

**Özet**

Hava insan yaşamı için önemli bir unsurdur. Hava kirliliği yerel ve bölgesel olduğu kadar küresel ölçekte de ciddi bir yayılım göstermektedir. Bu çalışmanın amacı Samsun ili geneline dağılmış 4 adet hava kalite izleme istasyonundan elde edilen kirletici parametreleri inceleyip mekansal kirlilik dağılım haritalarını oluşturmaktır. Ayrıca 2016-2018 yılları arasında kaydedilen 5 adet hava kalitesi verisi ( $PM_{10}$  ( $\mu g/m^3$ ),  $PM_{10}$  debi  $NO$  ( $\mu g/m^3$ ),  $NO_2$  ( $\mu g/m^3$ ),  $NO_x$  ( $\mu g/m^3$ )) değerlerini kullanıp trend analizlerini yapmak ve CBS tabanlı konumsal dağılımını haritalandırmaktır. Çalışmada hava parametrelerinin Samsun'da konumsal olarak nasıl dağıldığını görsel olarak ifade etmek için IDW yöntemi kullanılmıştır. Parametrelerin zaman içinde istatistiksel olarak artması, azalması veya herhangi bir eğilim göstermediğini belirlemek için trend analiz yöntemlerinden Mann-Kendall yöntemi kullanılmıştır.

**Anahtar kelimeler:**

Hava Kalitesi Parametreleri; Mann-Kendall, Samsun; Trend Analizi.

**Abstract**

Air is an important factor affecting human health. Air pollution has a serious spread on global scale as well as local and regional. The aim of this study is to investigate the pollutant parameters obtained from 4 air quality monitoring stations scattered throughout Samsun. In addition, to create spatial pollution distribution maps, to make trend analysis using 5 air quality data ( $PM_{10}$  ( $\mu g/m^3$ ),  $PM_{10}$  debi  $NO$  ( $\mu g/m^3$ ),  $NO_2$  ( $\mu g/m^3$ ),  $NO_x$  ( $\mu g/m^3$ )) recorded between 2016-2018 and mapping the CBS-based spatial distribution. In study, IDW method was used to visually express how the air parameters are distributed in Samsun. The Mann-Kendall method, one of the trend analysis methods, was used to determine whether the parameters increased or decreased in time.

**Keywords:**

Air Quality Parameters; Mann-Kendall; Samsun; Trend Analysis.

# Samsun Hava Kalitesi Prametrelerinin İncelenmesi ve Trend Analizi

## Examine of Air Quality and Trend Analysis in Samsun

Aziz Uğur TONA<sup>1</sup>  
Vahdettin DEMİR<sup>2</sup>  
Erdem Emin MARAŞ<sup>1</sup>  
Aslı Ülke KESKİN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Harita Mühendisliği Bölümü, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye,

<sup>2</sup>İnşaat Mühendisliği Bölümü, KTO Karatay Üniversitesi, Konya, Türkiye,

<sup>3</sup>İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye,

### 1. Giriş

Hayatın sürdürülmesi için olmazsa olmazlardan olan hava insan sağlığını pozitif veya negatif yönde etkileyen önemli bir unsurdur. Günde ortalama olarak bir kişi 10-20 bin litre hava solumaktadır. Bu soluduğumuz havanın içinde bulunan ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen parametreler incelenmesi gereken unsurlardandır. İnsanların çeşitli faaliyetleri sonucu meydana gelen üretim ve tüketim aktiviteleri sırasında ortaya çıkan atıklarla hava tabakası kirlenmekte, yeryüzündeki canlı hayatını olumsuz yönde etkilemektedir. En önemli hava kirleticileri; Partikül madde (PM), Kükürt dioksit ( $SO_2$ ), Karbon monoksit (CO), Karbondioksit ( $CO_2$ ), Ozon ( $O_3$ ), Azotoksitler ( $NO_x$ ) ve Hidrokarbonlar (HC)'dir [1].

