



UÇUCU ORGANİK BİLEŞİKLERİN TEKSTİL YÜZEYİNDE TUTULMASI AMAÇLI KARBON İÇERİKLİ ADSORBANLARIN KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

Ekin NASIR

Danışman:

Doç. Dr. Yetkin DUMANOĞLU & Doç. Dr. Bengi KUTLU

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği ve Tekstil Mühendisliği Bölümü

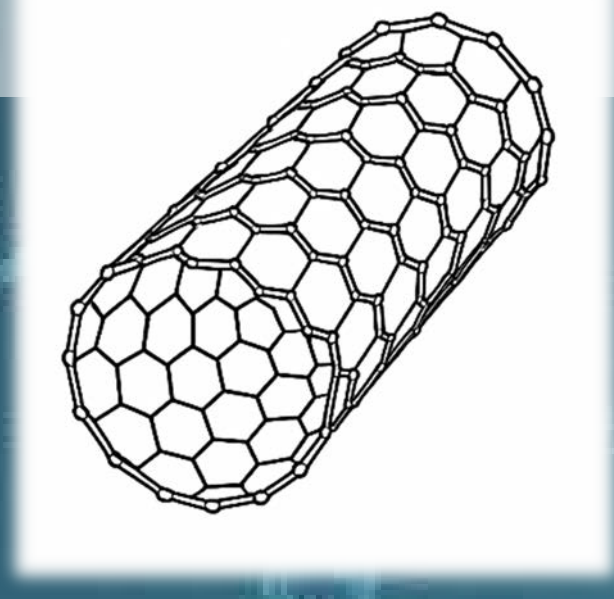


GİRİŞ

Sanayileşme ile birlikte ortaya çıkan hava kirleticileri, insan sağlığı açısından önemli bir endişe kaynağıdır. Kent atmosferinde yüksek düzeyde bulunan UOB'ler, özellikle motorlu taşıt emisyonları ve buharlaşma kaynaklı olarak önemli bir risk oluşturmaktadır. Toksik etkileri bilinen bu bileşiklere maruziyetin azaltılması halk sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada, UOB'lerin solunum yoluyla alınmasını azaltacak maske kumaşı üretimi amacıyla, karbon içerikli adsorbanların tekstil yüzeylerine uygulanabilirliği araştırılmıştır. Polyester/poliamid esaslı dokusuz kumaşlar üzerine bu karbon bazlı adsorbanlar aplike edilerek UOB tutma kapasiteleri değerlendirilmiştir. İlk olarak aktif karbon uygulanmış, ancak yeterli adsorpsiyon sağlanamamıştır. Bunun üzerine KNT kullanılarak yapılan deneylerde, kumaş yüzeyinde anlamlı düzeyde UOB tutma kapasitesi artışı elde edilmiştir. ASTM D3686-08 standardına uygun olarak yapılan testler ve GC-MS analizleri, KNT'lerin kumaşa kazandırdığı işlevsel özelliklerle UOB adsorpsiyonunu önemli ölçüde iyileştirdiğini ortaya koymuştur.



