

## ANKARA ATMOSFERİNDE TOPLANAN PM<sub>2.5</sub> ÖRNEKLERİNDE ALKAN KONSANTRASYON SEVİYELERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ebru KOÇAK<sup>1(\*)</sup>, Seda Aslan KILAVUZ<sup>2</sup>, İpek İMAMOĞLU<sup>1</sup>, Gürdal TUNCEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çankaya/Ankara

<sup>2</sup>Kocaeli Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Kocaeli

### ÖZET

Bu çalışmada Ankara’da bulunan iki istasyondan toplanan PM<sub>2.5</sub> örneklerinde n-alkan konsantrasyon seviyelerinin mevsimsel değişimlerinin değerlendirilmesi verilmiştir. İstasyonlardan biri kentsel özelliklere sahip olup, şehir merkezinde bulunmaktadır. İkinci istasyon da yarı kentsel olarak nitelendirilebilecek bir bölgede olup, kentsel istasyona yaklaşık 15 km uzaklıkta olan ODTÜ’de bulunmaktadır. Örnekler Temmuz 2014 ve Mart 2014 tarihleri arasında, yüksek hacimli örnekleyici ile 1.06-1.18 m<sup>3</sup>min<sup>-1</sup> akımla günlük olarak toplanmıştır. Önceden 500°C’de şartlandırılmış quartz fiber filtreler kullanılmıştır. Filtreler üzerinde toplanan partiküler yük, örnekleme öncesi ve sonrası tartımla hesaplanmıştır. Yarı kentsel ve kentsel istasyonlarda ortalama PM<sub>2.5</sub> konsantrasyonları 35 µg m<sup>-3</sup> ve 60 µg m<sup>-3</sup> olarak değişmektedir. n-Alkanlara ait kış ayları konsantrasyonlarının yaz ayları konsantrasyonlarından daha fazla olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, kış sezonu toplam n-alkan ortalaması ODTÜ istasyonu için 72 ± 2 ng m<sup>-3</sup>, AU istasyonu için 142 ± 4 ng m<sup>-3</sup> olarak bulunmuştur. Buna karşın, yaz sezonu toplam n-alkan ortalaması ODTÜ istasyonu için 44 ± 13 ng m<sup>-3</sup>, AU istasyonu için 67 ± 2 ng m<sup>-3</sup> seviyelerine düşmüştür.

### ANAHTAR SÖZCÜKLER

n-alkan, Mevsimsel Konsantrasyon Değişikliği, Organik Madde, Partikül Madde, PM<sub>2.5</sub>

### ABSTRACT

In this study, evaluation of seasonal alterations of n-alkane concentrations in PM<sub>2.5</sub> samples collected from two sample sites in Ankara are given. First station could be classified as urban area and it is located in city center, Ankara University (AU) Campus, Faculty of Agriculture, Diskapi. These condstation could be classified as semi-urban and it is located in METU Campus, at parking area of Environmental Engineering Department, Çankaya. Samples were collected between July 1, 2014 and March 1, 2014. PM<sub>2.5</sub> filter samples were collected for daily, 24 h periods, using a high-volume air sampler in a flow rate at 1.01-1.18 m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>. Quartz fiber filters (8×10 inch<sup>2</sup>) were used. Quartz fiber filters were pre-cleaned by heating in an oven at 500°C for 5 hr. After sampling filters were wrapped in an aluminum foil and stored in a freezer at -20°C, until they were extracted. Particulate matter load has been calculated by weighing the filter before and after sampling. The average particulate matter load has been determined as 35 µg m<sup>-3</sup> and 60 µg m<sup>-3</sup> for semi-urban and urban area respectively. Wintern-

\* ebsarika@metu.edu.tr

alkane concentrations have been determined highert hansummern-alkane concentartions. According to the results, total n-alkane concentrations have beend etermined as  $72 \pm 2 \text{ ng m}^{-3}$  for ODTU station,  $142 \pm 4 \text{ ng m}^{-3}$  for AU station in winter, while  $44 \pm 13 \text{ ng m}^{-3}$  for ODTU station,  $67 \pm 2 \text{ ng m}^{-3}$  for AU station in summer.

## KEYWORDS

n-alkane, Seasonal Concentration Alterations, Organic Mater, Particulate Matter,  $\text{PM}_{2.5}$

## 1. GİRİŞ

Partikül maddenin kimyasal içeriği ve büyüklüğü olası sağlık etkilerini belirleyen önemli parametreleridir. Partikül maddeler aerodinamik çaplarına göre ikiye ayrılır; aerodinamik çapları  $10 \mu\text{m}$ 'den küçük olanlar  $\text{PM}_{10}$  olarak, aerodinamik çapları  $2.5 \mu\text{m}$ 'den küçük olanlar da  $\text{PM}_{2.5}$  olarak sınıflandırılırlar. Özellikle aerodinamik çapı  $2.5 \mu\text{m}$  ve daha küçük olan partikül maddeler insan solunum sistemlerindeki savunma sistemlerini aşarak akciğer sistemlerine daha kolay ulaşabilirler (Querolvd., 2001a, Ariolavd., 2006). Boyutlarındaki değişikliklerinin yanı sıra PM kompozisyonları da çeşitlilik göstermektedir. Bu kompozisyon nitrat, sülfat ve amonyum, geniş çeşitlilikte organik bileşik ve elementel karbon içermektedir. Partikül maddelerin kompozisyonundaki bu çeşitlilik birçok farklı kaynaktan salınması ve atmosferde gözlemlenen fotokimyasal reaksiyonlar sonucunda ortaya çıkmaktadır (Teixeira, E.C. vd., 2012; Moon vd., 2008).