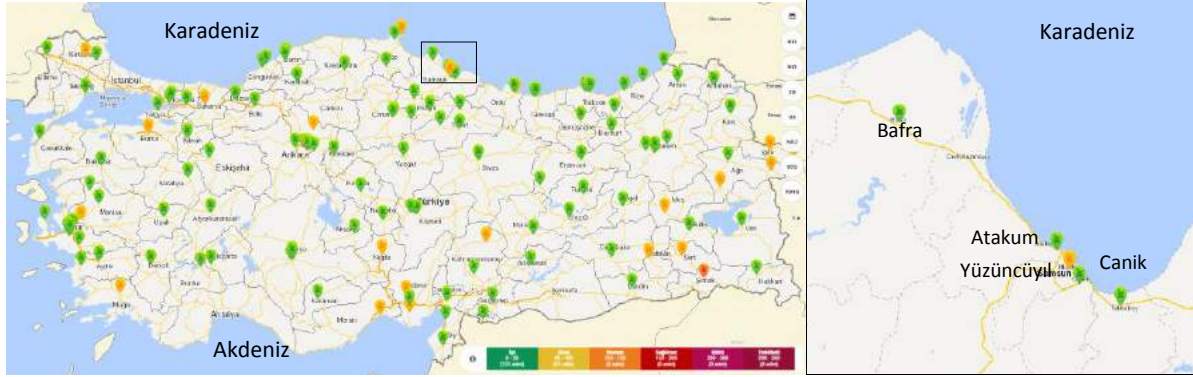
Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler sonucu yaşam kalitesinin artmasıyla çevre kirliliği günümüzün en güncel ve en önemli problemi haline gelmiştir. Başlangıçta hava, su ve toprakta meydana gelen bu sorunlar gün geçtikçe çeşitlenerek daha farklı boyutlara ulaşmıştır [2]. Özellikle karayollarında seyir halinde olan motorlu karayolu taşıtlarından kent atmosferine yayılan kirleticilerin bölgenin hakim meteorolojik ve topoğrafik koşulları ile zaman zaman insan sağlığını riske sokan düzeylere geldiği bilinmektedir. Ayrıca karayollarındaki ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliği gibi deniz kıyısında bulunan kentlerde denizyolu ulaşımından ve taşımacılığında kaynaklanan hava kirliliğinin de önemli boyutlara ulaşabileceği yine son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar ile ortaya konmuştur [3]. Yapılan çalışmalara bakıldığında; Bozyazı (2002), hava kirliliği seviyeleri ve arazi kullanımı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde CBS tekniğini kullanmıştır. Ayrıca 1995-96 ve 1999-2000 ısınma mevsimlerinin kıyaslanması sonucunda,  $SO_2$  ve APM seviyelerinde meydana gelen azalmaya rağmen yüksek kirliliğin Avrupa yakasında oluştuğunu görmüştür. Diğer taraftan Hava kirliliği kaynakları ve alıcı bölge bağlantılarının araştırılmasıyla şehrin gelişmesi ve hava kalitesi yönetim planlarına yön vereceğini düşünmektedir. Haşimoğlu ve ark. (2002), dizel motorlarından kaynaklanan azot oksit (NO) emisyonlarının azaltılması üzerinde durmuşlar, bu amaçla tek silindri bir dizel motorunun egzoz gazları belirli oranlarda (% 10, 20, 30) motorun emme hattına geri göndererek motor performansı ve egzoz emisyonlarındaki değişimi izlemişlerdir. Yaptıkları deneyler sonucunda EGR uygulaması ile azot oksit emisyonlarında önemli ölçüde düşüş olurken, duman emisyonu ve özgül yakıt tüketiminin kötüleştiğini görmüşlerdir. Tozsın (2003),

günümüzde gelişmiş ülkelerde sınır aşan değerleri bir kirlenici parametre olarak tanımlanan Ozon'un oluşturduğu pik değerleri incelemiş ve ozon konsantrasyonunun artmasına neden olabilecek kirlenici parametreler ile meteorolojik faktörlerin ilişkisine bakarak ozonun farklı saatlerdeki davranışını incelemiştir. Nicolas ve ark. (2005), Nitrik oksit (NO), Azot dioksit (NO<sub>2</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>) ve Azot Oksitlerin (NO<sub>x</sub> = NO + NO<sub>2</sub>) ortam konsantrasyonları arasındaki ilişkileri incelemiştir. NO<sub>x</sub> ile oksidan düzeyinin (O<sub>x</sub> = O<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>) arasındaki değişimini elde etmişlerdir. Belirli bir düzeyde O<sub>x</sub> seviyesinin iki değişkenden oluştuğunu belirlemiştir. İlkinin bölgesel bir katkı olarak düşünmüş, ikincisi ise birincil kirlilik seviyesine bağlı olan yerel bir katkı olarak kabul edilebileceğini öngörmüşlerdir. Pires ve ark. (2007), AQMN'nin 10 izleme bölgesinin, sırasıyla SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> gruptan en fazla iki grup izleme bölgesine, diğerleri için de 6 izleme bölgesine bağlanabileceğini göstermişlerdir. Aynı zamanda, belirli bir izleme alanının, aynı spesifik hava kirliliği davranışı ile karakterize edilen şehir alanlarını kapsadığını görmüşlerdir. Özdemir (2008), Hava kirliliğini oluşturan başlıca kirlenicilerden SO<sub>2</sub> ve PM parametrelerinin, kirliliğe indikatör ve katalizör etki yapan çeşitli çevresel olmayan verilerle birlikte analizini yapmıştır. Mevcut kirlilik değerleri, kirliliğe neden olan tüketim ve tüketime yol açan talebi oluşturan verilerle ilişkilendirmiştir. Sonuç olarak kömür içeriği yüksek yakıtların tüketimi başta olmak üzere ısınma amaçlı fosil yakıt tüketiminin, hava kirlilik seviyesinin artmasında büyük bir etki yaptığını görmüştür. Şimşir ve ark. (2010), 2007 yılı İzmir kent merkezindeki motorlu taşıtlardan kaynaklanan temel kirlenicilerin başında gelen azot oksitler (NO<sub>x</sub>), karbon monoksit (CO), havada asılı partikül madde (PM<sub>10</sub>), kömür dioksit (SO<sub>2</sub>) ve metan dışı uçucu organik bileşikler (NMVOC) ile çalışmışlardır. Hesaplanan emisyonlar bir matematiksel hava kalitesi dağılım modeli yardımıyla kent atmosferinde dağıtılmış ve yıl içinde yaşanmış bazı bölümlerde trafikten kaynaklanan hava kirliliği seviyelerini incelemiştir. Orhun (2013), Türkiye genelindeki bazı şehirlerdeki hava kalitesinin değişimi ve etkileşimini araştırmıştır. Bu amaçla hava kirliliği bakımından en kritik parametre olarak PM<sub>10</sub> kirlenicisinin her coğrafi bölgeden seçilen örnek şehirlerin havasındaki konsantrasyonunun 2005-2012 yılları arasındaki yedi yıllık periyotta değişimini incelemiştir. Antalya, Hatay, Kahramanmaraş, Bitlis, Hakkari, Van, İzmir, Kütahya, Muğla, Adıyaman, Mardin, Şırnak, Ankara, Kırıkkale, Konya, Sivas, Bolu, Karabük, Samsun, Trabzon, Bursa, Çanakkale, Edirne, İstanbul, Kırklareli, Kocaeli ve Tekirdağ olmak üzere toplam 27 ili temsil edici il olarak seçmiştir. İllerin seçiminde bölgelerin hava kirlenici kaynak yapısını da içeren karakterini gösterme amacıyla büyük şehirler kadar küçük şehirlere de yer vermiştir. Bu illerin Türkiye toplam nüfusu içindeki payını %58,54 olarak bulmuştur. Akçürek ve ark. (2013), Kocaeli ilinde bulunan 9 adet hava gözleme istasyonundan elde edilen veriler yardımıyla kirlenici parametrelerin konumsal analizini yapmışlardır. CBS tekniği ile kirlenici parametrelere ilişkin konumsal örüntüleri belirleyerek mekansal kirlilik dağılım haritalarını oluşturmuş ve istasyon bazındaki istatistikleri dinamik haritalama ile değerlendirmiştir. Hava kirlenicilerin konumsal değişkenlikleri ile konumsal bağımlılık ilişkilerini incelemiştir. Kirlenici parametre konsantrasyonlarının zamana bağlı değişimleri ve bir eğilim gösterip göstermediği, anizotrop bir yapıya sahip olup olmadığını araştırmışlardır. Mayda ve Yılmaz (2013), Düzce İli 30 Ocak 2007-31 Aralık 2011 tarihleri arasındaki hava kalitesi değerlerini incelediklerinde PM<sub>10</sub> ortalaması 90,5 ±1,9 (en az 11, en çok 612) bulmuşlardır. PM<sub>10</sub> için Türkiye uzun vadeli sınır değeri (UVS) olan 78 µg/mm<sup>3</sup> tüm yıllarda aşıldığını gözlemlemiştir. PM<sub>10</sub> değeri ortalaması kış sezonlarında yaz sezonlarına göre daha yüksek bulmuşlardır. Özkurt (2013), Türkiye'deki mevcut verilerin 1990-2000 yılları arasındaki değişimlerini il bazında incelemiştir. İllerdeki partikül madde ve kömür dioksit parametrelerinin eğilimlerini belirlemiştir. Hava kalitesi yöntemi ile ilgili Avrupa Birliği direktifleri esaslarına paralel gereklilikler tespit etmiştir. Avşar ve ark. (2015), 08.03.2012 ile 22.03.2012 tarihleri arasındaki 15 günlük süreyi kapsamakta olup bu süreçte saatlik bazda SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub> ve VOC'ler izlenmiştir. Elde edilen sonuçlar hava kalitesi indeksine göre değerlendirildiğinde, PM<sub>10</sub> parametresi bakımından 2 (iyi) - 3 (yeterli) - 4 (orta) aralığında, SO<sub>2</sub> parametresi bakımından, 1 (çok iyi) ve 2 (iyi) aralığında, NO<sub>2</sub> parametresi bakımından, 1 (çok iyi), CO parametresi bakımından, 1 (çok iyi), ozon parametresi bakımından, 1 (çok iyi) olduğunu anlamışlardır. Cuci ve Polat (2015), trafik kaynaklı emisyon miktarlarını belirleyerek; Gaziantep ilinin trafik kaynaklı kirlilik haritasını oluşturmuşlardır. Harita doğrultusunda; Gaziantep ilinde kirliliğin yoğun olduğu yerlerin şehir merkezi ve şehrin kuzeyinde yer alan OSB bölgelerinde olduğunu gözlemlemiştir. Aynı zamanda, şehrin trafik akışının yoğun olduğu 30 noktasında pasif örnekleme metodu ile NO<sub>x</sub> emisyonu belirleme çalışmalarını da yürütmüşlerdir.