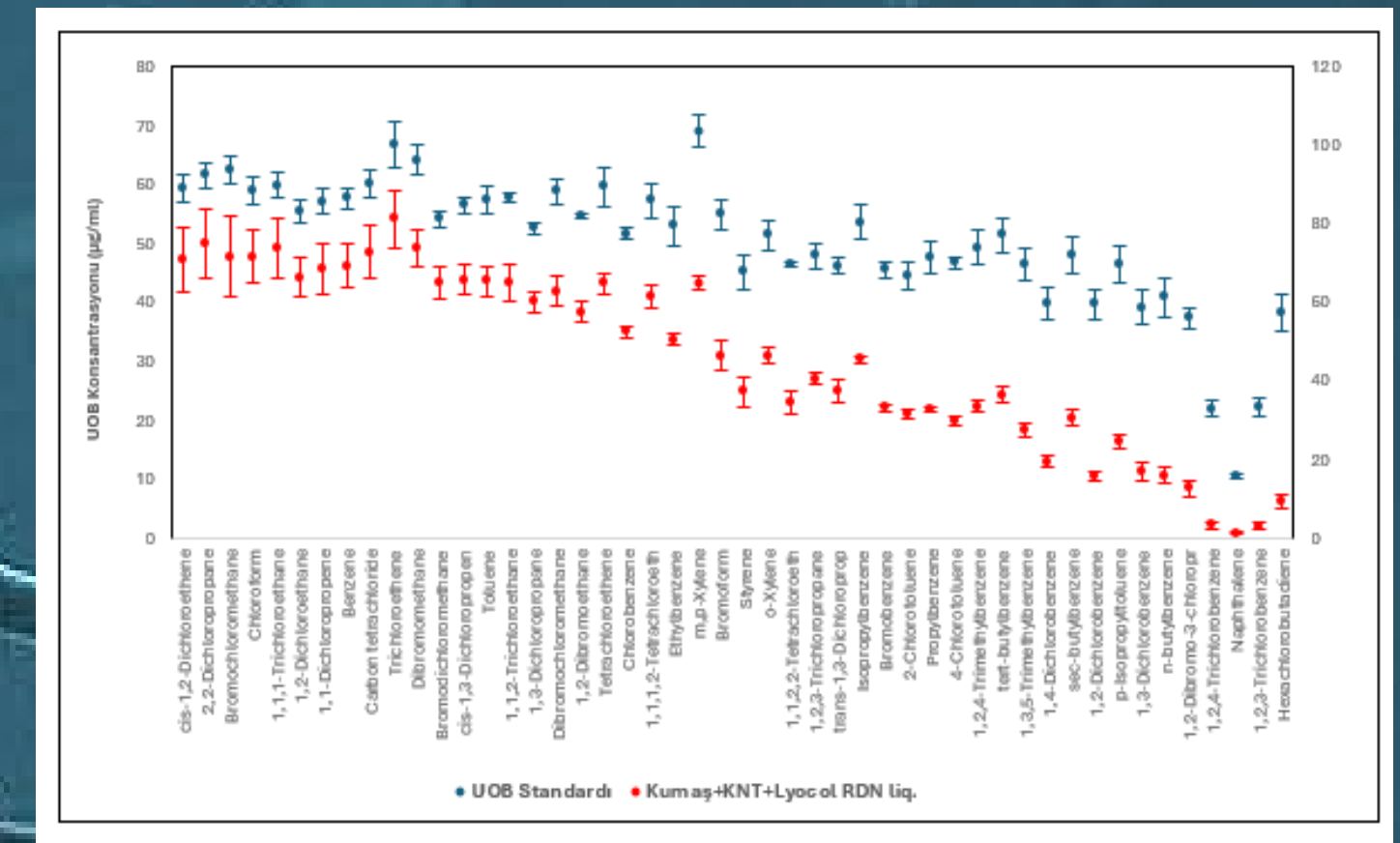
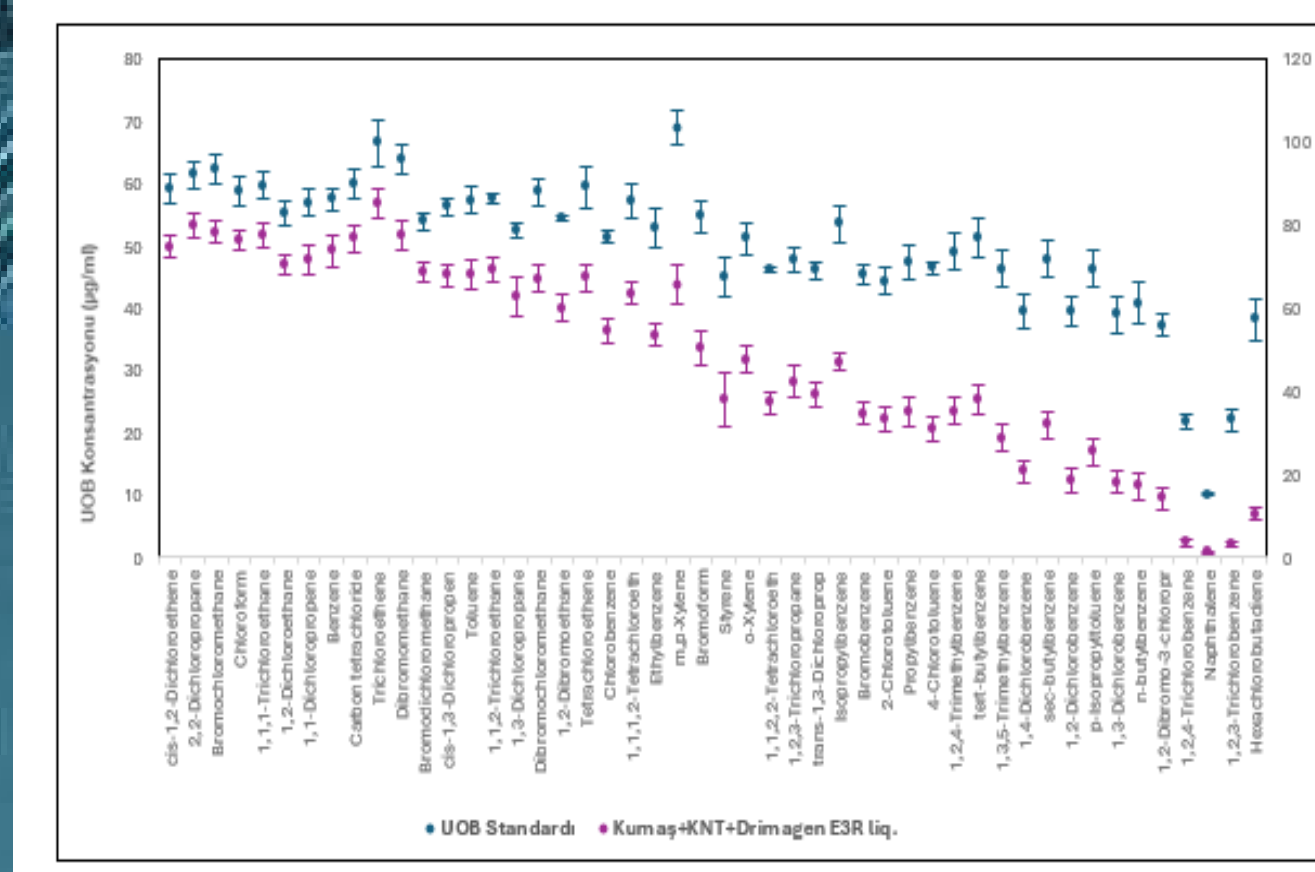
