



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

AKTİF KARBON KUMAŞININ SİGARA FİLTREASYONUNDA KULLANIMI

**FİRDEVS MERT
İSMAİL TONBUL
AYHAN TOPUZ
NUMAN HODA
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



AKTİF KARBON KUMAŞININ SİGARA FİLTRASYONUNDA KULLANIMI

Firdevs MERT
İsmail TONBUL
Ayhan TOPUZ
Numan HODA

ÖZET

Sigara dumanı, insan sağlığına zarar veren binlerce kimyasal içermektedir. Bu kimyasalların bazılarının kanserojen olduğu kanıtlanmıştır. Bu çalışmada sigara dumanında bulunan kimyasalların yeni bir ürün olan aktif karbon kumaşı ile dinamik fazda uzaklaştırılması yeni bir yöntem önerilerek deneysel olarak çalışılmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada filtresiz, tek kat, çift kat ve 3 kat aktif karbon kumaşı içeren filtrelerin sigara dumanında bulunan kimyasalların azaltılması GC-MS cihazı kullanılarak takip edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda aktif karbon kumaşı kullanılarak yapılan filtreler kullanıldığında sigaradaki zararlı maddeleri adsorplayarak vücuda girmesini engellediği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sigara filtresi, Aktif Karbon kumaşı, sigara filtresi, zararlı maddeler, adsorpsiyon

ABSTRACT

Cigarette smoke contains thousands of chemicals which are hazardous to human health. Some of these chemicals have already proven to be carcinogenic. In this work, the removal of the chemicals in cigarette smoke was studied in dynamic phase using a new product of activated carbon cloth (GDSEL 651) by proposing a new strategy. The reduction of chemicals in cigarette smoke using cigarette filters that are built manually having nonfilter, single layer, double layer and three layer of activated carbon cloth filter is monitored by GC-MS. As a result, activated carbon cloth filter has been proven to filter harmful substances in cigarette smoke before entering the body during smoking.

Key Words: Cigarette filter, Activated carbon clothes, cigarette filter, harmful substances, adsorption

