

**Boya-Terbiye Bölümlerinde Kullanılan Reaktif Boyarmaddeler,
Tehlikeleri, Oluşabilecek Riskler ve Çalışan Sağlığına Etkileri:
Derleme**

*The Reactive Dyestuffs Used in Dyehouse, Their Dangers, Possible Risks
and Their Effects on Employee Health: Review*

Doç. Dr. Hüseyin BENLİ
Kayseri Üniversitesi
Mustafa Çıkrıkçıoğlu MYO
Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü
Kayseri University
Mustafa Çıkrıkçıoğlu Vocational School
Department of Chemistry and Chemical Embroidery
hbenli@kayseri.edu.tr

Ocak 2023, Cilt 14, Sayı 1, Sayfa: 81-92
January 2023, Volume 14, Number 1, Page: 81-92

P-ISSN: 2146-0000
E-ISSN: 2146-7854

İMTİYAZ SAHİBİ / OWNER OF THE JOURNAL

Kenan YAVUZ
(ÇASGEM Adına / On Behalf of the ÇASGEM)

EDİTÖR / EDITOR IN CHIEF

Dr. Elif ÇELİK

EDİTÖR YARDIMCISI/ASSOCIATE EDITOR

Dr. Berna YAZAR ASLAN
Esra TAŞÇI

TARANDIĞIMIZ İNDEKSLER / INDEXES

ECONLI T - USA
CABELL'S DIRECTORIES - USA
ASOS İNDEKS - TR
INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL - PL
KWS NET LABOUR JOURNALS INDEX - USA

YAYIN TÜRÜ / TYPE of PUBLICATION

PERIODICAL - ULUSLARARASI SÜRELİ YAYIN
YAYIN ARALIĞI / FREQUENCY of PUBLICATION
6 AYLIK - TWICE A YEAR

DİLİ / LANGUAGE

TÜRKÇE ve İNGİLİZCE - *TURKISH and ENGLISH*

PRINT ISSN

2146 - 0000

E - ISSN

2146 - 7854

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Mustafa Necmi İLHAN – Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Özlem ÇAKIR – Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Merve ÖZAYDIN- Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Dr. Öğretim Üyesi Nergis DAMA – Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Dr. Elif ÇELİK – ÇASGEM

ULUSLARARASI DANIŞMA KURULU / INTERNATIONAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Yener ALTUNBAŞ *Bangor University - UK*
Prof. Dr. Mehmet DEMİRBAĞ *University of Sheffield – UK*
Prof. Dr. Shahrokh Waleck DALPOUR *University of Maine – USA*
Prof. Dr. Tayo FASOYIN *Cornell University - USA*
Prof. Dr. Paul Leonard GALLINA *Université Bishop's University – CA*
Prof. Dr. Douglas L. KRUSE *Rutgers, The State University of New Jersey - USA*
Prof. Dr. Özay MEHMET *University of Carleton - CA*
Prof. Dr. Theo NICHOLS *University of Cardiff - UK*
Prof. Dr. Yıldırım YILDIRIM *Syracuse University - USA*
Doç. Dr. Kevin FARNSWORTH *University of Sheffield - UK*
Doç. Dr. Alper KARA *University of Hull - UK*
Dr. Sürhan ÇAM *University of Cardiff - UK*

ULUSAL DANIŞMA KURULU / NATIONAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Ahmet Cevat ACAR İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi
Prof. Dr. Cihangir AKIN Yalova Üniversitesi
Prof. Dr. Yusuf ALPER Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Onur Ender ASLAN Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim AYDINLI Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa AYKAÇ Kırklareli Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet BARCA Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi
Prof. Dr. Aydın BAŞBUĞ İstanbul Gelişim Üniversitesi
Prof. Dr. Eyüp BEDİR YÖK
Prof. Dr. Erdal ÇELİK YÖK
Prof. Dr. Toker DERELİ Işık Üniversitesi
Prof. Dr. Gonca BAYRAKTAR DURGUN Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Prof. Dr. E. Murat ENGİN Galatasaray Üniversitesi
Prof. Dr. Bülent ERDEM Cumhuriyet Üniversitesi
Prof. Dr. Nihat ERDOĞMUŞ Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Halis Yunus ERSÖZ Gençlik ve Spor Bakanlığı
Prof. Dr. Seyfettin GÜRSEL Bahçeşehir Üniversitesi
Prof. Dr. Nükhet HOTAR Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Erdal Tanas KARAGÖL Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Prof. Dr. Aşkın KESER Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Muharrem KILIÇ Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Prof. Dr. Tamer KOÇEL İstanbul Kültür Üniversitesi
Prof. Dr. Metin KUTAL Gedik Üniversitesi
Prof. Dr. Adnan MAHİROĞULLARI Cumhuriyet Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet MAKAL Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Hamdi MOLLAMAHMUTOĞLU Çankaya Üniversitesi
Prof. Dr. Sedat MURAT Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Süleyman ÖZDEMİR Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet SELAMOĞLU Fenerbahçe Üniversitesi
Prof. Dr. Haluk Hadi SÜMER Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Dilaver TENGİLİMOĞLU Atılım Üniversitesi
Prof. Dr. İnsan TUNALI Boğaziçi Üniversitesi
Prof. Dr. Fatih UŞAN Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Prof. Dr. Cavide Bedia UYARGİL İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Recep VARÇIN Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Erinç YELDAN İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi
Prof. Dr. Kemalettin AYDIN Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Prof. Dr. Yücel UYANIK Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Prof. Dr. Erdiñç YAZICI Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Prof. Dr. Oğuz KARADENİZ Pamukkale Üniversitesi
Dr. Gökçe OK İçişleri Bakanlığı

**Dergide yayınlanan yazılardaki görüşler ve bu konudaki sorumluluk yazar(lar)ına aittir.
Yayınlanan eserlerde yer alan tüm içerik kaynak gösterilmeden kullanılamaz.**

*All the opinions written in articles are under responsibilities of the authors.
The published contents in the articles cannot be used without being cited.*

Boya-Terbiye Bölümlerinde Kullanılan Reaktif Boyarmaddeler, Tehlikeleri, Oluşabilecek Riskler ve Çalışan Sağlığına Etkileri: Derleme