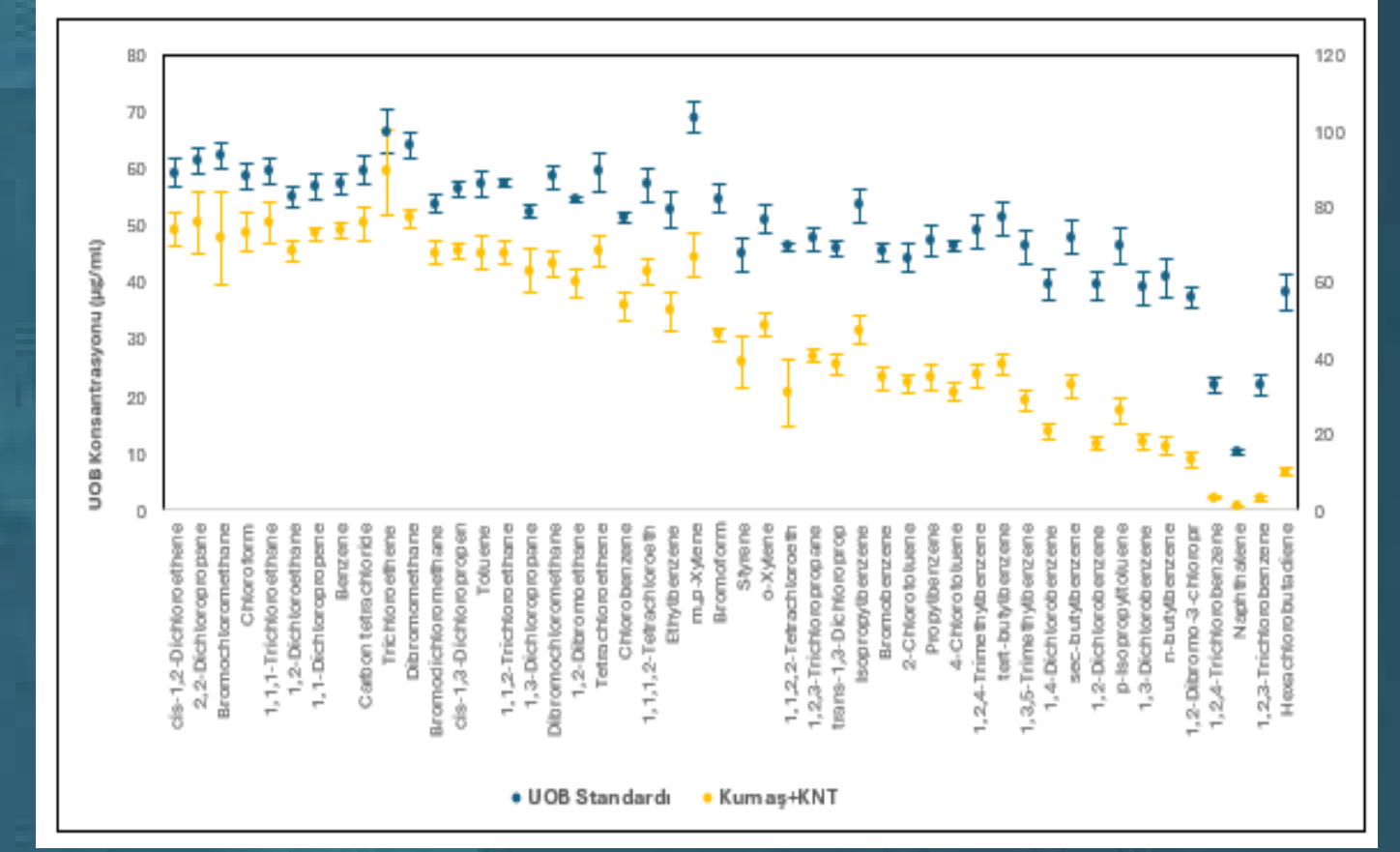