Bu çalışmada Samsun ili geneline dağılmış 4 adet hava kalite izleme istasyonundan elde edilen kirlenici parametreler incelenerek mekansal kirlilik dağılım haritaları oluşturulmuş daha sonra istasyon bazındaki istatistiksel bilgiler değerlendirilip hava kalitesi parametrelerine ait gidış grafikleri çizilmiş ve trend analizleri yapılmıştır.

## 2. Çalışma Alanı ve Veri

Çalışmada, Samsun'un hava kalitesi parametrelerinin değişiminin incelenmesi amacıyla il merkezinde 4 adet hava kalite izleme istasyonu seçilmiş ve bu istasyonlara ait hava kalitesi verileri kullanılmıştır (Şekil 1.). Bu istasyonlar Atakum, Yüzüncüyıl, Bafra, Canik'dir.



Şekil 1. Çalışma alanı (havaizleme.gov.tr)

Bölgede ayrıca Ondokuzmayıs istasyonu da yer almaktadır fakat yeterli veriye sahip olmadığı için bu istasyon çalışmaya dahil edilmemiştir. Hava kalitesi parametrelerine ait veriler Çevre ve Şehircilik Bakanlığına ait Hava Kalitesi İzleme istasyonları web adresinden alınmıştır. Kullanılan aylık ortalama olup 2016-2018 (2 yıl\*12 ay + 8 ay Ağustos'a kadar = 32 ay) yıllarını kapsamaktadır. Temel istatistiksel bilgiler aşağıda Tablo 1.'de yer almaktadır. Ayrıca istasyonlara ait konumsal bilgiler ve veri periyodu Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Verilere Ait Tanımlayıcı İstatistiksel Bilgiler