The Reactive Dyestuffs Used in Dyehouse, Their Dangers, Possible Risks and Their Effects on Employee Health: Review

Hüseyin Benli¹

Öz

Boyahaneler, tekstil işletmelerinin en kritik ve en fazla tehlikeli kimyasal maddelerin kullanıldığı bölümlerin başında gelir. Bu bölümlerde çok farklı kimyasal maddeler ve prosesler kullanılarak müşterinin bir tekstil materyalinden beklentilerini karşılayabilmek için çeşitli işlemler yapılmaktadır. Özellikle kumaşlara tutum, tuşe, görünüm, renk vb. özellikleri burada kazandırılır. Bu çalışmada, çevre ve insan sağlığı için zararlı olduğu bilinen ve son yıllarda çok miktarda kullanılmaya başlayan reaktif boyarmaddelerin (RB) çalışan sağlığına yapabileceği olumsuz etkiler araştırılmıştır. Özellikle RB'in tozlarının uzun süreli maruziyetleri sonucu çalışanlarda astım, saman nezlesi, gözlerin ve yüzün şişmesi gibi solunum yolu alerjilerinin meydana geldiği bilinmektedir. Bu çalışma, boyahanelerde çok fazla miktarda kullanılan RB tozlarının işyeri ortam havasına yayılarak çalışan sağlığı üzerine yapmış olduğu olumsuz etkiler ve bunlardan korunma yolları ve yöntemleri esas alınarak yapılmıştır. Ayrıca, bu çalışma, ilgili tozları teneffüs eden çalışanların mesleki astım, dermatit, rinit gibi sağlık sorunlarına neden olması bizler özellikle dikkat etmemiz gerektiğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Reaktif Boyarmaddeler, Çalışan Sağlığı, Tehlikeli Tozlar, Boyahane

Abstract

Dyehouses are one of the most critical and most dangerous chemicals used in textile enterprises. In these departments, various processes are carried out in order to meet the expectations of the customer from a textile material by using very different chemicals and processes. In particular, the properties of fabrics such as handle, touch, appearance, colour, etc. are improved here. In this study, the negative effects of reactive dyestuffs, which are known to be harmful to the environment and human health and have been used in large quantities in recent years, on employee health were investigated. It is known that respiratory allergies such as asthma, hay fever, and swelling of the eyes and face occur in workers, especially as a result of long-term exposure to RB dust. This study was carried out on the basis of the negative effects of RB powders, which are used in

¹ Doç. Dr., Kayseri Üniversitesi, Mustafa Çıkrıkçıoğlu MYO, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, hbenli@kayseri.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0510-6061

Atıf: Benli, H. (2023). Boya-Terbiye Bölümlerinde Kullanılan Reaktif Boyarmaddeler, Tehlikeleri, Oluşabilecek Riskler ve Çalışan Sağlığına Etkileri: Derleme. *Çalışma İlişkileri Dergisi*, Cilt 14, Sayı 1, 81-92.

Başvuru Tarihi:13.06.2022
Yayına Kabul Tarihi:14.12.2022

large amounts in dyehouses, on the health of the workers by spreading into the workplace ambient air and the ways and methods of protection from them.

Keywords: Reactive Dyestuff, Employee Health, Hazardous Dusts, Dyehouse

GİRİŞ

Boyarmaddeler renklendirici maddeler olarak çok farklı endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır (Javaid ve Qazi, 2019). Tekstil terbiyesinde kullanılan boyarmaddeler birçok farklı, karmaşık kimyasal yapıya sahiptir ve ticari kullanımda olan birçok ürün bulunmaktadır. Boya imalat sanayi, genel kimya sanayilerinin nispeten küçük bir bölümünü temsil etmektedir. Dünya çapında boyarmadde üretimi yılda yaklaşık 7.10⁵ tondur (Islam ve Mostafa, 2018). Sentetik boyarmaddeler tekstil, kâğıt baskı, gıda, ilaç, deri ve kozmetik gibi birçok endüstride kullanım alanı bulur. Tekstil endüstrisinde kullanılan boyarmaddeler ise asit, reaktif, direkt, bazik, küp, dispers, metal kompleksi, mordan, kükürt gibi alt sınıflara ayrılmaktadır. Tek başına tekstil terbiyesinde kullanılan 10.000'den fazla boyarmadde vardır ve yaklaşık %70'i de karmaşık kimyasal yapıya sahiptir ve sentetik olan azo boyalardır (Hassaan ve El Nemr, 2017).

Boyahanelerdeki boya kaynaklı tehlikeler boyarmaddelerden, mordan maddelerinden ve boyama işlemlerinde kullanılan diğer yardımcı kimyasal maddelerden kaynaklanmaktadır. Geçmişte pamuk, keten suni ipek gibi tekstil maddelerini renklendirmede kullanılan direkt boyarmaddeler kanserojen özelliği bilinen benzidin veya benzidin (1,1'- bifenil -4,4'-diamin) türevlerinden üretilmiş organik bileşiklerdir (McCann ve Babin, 2008).

Bazı RB'ler, solunum yolu hassaslaştırıcıları olarak bilinir. Bunlar mesleki astıma neden olabilir ve bir çalışan duyarlı hale geldiğinde, aynı boyarmaddeye daha sonra çok küçük miktarlarda bile yeniden maruz kaldığında, burun akıntısı veya tıkanıklığı, sulu veya dikenli gözler, hırıltılı solunum, göğüste sıkışma ve nefes darlığı gibi alerjik semptomlara neden olabilir.

Akut toksisite ağızdan yutmayı ve solumayı içerir; tekstil boyarmaddeleri ile akut toksisitenin ana sorunları, esas olarak pamuk ve viskon için RB, poliamid elyaflar için az miktarda asit boyarmaddeler ve polyester, poliamid ve asetat rayon için dispers boyarmaddelerin neden olduğu cilt tahrişi ve cilt hassasiyetidir (Chavan, 2013).

1. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada tarama yöntemi kullanılarak, basılı ve online veri tabanlarından derlenen dokümanlardan, kamu istatistikleri ve kurumsal bazda hazırlanan çalışma raporlarından yararlanılmıştır. İstatistikler ve çeşitli raporlardan elde edilen veriler bulgular kısmında açıklanmıştır. Bu elde edilen veriler ışığında RB'leri kullanan işletmelerin çalışanlarında ortaya çıkabilecek sağlık sorunları kronolojik olarak detaylı bir şekilde sunulmuştur. RB'lerin üretim sürecinden başlayarak, boyama işlemlerinde kullanılan kadarki süreçlerde çok farklı yardımcı kimyasal maddeler ve üretim yöntemleri mevcuttur. Bunların bir kısmının çevreye ve insan sağlığına zarar verdikleri

bilinmektedir. Ancak, bu çalışmada özellikle toz halinde kullanılan RB'nin boyahane çalışan sağlığına verebileceği olumsuz sağlık sorunları üzerinde durulmuştur. RB'in atık sulara karışarak çevreye ve canlı organizmalara verebileceği zararlar bilinmekle birlikte bu araştırmanın konusu içine dâhil edilmemiştir.

2. Araştırma Bulguları

Tekstil terbiyesinde pamuk, yün, ipek, polyester, poliamid gibi tekstil maddelerinin albenisini artırmak ve kullanım kolaylığı sağlamak için çok çeşitli kimyasal maddeler ve reaktif, dispers, direkt, antrakinin, indigoid, kükürt, katyonikazo, asit, solvent, metal-kompleks, naftakinon, benzokinon türü boyarmaddeler kullanılarak çalışmalar yapılmaktadır. Bu derlemede özellikle teneffüs edilebilir RB tozlarının çalışan sağlığına yapabileceği olumsuz sağlık sorunları detaylı bir şekilde araştırılarak toplu halde sunulmuştur. 1974 yılında ETAD'ın (Ecological and Toxicological Association of Dyes and Organic Pigment Manufacturers) (Ekolojik ve Toksikolojik Boyalar ve Organik Pigment Üreticileri Derneği) üye şirketleri gönüllü olarak renklendiricilerin tehlikeli potansiyeli hakkında uygun bilgiler içeren Güvenlik Bilgi Formları geliştirmiştir (Chavan, 2011). Günümüzde ise Güvenlik Bilgi Formları kavramı tüm dünyaya yayılmış durumdadır. AB Komisyonu, Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi ve İzni (REACH) için yeni bir düzenleyici çerçeve önermiştir. Aslında bu cabaların tamamı kimyasal maddelerin özelliklerinin daha iyi ve erken tanımlanması yoluyla insan sağlığının ve çevrenin korunmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, GHS (The Globally Harmonized System of Classifying and Labelling Chemicals), kimyasal maddeler ve karışımlar için uyumlaştırılmış sağlık ve güvenlik bilgileri sağlamaktadır (Chavan, 2011).

3. Reaktif Boyarmaddeler ve Tehlikeleri

Yüksek haslık ve parlak renkleri ile ilk olarak 1956 yılında ICI firması tarafından (Lewis, 2014) piyasaya arz edilen RB'ler (Motschi, 2000), tekstil lifleriyle güçlü kovalent bağ oluşturabilme yeteneklerinden dolayı tekstil terbiyesinde selüloz, protein ve poliamid gibi elyafların (Alanko, Keskinen, Björkstén ve Ojanen, 1978) renklendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sentetik boyarmaddelerin yaklaşık %10-15'i tekstil endüstrisinin farklı süreçlerinde kayb olduğu bildirilmektedir (Hassaan ve El Nemr, 2017). Bu miktar oldukça yüksektir ve muhtemelen boya hazırlama süreçlerinde işyeri ortam havasına yayılmaktadır. RB'in en yaygın tehlikesi, boya partiküllerinin solunmasından kaynaklanan solunum problemleridir. Bazen çalışanın bağışıklık sistemini etkileyebilir ve bir sonraki boyayı soluduğunda vücudu dramatik bir tepki gösterebilir. Buna solunum hassasiyeti denir ve semptomlar arasında kaşıntı, sulu gözler, hapşırma ve öksürük ve hırıltılı solunum gibi astım semptomları bulunur (Hassaan ve El Nemr, 2017). RB'ler boyaların üretiminde yer alan çalışanlarda ve boyama işleminde boyaları hazırlayan tekstil çalışanlarında kontakt dermatit, alerjik konjonktivit, rinit, mesleki astım veya diğer alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Mesleki astım, işyeri dışında karşılaşılan uyaranlara değil, belirli bir mesleki ortamdaki nedenlere ve koşullara atfedilebilen, iltihaplanma ile ilişkili değişken hava akımı kısıtlaması ve/veya aşırı tepkililik ile karakterize bir hastalık olarak tanımlanmıştır (Baur, 2013). Bu konu hakkında yapılan bazı araştırmalar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Alanko ve arkadaşları (1978) yaptıkları çalışmada RB tozlarına maruz kalan çalışanların aşırı duyarlılık gösterdiklerini, ani tip mesleki alerji yani astım ve alerjik rinit