Kentsel atmosferlerde, hava kalitesini arttırmak için tasarlanan uygun maliyetli düzenleyici önlemleri belirlemede kaynak belirleme çalışmaları önemli bir yer teşkil etmektedir. Bilimsel destek almaksızın belirlenen düzenleyici önlemler hem masraflı hem de zaman zaman etkisiz olmaktadır. Reseptör modellemesi, hata payının düşük olması nedeniyle, yaygın olarak kullanılan kaynak belirleme yollarından bir tanesidir. Reseptör modellemesinde kaynakların doğal izleyicileri (tracer) belirlenmekte ve bunların konsantrasyonlarına uygulanan istatistik araçlar yardımıyla kaynak katkı payları oldukça düşük belirsizliklerle hesaplanabilmektedir. Eser elementler 1970'li yıllardan beri kaynakların doğal izleyicileri olarak kullanılmıştır. Ancak eser elementlerde belirlenen kaynak türleri sınırlıdır. Partiküler fazdaki organik bileşiklerin sayılarının çok olması ve tanımladıkları kaynak türlerinin eser element izleyicilerden çok farklı olması nedeniyle reseptör modellemesi konusunda yeni bir ufuk açmaları öngörülmektedir.

Bu çalışmada  $\text{PM}_{2.5}$  ölçümleri Ankara'da iki farklı istasyondan toplanan örneklerle gerçekleştirilmiş ve örneklerdeki n-alkan konsantrasyon seviyelerinin mevsimsel değişimleri değerlendirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1 Örneklemeye çalışmaları

Örnekler Ankara'da iki farklı istasyondan toplanmıştır. Birincisi ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümünün arka bahçesinde ( $39^{\circ}53'12.9''\text{N}$   $32^{\circ}46'58.8''\text{E}$ ) yer almaktadır. Bu istasyon yarı-kentsel olarak sınıflandırılmakla birlikte, kampüs sınırları içerisinde olması, ana yollara ve noktasal kaynaklara uzak olması sebebiyle seçilmiştir. Kampüs nüfusu gün içerisinde yaklaşık 15.000 civarında olmaktadır ve ana kirlenici kaynağı trafiktir. Gün içerisindeki nüfus gece

2000-3000 aralığına düşmektedir ve ana kirletici yurtların ısınmasından kaynaklanmaktadır. Kampüsün dışında iki ana yol bulunmaktadır. Biri Eskişehir Yolu, diğeri de 1071 Malazgirt Bulvarıdır. İkinci istasyon Dışkapı'da bulunan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde (39°57'47.4"N 32°51'42.6"E) yer almaktadır. Birinci istasyona kıyasla, burası kentsel olarak sınıflandırılmakla birlikte, etrafında birçok okul, ev ve hastane bulunmaktadır. Bu istasyon çok işlek olan iki ana bulvarın ortasında bulunmaktadır. Bunlar Turgut Özal Bulvarı ve İrfan Başbuğ Caddesidir.

Örnekleme için Andersen marka yüksek hacimli örnekleyici kullanılmaktadır. Örnekleyici başlığı PM<sub>2.5</sub> örneklerini toplamak üzere özel bir geometrik yapıya sahiptir. Değişen akışa göre örnekleme hava akışı 1,01-1,18 m<sup>3</sup>/dak aralığında olup değişim çok azdır. Hesaplamalar için ortalama akış değeri kullanılmaktadır. Ortalama akış değerleri cihaz üzerinde bulunan akış diyagramlarının günlük olarak değiştirildikten sonra, cihazdan alınıp üzerinde işaretli akış değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Örneklemeden önce kullanılacak quartz filtreler 5 saat 500°C' de şartlandırılmaktadır.

Ankara Üniversitesi istasyonuna filtreler uygun koşullarda (alüminyum folyo içerisinde) gönderilmektedir ve haftada iki kez istasyona gidilerek örnekleme tamamlanan filtreler yine uygun koşullarda ODTÜ Çevre Mühendisliği'ne getirilerek, bir gün şartlandırma kabini bekletilmekte ve tartımı gerçekleştirildikten sonra, alüminyum folyo ve hava geçirmeyen poşet içinde -20°C'de analiz gününe kadar muhafaza edilmektedir. ODTÜ istasyonundaki filtre değişimi yine günlük gerçekleşmekte ve örnekleme tamamlanan filtreler aynı gün şartlandırma kabini bekletildikten sonra alüminyum folyo ve hava geçirmeyen poşet içinde -20°C'de analiz gününe kadar muhafaza edilmektedir. Her altı günlük örnek için bir laboratuvar blank ve bir de saha blanki alınmıştır.