1. GİRİŞ

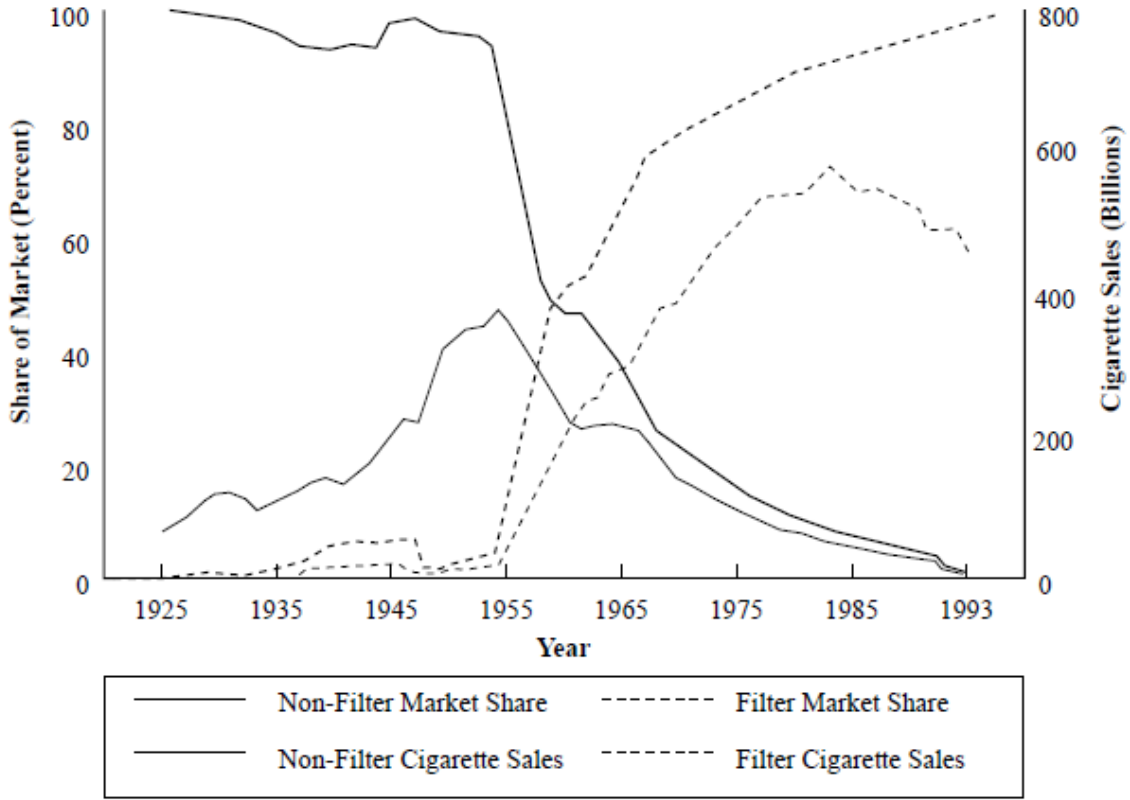
İnsan, bitki ve hayvanların zararlı etkileri sonucu karada, suda ve havada değişik ölçülerde ortaya çıkan çevre kirliliği, arzu edilmeyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişikliklerdir. Atmosferin en küçük hacimli ve toprağı saran tabakası olan troposferin kirlenmesi ise hava kirliliği olarak bilinir. Hava kirliliğine yol açan faktörlerin başında endüstriyel faaliyetler, motorlu taşıtların eksoz gazları, baca gazları, yakma işlemleri (çöp, sigara, yakıt), soğutucu ve sprey kullanılması, volkanik faaliyet ve orman yangınları gelmektedir. Hava kirliliğine yol açan temel kirlenme kaynaklarına kıyasla, sigara dumanının tüm atmosfer içindeki birim hacimde oranı çok azdır. Ancak bilinen ve makro düzeyde hava kirlenmesine yol açan kaynaklardaki kirlenme faktörlerinden çok daha fazla sayıda toksik, tahriş edici ve kanserojen madde içeren sigara dumanı önem verilmesi gereken kirlenme faktörlerinin başında gelmektedir. Özellikle kapalı ortamlarda oluşan sigara dumanı, lokal olarak bu ortamlar için havayı kirleten etmenlerden biridir [1].



Tütün dumanında bulunan ve laboratuvarında toksik ve kanserojen etkileri saptanan çeşitli bileşik sınıflarındaki sigara dumanı yapı taşı örnekleri aşağıdaki gibidir[1].

- **Amonyak ve uçucu aminler;** amonyak, etilamin, metilamin, dimetilamin...
- **Uçucu aldehit ve ketonlar;** asetaldehit, aseton, akrolleyn, formaldehit...
- **Diğer uçucu bileşikler;** benzen, ürethan, vinil klorid, karbon monoksit, azot oksitleri, hidrosiyamik asit...
- **Çok çekirdekli aromatik bileşikler;** fluoren, fluoranthen, karbakzol, kronen, perilen, antrasen, antantren, benzofluoren, metilfluoranten...
- **Alkoller;** butanol-1, butanol-2, metanol, etanol, propanol-1...
- **Fenolik bileşikler ve kinonlar;** katekol, guakol, fenol, etil fenol, 1-naftol...
- **Karboksilik asitler;** asetik asit, benzoik asit, formik asit, laktik asit...
- **Laktonlar;** kumarin, γ - bütirik lakton...
- **Aromatik aminler;** anilin, toluidin, 2, 3 ve 4 etilalinin...
- **Pridin ve prolidinler;** pridin, 3 - vinil pridin, n-nitrosamin, 3-metilpridin...
- **İz Elementler;** alüminyum, antimoan, arsenik, bizmut, kadmiyum, kobalt, bakır, kurşun, magnezyum, mangan, nikel, potasyum, selenyum, sodyum...
- **Katran ve Nikotin.**

