



FORMALDEHİT VE SAĞLIK ETKİLERİ

Dr. Nur AKSAKAL
Öđr. Gör., Gazi Üniv. Tıp Fak. Halk Sağlığı AD.
Dr. Songül ACAR VAİZOĐLU
Doç., Hacettepe Üniv. Tıp Fak. Halk Sağlığı AD.
Dr. Çađatay GÜLER
Prof., Hacettepe Üniv. Tıp Fak. Halk Sağlığı AD.

Özet

Formaldehit yüksek reaktivitesi, düşük maliyeti ve renksiz oluğu nedeniyle endüstride ve doku koruyucu, fungusid ve bakterisid etkisinden yararlanmak üzere tıp dünyasında yaygın olarak kullanılmaktadır. OSHA; itfaiyeciler, trafikte ya da garajlarda çalışanlar, laboratuvar çalışanları (tıp ve veterinerlik), tıbbi malzemeleri sterilize edenler, diş hekimleri, hemşireler, dökümhane çalışanları, kağıt, kağıt ürünleri yapımı ve geri-dönüşüm işinde çalışanlar başta olmak üzere formaldehit etkilenimi açısından riskli olan 52 meslek belirlemiştir. Formaldehit iritatan etkilerinin yanı sıra insanlarda sinonazal kanserlere neden olabilecek bileşikler arasında da sayılmakta ve bu nedenle etkilenimin önlenmesi daha da önem kazanmaktadır.

Formaldehit ve Sağlık Etkileri

Formaldehit (HCHO), tutuşabilen, renksiz, rahatsızlık veren kokusu olan, yanıcı, kolay polimerize olan uçucu bir bileşiktir (1,2). CAS numarası (50-00-0)'dır ve şüpheli insan kanserojeni ve duyarlandırıcısıdır(3). Formaldehit için OSHA tarafından belirlenen izin verilen düzeyin; (permissible exposure limit, PEL) 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalaması (time weighted average- TWA) 0.75 ppm'dir (3).

Dođal çevrede formaldehit, metan siklusunun bir ara ürünüdür. Formaldehit gazı, formaldehitin üretimine ve kullanılmasına bağlı olarak direkt yolla ya da mobil ve sabit kaynaklardan çıkan okside hidrokarbonların sekonder reaksiyonları sonucu da oluşabilir (1).

Urea-formaldehit, kapalı ortam kirleticilerinden en basit olanı ve en sık saptananıdır. Kapalı or-

taamlarda formaldehit ve asetaldehit gibi aldehit kaynakları ise mobilya, halı, ısıtma - soğutma sistemleri ve sigaradır (4).

Formaldehit yüksek reaktivitesi, düşük maliyeti ve renksiz oluğu nedeniyle endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilen formaldehitin yarısı urea-formaldehit ve fenol rezinlerin yapımında kullanılmaktadır(3). Bu rezinlerin en yaygın kullanım alanları ise; sunta (döşeme altlarında, raflarda, dolaplarda ve mobilyalarda), sert tahtalı ağaç paneller (dekoratif duvar kaplamaları, mobilyalar ve dolaplar), elyaftan yapılmış orta yoğunlukta tahta (MDF), kontrplaklar ve köpük yalıtıcılarıdır (3,5).

Diğer formaldehit kullanım alanları ise melamin, pentaeritritol, heksametilentetramin, gübrelere ve diğer maddelerdir (3). Etilen diamin tetraasetik asit, metilen dianilin, heksametilen, tetraamin ve nitril oleik asit üretimi sırasında ara ürün olarak ortaya çıkmaktadır (1).

Formaldehit tekstil endüstrisinde tekstillerin kırışmaması, tutuşmalarının ve çekmelerinin önlenmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (3). Antiviral ve antibakteriyel özellikleri nedeniyle de bazı kozmetik ürünleri, mumyalama (embalming) sıvıları ve bazı ilaçların içeriğinde de bulunmaktadır (3).

Tıp dünyasında ise doku koruyucu, fungusid ve bakterisid olarak kullanılmaktadır. Suda erir ve solüsyon haline getirilebilir (1). Genellikle %30-50 formaldehit ve %5-15 metanol içeren akıcı bir solüsyon olarak (formalin) bulunur (3). Özellikle formalinin doku koruyucusu olarak kullanıldığı anatomi, patoloji ve histoloji laboratuvarı çalışanları, etkilenim açısından risk altındadır. Aynı zamanda



diyaliz araç-gereçlerini ve diğer tıbbi malzemeleri sterilize edenler de formaldehite maruz kalmaktadır. Anatomi laboratuvarında yapılan bir çalışmada TWA 2.94 ppm olarak bildirilmiştir ve bu değer OSHA'nın izin verdiği düzeyden dört kat daha fazladır. Diseksiyon masalarına yerel havalandırma sistemleri eklenerek bu düzey 0.03- 0.09 ppm'e kadar düşürülebilmektedir (3).