semptomları olduğu ve bu çalışanların en az 2 yıldır boya tartım işi ile uğraştıklarını rapor etmişlerdir. Luczynska ve Topping'nin (1986) yaptıkları araştırmada RB boya-HSA (insan serum albümini) konjugatlarına spesifik IgE'nin, boyalara maruz kalma ile ilişkili alerjik semptomlarla iyi bir şekilde korele olduğunu ve bu boyarmadde alerjinin IgE antikorunun aracılık ettiğini ve ayrıca RB tozlarına karşı boyahane çalışanlarının duyarlılığı ve boya moleküllerinin immünokimyasının bu tür semptomlara sebep olabileceği vurgulanmıştır. Thoren, Meding, Nordlinger ve Belin (1986) farklı RB'in üretildiği işte çalışan bir kişinin rinit ve öksürük şikâyetleri olduğu ve bir yıl sonrada ellerinde ve burnunun ön kısmında egzama görüldüğünü ve işten ayrıldıktan sonra ise egzama ve solunum semptomlarının kaybolduğunu ve RB maruz kalmanın egzama ve astıma sebep olabileceği bildirmişlerdir. Docker ve arkadaşları (1987) 400'den fazla çalışanla yaptıkları araştırmada, RB uğraşanların %15'in üzerinde işle ilgili solunum veya burun semptomları olduğunu, bu durumun hidroklorik asit buharı, kükürt dioksit ve RB'lar dâhil olmak üzere çeşitli kimyasallarla verilen tahriş edici bir tepkiye bağlanabileceğini bildirmişlerdir. Wattie (1987) 414 boyahane çalışanı arasında yaptığı çalışmada ayrıntılı klinik değerlendirmeden sonra, 21 işçinin bir veya daha fazla RB bağlı mesleki astım da dâhil olmak üzere alerjik semptomları olduğu ve 19'unun çeşitli kimyasallara karşı ani reaksiyonları olduğunu rapor etmiştir. Estlander (1988) yaptığı araştırmada RB'in kullanıldığı boyahane çalışanlarında egzama, ürtiker ve solunum yolu haslıkları vakası bildirmiştir. Park ve arkadaşları (1991) RB maruz kalan 309 çalışan üzerinde yaptıkları klinik ve immünolojik tepkileri incelemişler ve test edilen 309 çalışanın 78'inde (%25,2) belirgin solunum semptomlarını, bunların 23'ünde (%29,5) siyah GR-HSA konjugatına karşı spesifik serum IgE antikorları varlığını ve 36'sında (%48,7) spesifik olmayan bronşiyal reaktivite varlığını bildirmişlerdir. Ayrıca, RB yapılan inhalasyon zorlama testlerinde, altı çalışanda ani astımlı yanıtla, bir çalışanda geç yanıt ve altı çalışanda ikili astımlı yanıtla neden olduğunu ve RB astımında çeşitli mekanizmaların rol oynayabildiğini rapor etmişlerdir (Park ve ark., 1991). Romano, Sulotto, Pavan, Chiesa ve Scansetti (1992) yaptıkları araştırmada yün ve pamuk boyamacılığında kullanılan RB'nin ortam havasındaki tozuna çok süreli maruziyet sonunda arteriyel hipotansiyon ve ürtikerin takip ettiği ciddi bir acil obstrüktifventilasyon bozukluğuna neden olduğunu rapor etmişlerdir. Nilsson, Nordlinder, Wass, Meding ve Belin (1993) İsveç'te bulunan 15 boyahane çalışanları arasında rinit, astım ve cilt semptomları ile ilgili yapmış oldukları araştırmada RB tozlarına maruz kalan çalışanların işle ilgili solunum ve burun semptomları bildirdiklerini rapor etmişlerdir. Wilkinson ve McGechaen (1996) yaptıkları bir çalışmada boyarmadde üreten bir işyerinde 32 yaşındaki bir çalışanın işle ilgili el, bilek ve önkollarında dermatit şikâyeti olduğunu ve bunun sebebinin RB tozları olabileceğini ifade etmişlerdir. Chaari ve arkadaşları (2006) semptomların toza maruziyetten sonra 2-6 yıl sonra ortaya çıktığını, tozların karıştırılması esnasında çalışanda hassasiyetin meydana gelebileceğini, boyarmaddenin yapısında bulunan kromofor grupları ile ilişkili renklendirici maddeler, elektrofilik haptenler gibi davrandığını ve alerjik reaksiyonlarla en yüksek ilişkiye sahip reaktif gruplar isebromoakrilamid, diklorotriazin, monoklorotriazin, monoklorodifloropirimidin, vinilsülfon, florotriazin ve pirazolon olduğunu rapor etmişlerdir (Chaari ve ark., 2006). Park ve arkadaşları (2007) yaptıkları bir diğer çalışmada ise, işyerindeki RB maruziyetin kesilmesinden 10 yıl sonra bile bu boyarmaddelerin neden olduğu mesleki astımda solunum fonksiyonu azalmalarının ve şiddetli astım semptomlarının devam ettiğini bildirmişlerdir (Park ve ark., 2007). Malo ve Chan-Yeung (2009) RB kullanan kuaför, tekstil ve gıda çalışanların

için bu boyaların mesleki astıma neden olan ajanlar sınıfında yer aldığını bildirmişlerdir. Svedman, Engfeldt ve Malinauskiene (2019) pamuk, yün, ipek gibi tekstil maddelerinin renklendirilmesinde kullanılan RB mesleki alerjen olarak tanımlamıştır. ETAD tarafından mesleki maruziyet nedeniyle çalışanlarda solunum veya cilt hassasiyetine neden olan RB'in listesi Tablo 1'de sunulmuştur.

Ayrıca, RB kullanan çalışanları bilgilendirmek için; örneğin, "reaktive black 5" boyarmaddesi için H317 (%98,13): Alerjik cilt reaksiyonuna neden olabilir ve H334 (99.53%): Solunması halinde alerji veya astım semptomlarına veya solunum gücüne neden olabilir (Pubchem) uyarı kodları ile bu boyarmaddenin sağlık açısından oluşturabileceği sorunlara dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Tehlikeli sınıf pictogramları içerisinde ise "Sağlık Tehlikesi (Health Hazard-GHS08)" ve "İritant-GHS07)" koduyla açıklanmaktadır.

Tablo 1: Solunum ve Cilt Hassaslaştırıcıları Olarak Sınıflandırılan RB (Motschi, 2000).