Sigara dumanında bulunan binlerce zararlı kimyasal insan sağlığına önemli etkileri vardır ve önlenemez hastalık ve ölüm nedenlerinden en önemlisi sigara kullanımınıdır [2]. Dünyadaki yetişkinlerin yaklaşık üçte biri sigara kullanmaktadır [3]. Yani dünyada sigara içenlerin sayısının yaklaşık 1,3 milyar olduğu düşünülmektedir ve bu rakamın 2025 yılında 1,7 milyara çıkması beklenmektedir [4]. Her yıl, dünya çapında 5 milyondan fazla insan sigaraya bağlı hastalıklardan dolayı ölmektedir [5]. Kalp, damar hastalıkları, astım ve birçok organ kanseri (akciğer kanseri- obstrüktif akciğer hastalığı ve amfizem gibi iltihaplı akciğer hastalıkları) gibi hastalıklar da sigara içmek en önemli etkendir [6-9]. Sigara dumanı, tütünün yanması, prolizi ve destilasyonu sonucu oluşan ve 4000'den fazla kimyasal bileşik içeren kompleks bir karışımdır [10-13]. Bu binlerce kimyasal bileşik insan sağlığı için risk oluşturmaktadır. Bundan dolayı, tütünün içim tadını değiştirmeden sağlık için istenmeyen bileşikleri uzaklaştırmak amacıyla teknikler geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi sigara filtrelerinin kullanılmasıdır. Sigaradan gelen gazları azaltmak için selüloz asetat filtresi ilk olarak 1950 yılında üretilmiştir [14]. İnsanlar zamanla sigaradaki zararlı maddeleri tuttuğu için filtreli sigara kullanımına yönelmişlerdir. Amerika birleşik devletlerinde yapılan bir çalışmada filtreli ve filtreli sigara tüketimi oranları Şekil 1'de gösterilmiştir [15].



Şekil 1. Amerika birleşik devletlerinde yıllara göre filtreli ve filtresiz sigaraların tüketimi [15].

Günümüzde de satılan çoğu sigara filtrelidir. Sigara filtrelerinin büyük bir çoğunluğu katran ve nikotini filtresiz sigaralara oranla %40-50 azaltabilen tek katlı selüloz asetat içermektedir [16]. Bunun yanında çok sayıda katkı ve kimyasal işlemler sigara dumanında seçici filtrasyon için önerilmiştir [17]. En etkili selüloz asetat içerisinde dağıtılmış kömür (karbon) içeren filtreler olarak gözükmemektedir. Düşük kaynama noktasına sahip bileşiklerin tutulmasında karbon içeren filtreler selüloz asetat içeren filtrelere göre daha etkilidir [18]. Ek olarak, selüloz asetat filtreleri düşük molekül ağırlıklı aldehitlere (formaldehit, asetaldehit, akrolin ve aseton) etki etmemesine rağmen karbon içeren filtreler aldehitleri büyük oranda azaltmaktadır [19]. Dolayısıyla her ikisinin kullanılması daha da etkilidir.

Aktif karbon sigaradaki uçucu organik bileşikleri çok iyi adsorbe ettiğinden dolayı sigara filtrelerinde 1960 yılından beri kullanılan en tipik adsorbandır [20-30]. Aktif karbonların kullanımı toz, granüler ve lif veya kumaş formundadır. Geleneksel toz ve granül formlarına göre aktif karbon kumaşları (AKK) birçok teknolojik avantaj sunmalarından dolayı son yıllarda büyük dikkat çekmektedirler [22-23]. Aktif karbon kumaşlarındaki küçük lif çapı ve gözenekler çevresine direk temas sağlamasıyla difüzyon etkilerini azaltarak adsorpsiyon hızının, verimliliğinin, kapasitesinin artmasına, basınç düşmesinin azalmasına yol açmaktadır [31-32]. Üstelik aktif karbon kumaşları değişik konfigürasyonlara kolaylıkla dönüştürülmekte ve devamlı doğalarından dolayı birçok elektriksel ve elektrokimyasal uygulamalar için uygun olmaktadır. Bu üstün avantajlarından dolayı, birçok alanda aktif karbon kumaşlarının potansiyel kullanımları araştırılmaktadır.

Çalışmamızda, selüloz asetat filtrelerinin yanında aktif karbon kumaşı kullanılarak sigara dumanındaki kimyasal içeriklerin azalmaları çalışılmıştır. Çalışma da kendi tasarladığımız düzenek ile GDSEL 651 aktif karbon kumaşının filtrasyon etkilerine bakılmıştır.

