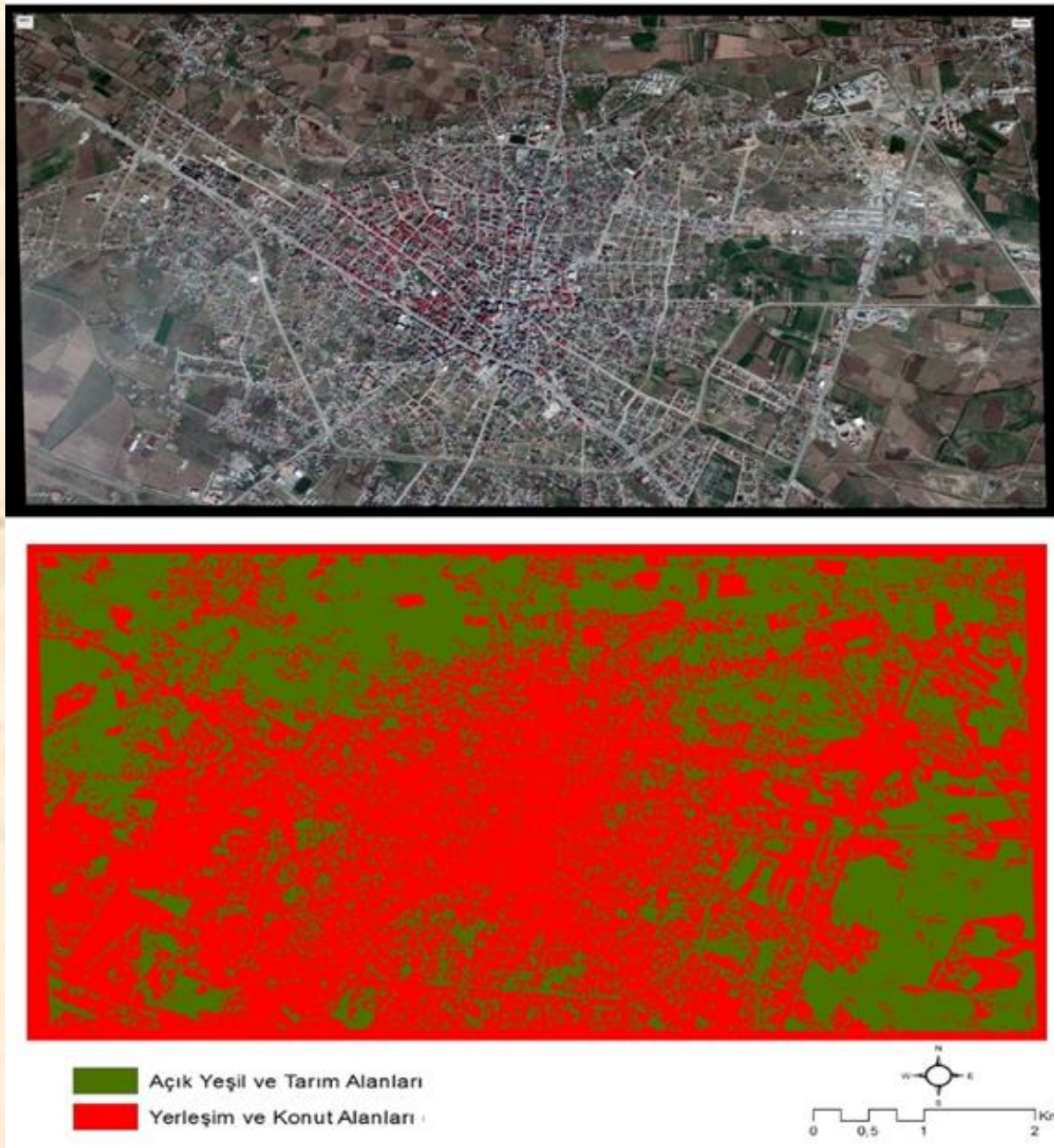
2015 Landsat TM uydu görüntüsünü alan kullanımlarına göre kontrolü sınıflaması yapıldığımda kent içi açık alanların 2697 (ha) yapısal alanların ise 2333 (ha) olduğu tespit edilmiştir. 2007 uydu görüntüleri ile 2015 arasındaki görüntüleri kıyaslama yaptığımız zaman; açık alan miktarlarında 35 (ha) bir azalma olmuş ve aynı zamanda bu oranın tam tersi niteliğinde yapısal alanlarda 35 (ha) bir artma olduğundan söz etmek mümkündür. Yüzelik dilim içerisinde yapısal alanların 8 yıllık bir periyot içerisinde Iğdır Kent Merkezi'nde %1,2 artış olduğu belirlenmiş ve bu artışın tam tersi şekilde % 1,2 oranında açık yeşil alanlarda düşüş olduğu gözlemlenmektedir. (Şekil 3).