İstasyon	Parametre	Veri sayısı	Maksimum değer (mm)	Minimum değer (mm)	Ortalama (mm)	Standart sapma	Çarpıklık katsayısı
Atakum	PM <sub>10</sub>	32	56.384	28.150	40.125	7.483	0.616
	PM <sub>10</sub> debi	32	0.830	0.750	0.826	0.015	-4.353
	NO <sub>2</sub>	32	158.987	15.607	46.791	27.771	2.162
	NO	32	126.908	1.582	21.811	23.497	3.089
	NO <sub>x</sub>	32	114.037	10.460	36.597	21.031	1.543
Bafra	PM <sub>10</sub>	32	35.983	51.255	10.764	0.756	78.080
	PM <sub>10</sub> debi	32	0.658	0.820	0.033	4.320	0.830
	NO <sub>2</sub>	32	5.177	33.076	22.378	0.791	82.735
	NO	32	1.437	12.113	13.705	2.885	71.494
	NO <sub>x</sub>	32	4.136	30.743	27.874	2.203	143.589
Canik	PM <sub>10</sub>	32	105.020	35.799	57.572	18.048	0.795
	PM <sub>10</sub> debi	32	0.847	0.823	0.830	0.003	4.242
	NO <sub>2</sub>	32	296.243	21.078	62.587	52.555	3.182
	NO	32	230.160	11.076	43.965	46.481	3.024
	NO <sub>x</sub>	32	311.060	18.504	62.060	56.757	3.250
Yüzüncüyıl	PM <sub>10</sub>	32	112.240	35.069	68.247	19.109	0.538
	PM <sub>10</sub> debi	32	0.893	0.691	0.826	0.029	-3.185
	NO <sub>2</sub>	32	288.597	42.660	107.540	65.542	0.971
	NO	32	232.636	25.084	97.736	64.004	0.621
	NO <sub>x</sub>	32	237.900	47.204	118.587	66.567	0.694

Tablo 2. Samsun Hava Kalitesi İstasyonlarına Ait Konum Bilgisi Ve Veri Periyodu

il	İstasyon Adı	Enlem	Boylam	Yükseklik	Veri Periyodu
Samsun	Atakum	41°18'45.11"	36°06'24.49"	873m	01.2016-08.2018
	Bafra	41°33'43.11"	35°54'20.53"	25m	01.2016-08.2018
	Canik	41°10'57.98"	36°18'10.48"	716m	01.2016-08.2018
	Yüzüncüyıl	41°16'46.84"	36°20'10.37"	60m	01.2016-08.2018

### 3. Yöntem

#### a. Mann-Kendall

Bu yöntemde bir parametreye ait eğilimin tespit edilmesinde öncelikle Mann-Kendall test istatistiği değeri "S" hesaplanmalıdır. Veri sütunları ilk tarihten itibaren son tarihe doğru sıralanmalıdır (i=1,...,n-1'e kadar devam eden x<sub>i</sub> veri sütunu ve j=i+1,...,n'e kadar devam eden x<sub>j</sub> veri sütunu şeklinde). Sonrasında, x<sub>i</sub> veri sütunu başlangıç olarak kullanılır ve x<sub>j</sub> ile Denklem 1'deki fonksiyon yardımıyla Denklem 2'deki "S" değeri bulunur.

$$\text{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} 1; & \text{Eğer } x_j > x_i \\ 0; & \text{Eğer } x_j = x_i \\ -1; & \text{Eğer } x_j < x_i \end{cases} \quad (1)$$

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (2)$$

Veri sayısı "n", serideki bağlı grupların sayıları "P", i uzunluğundaki bir seride bağlı gözlemlerin sayısı "t<sub>i</sub>", olmak üzere, Denklem 3 yardımıyla Varyans hesaplanır. Varyans hesaplandıktan sonra, Denklem 4'de "S" değerlerine bağlı "Mann-Kendall Z" değeri hesaplanır. Hesaplanan Z değeri de, belirlenen olasılık düzeylerine karşılık gelen normal dağılım çizelgesindeki standart Z değerleriyle karşılaştırılır. Hesaplanan Z değerleri standart Z değerlerine ait sınırları aşıyorsa trend vardır denir ve işaretine göre trendin yönü belirlenir. Aksi durum söz konusuysa yani hesaplanan Z değerleri standart Z değerlerden küçükse istatistiksel olarak trend yoktur denir [11].

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^p t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (3)$$

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}; & \text{Eğer } S > 0 \\ 0; & \text{Eğer } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}; & \text{Eğer } S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

#### b. Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (IDW)

Çalışmada hava parametrelere ait haritaların oluşturulmasında ters uzaklık yöntemi (Inverse Distance Weighting IDW) kullanılmıştır. Yöntem literatürde Shepard's yöntemi olarak da adlandırılmaktadır ve temel olarak Denklem 5 ve 6'daki fonksiyonları kullanmaktadır [8].

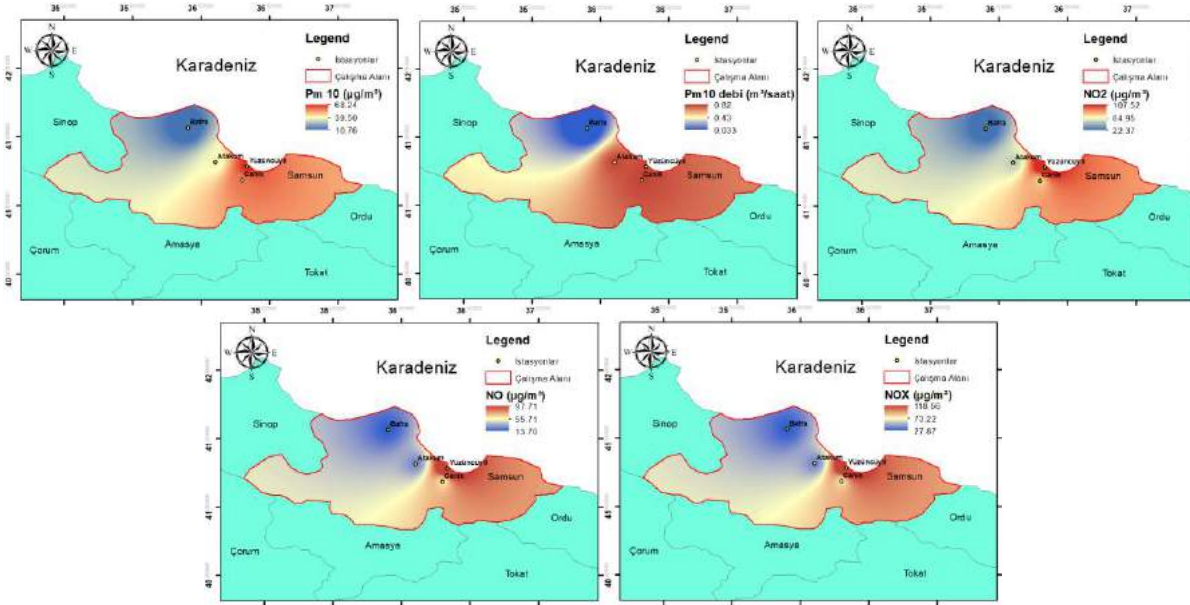
$$F(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i f_i \quad (5)$$