2. DENEY PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

2.1. Deneyleerde Kullanılan Cihazlar

Akış Hızı Ölçer (ALICAT scientific);

Sigara dumanının akış hızı : 2,48 LPM

Kullanılan hortumun Özellikleri:

Malzemesi : Silikon

İç çapı : 7 mm

Kullanım sıcaklığı aralığı : -30 ile 260 °C (bu nedenle düşük ve ya yüksek sıcaklıkta deformasyona uğramaz)

Gaz Kromatografisi (Shimadzu QP2010-Plus);

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı : 200 °C

Ara yüzey sıcaklığı : 200 °C

İyon kaynağı sıcaklığı : 230 °C

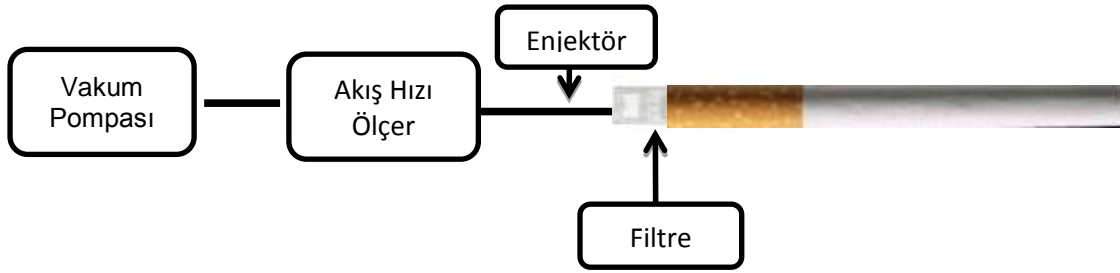
Kolon Adı : TRB-5MS-30m x 0,25mm x 0,25 µm

Kolon Akış Hızı : 1,30 ml/dak.

Split Oranı : 100

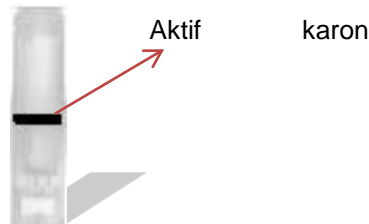
Kütle Aralığı : 30-550 M/Z

Deney Düzeneği : Düzenek Şekil 2'de verilmektedir. Düzenek vakum pompası, akış hızı ölçer ve adaptör içermektedir. Sigara filtresi adaptör vasıtası ile vakum hortumuna yerleştirilir. Vakum hortumu bir akış ölçere bağlanarak sistemden geçen gazın debisi ayarlanır.



Şekil 2. Deney düzeneği

Sigara filtresinde kullanılan aktif karbon kumaşı Şekil 3'de görüldüğü gibi boş filtrenin içeresine kenarlarında hiç boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir.



Şekil 3. Filtreye yerleştirilen aktif karbon kumaşının görünümü

2.2. Sigarada Bulunan Maddelerin Bulunması:

Düzeneğe sigara filtresi ve sigara yerleştirildikten sonra sigara yakıldı. Vakum pompası çalıştırılarak sistemden geçen sigara dumanının akış hızı sabitlendi. Akış hızı ölçer ile sigara filtresinin bağlı olduğu hortumun belli bir noktasından sigara dumanı enjektörle (2,5 ml) çekilerek GC-MS cihazına yukarıda verilen şartlarda enjekte edildi. Bu işlem filtresiz, tek kat karbon kumaşı içeren filtre, iki kat karbon kumaşı içeren filtre ve üç kat karbon kumaşı içeren filtre kullanılarak yapılmıştır. Bütün ölçümler 3 tekrarlı yapılmıştır.

3. BULGULAR

Sigara dumanı binlerce bileşiğin kompleks karışımıdır [33]. Bu komplekslik yanma süreçlerinin dinamiğini ve yanan tütünün kendine özgü pirolizini yansıtır. Bu çalışmada, sigara dumanının 23 bileşeni analiz edilmiştir (Tablo 1). Bu bileşenler sigara dumanında genel olarak daha yüksek oranda bulunan bileşenlerdir.