Diğer önemli kullanım alanları döküm bileşikleri, izolasyon için yapıştırıcılar, dökümhane rezinleri, yavaş salınan gübreler, selülozlu malzemelerin son cilalarıdır (1).

OSHA formaldehit etkilenimi açısından riskli olan 52 meslek belirlemiştir. Formaldehit etkilenimi açısından riskli olan ve en sık çalışma yapılan gruplar ise;

- Formaldehit içeren bileşiklerin üretim aşamasında çalışan işçiler,
- Formaldehit içeren ürünlerin ve yapıştırıcıların kullanıldığı (sunta, MDF, kontrplak, vernik, cila, yangın geciktiriciler vb. maddelerden üretilen mobilya ve eşya) endüstri kollarında çalışanlar, it-faiyeciler,
- Trafikte ya da garajlarda çalışanlar,
- Anatomi, patoloji ve histoloji laboratuvar çalışanları (tıp ve veterinerlik),
- Diyaliz araç-gereçleri ve diğer tıbbi malzemeleri sterilize edenler, diş hekimleri, hemşireler,
- Dökümhane çalışanları,
- Kağıt, kağıt ürünleri yapımı ve geri-dönüşüm işinde çalışanlar vb.'dir (3, 6, 24).

Formaldehitin Vücuda Alınımı ve Etki Mekanizması

Formaldehit solunum ve sindirim yollarıyla ve deriden emilerek vücuda alınabilir. Solunum yoluyla alınan formaldehit öncelikli olarak üst solunum yolu tarafından emilmektedir. Vücuda alındıktan sonra hızla emilir ve metabolize edilir. Yüksek düzeyde formaldehite maruz kalım (örneğin formaldehit solüsyonlarının içilmesi), ölümcüldür ve acil tıbbi tedavi gerektirir.

Ciltten emilim, temas noktalarından olur. Formaldehit vücutta normal bir metabolit olarak da az miktarda üretilmektedir. Aynı zamanda ilaçların oksidatif demetilasyonu sırasında da ortaya çıkmakta ve karaciğerde bulunmaktadır.

Formaldehit üç yolla formik asite okside olmaktadır. Formik asit asidoza neden olur hızlı ve yüzeysel soluma, hipotermi, koma ardından ölüme

neden olabilir. Formaldehit ayrıca kendiliğinden ve çok hızlı olarak primer ve sekonder aminlerle, tiollerle, hidroksillerle ve amidlerle metilol türevleri oluşturmak üzere reaksiyona girer (1).

Formaldehitin iritan etkileri enflamasyon, ödem ve hücre duvarı geçirgenliği artışı şeklinde ortaya çıkar. Silier hareketi baskılar ve mukosilier klirensi azaltır. Formaldehit mukoz membranlarla temas halinde bulunan proteinlerde koagülasyona ve presipitasyona neden olarak immunreaktif hapten-protein kompleksinin oluşumuna neden olur(1).

Formaldehit güçlü bir mutajen ve genotoksik ajandır. Mutasyonların gelişimini tetikler ve sister-kromatid değişimlerine ve kromozomal hasarlara neden olur (3).

Uzun süreli formaldehit etkilenimi değişik DNA tamir yollarını baskılamaktadır ve formaldehit varlığında ultraviyoleye bağlı kromozomal hasarın arttığı gösterilmiştir (25). Formaldehit aynı zamanda bağışıklık sistemini etkileyerek ve IgE artışına neden olarak atopi ve alerji gelişiminde rol oynamaktadır(26). Nötrofillerin fonksiyonunu bozarak solunum sistemi enfeksiyonlarına yatkınlığı artırdığı bildirilmektedir (27).

Formaldehitin plazmadaki yarı ömrü 1-1.5 dakika civarındadır. Formaldehitin büyük çoğunluğu su ve karbon dioksit dönüştürülerek akciğer yoluyla, çok az miktarda ise idrarla format tuzu ve diğer metabolitler olarak atılır (1).