Örnekleme 2014 Temmuz'da başlatılmıştır. 2014 Şubat ayı sonu itibariyle ODTÜ istasyonundan 146 Ankara Üniversitesi istasyonundan 182 günlük örnek toplanmıştır. Bunlara ek olarak 16 saha blanki ve laboratuvar blanki alınarak analiz edilmiştir.

## 2.2 Analiz edilen bileşenler

Bu çalışmada Ankara'da farklı iki istasyondan toplanan PM<sub>2.5</sub> örneklerindeki alkan konsantrasyonları analiz edilmiştir. İncelenen n-alkanların listesi, fiziko-kimyasal özellikleri, alıkonma süreleri ve m/z değerleri aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

## 2.3 Alkan analizleri

Alkan analizleri için filtrelerden 47 mm çapında iki filtre delgeç yardımıyla kesilerek 40 ml diklorometan içerisinde yarım saat ultrasonikekstraksiyona tabi tutulmuştur. Ardından rotary-evaporator ve yüksek saflıkta azot işlemleriyle hacmi azaltılarak gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi cihazında (7890A (GC) - Agilent 5975 (MS)), J&W Scientific HP-5ms kapılar kolon kullanılarak analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen metot çalışması sonrasında n-alkanlar için sim metodu çıkartılarak aşağıdaki tabloda sunulan sıcaklık programı kullanılmıştır.

6. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu-2015  
7-9 Ekim 2015, İZMİR

**Tablo 1.** Analiz edilen n-alkanların fiziko-kimyasal özellikleri

n-Alkanlar	Moleküler formül	Moleküler ağırlık	Erime noktası (°C)	Kaynama noktası (°C)	Buhar basıncı (mm Hg)
heneicosane	C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>	296,574	40,5	356,5	8,73E-05
docosane	C <sub>22</sub> H <sub>46</sub>	310,601	44,4	368,6	1,28E-06
tricosane	C <sub>23</sub> H <sub>48</sub>	324,627	47,6	380	1,74E-05
tetracosane	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>	338,654	54	391,3	4,07E-06
pentacosane	C <sub>25</sub> H <sub>52</sub>	352,68	54	401,9	1,51E-06
hexacosane	C <sub>26</sub> H <sub>54</sub>	366,707	56,4	412,2	4,69E-07
heptacosane	C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>	380,733	59,5	442	2,81E-07
octacosane	C <sub>28</sub> H <sub>58</sub>	394,76	64,5	431,6	1,60E-09
nonacosane	C <sub>29</sub> H <sub>60</sub>	408,787	63,7	440,8	4,30E-10
triacontane	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	422,813	65,8	449,7	2,73E-11
hentriacontane	C <sub>31</sub> H <sub>64</sub>	436,84	67,9	458	1,40E-11
dotriacontane	C <sub>32</sub> H <sub>66</sub>	450,866	69,7	467	-
tritriacontane	C <sub>33</sub> H <sub>68</sub>	464,893	72	-	4,02E-11
tetratriacontane	C <sub>34</sub> H <sub>70</sub>	478,92	72,6	483	-
pentatriacontane	C <sub>35</sub> H <sub>72</sub>	492,946	75	790	5,39E-12

**Tablo 2.** Analiz edilen n-alkanların alıkonma süreleri ve m/z değerleri

n-Alkanlar	Alıkonma süresi (dak)	m/z
docosane	30,067	57,1, 43,1, 71, 85,1
tricosane	31,067	57,1, 43,1, 71, 85,1
tetracosane	32,672	57,1, 43,1, 71, 85,1
pentacosane	34,237	57,1, 43,1, 71, 85,1
hexacosane	36,184	57,1, 43,1, 71, 85,1
heptacosane	38,516	57,1, 43,1, 71, 85,1
octacosane	41,021	57,1, 43,1, 71, 85,1
nonacosane	43,65	57,1, 43,1, 71, 85,1
triacontane	46,359	57,1, 43,1, 71, 85,1
triacontane	49,359	57,1, 43,1, 71, 85,1
hentriacontane	51,877	57,1, 43,1, 71, 85,1
dotriacontane	54,629	57,1, 43,1, 71, 85,1
tetratriacontane	57,357	57,1, 43,1, 71, 85,1
pentatriacontane	60,047	57,1, 43,1, 71, 85,1