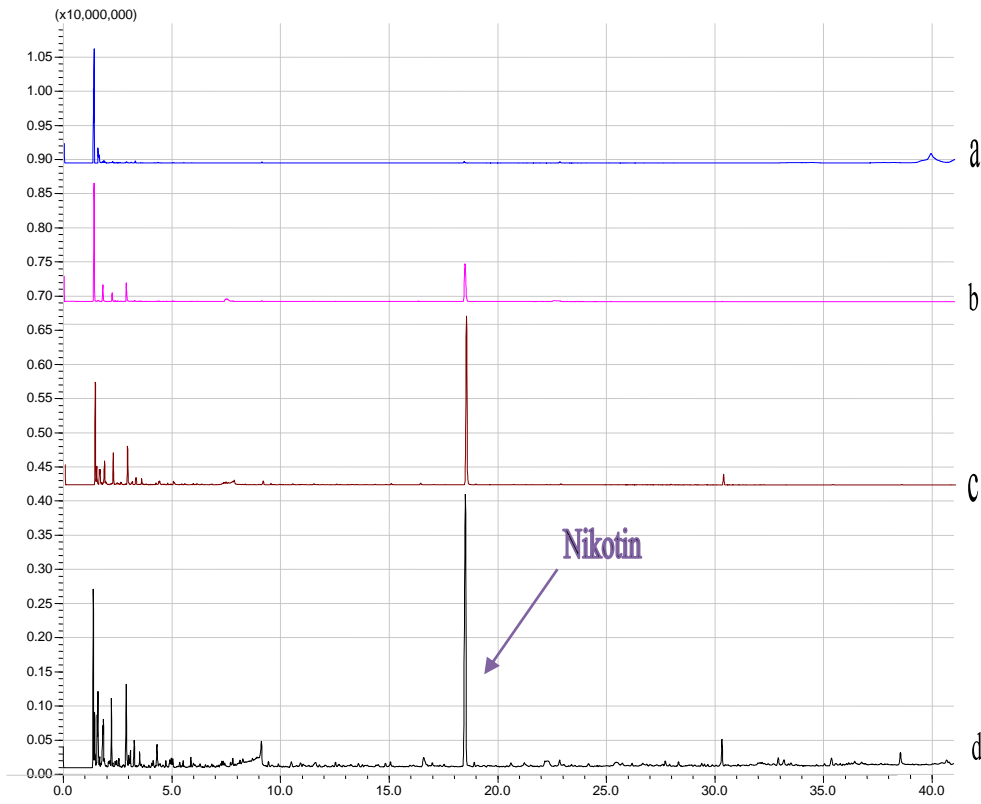
Bu çalışmada, aktif karbon kumaşı içeren filtrelerin içerisindeki aktif karbon kumaşı miktarına bağlı olarak sigara dumanındaki bileşenleri tutma oranları incelenmiştir ve bu oranlar filtresiz olarak analiz edilen sigara dumanındaki bileşenlerin miktarı ile karşılaştırma yapılmıştır. Bütün denemelerde aynı özelliğe sahip sigara kullanılmıştır ve sistemdeki hava akış hızı aynıdır. Bu nedenle, her bir katman için yapılan ölçümlerde enjeksiyona çekilen sigara dumanının konsantrasyonunun aynı olması beklenir. Yani tüm ölçümler aynı şartlarda alınmış ve tekrarlanabilirliği vardır.

Gaz kromatografisinden elde edilen sonuçlara göre sigara içerisindeki analiz edilen kimyasallar ve filtreler göre azalma oranları Tablo 1' de verilmiştir. Tablo 1'deki verilere göre filtre içindeki aktif karbon kumaşı arttıkça filtrenin adsorpsiyon özelliği ve zararlı kimyasalların tutulumu arttırmıştır ve 3 katlı aktif karbon kumaşı bulunan filtre diğer filtreler göre yüksek adsorpsiyon yaptığı bulunmuştur.