$$w_i = \frac{h_i^{-p}}{\sum_{j=1}^n h_j^{-p}} \quad (6)$$

Kuvvet parametresi olarak “p”, örneklem noktaları ile enterpole noktalar arasında uzaysal mesafe “h<sub>i</sub>” ve ağırlıklar “w<sub>i</sub>” ile ifade edilmektedir. Bu yöntemde bilinmeyen noktaların değeri bilinen noktalara göre kestirilirken kestirim yapılan noktaya daha yakın olan noktaların daha fazla, daha uzak noktaların daha az ağırlığa sahip olması amacıyla mesafe değerinin tersi kullanılır [10].

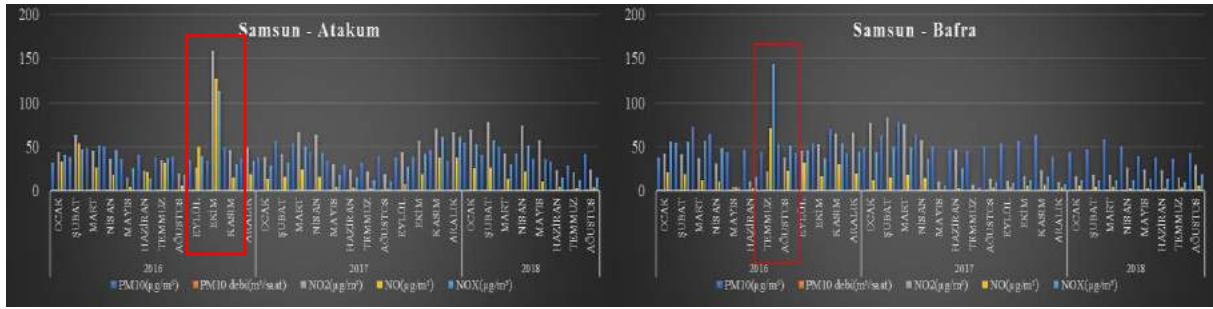
#### 4. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada hava parametrelerinin Samsun’da konumsal olarak nasıl dağıldığını görsel olarak ifade etmek için IDW yöntemi kullanılmıştır. Veri periyodundaki istasyonların ortalama değeri ile hava parametresi haritaları ArcGIS ortamında oluşturulmuştur (Şekil 2.).

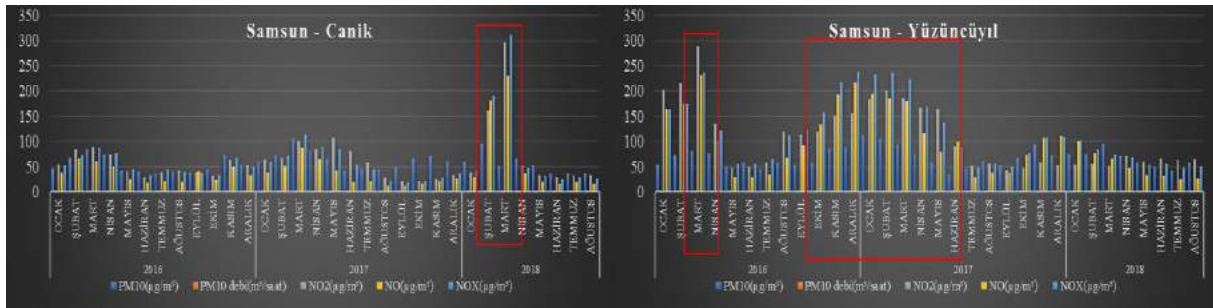


Şekil. 2. Hava parametrelerine ait haritalar

Şekil 2. İncelendiğinde tüm hava parametreleri Yüzüncü yıl istasyonundan Bafta istasyonuna doğru artış göstermektedir. Samsun kent merkezine en yakın istasyon olan Yüzüncüyıl istasyonu değerleri en yüksek ortalamaya sahiptir. Bafta istasyonu ise Samsun merkezden en uzakta yer alan istasyondur ve hava parametrelerde en düşük değerleri göstermektedir. Bu durum havanın şehir merkezlerinde, kırsal bölgelere göre daha yoğun zararlı gazları barındırdığını göstermektedir. Ayrıca istasyonlardan Yüzüncüyıl istasyonu Samsun-Sinop karayoluna en yakın istasyondur. Kent merkezinde olmasının yanı sıra bölgede yoğunlaşan araçlardan çıkan gazlar da bu bölgede zehirli gazların daha fazla yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Samsun’un en gelişmiş bölgesinde yer alan Atakum istasyonu ise genellikle Yüzüncüyıl-Bafta istasyonları arasında hava parametreleri ortalama değerlerdedir. Ortalama değerlerin değişimi incelendikten sonra yerel değişimleri görebilmek için hava gazlarına ait kümelenmiş sütun grafikleri elde edilmiştir (Şekil 3.-4.).