**Tablo 3.** GC-MS sıcaklık programı

Inlet Sıcaklığı	250°C
Interface Sıcaklığı	280°C
MS Source	230°C, maksimum 250 °C
MS Quadropole	150°C, maksimum 200°C
GC Fırın sıcaklık programı	Başlangıç sıcaklığı: 80 °C,1 dakika Artış oranı-1: 5 °C/dk ile 180 °C,3 dk Artış oranı-2: 8 °C/dk ile 240 °C,5 dk Artış oranı-3: 2 °C/dk ile 300 °C, 10 dk Toplam süre: 81.5dk

### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

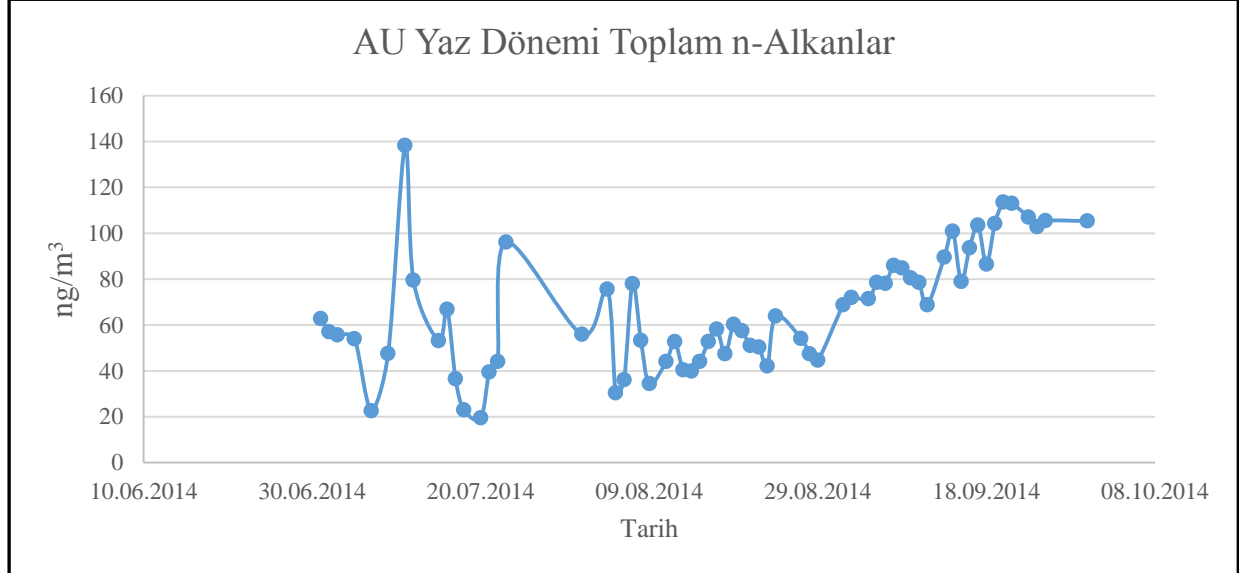
Bu çalışma kapsamında toplanan PM<sub>2.5</sub> partiküllerinin alkan konsantrasyonları belirlenmiştir. En yüksek günlük toplam alkan konsantrasyonları Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında görülmüştür ve kış sezonu toplam alkan ortalaması ODTÜ istasyonu için  $72 \pm 2 \text{ ng m}^{-3}$ , AU istasyonu için  $142 \pm 4 \text{ ng m}^{-3}$  olarak bulunmuştur. En yüksek günlük toplam n-alkan konsantrasyonu ise Aralık ayı içerisinde görülmüştür. Yaz mevsiminde ise toplam alkan konsantrasyonları düşerek Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları örneklerinde sezon ortalaması ODTÜ istasyonu için  $44 \pm 13 \text{ ng m}^{-3}$ , AU istasyonu için  $67 \pm 2 \text{ ng m}^{-3}$  seviyelerine düşmüştür. En düşük günlük ortalama ise Temmuz ayında rastlanmıştır. Alkan sonuçlarına ait istatistiksel özetler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