Formaldehitin Sağlık Etkileri

Formaldehitin rahatsız edici bir kokusu vardır ve deri, gözler ve akciğere iritan etki yapar. Formaldehite karşı duyarlılık kişiden kişiye değişir. Bazı iritan etkileri şu anda OSHA tarafından yasal sınır olarak bildirilen 0.75 ppm PEL'in altında bile ortaya çıkabilir. Bu kimyasala karşı bir süre sonra tolerans gelişebilir ancak 1-2 saat ortamdan uzaklaştıktan sonra yeniden maruz kalındığında karakteristik koku ve etkileri yeniden hissedilir.(3).

Normal kişilerde 10 ppm'in altındaki maruz kalımlar şiddetli mukoz membran irritasyonu ve bazı solunum sistemi yakınmalarına neden olur. Daha yüksek düzeylerde, trakeobronşit, kimyasal pnömoni ve pulmoner ödeme yol açar. Astımı olanlarda 0.3 ppm düzeyinde bile bronkospazm ve hava yolu enflamasyonuna neden olabilir (3).

Formaldehite bağlı alerjik reaksiyonlar sık gö-



rülür ve deri ile temas ve soluma; ürtiker, alerjik kontakt dermatit, atopi veya mesleksi astıma neden olabilir (3, 26). Mesleksi el dermatiti formaldehitte karşılaşanlarda yüksek oranda bildirilmektedir (15).

Formaldehitin deride sorunlara yol açabileceği 1900'lü yıllardan beri bilinmektedir(3). Astım gelişimindeki rolü irritan özelliklerine bağlı olabilir ve aynı zamanda immünolojik mekanizmaları harekete geçirdiğine dair bilgiler de vardır (28). Urea-formaldehit üretiminde çalışan işçilerde 6 yıllık bir kohort çalışmasında formaldehite maruz kalan grubun maruz kalmayan gruba benzer solunum yolu yakınmaları olduğu ancak formaldehite maruz kalan ve sigara içmeyen işçilerin FEV1'lerindeki azalmanın formaldehite maruz kalmayan ve sigara içmeyen işçilerinkinden %50 fazla olduğu, ancak bu durumun sigara içenlerde gözlenmediği bildirilmiştir (3).

Formaldehit, hayvanlarda doza bağlı, yere özel kanser gelişimine neden olmaktadır. 1970'lerin sonu ve 1980'lerin başındaki çalışmalar nazal bölgelerde skuamöz hücreli kansere neden olduğunu göstermiş ve IARC formaldehitin hayvanlarda kanserojen olduğuna karar vermiştir (3). 1995'te IARC formaldehitin sınıflamasını değiştirerek olası insan kanserojenleri (Grup 2A) sınıfına dahil etmiştir (3). Epidemiyolojik kanıtlar formaldehit ve nazofarengeal ve sinonazal kanserler arasında nedensel bir ilişki olduğu yönündedir (3,25). Diğer bazı çalışmalar lösemi, akciğer ve beyin kanserlerinin arttığını göstermekle birlikte mesleksi maruz kalım ve maruz kalan çalışanların meslek gruplarından işçi gruplarına kadar değişen çeşitliliği bu etkinin yorumlanmasında sıkıntı yaşanmasına neden olmaktadır (3,17). Formaldehite maruz kalan bazı profesyonel gruplarda (mumyalama işiyle uğraşanlar, patologlar, anatomistler, cenaze işleri ile uğraşanlar) beyin kanseri gelişme hızları daha yüksek bildirilmekle birlikte endüstriyel alanlarda maruz kalan işçilerde yapılan çalışmaların çoğunda artmış bir risk bulunamamaktadır (3). Sosyoekonomik statü olası karıştırıcı bir faktör olarak kabul edilmekle birlikte anatomist ve psikiyatristlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, anatomistlerde daha yüksek bir risk saptanmıştır (3).

Formaldehit, insanlarda sinonazal kanserlere neden olabilecek bileşikler arasında sayılmaktadır

(3,29). Bir grup vaka-kontrol çalışması formaldehite maruz kalan işçilerde sinonazal kanser riskini araştırmış ve sonuç olarak bir araya getirilen kanıtlar hem adenokarsinom hem de skuamöz hücreli kanser riskinin arttığını göstermiştir (3). Bazı kanserler ve formaldehit arasındaki ilişkinin araştırıldığı çok merkezli bir vaka-kontrol çalışmasında larinks kanseri ve formaldehit arasında pozitif bir ilişki olduğu ileri sürülmüştür (30).

Ayrıca formaldehit etkilenimi ahşap tozunun kanserojenik potansiyelini de arttırmaktadır (29).