Şekil. 3. Atakum ve Bafra istasyonlarına ait hava kalitesi parametrelerinin gidiş grafikleri



Şekil. 4. Canik ve Yüzüncüyıl istasyonlarına ait hava kalitesi parametrelerinin gidiş grafikleri

Parametrelerin Ocak-2016'dan Ağustos-2018'e kadarki değişimi incelendiğinde; Atakum istasyonunda Ekim 2016 tarihinde büyük bir artışın olduğu, Bafta istasyonunda Temmuz-2016'da büyük bir artışın olduğu, Canik istasyonunda Şubat ve Mart – 2018'de parametrelerde ani bir artışın olduğu görülmektedir. Yüzüncüyıl istasyonunda ise Mart-2016 ile Ekim-2016-Haziran-2017 tarihleri arasında artışlar dikkat çekse de Ocak-2018'den Ağustos'a kadar parametrelerin tümünde azalan bir değişim görülmektedir.

Bu çalışmada ayrıca zaman sersindeki parametrelerin artış veys azalışlarının istatistiksel olarak anlamlandırabilmek için trend analizi yapılmıştır. Analizlerde literatürde sıklıkla kullanılan Mann-Kendall yöntemi kullanılmıştır. Parametrelere ait Mann-Kendall "Z" değerleri aşağıda Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3. Menn –Kendell "Z" Değerleri

İstasyon	Parametre				
	$PM_{10}$	$PM_{10} \text{ debi}$	$NO_2$	$NO$	$NO_x$
<b>Atakum</b>	-0.21	0.12	0.72	<b>-2.12<sup>a</sup></b>	-0.95
<b>Bafta</b>	-1.44	0.30	-0.89	<b>-3.34<sup>b</sup></b>	<b>-3.38<sup>b</sup></b>
<b>Canik</b>	-0.56	<b>1.83</b>	-1.02	<b>-1.73</b>	<b>-1.76</b>
<b>Yüzüncüyıl</b>	-0.17	-1.26	<b>-2.15<sup>a</sup></b>	<b>-2.77<sup>b</sup></b>	<b>-3.19<sup>b</sup></b>

Kalın yazılmış rakamlar 0.1 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini ( $\pm 1.65$ ) gösterir

<sup>a</sup> 0.05 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini ( $\pm 1.96$ ) gösterir

<sup>b</sup> 0.01 anlamlılık düzeylerini aşan Z değerlerini ( $\pm 2.58$ ) gösterir

Parametrelere ait trend sonuçları incelendiğinde, Atakum istasyonda sadece NO parametresinde azalan yönde eğilim görülmektedir. Bu eğilim  $\alpha=0,005$  alınırsa güven aralığının %95'lik kısmında istatistiksel olarak da anlamlıdır. Bafta istasyonunda NO ve  $NO_x$  parametrelerinde azalan yönde eğilimler görülmektedir. Bu eğilim  $\alpha=0.001$  alınırsa güven aralığının %99'lik kısmında istatistiksel olarak da anlamlıdır. Canik istasyonundaki eğilimler incelendiğinde  $PM_{10}$  debi, NO ve  $NO_x$  parametrelerinde eğilim görülmektedir. Bu eğilimlerden NO ve  $NO_x$  azalan yönde iken  $PM_{10}$  debi artan yönde eğilim göstermektedir ve eğilimler güven aralığının %90'lık kısmında anlamlıdır. Son olarak Yüzüncüyıl istasyonunda  $NO_2$ , NO ve  $NO_x$  parametrelerinde eğilim görülmemiştir. Eğilimlerin tümü azalan yödedir. NO ve  $NO_x$  parametreleri güven aralığının %99'luk kısmında anlamlı iken,  $NO_2$  parametresi güven aralığının %95'lik kısmında anlamlıdır.

Parametreler kendi içinde değerlendirildiğinde NO, tüm istasyonlarda istatistiksel olarak azalan yönde eğilim göstermektedir.  $NO_x$  Parametresi

Atakum istasyonu dışında gösterdiği azalan eğilimlerin tümü güven aralıklarında anlamlıdır. NO<sub>2</sub> parametresi Atakum istasyonu dışında azalan eğilim gösterirken bu eğilimlerden sadece Yüzüncüyıl istasyonunda istatistiksel olarak anlamlıdır. PM<sub>10</sub> debi değişimi incelendiğinde Yüzüncüyıl istasyonu dışında tüm istasyonlarda artan eğilim göstermektedir ve sadece Canik istasyonunda bu artış anlamlıdır. Son olarak PM<sub>10</sub> parametresi tüm istasyonlarda azalan yönde olsa da istatistiksel olarak herhangi bir güven aralığına girmeyip, H<sub>0</sub> hipotezini kabul ettiği için istatistiksel olarak anlamlı değildir.