Tablo 1. Gaz kromatografisinden elde edilen sonuçlara göre sigara içerisindeki kimyasallar ve filtreler göre azalma oranları

Deney sonucu sigara dumanında elde edilen kimyasallar	Yüzde azalma (%)		
	Tek katlı karbon filtresi	İki Katlı Karbon Filtresi	Üç Katlı Karbon Filtresi
Cyclopropane, ethylidene-	82	95	98
2-Butanone	75	74	82
2-Propanone, 1-hydroxy-	76	68	88
C ₂ H ₅ C(CH ₃) ₂ COCH ₃	51	76	79
N-Vinylpyridinium bromide	31	81	77
Pyrrrole	63	91	94
1,3,5-Cycloheptatriene	12	86	88
Pyrazine, methyl-	65	91	93
Phenol	36	100	100
N-Cyano-3-methylbut-2-enamine	61	100	100
Pentane, 2,2,3,4-tetramethyl-	45	100	100
1,2-Cyclopentanedione, 3-methyl-	100	100	100
Cyclobutane, 1,2-bis(1-methylethenyl)-, trans-	60	93	96
2-Cyclopenten-1-one, 2,3-dimethyl-	34	100	100
Phenol, 3-methyl-	53	100	100
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	49	100	100
2-Hydroxy-gamma-butyrolactone	85	100	100
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	52	100	100
Hydroquinone	87	100	100
Nikotin	61	95	97
7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1-methyl-4-(2-methyloxiranyl)-	78	100	100
Vitamin E	100	100	100

Çalışma boyunca, sigara dumanındaki analiz edilen tüm kimyasallardan ziyade nikotin miktarı üzerinde durulmuştur. Nikotin, sigara içinde bulunan ve bağımlılık yapan bir uyarıcıdır. Vücutta absorbe edilen nikotin kolaylıkla biyolojik membraları ve kan beyin bariyerini geçmesi nedeniyle insanların sinir sisteminde bağlanarak etki gösterir. Sigara dumanı içinde bulunan nikotin hızla beyine ulaşarak haz duygusu meydana getirir. Bir süre geçince kişi nikotinin haz duygusunu arar hale gelir ve sigara içmeye yönelir. Sigara ile beyin arasındaki ilişkinin diğer boyutu ise, beyin ve sinir sisteminde sigaranın neden olduğu hastalıklardır. Nikotinin diğer bir etkisi de, az miktarlarda adrenalin üretimini uyarak böbrek üstü bezlerine etki etmesidir. Sigaranın kalp krizi oranlarını ve kan basıncını yükseltmesinin ve iştahta azalmaya sebep olmasının nedenlerinden biri de budur. Yapılan çalışmada, filtrelerde kullanılan katman sayılarına göre adsorbe olan nikotin oranlarına bakıldığında Şekil 4'deki GC grafiğine göre filtre içindeki aktif karbon kumaşı katman sayısı arttırıldıkça nikotin oranının düştüğü açıkça görülmektedir. Hatta üç katlı aktif karbon kumaşı kullanılan filtrede özellikle nikotin oranının sıfıra yaklaştığı açıkça görülmektedir.



Şekil 4. a) üç katlı b) iki katlı c) tek katlı aktif karbon kumaşı içeren filtre ve d) filtresiz sigara dumanının GC-MS sonuçları

Elde edilen tüm sonuçlarda aktif karbon kumaşının yüksek adsorpsiyon özelliği sayesinde gaz fazındaki maddeleri yüksek oranda tuttuğu ve bu kumaşla yapılan sigara filtrelerinin de yüksek performans gösterdiği ispatlanmıştır. Bunun yanında elde edilen filtrelerin yüksek adsorpsiyonu sayesinde sigara dumanında bulunan binlerce gaz fazındaki kimyasallar tutarak havanın kalitesini arttırmaktadır. Bu sayede hem sigara içen insan, hem de sigara içen kişinin yanındaki insanlar (pasif içici) sigara dumanından daha az etkileneceklerdir.