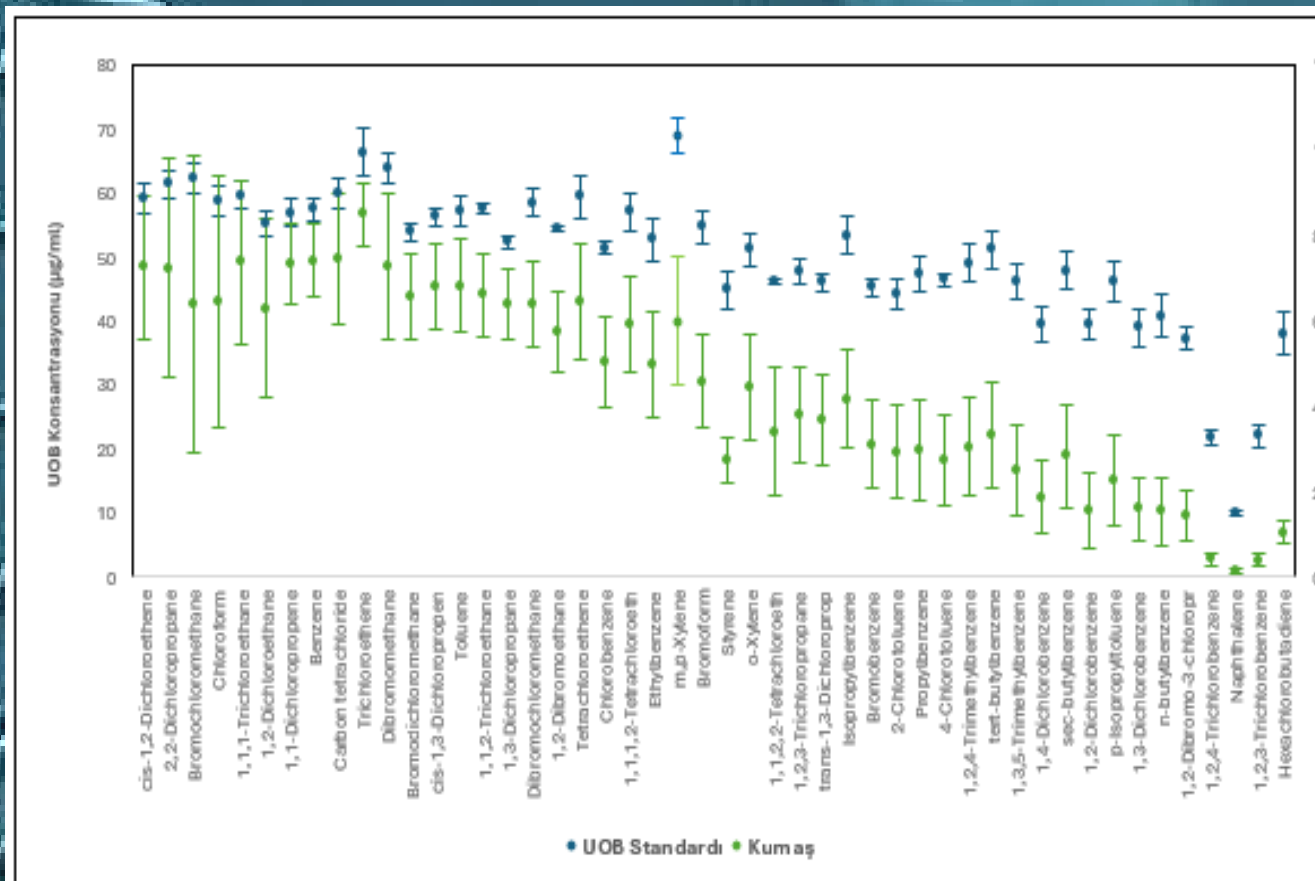
Şekil 1. Aktif Karbon