## 5. Sonuç

Bu çalışmada Samsun'da yer alan dört adet Hava Kalitesi izleme istasyonlarına ait, beş ayrı parametrenin değişimi incelenmiştir. Parametrelere ait istatistiksel özellikler belirlendikten sonra parametrelerin Samsun haritası üzerinde dağılımları IDW yöntemiyle belirlenmiş ve yorumlanmıştır. Bölgesel değişimin yanında zaman serisindeki parametrelerin anlık değişimleri incelenmiştir. Ayrıca parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı artış veya azalış gösterdiğini tespit etmek için trend analizi yapılmıştır. Analizlerde Mann-Kendall yöndemi güven aralıklarının %99-%95 ve %90'lık kısımlarında incelenmiştir. IDW yöntemiyle elde edilen haritalar incelendiğinde Yüzüncüyıl istasyonunda Bafra istasyonuna doğru parametrelerin azaldığı, Atakum istasyonu ise ortalama değerlere yakınlığıyla bölgede bir geçiş hattında yer aldığı tespit edilmiştir. Trend analiz sonuçları incelendiğinde parametrelerin genellikle azalan yönde eğilim gösterdiği fakat bu eğilimlerin tümünün anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Azalan yönde eğilim gösteren parametrelerden NO tüm istasyonlarda istatistiksel olarak anlamlıdır. Tüm bu sonuçlar özellikle şehir merkezlerinde ilgili parametrelerin yoğunlaştığını merkezden kırsal bölgelere doğru azaldığını ve genel olarak tüm istasyonlarda son yıllarda azalan yönde eğilim gösterdiğini göstermektedir. Samsundaki hava kirliliği problemini tespit etmek ve bu probleme önlemler almak için daha fazla istasyona ve daha düzenli veri akışına ihtiyaç vardır. İstasyon sayısı artırıldığında, veya istasyonlardan daha düzenli veri akışı sağlandığında hava kirliliğindeki zamansal ve bölgesel değişim daha iyi belirlenebilir.

## 6. Referanslar

- [1] Özdemir, F., (2008). Türkiye Genelinde Kükürt Dioksit Ve Partiküler Madde Kirlilik Dağılımlarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 213261
- [2] Bozyazı Dalyan, G. E., (2002). İstanbul' da Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Hava Kalitesinin İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 126653
- [3] İlek, F., Elbir, T., 2012. İzmir Körfezi'nde Toplu Taşıma Yapan Deniz Taşıtlarından Kaynaklanan Hava Kirleticilerin Kent Atmosferindeki Dağılımlarının EPA-ISCST3 Modeli ile Belirlenmesi, Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi, Sayı: 12-1, 2-9.
- [4] Haşımoğlu, C., İçingür, Y. ve Öğüt, H. (2002). Dizel Motorlarında Egzoz Gazları Resirkülasyonunun (EGR) Motor Performansı ve Egzoz Emisyonlarına Etkisinin Deneysel Analizi, Türkiye, Tübitak. Turkish J. Eng. Env. Sci, pp. 127-135.
- [5] Tozsın, G. (2003). Yer Seviyesi Ozon Kirliliğine Neden Olan Parametrelerin İstanbul İli için İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 184485.
- [6] Nicolas, A. M., Laura E. V., Hipolito, C., (2005). Analysis of NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> Andnox Concentrations Measured at A Green Area Of Buenos Aires City During Wintertime, Atmospheric Environment, Volume 39, Issue 17, June 2005, Pages 3055-3068. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.01.029>
- [7] Pires, J.C.M., Sousa, S.I.V., Pereira, M.C., Alvim-Ferraz, M.C.M., Martins, F.G., (2007). Management of Air Quality Monitoring Using Principal Component and Cluster Analysis—Part I: SO<sub>2</sub> And PM<sub>10</sub>, Atmospheric Environment, Volume 42, Issue 6, February 2008, Pages 1261-1274. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.10.041>
- [8] Shepard, D. (1968). A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data. Proceedings of the 1968 23rd ACM National Conference, 517–524. <http://doi.org/10.1145/800186.810616>
- [9] Şimşir, S., Altıok, H., Kara, M., Bayram, A., Elbir, T., (2010) . İzmir Kent Merkezinde Karayolu Trafikinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin İncelenmesi, 106Y009 TÜBİTAK, <https://dSPACE.deu.edu.tr/xmlui/handle/12345/2476>
- [10] Demircan, M., Alan, İ. ve Şensoy, S. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Sıcaklık Haritalarının Çözünürlüğünün Artırılması.

Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan, 1-7 Ankara, Türkiye.

- [11] Yu, Y.-S., Zou, S., & Whittemore, D. (1993). Non-parametric trend analysis of water quality data of rivers in Kansas. *Journal of Hydrology*, 150(1), 61–80. [http://doi.org/10.1016/0022-1694\(93\)90156-4](http://doi.org/10.1016/0022-1694(93)90156-4)
- [12] Akyürek, Ö., Arslan, O., Karademir, A., (2013). So<sub>2</sub> Ve Pm<sub>10</sub> Hava Kirliliği Parametrelerinin Cbs İle Konumsal Analizi: Kocaeli Örneği , Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi , 11-13 Kasım 2013, Ankara, Türkiye.
- [13] Mayda, S. A., Yılmaz, M., (2013). Düzce Hava Kalitesi İzleme İstasyonu 2007-2011 Yılları Arası Verilerinin Değerlendirilmesi, TAF Preventive Medicine Bulletin, 11-18
- [14] Orhun, Z., (2013). Türkiye Coğrafi Bölgelerinde Örnek Şehirlerde Ölçülen Pm<sub>10</sub> Değerlerinin Değişiminin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 352300.
- [15] Avşar, E., Alp, K., Toröz, İ., (2015). Balıkesir İli Burhaniye İlçesi (İskele Mahallesi) Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 4, pp 68-82 .
- [16] Cuci, Y., Polat, E.E., (2015). Gaziantep'in Trafik Kaynaklı Hava Kirliliğinin Belirlenmesi, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18.
- [17] Taylan, E. D., ve Damçayırı, D. (2016). Isparta Bölgesi Yağış Değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile Tahmini. İMO Teknik Dergi, 459, 7551–7560.