#### 3.1 Ankara Üniversitesi İstasyonu

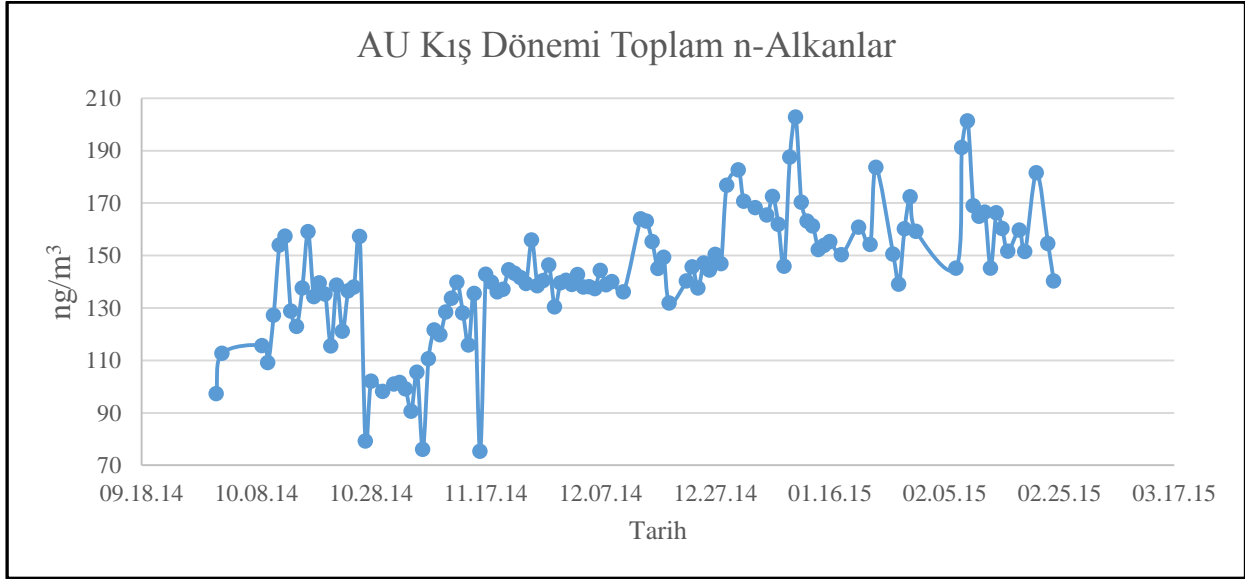
Şekil 1 ve 2 'de toplam alkan konsantrasyonlarının mevsimsel olarak değişimleri görülmektedir. Yaz döneminde maksimum  $138,3 \text{ ng m}^{-3}$ , minimum  $19,6 \text{ ng m}^{-3}$ , ortalama  $67,9 \text{ ng m}^{-3}$  olarak ölçülmüştür. Kış döneminde ise maksimum  $202,8 \text{ ng m}^{-3}$ , minimum  $75,4 \text{ ng m}^{-3}$ , ortalama  $142,4 \text{ ng m}^{-3}$  olarak ölçülmüştür. n-Alkanların en önemli kaynağı evsel ısınma ve biyolojik kaynaklardır. Toplam alkan konsantrasyonlarının evsel ısınmanın atmosferik kirlilikte etkin olduğu kış sezonunda yüksek, yaz mevsimlerinde ise düşük olduğu literatürde çok sayıda çalışmada mevcuttur (Azevedo vd., (2002).

**Tablo 4.** Alkan bileşenleri istatistiksel değerlendirmesi

n-alkanlar	ODTU					AU				
	ORT	MIN	MAX	ORTANCA	STD	ORT	MIN	MAX	ORTANCA	STD
Heneicosane C21	1,90	0,04	10,83	1,66	1,31	2,42	0,17	8,02	1,77	1,82
Docosane C22	2,02	0,08	6,78	1,62	1,29	4,97	0,28	12,33	5,33	2,63
tricosane C23	3,53	0,03	11,80	3,15	2,14	6,80	0,44	18,79	7,14	3,82
Tetracosane C24	3,60	0,02	12,77	3,16	2,22	9,28	0,31	33,73	9,12	8,34
Pentacosane C25	2,25	0,01	13,09	2,17	1,49	9,55	0,35	31,86	10,66	6,71
Hexacosane C26	3,52	0,01	16,10	3,82	2,03	11,46	1,17	35,55	13,48	6,57
Heptacosane C27	6,12	0,07	18,50	7,16	3,55	12,58	0,71	44,62	13,50	7,15
Octacosane C28	5,59	0,02	19,56	4,47	3,60	11,68	1,31	21,84	13,37	4,61
Nonacosane C29	7,18	0,10	13,40	8,48	3,24	11,02	1,01	22,45	12,44	5,65
Triacotane C30	7,98	0,08	31,69	8,67	3,99	13,54	2,54	36,96	13,47	4,40
tritriacontane C33	9,19	0,15	30,49	10,47	4,64	7,65	0,92	27,44	7,98	4,47
Hentriacontane C31	5,57	0,42	52,21	4,17	6,48	8,34	1,22	32,29	8,44	4,10
Dotricotane C32	2,16	0,03	7,01	2,23	1,27	4,13	0,13	16,60	4,25	2,56
Tetratriacontane C34	2,49	0,03	9,46	1,91	1,82	4,47	0,25	14,55	4,39	2,49
Pentatriacontane C35	1,31	0,02	14,57	1,03	1,75	2,59	0,17	13,70	1,71	2,12