Şekil 3. 2015 yılına ait Landsat TM uydu görüntüsü ve sınıflaması

2017 Landsat TM görüntülerinin kontrollü 2 sınıf şeklinde gruplandırması sonucunda Iğdır Kent Merkezi'nin kent içi açık alanların 2186 (ha) ve yapısal alanların 2844 (ha) olduğu belirlenmiştir. Diğer yıllar da olduğu gibi 2017 yılına

ait verilerde yapısal alan yoğunluğunun arttığı buna bağlı olarak kent içi açık alan miktarlarında azalma eğilimi olduğu gözlemlenmiştir. Sayısal olarak verileri incelediğimizde açık alanların 10 yıllık dönemde 546 (ha) azaldığı buna karşılık yapısal alanlarında 546 (ha) olarak arttığı görülmektedir. Genel olarak 10 yıllık periyotta Iğdır Kent Merkezi'nin % 19,9 yapısal anlamda büyüdüğünü aynı oranda da açık alanların kaybolduğundan söz etmek mümkündür.(Şekil 4).



Şekil 4. 2017 yılına ait Landsat TM uydu görüntüsü ve sınıflaması

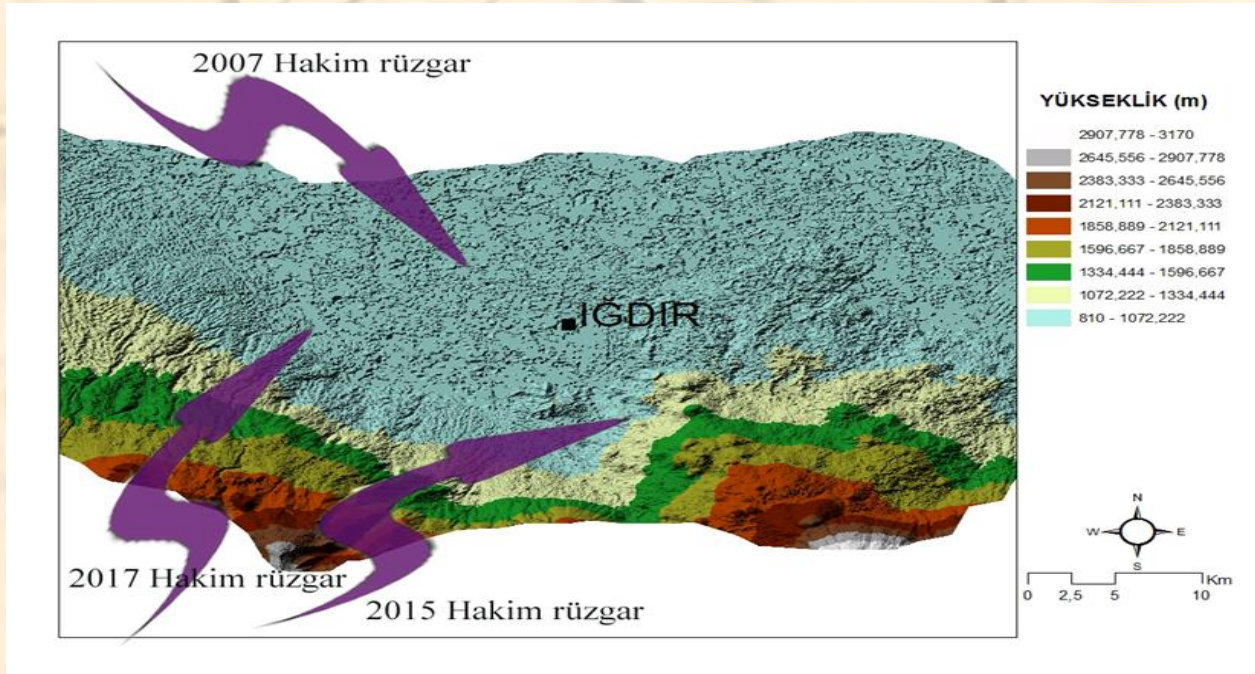
Yıllık bazda veri kümeleri incelendiği zaman kirlenme etmenleri olan insan faktörü, motorlu taşıt sayısı ve yapısal alanlar miktarlarında artış olmasına rağmen partikül madde (PM) miktarlarında düşüş olduğu gözlemlenmektedir. Nitekim çoğu bilimsel çalışmada bu oranların artışında hava kirlenme etmenlerinin arttığını açıklamaktadır.(Ahmet et

al.; Gordon et al., 2018; Xu et al., 2018). Ancak çalışma alanında yapısal karakterdeki alanlarda kullanılan fosil yakıt türünün 2015 yılından itibaren doğal gaz sistemine geçilmesi partikül madde (PM) ve kükürt-di-oksit (SO<sub>2</sub>) oranında azalmasının bir nedeni olabilir.(Tablo 1).