Color Index No	CAS No	Risk
Reactive Black 5	17095-24-8 (4Na)	R42/43
Reactive Blue 114	72139-17-4 (2Na)	R42/43
Reactive Blue 204	85153-92-0 (6 Na)	R42/43
ReactiveOrange 4	73816-75-8 (acid)	R42/43
	70616-90-9 (3Na)	R42/43
ReactiveOrange 12	70161-14-7 (3Na)	R42/43
	93658-87-8 (xNa)	R42/43
ReactiveOrange 14	12225-86-4 (acid)	R42
ReactiveOrange 16	20262-58-2 (2Na)	R42
	106027-83-2 (2Li)	R42
ReactiveOrange 64	83763-57-9 (xNa)	R42/43
ReactiveOrange 67	83763-54-6 (xNa)	R42/43
ReactiveOrange 86	76213-76-8 (acid)	R42/43
	57359-00-9 (3Na)	R42/43
ReactiveOrange 91	63817-39-0 (3Na)	R42/43
ReactiveRed 29	77093-20-0 (acid)	R42
	94006-25-4 (5Na)	R42
	70865-39-3 (4Na)	R42
ReactiveRed 65	70210-40-1 (2Na)	R42/43
ReactiveRed 66	70210-39-8 (2Na)	R42/43
ReactiveRed 123	85391-83-9 (xNa)	R42/43
	68959-17-1 (2Na)	R42/43
ReactiveRed 219	149057-72-7 (4Na)	R42
ReactiveRed 225	83399-95-5 (xNa)	R42/43
ReactiveViolet 33	69121-25-1 (3Na)	R42/43
ReactiveYellow 25	72139-14-1 (3Na)	R42/43
ReactiveYellow 39	70247-70-0 (2Na)	R42/43
ReactiveYellow 175	111850-27-2 (2Na)	R42

4. Tartışma

Bazı tehlikeli boyarmaddelere kontrolsüz maruz kalmanın sağlığa potansiyel olarak zararlı olduğu açıkça kabul edilmektedir; ancak herhangi bir olumsuz sağlık etkisi ile ilişkilendirilmemiş çok sayıda boyarmadde vardır. Bunların az bir kısmı için sağlık üzerinde olumsuz etkilerinin ortaya çıkmamış olması mümkündür; bununla birlikte,

boyarmaddelerin tüm tehlikeleri hakkında tam bir bilgiye sahip olmamız pek olası gözükmemektedir. Bu nedenle, sağlığa olumsuz etkileri henüz bilinmese bile, her tür boyarmaddeye olan maruziyeti en aza indirmek için yapılan her türlü faaliyet çalışan sağlığı açısından ihtiyatlı bir davranış olacağı söylenebilir (HSE). RB'lerin üretiminde yer alan fabrika çalışanlarında ve boyama işleminde boyarmaddeleri kullanan terbiye çalışanlarında sağlık sorunlarına neden olabileceği ve çalışanlarda kontakt dermatit, alerjik konjonktivit, rinit, mesleki astım veya diğer alerjik reaksiyonlara neden olduğuna dair kanıtlar vardır (Islam ve Mostafa, 2018).

RB, boyama esnasında örneğin selüloz liflerinin yapısında bulunan hidroksil (-OH) gruplarına kovalent bağ ile bağlanmasını sağlayan reaktif bir gruba bağlı bir kromojen içerir (Tang, Lo ve Kan, 2018). Jones ve arkadaşları (1998) yaptıkları çalışmada kimyasal reaktivitenin ayrıca boyaların hapten olarak işlev görmesine ve muhtemelen in vivo olarak taşıyıcı moleküllere bağlanmasına ve bir bağışıklık tepkisini uyarmasına izin verebileceğini, bu boyarmaddelerin yapısındaki reaktif grupların mono klor otriazinler ve diklor triazinler, vinil sülfon, brom akrilamid ve mono klor di flor opirimidin gibi yapıların olduğunu ve bu çeşit boyarmaddelere maruz kalan bazı çalışanlarda boyaya özgü IgE antikoru tespit ettiklerini, ayrıca boyarmaddenin reaktif kısmının dışındaki alanların muhtemelen alerjenik epitopa katkıda bulunduğunu rapor etmişlerdir (Jones ve ark., 1998). RB'in kimyasal yapısında bulunan vinilsülfon gruplarının işyerlerindeki mesleki astımın başlıca nedenleri arasında sayılmaktadır (JungJin, Kim, Kim, Ye ve Park, 2011). RB solunduğunda veya yutulduğunda vücutta aynı şekilde reaksiyona girebilirler. Bazen bu vücudun bağışıklık sistemini etkileyebilir. Bağışıklık sistemindeki değişiklikler, bir kişinin aynı RB'ya bir daha maruz kaldığında, ilgili boya miktarı çok az olsa bile vücudunun çok dramatik tepki vermesi anlamına gelebilir. Bu olursa, kişinin o boyaya duyarlı hale geldiği söylenir. Semptomlar akciğerleri etkiliyorsa (sıklıkla burnu ve gözleri de etkiler) buna "*solunum hassasiyeti*" denir. Semptomlar cildi etkiliyorsa buna "*cilt hassasiyeti*" denir (HSE).

SONUÇ

RB'in üretiminde veya kullanılması süreçlerinde çalışanlar işyeri ortam havasına yayılan bu boyarmadde tozları nedeniyle ciddi sağlık sorunları ile karşı karşıya kalabilmektedirler. Bu tozlara karşı kişisel maruziyetin en belirgin yolu boyarmadde tozunun solunmasıdır. Örneğin boya kaplarının kapakları açılırken, boyarmaddeler tartılırken veya dökülenleri temizlerken, işleme sürecinin birçok aşamasında maruziyet söz konusu olabilir. Diğer bir maruz kalma yolu ise boyarmaddelerin cilt ile doğrudan temasıdır. Ayrıca, cilde bulaşan rengi temizlemek için sert bir şekilde yapılan cilt temizliği dermatite neden olabilir. Bir tekstil boyahanesinde boyarmadde tozlarından kaynaklanan sağlık riskini etkili bir şekilde azaltmak için, tüm önemli maruziyet kaynakları belirlemeli, değerlendirmeli ve kontrol edilmelidir. Tozların oluşturabileceği riskleri ortadan kaldırmak ve/veya en aza indirebilmek için temel mühendislik tedbirleri ve sağlık taramaları bu bağlamda çok önem arz etmektedir.