4. KAYNAKLAR

- [1] US Department of Health and Human Services, "The Health Consequences of Smoking: A Report of the Surgeon General", Washington, DC, US Government Printing Office, 1982.
- [2] US Department of Health and Human Service, "The health consequences of smoking: the changing cigarette—a report of the Surgeon General", 1981.
- [3] Slama K., "The global state of the tobacco epidemic", Global perspective on tobacco control, Part I. Int. J. Tuberc. Lung Dis12, 3–7, 2008.
- [4] "Shaping the Future. World Health Organization", The World Health Report, 2003.
- [5] "IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans" International Agency for Research on Cancer (Lyon, France: IARC) p. 83, 2002.
- [6] Yamaguchi Y., Nasu F., Harada A., Kunitomo M., "Oxidants in the gas phase of cigarette smoke pass through the lung alveolar wall and raise systemic oxidative stres", J. Pharmacol. Sci. 103, 275–282, 2007.
- [7] Kaushik G., Kaushik, T., Khanduja S., Pathak C.M., Khanduja K.L., "Cigarette smoke condensate promotes cell proliferation through disturbance in cellular redox homeostasis of transformed lung epithelial type-II cells", Cancer Lett. 270, 120–131, 2008.
- [8] Banerjee S., Chattopadhyay R., Ghosh, A., Koley, H., Panda K., Roy, S., Chattopadhyay, D., Chatterjee, "Cellular and molecular mechanisms of cigarette smoke-induced lung damage and prevention by vitamin C", I.B., J. Inflamm. 5, 21, 2008.
- [9] Luppi F., Aarbiou J., van Wetering S., Rahman I., de Boer W.I., Rabe K.F., Hiemstra P.S., "Effects of cigarette smoke condensate on proliferation and wound closure of bronchial epithelial cells in vitro: role of glutathione", Respir. Res. 6, 40, 2005.
- [10] Stedman R.L., "The chemical composition of tobacco and tobacco smoke", Chem. Rev. 68, 153, 1968.
- [11] Osdene T.S., "Reaction mechanisms in the burning cigarette", Philip Morris Science Symposium, 1975.
- [12] Keith C.H., Newsom J.R., "Quantitative studies on cigarette smoke. An automatic smoking machine", Tobacco 14, 13, 1957.
- [13] Hobbs M.E., "Some physico-chemical aspects of tobacco smoke generation", in: CORESTA/TCRC Joint Conference, Williamsburg, Virginia, 1972.
- [14] Jenkins, R.W., McRae, D.D., "Fifty years of research on cigarette smoke formation and delivery at the tobacco chemist's research conferenc"e. Rec. Adv. Tob. Sci. 22, 337–391, 1996.
- [15] Smoking and tobacco control, Monograph No.13, 92, 2001
- [16] Keith, C.H., Derrick, J.C., "Cigarette filter efficiency as measured with a homogeneous solid aeroso"l. Tob. Sci. 9, 116–120, 1965.
- [17] Morie, G.P., "Selective filtration of tobacco smoke components": a review. In: ACS Symposium 173rd ACS Meeting Agricultural and Food Chemistry Division, pp. 553–583, 1977.
- [18] Morie, G.P., Baggett, M.S., "Baggett, selective removal of semi-volatile components of cigarette smoke by various filters", Beitr. Tabakforsch. 8, 150–152, 1975.
- [19] Keith, C.H., "Experimental and theoretical aspects of cigarette smoke filtration", ACS Symp. 17, 79–90, 1975.
- [20] Kranc M.F., Lutchko J.R., Tiggelbeck D.D., "Determining Selective Efficiency in Cigarette Charcaol", 19th TCRC, Lexington, Kentucky, 1965.
- [21] Tiggelbeck D.D., "Improved cigarettes—comments on the state-of-the-art 1971", J. Nat. Cancer Inst. 48, 1825, 1972.
- [22] Maeda K., Akinaga Y., Kamoshida H., Matsumura Y., Kobayashi K., Ishii M., Ohnishi A., Nakahata T., Uehara M., "Screening test of activated carbon for cigarette filter", Nippon Senbai Kosha Chuo Kenkyusho Hokoku 115, 33, 1973.