**Tablo 1.** Çalışma alanının yıllara göre verileri

YIL	Açık alan (ha)	Yapısal alan (ha)	Nüfus	Motorlu taşıt sayısı	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Rüzgar Hızı (m/s)	Rüzgar Yönü (Derece)	Yıllık ortalama Sıcaklık (°C)
2017	2186	2844	136155	26688	131	11	2	241	12,49
2015	2697	2333	133704	24707	122	8	2	203	14,2
2007	2732	2298	119432	14572	198	11	1	162	12,15

Elde edilen verilere göre yapısal alan ve diğer etmenlerin artmasına rağmen hava kalite indekslerin azalmasında bir diğer etmen ise rüzgâr şiddeti ve yönüdür. Rüzgâr şiddeti ve yönü kentsel alanlarda uygun hava koridorları var ise kirlilik etmenlerinin azalmasında önemli bir rol oynamaktadır.(Koç and Koç 2018.). Nitekim çalışma alanının topoğrafik haritası incelendiğinde 2017 ve 2015 yıllarına ait ortalama rüzgar yönü incelendiğinde Kuzey-Doğu yönünde hakim olduğu 2007 yılında ise Kuzey-Batı istikametinde olduğu açılabilir olarak görülmektedir.(Şekil 5).



**Şekil 5.** Çalışma alanına ait yükseklik ve hakim rüzgar yönü haritası

2017 ve 2015 yıllarındaki hakim rüzgarlar ortalama 2000 m yüksekliğindeki dağ silsilesini geçerek kent merkezinde hava akımlarının oluşmasını sağlamaktadır. Bu durum ise kent içindeki hava kalitesinin artmasını sağlamaktadır. 2007 yılındaki hakim rüzgar yönünde ise tam ters istikametten yönelmektedir. Bu yönelme sonucunda mevcut hava akımı şehrin Güney yönlerinde bulunan dağ silsilesini geçemediğinden dolayı şehir merkezinde hava akımı oluşmamaktadır. Oluşmayan hava akımı partikül maddelerin havada asılı kalmasını ve hava kalitesinin düşmesine neden olmaktadır.

## .SONUÇ

Hava kirliliği kentleşmenin hızlı olduğu ve gelişen ülkelerin başlıca sorunlarından biri olmaktadır. İnsanoğlu kirlilik zararlarından en az düzeyde etkilenmek için sürekli arayış içinde olmuşlardır.

Çalışma alanında incelenmiş olan açık yeşil alanlar ve yapı yoğunluk kütlelerinin hava kalitesi etkisi üzerine bakılmıştır. Yapılaşmanın nerdeyse % 20 oranında arttığı Iğdır Kent Merkezi'nde hava kalitesi indeksleri incelendiği zaman düşüş olduğu görülmektedir. Bu düşüşün başlıca nedenlerinin insanların ısınma ve enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kullandığı yakıt türünün değişmesi ve mevcut hakim rüzgar yönünün yıllara göre değişkenliği etkili olmuştur. Fakat çalışma alanında her ne kadar hava kalitesi indekslerinde azalma olsa bile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu hava kalite indeks değerlerine göre sürekli insanlar risk altında bulunmaktadır. Avrupa ülkeleri ve Türkiye için partikül madde miktarında sınır değer olan  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Iğdır Kent Merkezi'nde ortalama  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  seviyelerinde görülmekte ve yaklaşık 3.5 kat daha fazla risk teşkil etmektedir.

Sonuç olarak Iğdır Kent Merkezi'nde gerek doğal oluşumlardan gerekse antropojen etkilerden kaynaklanan kava kirliliği bulunmaktadır.

## KAYNAKÇA:

Batur, E., Maktav, D., 2012, Floodplain Assessment With The Integration Of Remote Sensing And Gıs: Meric River Case Study, Journal of Aeronautics and Space Technologies 5(3):47-54.

Brauer, M., Freedman, G., Frostad, J., van Donkelaar, A., Martin, R. V., Dentener, F., van Dingenen, R., Estep, K., Amini, H., Apte, J. S., Balakrishnan, K., Barregard, L., Broday, D., Feigin, V., Ghosh, S., Hopke, P. K., Knibbs, L. D., Kokubo, Y., Liu, Y., Ma, S. F., Morawska, L., Sangrador, J. L. T., Shaddick, G., Anderson, H. R., Vos, T., Forouzanfar, M. H., Burnett, R. T., Cohen, A., 2016, Ambient Air Pollution Exposure Estimation for the Global Burden of Disease 2013, Environmental Science & Technology 50(1):79-88.