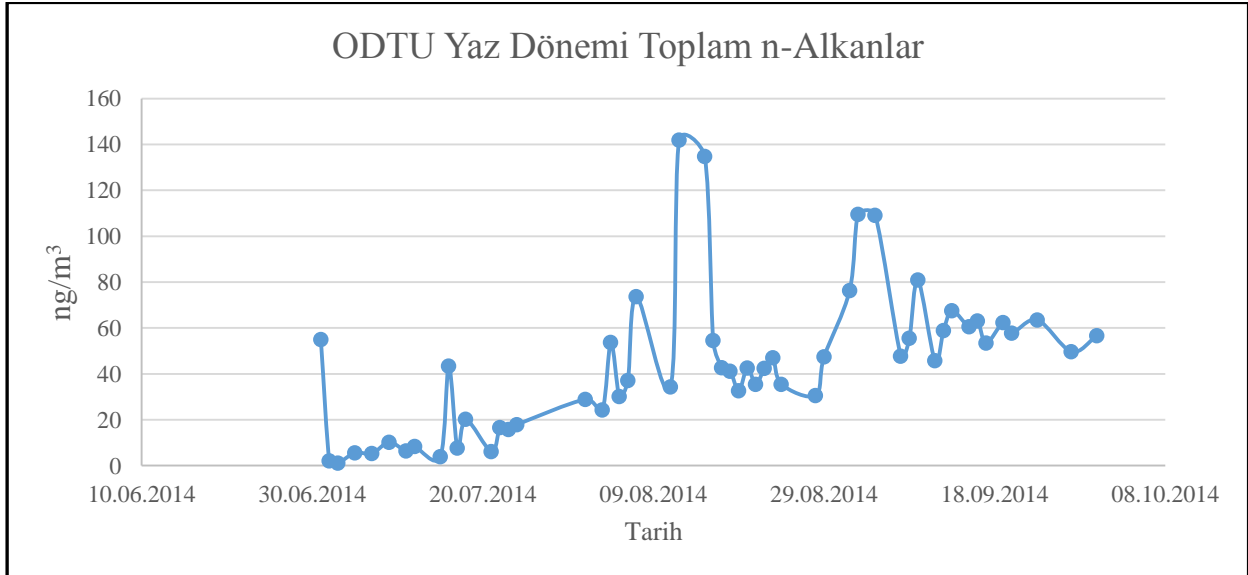
**Şekil 1.** Ankara Üniversitesi yaz dönemi n-alkan konsantrasyon dağılımı



Şekil 2. Ankara Üniversitesi kış dönemi n-alkan konsantrasyon dağılımı

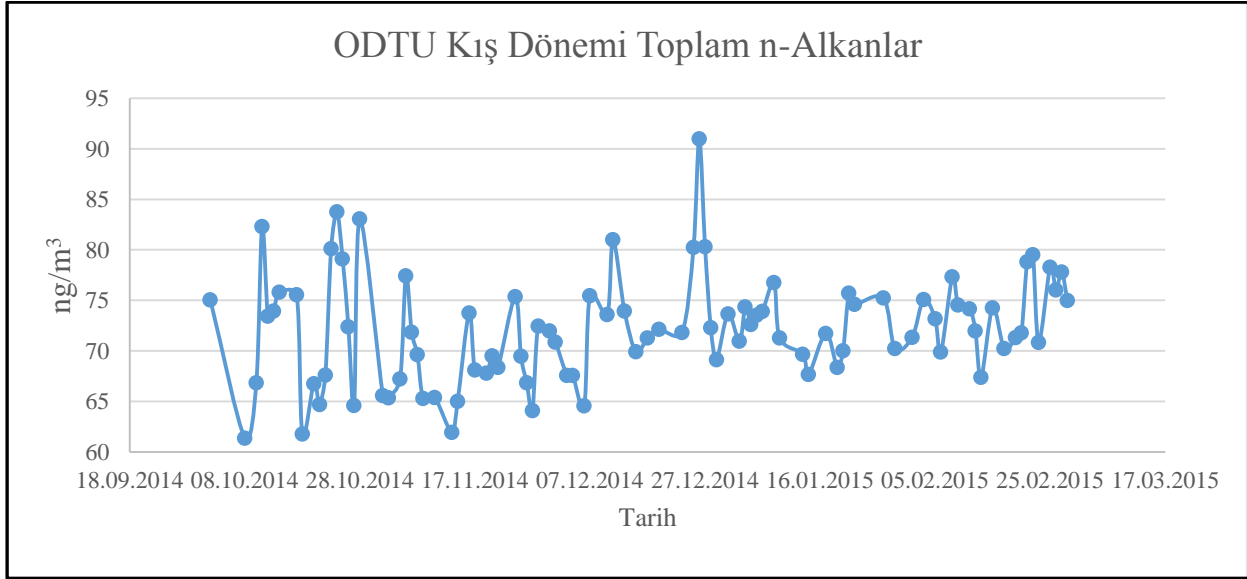
### 3.2. ODTÜ İstasyonu

Yaz döneminde maksimum  $141,8 \text{ ng m}^{-3}$ , minimum  $1,1 \text{ ng m}^{-3}$ , ortalama  $44,4 \text{ ng m}^{-3}$  olarak ölçülmüştür. Kış döneminde maksimum  $90,9 \text{ ng m}^{-3}$ , minimum  $61,3 \text{ ng m}^{-3}$ , ortalama  $72,2 \text{ ng m}^{-3}$  olarak ölçülmüştür. Toplam alkan konsantrasyonlarının evsel ısınmanın atmosferik kirlilikte etkin olduğu kış sezonunda yüksek, yaz mevsimlerinde ise düşük olduğu literatürde çok sayıda çalışmada mevcuttur (Querol vd., 2001).