ÖNERİLER

Bu boyarmaddeleri üreten ve/veya kullanan işletmelerdeki çalışanların karşılaşacağı riskleri en aza indirmek için bazı güvenlik önerileri şu şekilde sıralanabilir;

- Toz boyarmadde partileri yakından izlenmeli ve aşırı tozlu ürünlerin tedarikçiye iade edilmesi düşünülebilir (HSE).
- Boyarmadde tozuna maruz kalmaktan özellikle kaçınılmalıdır.
- Boyarmadde deposuna giriş erişimi sınırlandırılmalı, yalnızca toz ve tehlikeleri konusunda eğitilmiş personelin girişine ve boya tartımına izin verilecek düzenleme yapılmalıdır.
- Toz boyaların tartımlarının yapıldığı terazilerin kapalı sistemlerde yapılması toz yayılımını kısıtlayacağı unutulmamalıdır.
- Tartım amaçlı kullanılacak kürek, kepçe vb. materyallerin kolay temizlenmeleri için metal malzemeden imal edilmiş olmasına dikkat edilmelidir.
- Kuru boyarmadde bir karıştırma kabına döküldüğünde bir toz bulutu oluşturacaktır. Boyarmadde suda çözünür bir torbada tartılıp - kapalı torba karıştırma kabına bırakılabilir ve daha sonra çözünmesi sağlanabilir.
- Tartılan boya aktarılmadan önce mümkün ise elle bir bulamaç veya su ile macun haline getirilerek karıştırılabilir.
- Toz boyalar çözücü tanklarına konulduğunda mikser çok hızlı çalıştırılmamalı ki ortama toz aerosolleri yayılmasın.
- Toz boya döküntülerini temizlemek için kuru fırçalama ve silme yönteminden kaçınılmalı, bunun yerine vakumlama yöntemi veya ıslak temizleme yöntemi tercih edilmelidir.
- Toz boyarmaddenin depodan alınmasıyla başlayan ve tartım ve ölçüm işlemleri ile devam eden tüm süreçlerde robotik sistemlerin ve teknolojinin kullanılması maruziyeti en aza indirebilir.
- Toz boyarmadde yerine mümkün ise sıvı formda boyarmaddeler tercih edilmeli ancak dökülen sıvı boyaların kurumasına izin verilirse bunlarında toz boyalar kadar sorun olabileceği unutulmamalıdır.
- Mümkün ise düşük konsantrasyonlu formülasyonlar tercih edilmelidir.
- Boyarmaddelerin kullanıldığı bölgelerde ince solunabilir parçacıklar uzun süre havada kalabileceği için lokal havalandırma yöntemlerinin şiddetle kullanılması tavsiye edilmektedir.
- Kullanılan boyarmaddenin malzeme güvenlik bilgi formu dikkatlice incelenmeli ve buradaki uyarılara uygun hareket edilmelidir.
- Çalışanlar boyarmaddelerin tozlarına maruz kalmaları durumunda ne tür sağlık problemleri ile karşılaşacakları özenle anlatılmalıdır.
- İhtiyaç olması durumunda uygun kişisel koruyucu ekipmanlar (KKD) en son düşünülmesi gereken durumlardır.
- KKD'nin cilt tahrişine karşı koruma sağlamadığı unutulmamalıdır (HSE).
- Tüm gün KKD kullanmak çalışmada aşırı strese bağlı rahatsızlıklara neden olabileceği unutulmamalıdır (HSE).
- KKD'nin bakımının kötü yapılması, boyarmadde tozları ile kirlenmesi, kullanıcıya uygun olmaması gibi durumlar dikkatlice değerlendirilmelidir (HSE).

İşyeri ortam havasında bulunabilecek tozlara karşı alınabilecek ikinci derece maruziyeti önleme yolları ise şunlar olabilir (HSE):

- Duvarlar pürüzsüz ve geçirimsiz olmalıdır. En azından tuğla veya esinti blok yüzeyleri parlak bir cila ile kapatılmalıdır.
- İşyeri iyi bir şekilde aydınlatılmalıdır.
- Zeminler düzgün olmalı, iyi yerleştirilmiş zemin giderleri ile kaymaz olmalıdır.
- Zemin temizliğini kolaylaştırmak için boya kaplarını zeminden en az 300 mm yükseltmelidir.
- Tüm yüzeylerin yıkanması kolay olmalı ve tozu tutan girintiler veya çıkıntılar içermemelidir. Bitmemiş ahşap veya paslı metal yüzeylerin çok temiz tutulmasının imkânsız olduğu unutulmamalıdır.
- Depolanan malzemelere erişimin engellenmediğinden emin olunmalıdır.
- Depolardaki tüm gereksiz eşyalar çıkarılmalı veya iyi oturan kapaklı dolaplarda saklanmalıdır.
- İnsanların da toz topladığı unutulmamalı, toz tutmayan tulumlar ve başörtüleri kullanılmalıdır.
- Çapraz bulaşmayı önlemek için koruyucu ve kişisel giysiler için ayrı bir giysi dolabı sağlanmalı ve giysiler kontamine olduklarında yıkanabilmelidir.
- İş kıyafetlerinin boyarmadde tozuna maruz kalma riskine karşı uyarılmış ticari bir çamaşırhanede yıkanması gerektiği unutulmamalıdır.
- Kesinlikle düzenli bir temizlik programı uygulanmalıdır.
- Boyarmaddelerin işlendiği alanlarda yemek yemenin, içmenin ve sigara içmenin yasaklanması gerektiği unutulmamalıdır.

RB kaynaklanan sağlık tehlikesi, sadece tekstil materyaline uygulanmadan önce bir endişe kaynağıdır. Boyalı malzemeleri kullanan veya giyen için bilinen bir risk yoktur. Boyarmadde tozlarına maruziyet sonrasında solunum duyarlılığı belirtileri ise kısaca şu şekilde açıklanabilir. Gözler: Kaşıntı, sulanma veya göz kapaklarının şişmesi. Burun: hapşırma, kaşıntı, burun akıntısı veya tıkalı hava yolları. Göğüs: koşarken veya spor yaparken olağandışı nefes darlığı gibi astım belirtileri; öksürük, hırıltı. Cilt: Vücudun herhangi bir yerinde genellikle parmaklar arasında veya ellerin ve bileklerin arkasında kızarıklık veya tahriş edici döküntü.