Şekil 2. Karbon Nanotüp

SONUÇ VE TARTIŞMA

Polyester ağırlıklı maske kumaşları ve karbon içerikli adsorbanlar (aktif karbon ve karbon nanotüp) kullanılarak, ısınma, üretim ve trafik gibi kaynaklardan yayılan uçucu organik bileşiklere (UOB) insanların maruziyetini azaltmaya yönelik denemeler yapılmıştır. Deneylerde, bilinen konsantrasyondaki UOB içeren azot gazı, adsorban uygulanmış maske kumaşlarından geçirilmiş ve maskeden geçen gazdaki UOB konsantrasyonları ölçülerek adsorpsiyon verimlilikleri belirlenmiştir. Aktif karbon uygulamasında, hindistan cevizinden elde edilen 6x70 mm boyutundaki aktif karbonun kumaş yüzeyine yeterince küçük olmaması nedeniyle başarılı bir sonuç elde edilememiştir. Karbon nanotüp (KNT) uygulamaları ise daha olumlu sonuçlar vermiştir. KNT'nin farklı dispersiyon ajanları (Drimagen E3R liq ve Lyocol RDN liq) ile kumaşlara uygulanması sonrası yapılan tekrarlı ölçümlerde dikkate değer bir sapma gözlenmemiştir. Tüm denemelerde UOB konsantrasyonlarında azalma tespit edilmiştir. Özellikle, KNT uygulanmamış ancak %70 polyester içeren kumaşın tek başına yüksek oranda UOB tutma kapasitesi olduğu gözlemlenmiştir. Kullanılan UOB standardındaki 54 bileşik için kumaşlarla elde edilen azalma oranları Tablo 1'de sunulmuştur. Polyester kumaş yüksek molekül ağırlıklı uçucu organik bileşikleri yüksek oranda tutmuştur (~ %80). KNT'nin aplike edildiği kumaşta düşük molekül ağırlıklı (yüksek uçucu) UOB'lerin tutma kapasitesinin arttığı gözlenmiştir.