Şekil 3. ODTÜ yaz dönemi toplam n-alkan konsantrasyon dağılımı





**Şekil 4.** ODTÜ kış dönemi toplam n-alkan konsantrasyon dağılımı

**İstasyonların sonuçlarının karşılaştırması.** Kentsel ve yarı kentsel istasyonların alkan sonuçları karşılaştırıldığında, kentsel özellikler gösteren Ankara Üniversitesi istasyonunun değerlerinin yarı kentsel özellikler gösteren ODTU istasyonuna kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna sebep olarak da alkan kirleticisinin ana kaynağı olan gaz/dizel, lastik tozu ve bitkisel kaynaklarının kentsel bölgede daha fazla olması gösterilmiştir.

Her iki istasyon sonuçları karşılaştırıldığında kış aylarına girmekle beraber alkan konsantrasyonlarında artan bir trend gözlemlenmiştir. Buna sebep olarak da alkan kaynaklarının artması gösterilebilir. Çoğu alkanın kaynak ortamı benzin/dizel ve yanmadır. Bu sebeple artan evsel ısınma ile birlikte n-alkanların konsantrasyonlarının da artması beklenen bir durum olmuştur. Örneklemin ilerleyen dönemlerinde bu durumun daha net gözlemlenebileceği düşünülmektedir.

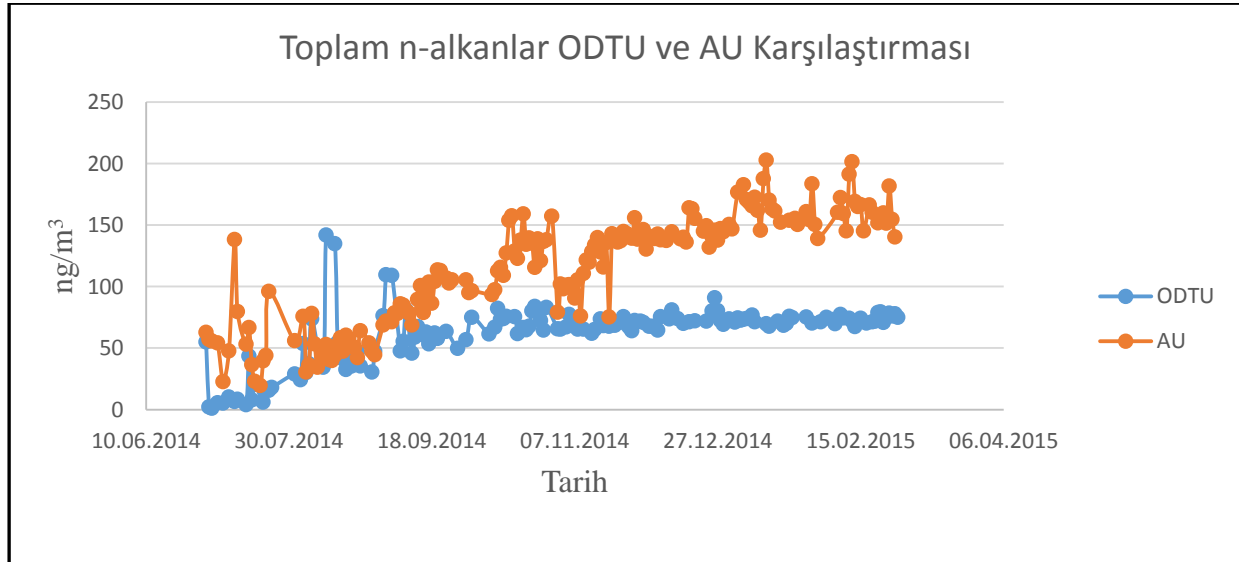
Tablo 5’de literatürden alınan farklı bölgelerdeki alkan ölçümleri ve bu çalışmadaki alkan ölçümleri sunulmuştur. Elde edilen alkan sonuçları literatürdeki çalışmalarla yer yer benzer özellikler gösterirken, bazı n-alkanlar için yüksek ortalamalar göstermiştir. Bunun sebebinin de özellikle Ankara Üniversitesi istasyonunun bulunduğu bölgenin kentsel olarak sınıflandırılması, trafik yoğunluğunun fazlalığı, evsel ısınmanın kentsel bir bölge olmasına rağmen kömür ağırlıklı olması ve meteorolojik koşullardır.



6. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu-2015  
7-9 Ekim 2015, İZMİR

**Tablo 5.** ODTÜ ve Ankara Üniversitesi alkan sonuçlarının literatür ile karşılaştırılması

n-Alkanlar	Dutton, 2010 (ng/m <sup>3</sup> ) Denver, Colorado	Wang ve Kawamura, 2005 (ng/m <sup>3</sup> ) Nanjing University, China	Simoneit vd., 2004 (ng/m <sup>3</sup> ) Korea	Zeng vd, 2002 (ng/m <sup>3</sup> ) Birmingham	Zeng vd, 2002 (ng/m <sup>3</sup> ) Yorkville	Zeng vd, 2002 (ng/m <sup>3</sup> ) Pensacola	ODTÜ	AU
heneicosane	-	0,57	1,42	-	-	-	1,66	1,77
docosane	1,45	0,7	1,62	-	-	-	1,62	5,33
tricosane	2,16	3,16	2,26	-	-	-	3,15	7,14
tetracosane	1,13	3,4	2,31	1,57	0,07	0,18	3,16	9,12
pentacosane	1,65	7,43	3,68	2,14	0,26	0,49	2,17	10,66
hexacosane	0,92	3,08	2,5	2,02	0,4	0,55	3,82	13,48
heptacosane	1,29	7,49	5,55	1,88	0,54	0,91	7,16	13,5
octacosane	0,86	4,4	2,39	1,21	0,35	0,62	4,47	13,37
nonacosane	1,91	17,7	6,21	2,65	0,98	1,19	8,48	12,44
triacontane	0,7	-	1,55	1,08	0,29	0,57	8,67	13,47
tritriacontane	-	3,81	2,2	0,4	0,12	0,51	10,47	7,98
hentriacontane	-	5,59	4,84	2,1	0,68	1,87	4,17	8,44
dotriacontane	0,47		1,31	0,43	0,04	0,38	2,23	4,25
tetratriacontane	0,58	1,73	0,71	-	-	-	1,91	4,39
pentatriacontane	0,45	2,25	0,52	-	-	-	1,03	1,71



**Şekil 5.** Ankara Üniversitesi ve ODTÜ toplam alkan konsantrasyon dağılımı karşılaştırması

#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışma için PM<sub>2.5</sub> örneklemeleri Temmuz 2014 tarihinde başlamıştır ve halen devam etmektedir. n-Alkanlar çalışmanın bir bölümünü oluşturmakla beraber atmosferik ikincil organik partiküller başlığı altında PAHlar, metoksifenoller, hopanlar, yağ asitleri ve levoglucosan da analiz edilmektedir. Detaylı kimyasal analizler devam etmekle birlikte, çalışma sonlandığında ülkemizde atmosferik ikinci organik partiküllerinin konsantrasyonlarının belirlenmesi açısından önemli bir veri oluşturulacaktır. Analiz sonuçları tamamlandığında PMF modeli ile kaynak çalışmaları yapılarak PM<sub>2.5</sub> başlığı altındaki ikincil organik partiküllerin katkısının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

#### 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 112Y036 No'lu araştırma projesi kapsamında desteklenmektedir.

#### KAYNAKLAR

Ariola, V., D'Alessandro, A., Lucarelli, F., Marcazzan, G., Mazzei, F., Nava, S., Garcia-Orellana, I., Prati, P., Valli, G., Vecchi, R., Zucchiatti, A., 2006. Elemental characterization of PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>1</sub> in the town of Genoa (Italy). *Chemosphere* 62 (2), 226–232.

Dutton, Steven J, Rajagopalan, B., Vedal, S., & Hannigan, M. P. ,2010. Temporal patterns in daily measurements of inorganic and organic speciated PM<sub>2.5</sub> in Denver. *Atmospheric environment* (Oxford, England : 1994), 44(7), 987–998. doi:10.1016/j.atmosenv.2009.06.006

Moon, K.J., Han, J.S., Ghim, Y.S. and Kim, Y.J. (2008). Source Apportionment of Fine Carbonaceous Particles by Positive Matrix Factorization at Gosan Background Site in East Asia. *Environ. Int.* 34: 654–664.

Querol, X., Alastuey, A., Rodri'guez, S., Plana, F., Ruiz, C.R., Cots, N., Massague', G., Puig, O., 2001. PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> source apportionment in the Barcelona Metropolitan Area, Catalonia, Spain. *Atmospheric Environment* 35/36, 6407–6419.

Teixeira, ElbaCalessio, Agudelo-Castaneda, Dayana M., Fachel, Jandyra Maria ~ Guimaraes, Leal, Karen Alam, de OliveiraGarcia, Karine, Wiegand, Flavio, 2012. ~ Source identification and seasonal variation of polycyclic aromatic hydrocarbons associated with atmospheric fine and coarse particles in the Metropolitan Area of Porto Alegre, RS. *Braz. Atmospheric Research* 118, 390-403.

Wang, G. H., and K. Kawamura (2005), Molecular characteristics of urban organic aerosols from Nanjing: A case study of a mega-city in China, *Environ. Sci. Technol.*, 39, 7430 – 7438.

Zheng M., Cass G. R., Schauer J. J. And Edgerton E. (2002) Source apportionment of PM<sub>2.5</sub> in the Southeastern United States Using Solvent-Extractable organic compounds as tracers, *Environmental Science and Technology*, 36, 2361-2371.