Buoli, M., Grassi, S., Caldiroli, A., Carnevali, G. S., Mucci, F., Iodice, S., Cantone, L., Pergoli, L., Bollati, V., 2018, Is there a link between air pollution and mental disorders?, Environment International 118:154-168.

Burnett, R. T., Pope, C. A., Ezzati, M., Olives, C., Lim, S. S., Mehta, S., Shin, H. H., Singh, G., Hubbell, B., Brauer, M., Anderson, H. R., Smith, K. R., Balmes, J. R., Bruce, N. G., Kan, H. D., Laden, F., Pruss-Ustun, A., Michelle, C. T., Gapstur, S. M., Diver, W. R., Cohen, A., 2014, An Integrated Risk Function for Estimating the Global Burden of Disease Attributable to Ambient Fine Particulate Matter Exposure, Environmental Health Perspectives 122(4):397-403.

Caf, A., Koç, A., Yılmaz, S., 2017, Kentleşmenin Hava Kalitesi Üzerine Etkisi; Bingöl İli Örneği, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(3):231-238.

Crouse, D. L., Peters, P. A., van Donkelaar, A., Goldberg, M. S., Villeneuve, P. J., Brion, O., Khan, S., Atari, D. O., Jerrett, M., Pope III, C. A., 2012, Risk of nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study, Environmental health perspectives 120(5):708.

Elachi, C., Zimmerman, P. D., 1988, Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing, Physics Today 41:126.

Galloway, J. N., 1998, The global nitrogen cycle: changes and consequences, in: Nitrogen, the Confer-NS, Elsevier, pp. 15-24.

Gordon, T., Balakrishnan, K., Dey, S., Rajagopalan, S., Thornburg, J., Thurston, G., Agrawal, A., Collman, G., Guleria, R., Limaye, S., Salvi, S., Kilaru, V., Nadadur, S., 2018, Air pollution health research priorities for India: Perspectives of the Indo-US Communities of Researchers, Environment International 119:100-108.

Huang, J., Pan, X. C., Guo, X. B., Li, G. X., 2018, Impacts of air pollution wave on years of life lost: A crucial way to communicate the health risks of air pollution to the public, Environment International 113:42-49.



Kan, H. D., Chen, R. J., Tong, S. L., 2012, Ambient air pollution, climate change, and population health in China, *Environment International* 42:10-19.

Koç, A., Koç, C. 2018, An Assessment Through Relationship Between Air Pollution and Climatic Parameters in City of Iğdır. *Kent Akademisi Dergisi* 1:1-10.

Loizeau, M., Buteau, S., Chaix, B., McElroy, S., Counil, E., Benmarhnia, T., 2018, Does the air pollution model influence the evidence of socio-economic disparities in exposure and susceptibility?, *Environmental Research* 167:650-661.

Mannucci, P. M., Franchini, M., 2017, Health Effects of Ambient Air Pollution in Developing Countries, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14(9).

Pena, M. S. B., Rollins, A., 2017, Environmental Exposures and Cardiovascular Disease A Challenge for Health and Development in Low- and Middle -Income Countries, *Cardiology Clinics* 35(1):71-86.

Pope III, C. A., Burnett, R. T., Turner, M. C., Cohen, A., Krewski, D., Jerrett, M., Gapstur, S. M., Thun, M. J., 2011, Lung cancer and cardiovascular disease mortality associated with ambient air pollution and cigarette smoke: shape of the exposure-response relationships, *Environmental health perspectives* 119(11):1616.

Segalowitz, S. J., 2008, Public health, brain health, and the dangers of air pollution for neural development, *Brain and Cognition* 68(2):115-116.

WHO, U., 2017, UNFPA, The World Bank and the United Nations Population Division 2013. Trends in Maternal Mortality: 1990 to 2013, World Health Organization, Geneva.

Xu, B., Luo, L., Lin, B., 2016, A dynamic analysis of air pollution emissions in China: evidence from nonparametric additive regression models, *Ecological indicators* 63:346-358.

Xu, X. Y., Gonzalez, J. E., Shen, S. H., Miao, S. G., Dou, J. X., 2018, Impacts of urbanization and air pollution on building energy demands - Beijing case study, *Applied Energy* 225:98-109.

Yang, J., Zhang, B., 2018, Air pollution and healthcare expenditure: Implication for the benefit of air pollution control in China, *Environment international* 120:443-455.

Yu, I. T. S., Qiu, H., Wang, X. R., Tian, L. W., Tse, L. A., 2013, Synergy between particles and nitrogen dioxide on emergency hospital admissions for cardiac diseases in Hong Kong, *International Journal of Cardiology* 168(3):2831-2836.

Zhang, Y.-L., Cao, F., 2015, Is it time to tackle PM<sub>2.5</sub> air pollutions in China from biomass-burning emissions?, *Environmental Pollution* 202:217-219.

Kent Akademisi