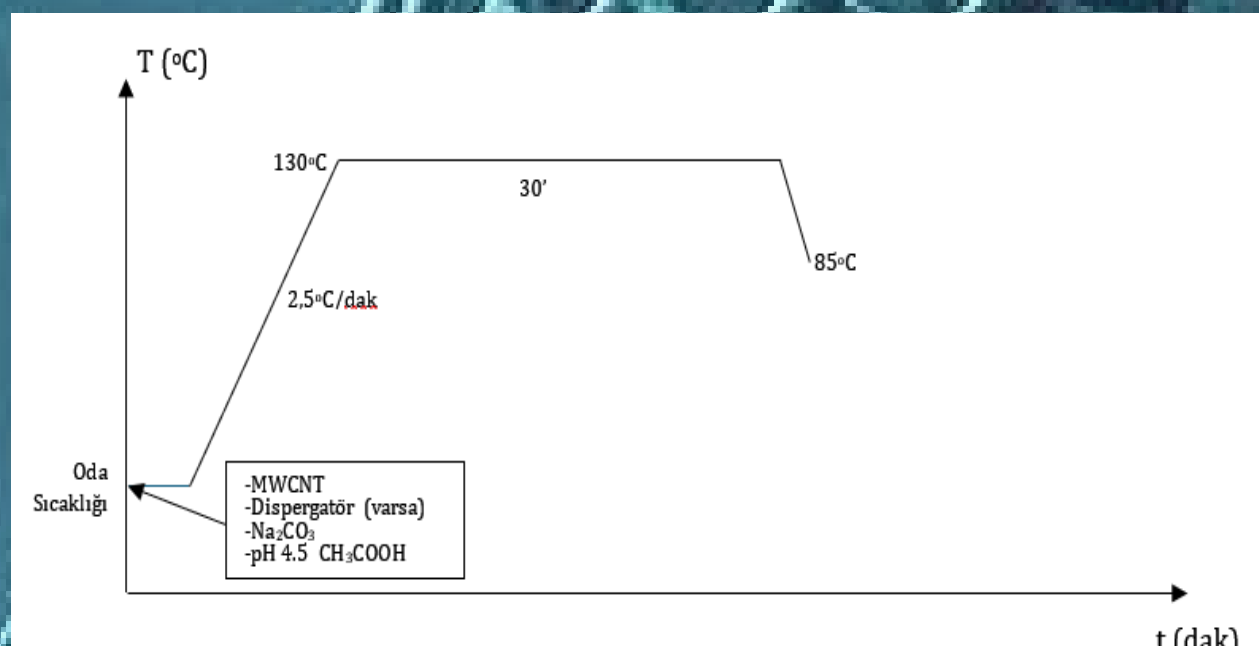


MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, aktif karbon ve karbon nanotüpler (KNT) olmak üzere iki tür adsorban kullanılmıştır. Adsorbanlar, poliester/poliamid esaslı kumaşlara aplike edilmesi ve böylece adsorpsiyon performansının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, 70/30 Poliester/poliamid dokusuz yüzey kumaşlara üç farklı reçete uygulanmıştır.

	Reçete 1*	Reçete 2	Reçete 3
Karbon Nanotüp	%1	%1	%1
Lyocol RDN liq.	-	1g/L	-
Drimagen E3R liq.	-	-	1 g/L
Na ₂ CO ₃	1 g/L	1 g/L	1 g/L
CH ₃ COOH	pH 4,5	pH 4,5	pH 4,5

Tablo 1. Kumaşlara Uygulanan Reçeteler



Şekil 3. Aplikasyon İşlem Grafiği



Şekil 4. Ultrasonik Banyo



Şekil 5. IR Boyama Cihazı

Şekil 11. Tekrarlı yapılan ölçüm sonuçlarına göre ortalama ve standart ve standart sapma değerleri

Tablo 2. Tekstil yüzeyinde UOB'lerin adsorplanma verimleri (%)

UÇUCU ORGANİK BİLEŞİKLER	KUMAŞ	KUMAŞ+KNT	KUMAŞ+KNT+ Lyocol RDN liq.	KUMAŞ+KNT+ Drimagen E3R liq.
cis-1,2-Dichloroethene	8	14	31	15
2,2-Dichloropropane	4	11	30	11
Bromochloromethane	8	14	36	15
Chloroform	7	12	27	14
1,1,1-Trichloroethane	5	11	28	12
1,2-Dichloroethane	8	14	26	14
1,1-Dichloropropene	7	13	29	14
Benzene	6	13	27	12
Carbon tetrachloride	5	11	28	12
Trichloroethene	7	15	26	15
Dibromomethane	13	19	28	20
Bromodichloromethane	11	16	24	17
cis-1,3-Dichloropropene	15	21	28	21
Toluene	13	21	28	21
1,1,2-Trichloroethane	19	22	30	22
1,3-Dichloropropane	11	18	28	21
Dibromochloromethane	22	27	32	26
1,2-Dibromoethane	25	28	33	29
Tetrachloroethene	21	25	31	25
Chlorobenzene	33	32	34	32
1,1,1,2-Tetrachloroethene	28	29	32	29
Ethylbenzene	34	35	37	35
m,p-Xylene	40	38	38	41
Bromoform	43	44	48	44
Styrene	55	42	41	54
o-Xylene	42	39	43	42
1,1,2,2-Tetrachloroethene	54	51	54	50