RB maruz kalan bir kişi bu semptomlardan bir veya daha fazlasını gösteriyorsa, duyarlılaşma olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak semptomların, örneğin boyahanelerde yaygın olarak kullanılan tahriş edici diğer kimyasal maddelere maruz kalmaktan kaynaklanabileceği de unutulmamalıdır. Semptomlar belirli bir boyarmadde tozuna maruz kalındığında hemen ortaya çıkabilir ve bu durumda bağlantıyı belirlemek nispeten kolaydır, ancak semptomların birkaç saat gecikmeli olması etkilenen çalışanın kötü sağlığının işiyle bağlantılı olduğunu fark etmesi güç olacaktır.

Boyarmadde tozuna karşı duyarlı hale geldikten sonra maruziyeti devam eden çalışanlarda görülebilecek sorunlar şunlardır. RB duyarlı bir kişi buna maruz kalmaya devam ederse, semptomlarının kötüleşmesi muhtemeldir. Boyaya burun tıkanıklığı ile tepki vererek başlayan kişilerde astım gelişebilir. Astım ataklarının giderek daha şiddetli hale gelmesi muhtemeldir. Astım geliştikten sonra, tütün dumanı veya soğuk hava gibi RB dışındaki şeyler tarafından bir saldırı tetiklenebilir. Bu olursa, kişi boya ile çalışmayı

bıraktıktan sonra yıllarca mesleki astım ile karşı karşıya kalabilir. Mesleki astıma yakalanan çalışanlar, sadece boylarla değil, herhangi bir işte çalışamayacak kadar sağlıklı olurlar. Bazıları için, mesleki astımın neden olduğu sağlıklarında yavaş bir bozulma, daha kısa bir yaşam beklentisi anlamına gelir. Aşırı durumlarda, ani, şiddetli bir astım krizi onları öldürebilir. Bu nedenle, çalışanların RB maruz kalmasını azaltmak ve herhangi birinin duyarlı hale gelme riskini düşürmek için tüm uygulanabilir adımları atmak çok önemlidir. Bir çalışan duyarlı hale gelirse, semptomlarının kötüleşmesini önlemek için yapılması gerekenler mümkün olduğunca çabuk yapılmalıdır.

Çalışanları riskler konusunda bilinçlendirmek; çalışanlar, kendi sağlıklarındaki herhangi bir bozulmayı tanımak için en iyi konumdadır. Bununla birlikte, duyarlılaşma riskleri konusunda bilgilendirilmedikleri ve düzenli olarak hatırlatılmadıkları sürece, erken belirtilere herhangi bir önem atfetmeyebilirler. RB çalışanları daha bilinçli hale getirmek için onlara şu hatırlatmalar yapılabilir; hassasiyet nedir ve buna ne sebep olabilir? Erken belirtiler nelerdir? Görünüşte küçük semptomları erken bir aşamada bildirmenin önemi nedir? Semptomları kime bildirmeliler? Duyarlı hale geldikten sonra RB maruz kalmanın devam etmesi durumunda uzun süreli solunum zorluğu riski nedir?

Tozlu ortamlarda RB maruz kalabilecek her çalışana mutlaka eğitim programları planlanmalı ve bu planlarda aşağıda belirtilen hususların anlaşıldığına emin olunmalıdır: boyaların nasıl güvenli bir şekilde kullanılacağına dair rehberlik, sağlık gözetimi ve şüpheli semptomların bildirilmesi için düzenlemeler hakkında bilgi, soru sorma fırsatı, yenileme eğitimi için fırsatlar açıklanmalıdır. Ayrıca, işyerinde bulunan ilk yardım görevlilerinin de bu tozların riskleri hakkında bilgilendirme yapılması gerekmektedir.

Boyarmadde tozları ile karşı karşıya kalabilecek çalışanlar için işletmede oluşturulabilecek "Kontrol Listesi"nde şu noktalar dikkate alınabilir;

- Tehlikeli kimyasallar ve boyarmaddelerle çalışanların, belgelenmiş eğitim sertifikaları ve yetkinlikler kontrol edilmelidir.
- Çalışanlar, doğru çalıştırma prosedürleri ve kontrollerin ve güvenlik cihazlarının amacı ve işlevi konusunda eğitildiği ve uygun şekilde görevlendirildikleri kontrol edilmelidir.
- Temizlik, bakım ve onarım gibi hizmet sağlayıcı olarak çalışanların kapalı alanlara girmesi gerektiğinde özel izin alıp almadığı kontrol edilmelidir.
- Teslimatı denetleyen yetkili çalışanın da dâhil olmak üzere tehlikeli maddelerin teslimat araçlarından tanklara/depolara alındığı durumlarda güvenli çalışma sisteminin kurulduğu kontrol edilmelidir.
- Büyük döküntü ve aşırı toz yayılması gibi durumlar için acil durum planının olup olmadığı ve tüm çalışanların yapılması gerekenler konusunda eğitimi ve bilinçli olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Acil durum duşlarının mevcudiyeti ve periyodik kontrollerin yapıldığı kontrol edilmelidir.
- Tartılmış toz boyarmaddelerin taşındığı sırada oluşabilecek hataların önlenmesine yönelik prosedür olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Kaynakça