- [23] Maeda K., Anzai Y., Sawakuri T., Tokida A., Akagi T., Noguchi K., “Studies on the filter for cigarette smoke (X). The characteristics of parm charcoal”, Nippon Senbai Kosha Chuo Kenkyusho Hokoku 118, 183, 1976.
- [24] Williamson J.T., Graham J.F., Allman D.R., Die Wirkung von Cigarettenfiltern auf die Bestandteile der Dampfphase”, Beitr. Tabakforsch. 3, 233, 1965.
- [25] Baggett M.S., Morie G.P., “Selective removal of semivolatle components of cigarette smoke by various filters”, Beitr. Tabakforsch. 8, 150,1975.
- [26] Horsewell H.G., “Filters for cigarette smoke”, Chem. Ind. 7, 465, 1975.
- [27] Tokida A., Toda T., Maeda K., “Selective removal of semi-volatile components of cigarette smoke by activated carbon fibers”, Seni-Gakkaishi 41, T–539, 1985.
- [28] Tokida A., Toda T., Maeda K., “Selective adsorption of the vapor phase components of cigarette smoke by activated carbon fibers”, Seni-Gakkaishi 42, T–435, 1986.
- [29] Thomas C.E., Koller K.B., “Puff-by-puff mainstream smoke analysis by multiplex gas chromatography-mass spectroscopy”, Beitr. Tabakforsch. 19, 7, 2001.
- [30] Xue L., Thomas C.E., Koller K.B., “Mainstream smoke gas phase filtration performance of adsorption materials evaluated with a puff-by-puffmultiplex GC-MS method”, Beitr. Tabakforsch. 20, 4, 2002.
- [31] Kinoshita K., “Carbon, Wiley”, New York, Chapter 4, 1988.
- [32] Bansal R.C., Donnet J.B., Stoeckli F., “Active Carbon”, Dekker, New York, Chapters 1 and 3, 1988.
- [33] Adams, J., O'Mara-Adams, K., Hoffmann, D., “Toxic and carcinogenic agents in undiluted mainstream smoke and sidestream smoke of different types of cigarettes”, Carcinogenesis 8, 729–731, 1987.

ÖZGEÇMİŞ

Firdevs MERT

1985 yılı Antalya doğumludur. 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümünü bitirmiştir. 2011 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesinde Yüksek lisans eğitimini bitirmiştir Aynı yıl Akdeniz Üniversitesi Kimya Bölümünde Doktora eğitimine başlamıştır. 3 yıldır doktora eğitimi görmektedir ve lökosit filtresi, Aktif karbon kumaşı gibi konular üzerinde çalışmalar yapmaktadır.

İsmail TONBUL

1987 yılı Konya doğumludur. 2004 yılında Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı bölümde 2012 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlayarak doktora eğitimine başlamıştır. 2011 yılından beri Akdeniz Üniversitesinde araştırma görevlisi olarak görev almaktadır. Çeşitli maddelerin uçucu bileşenlerinin analizleri konusunda çalışmaktadır.

Ayhan TOPUZ

1972 yılı Antalya doğumludur. 1995 yılında Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünü bitirmiştir. 1998 yılında Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansını tamamlamıştır. Aynı üniversitede Doktora eğitimini 2002 yılında tamamlayıp Doktor unvanı almıştır. 2002-2005 yılları arasında Akdeniz üniversitesinde öğretim görevlisi doktor olarak görev almıştır. Aynı üniversite de 2005-2009 yılları arasında Yrd. Doçent, 2009-2014 yılları arasında ise Doçent olarak görev yapmıştır. Halen aynı kurumda Profesör olarak görevine devam etmektedir. Çeşitli maddelerin uçucu bileşenlerinin analizleri konusunda çalışmaktadır.



Numan HODA

1977 yılı Antalya doğumludur. 1993 yılında ODTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünü bitirmiştir. 1999 yılında Akdeniz Üniversitesi Kimya Bölümünde yüksek lisansını tamamlamıştır. Aynı üniversitede Doktora eğitimini 2005 yılında tamamlayıp Doktor unvanı almıştır. 1997-2006 yılları arasında Akdeniz üniversitesinde araştırma görevlisi olarak görev almıştır. Aynı üniversite de 2006-2011 yılında Yrd. Doçent olarak görev yapmıştır. 2011 yılından beri Doçent olarak görevine devam etmektedir. Aktif kabon kumaşı, Nanoteknoloji, Filtre Üretimi gibi konularda çalışmaktadır.