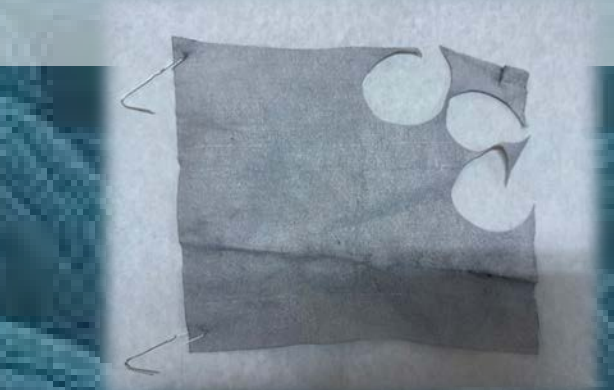
UÇUCU ORGANİK BİLEŞİKLER	KUMAŞ	KUMAŞ+KNT	KUMAŞ+KNT+ Lyocol RDN liq.	KUMAŞ+KNT+ Drimagen E3R liq.
1,2,3-Trichloropropane	49	46	45	46
trans-1,3-Dichloropropene	48	49	50	48
Isopropylbenzene	47	44	45	44
Bromobenzene	56	53	53	53
2-Chlorotoluene	59	54	54	55
Propylbenzene	62	56	54	56
4-Chlorotoluene	63	59	59	60
1,2,4-Trimethylbenzene	61	56	56	56
tert-butylbenzene	59	54	55	56
1,3,5-Trimethylbenzene	68	63	63	63
1,4-Dichlorobenzene	73	69	70	70
sec-butylbenzene	65	59	59	60
1,2-Dichlorobenzene	78	73	74	74
p-Isopropyltoluene	71	68	67	69
1,3-Dichlorobenzene	77	73	75	74
n-butylbenzene	77	77	78	78
1,2-Dibromo-3-chloropropane	78	79	82	80
1,2,4-Trichlorobenzene	88	91	94	92
Naphthalene	91	94	96	94
1,2,3-Trichlorobenzene	90	93	95	92
Hexachlorobutadiene	82	85	88	85

KAYNAKLAR

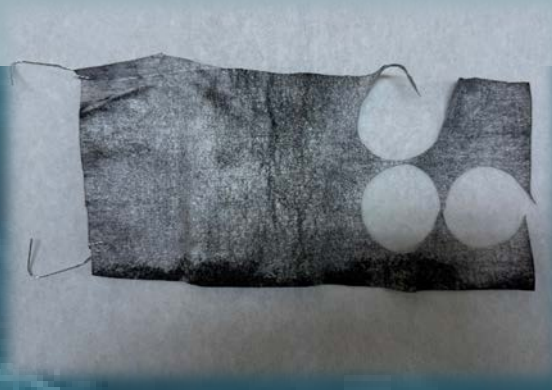
- ASTM, 2020. Standard Practice for Sampling Atmospheres to Collect Organic Compound Vapors (Activated Charcoal Tube Adsorption Method), ASTM D3686-20.
- USEPA, 1992. Guidelines for Exposure Assessment. U.S. Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, Washington, DC EPA/600/Z-92/001.

DEĞERLENDİRME

Bu çalışma, polyester bazlı kumaşların ve özellikle KNT gibi adsorbanların, UOB'leri yakalama ve dolayısıyla insan maruziyetini azaltma potansiyelini ortaya koymaktadır ve UOB maruziyetini azaltmak amacıyla geliştirilecek filtre ve koruyucu tekstil malzemelerinde karbon nanotüp bazlı yüzey modifikasyonlarının etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, kullanılan dispersiyon çözücüsüne bağlı olarak UOB maruziyetinde farklılıklar gözlenmektedir.



Şekil 6. KNT + Lyocol RDN Liq Uygulanmış Kumaş



Şekil 7. KNT Uygulanmış Kumaş



Şekil 8. KNT + Drimagen E3R Liq Uygulanmış Kumaş



Şekil 9. UOB örneklemesi sistemi



Şekil 10. UOB ekstraksiyon ve analizi