- Alanko, K., Keskinen, H., Björkstén F., & Ojanen, S. (1978). "Immediate-type hypersensitivity to reactive dyes". **Clinical Allergy**, 8, 25-31.
- Baur, X. (2013). "A compendium of causative agents of occupational asthma". **Journal of Occupational Medicine and Toxicology**, 8, 15. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/1745-6673-8-15>
- Chaari, N., Amri, C., Allagui, I., Bouzgarrou, L., Henchi, M. A., Bchir, N., Akrouf, M., & Khalfallah, T. (2011). "Work Related Asthma in the Textile Industry". **Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery**, 5, 1, 37-44(8). Retrieved from <https://doi.org/10.2174/187221311794474838>
- Chavan, R. B. (2011). "Handbook of Textile and Industrial Dyeing". **Environmentally friendly dyes**, 515-561. Retrieved from <https://doi.org/10.1533/9780857093974.2.515>
- Chavan, R. B. (2013). "Health and environmental hazards of synthetic dyes". **Textile review magazine**, Retrieved from <https://static.fibre2fashion.com/ArticleResources/PdfFiles/70/6909.pdf>
- Docker, A., Wattie, J. M., Topping, M. D., Luczynska, C. M., Newman Taylor, A. J., Pickering, C. A., Thomas, P., & Gompertz, D. (1987). "Clinical and immunological investigations of respiratory disease in workers using reactive dyes". **Occupational and Environmental Medicine**, 44(8), 534-541. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1136/oem.44.8.534>
- Estlander, T. (1988). "Allergic dermatoses and respiratory diseases from reactive dyes". **Contact Dermatitis**, 18, 290-297. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.1988.tb02836.x>
- Hassaan, M. A., & El Nemr, A. (2017). "Health and Environmental Impacts of Dyes: Mini Review". **American Journal of Environmental Science and Engineering**, 1(3), 64-67. Retrieved from doi: 10.11648/j.ajese.20170103.11.
- Health and Safety Executive, HSE, Dyes and chemicals in textile finishing: An introduction. Dyeing and Finishing Information Sheet No 1- HSE information sheet. Retrieved from <https://www.hse.gov.uk/textiles/dyes-dyeing.htm> (Erişim: 25 Mayıs 2022).
- Internet: <https://www.hse.gov.uk/textiles/dyes-dyeing.htm> (08/06/2022)
- Internet: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Reactive-Black-5#section=GHS-Classification> (08.06.2022)
- Islam, M. R., & Mostafa, M. G. (2018). "Textile Dyeing Effluents and Environment Concerns-A Review". **Journal of Environmental Science & Natural Resources**, 11(1-2): 131-144. Retrieved from <https://doi.org/10.3329/jesnr.v11i1-2.43380>
- Javaid, R., & Qazi, U. Y. (2019). "Catalytic Oxidation Process for the Degradation of Synthetic Dyes: An Over-view". **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 16(11), 2066. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ijerph16112066>
- Jones, M., Graham, C., Taylor, A. N., Sarlo, K., Hoyle, V., & Karol, M. H. (1998). "Immunologic cross-reactivity between respiratory chemical sensitizers: Reactive

- dyes and cyanuric chloride". **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, 102, 5, 835-840. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0091-6749\(98\)70025-9](https://doi.org/10.1016/S0091-6749(98)70025-9)
- JungJin, H., Kim, J. H., Kim, J. E., Ye, Y. M., Park, H. S. (2011). "Occupational Asthma Induced by the Reactive Dye Synozol Red-K 3BS". **Allergy, Asthma & Immunology Research**, 3, 3, 212-214. Retrieved from <https://doi.org/10.4168/aair.2011.3.3.212>
- Lewis, D. M. (2014). "Developments in the chemistry of reactive dyes and their application processes". **Coloration Technology**, 130, 6, 382-412. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/cote.12114>
- Luczynska, C. M., & Topping, M. D. (1986). "Specific IgE anti bodies to reactive dye-albumin conjugates". **Journal of Immunological Methods**, 95, 2, 177-186. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0022-1759\(86\)90404-7](https://doi.org/10.1016/0022-1759(86)90404-7)
- Malo, J. L., & Chan-Yeung, M. (2009). "Agents causing occupational asthma". **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, 123, 3, 545-550. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2008.09.010>.
- McCann, M., & Babin, A. (2008). "Health Hazards Manuel for Artists". The Lyons Press, Guilford, Connecticut.
- Motschi, H. (2000). "ETAD guidance on hazard labelling of reactive dyes". **Journal of the Society of Dyers and Colourists**, 116, 251-252.
- Nilsson, R., Nordlinder, R., Wass, U., Meding, B., & Belin, L. (1993). "Asthma, rhinitis, and dermatitis in workers exposed to reactive dyes". **British Journal of Industrial Medicine**, 50, 65-70.
- Park, H. S., Lee, M. K., Kim, B. O., Lee, K. J., Roh, J. H., Moon, Y. H., & Hong, C. S. (1991). "Clinical and immunologic evaluations of reactive dye-exposed workers". **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, 87, 3, 639-649. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0091-6749\(91\)90382-X](https://doi.org/10.1016/0091-6749(91)90382-X)
- Park, H. W., Kim, D. I., Sohn, S. W., Park, C. H., Kim, S. S., Chang, Y. S., Min, K. U., Kim, Y. Y., & Cho, S. H. (2007). "Outcomes in occupational asthma caused by reactive dye after long-term avoidance". **Clinical & Experimental Allergy**, 37, 2, 225-230. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2007.02641.x>
- Romano, C., Sulotto, F., Pavan, I., Chiesa, A., & Scansetti, G. (1992). "A New Case of Occupational Asthma From Reactive Dyes With Severe Anaphylactic Response to the Specific Challenge". **American Journal of Industrial Medicine**, 21, 209-216.
- Svedman, C., Engfeldt, M., Malinauskiene, L. (2019). "Textile Contact Dermatitis: How Fabrics Can Induce Dermatitis". **Currunt Treatment Options in Allergy**, 6:103-111. Retrieved from DOI 10.1007/s40521-019-0197-5.
- Tang, A. Y. L., Lo, C. K. Y., & Kan, C. (2018). "Textile dyes and human health: a systematic and citation network analysis review". **Coloration Technology**, 134, 245-257. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/cote.12331>
- Thoren, K., Meding, B., Nordlinger, R., & Belin, L. (1986). "Contact dermatitis and asthma from reactive dyes". **Contact Dermatitis**, 15, 186-193. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.1986.tb01323.x>
- Wattie, J. M. (1987). "A study into respiratory disease in dyehouse operatives exposed to reactive dyes". **Journal of the Society of Dyers and Colourists**, 103, 304-307. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1478-4408.1987.tb01124.x>

Wilkinson, S. M., & McGechaen, K. (1996). "Occupational allergic contact dermatitis from reactive dyes". **Contact Dermatitis**, 35, 6, 376.