## Özet

Üniversitemizde uzaktan öğretim yoluyla verilen dersler genellikle Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi, Türk Dili ve Yabancı Dil gibi ortak derslerdir. Bu derslere ilişkin ölçme ve değerlendirme faaliyetleri yüz yüze veya elektronik ortamda gözetimli veya gözetimsiz olarak yapılabilmektedir. Bu derslere kayıtlı olan öğrenci sayısının binlerce olması sınavların merkezi olarak yapılmasını gerektirmektedir. Bu çalışmanın amacı web tabanlı bir merkezi sınav sistemini tasarlamak ve gerçekleştirmektir. Bu amaca ulaşabilmek için önce merkezi sınav sisteminin açık-kaynak kodlu PHP ve MYSQL ile tasarlanması ve sonra Harran Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından yüz yüze ve uzaktan öğretim yoluyla verilen derslerin sınavlarında yüz yüze ve gözetimli olarak gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Merkezi sınav sistemi ile aday ve görevli işlemleri güvenli, hızlı, kolay ve elektronik bir şekilde gerçekleştirildiği görülmüştür. Merkezi sınav sisteminin Harran Üniversitesi kazandırdığı en büyük yenilik ise bünyesinde barındırdığı tercih sistemi ile görevlilerin ve adayların bağlı oldukları birimler dışında ikamet ettikleri yerlerde görev almaları veya sınava girmelerine imkân tanımıştır.

## Anahtar kelimeler:

Merkezi sınav; aday; görevli; açık-kaynak.

## Abstract

The courses delivered through distance education in our universities are generally named as common lessons such as Atatürk's Principles and History of Turkish Revolution, Turkish Language and Foreign Language. Assessment and evaluation activities related to these courses can be conducted face-to-face or electronically in a supervised or unattended manner. Since the number of students enrolled in these courses is thousands, exams should be conducted centrally. The purpose of this study is to design and implement a web-based central exam system. In order to achieve this aim, first, the central exam system using open source PHP and MYSQL was designed and second, courses delivered by Harran University Distance Education Application and Research Center through face-to-face or distance education was implemented in a face-to-face and supervised way. Central exam system ensured that the operation of candidate and officers are implemented in a safe, fast, easy and electronic way. Moreover, the central exam system gains an important innovation to the Harran University with its property of preferences since it allows candidates and officers to take part in exams in the places where they live around.

## Keywords:

Central exam; candidate; officers; open-source.

# Aday ve Görevli İşlemleri için Merkezi Sınav Sistemi Central Exam System for Candidate and Staff Operations

Dr. Öğr. Üyesi Dursun AKASLAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye

## 1. Giriş

Örgün eğitim kurumları okul öncesi, ilkököl, ortaokul, lise ve yükseköğretim olarak sayılmakta olup ortaokuldan liseye ve liseden üniversiteye geçiş merkezi sınavlar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir [1]. Ülkemizde merkezi sınav sistemi 1985 yılında öğretmen atamalarında kullanılmaya başlanmış olup temel nedeni arz ile talep arasındaki dengesizliğin giderilmesine dayanmaktadır [2]. Günümüzde arz ve talep arasındaki dengesizliğin giderilmesi amacıyla yapılan merkezi sınavlar Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) ve Yükseköğretim Kurumu (YÖK) tarafından yapılmaktadır. Diğer taraftan merkezi sınavlar sadece arz ve talep arasındaki dengesizliği gidermek amacıyla değil Anadolu, Atatürk ve İstanbul Üniversitesi bünyesinde bulunan Açıköğretim Fakültelerine yeni kayıt yapan veya kaydını yenileyen öğrencilere de uygulanmaktadır.

Üniversitemizde uzaktan öğretim yoluyla verilen dersler genellikle Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi, Türk Dili ve Yabancı Dil (İngilizce) gibi ortak olarak adlandırılmakta ve bu derslere kayıtlı öğrenci sayısının yüzlerce (örn. Artvin Çoruh Üniversitesi) veya binlerce (örn. Harran Üniversitesi) olması sınavların merkezi olarak yapılmasını gerektirmektedir. Bu derslere ilişkin ölçme ve değerlendirme faaliyetleri yüz yüze veya elektronik ortamda gözetimli veya gözetimsiz olarak yapılabilmektedir. Diğer taraftan Yükseköğretim Kurumlarında Uzaktan Öğretime İlişkin Usul ve Esaslar'a göre gözetimsiz olarak yapılan ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinin genel başarıya etkisi uzaktan öğretimde %20'den fazla olmaması gerekmektedir [3]. Hem uzaktan hem de yüz yüze öğretim yoluyla verilen dersler elektronik veya yüz yüze olarak işlenmesine rağmen sınavların yüz yüze olarak yapılması oldukça yaygındır. Bunun temel nedenlerinden biri elektronik sınavların gözetimli olarak yapılabilmesi için adayların kimliklerinin doğrulanması, internet hızı ve kararlığı, kopya girişimlerinin engellenmesi, elektrik kesintisi ve benzeri zorluklar sayılabilir.

Diğer taraftan merkezi sınavların yüz yüze uygulanabilmesi için merkezi bir sınav sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü zorunlu ortak dersler için her dönem ara sınav, mazeret sınavı, yarıyıl sonu sınavı ve bütünleme sınavı uygulanmaktadır. Bu sınavların hazırlanması, uygulanması, ölçülmesi ve değerlendirilmesi karmaşık ve koordinasyonu oldukça zor bir süreçtir [4]. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı web tabanlı bir merkezi sınav sistemini tasarlamak ve gerçekleştirmektir. Bu amaca ulaşabilmek için önce merkezi sınav sisteminin açık-kaynak kodlu PHP ve MYSQL ile tasarlanması ve sonra Harran Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından yüz yüze ve uzaktan öğretim yoluyla verilen derslerin ara, yarıyıl ve bütünleme sınavlarında yüz yüze ve gözetimli olarak gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Bu çalışma ile birlikte merkezi sınav sistemi için gerekli bileşenlerin gün yüzüne çıkması hedeflenmiştir.