Sık ve uzun süreli kronik solunum yolu enfeksiyonu geçirilmesinin kişisel duyarlılık yanında formaldehit etkilenimi ile ilgili olabileceği bildirilmektedir (27). Bazı kollajen doku hastalıklarında formaldehit etkileniminin risk oluşturabileceğine dair bir yayın da bulunmaktadır (31). Formaldehit çoklu kimyasal sensitivite sendromu (2) ve hasta bina sendromuna yol açan nedenlerden biri olarak da sayılmaktadır (32).

Etkilenimi Değerlendirme, İzlem ve Etkilenimi Azaltmak İçin Alınabilecek Önlemler

Formaldehit etkileniminin izlenmesine yönelik olarak tıbbi sürveyans yapılması, etkilenimin erken saptanabilmesine ve önlem alınmasına olanak sağladığından önerilmektedir (33). Tıbbi sürveyans; formaldehite maruz kalan çalışanlarda işle ilgili sağlık sorunlarının değerlendirilmesi; formaldehitin deri, mukoz membran ve solunum yolu üzerine bilinen iritasyon ve alerjik etkilerinin saptanması odaklı olmalıdır (3).

Tıbbi sürveyansın yanı sıra formaldehit OSHA'nın özel muayenelerle ilgili bilgilerini istediği az sayıda bileşikten biridir. OSHA, belirlenen düzeyde ve üzerinde formaldehite maruz kalan (OSHA PEL 0.75 ppm TWA ya da 2 ppm ve üzerinde düzeye en az 15 dakika) tüm çalışanların etkilenimiyle ilgili olarak tıbbi öykü, fizik muayene ve spirometri, kan ve idrar testi ile takiplerini önermektedir (3).

Çalışanların çevresel risk faktörleri, toksik kimyasallar ve risklerden korunma yolları konularında eğitimi, eldiven ve maske kullanımı, önemli yayılım alanlarının ve işlemlerin belirlenmesi ve haritalanması, mevcut araç-gerecin düzenlenmesi/ayarlanması gereklidir (3, 9, 12). Kaynaklardan ya-



yılıma yönelik önlemler arasında; havalandırmanın artırılması, anatomi laboratuvarlarında, kadavra ve dokuların amonyum kloridle muamele edilmesi (34), makinelerin örtülmesi, yerel egzoz sistemlerinin kullanılması (35), genel havalandırmanın iyileştirilmesi (36) sayılabilir. Bu önlemlerin formaldehite maruz kalınan ortamlarda alınması, etkilenimi azaltmak ve ortaya çıkabilecek sağlık etkilerini en aza indirebilmek için gereklidir.

Kaynaklar

1. Vaizoglu S.A., Formaldehit, Hacettepe Toplum Hekimliği Bülteni, 1998, 19(3), 13-6.
2. Kunugita N., Formaldehyde exposure and multiple chemical sensitivity, JUOE, 2003 Jun 1, 25(2), 229-35,
3. Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine, Eds. Rosenstock L., Cullen MR., Brodtkin C.A., Redlich C.A., 2nd ed, Elsevier Saunders, China, 2005.
4. Baez AP, Padilla HG., Garcia RM., Belmont RD., Torres Mdel C., Measurements of carbonyls in a 13-story building, Environ Sci Pollut Res Int, 2004, 11(6), 400-4.
5. Wiglusz R., Sitko E., Jarnuszkiewicz I., Effect of environmental conditions on re-emission of formaldehyde from textile materials, Bull Inst Marit Trop Med Gdynia, 1995, 46(1-4), 53-8.
6. Pecka I., Wiglusz R., Madeja-Gryzb A., Dziewanowska-Pudliszak A., Formaldehyde emissions from wooden products and Office furniture, Rocznik Panstw Zakl Hig, 2001, 52(1), 49-54.
7. Brown S.K., Chamber assessment of formaldehyde and VOC emissions from wood-based panels, Indoor Air, 1999, 9(3), 209-15.
8. Gonzalez C.A., Agudo A., Occupational cancer in Spain. Environ Health Perspect, 1999 May, 107 Suppl, 2, 273-7.
9. Rosen G., Andersson I.M., Juringe L., Reduction of exposure to solvents and formaldehyde in surface-coating operations in the woodworking industry, Ann Occup Hyg, 1990 Jun, 34(3),293-303.
10. Imbus HR., Clinical evaluation of patients with complaints related to formaldehyde exposure. J Allergy Clin Immunol, 1985 Dec, 76(6), 831-40.
11. Kurose T., Koderia H., Aoyama H., Kawamata S., Formaldehyde concentration in the air and in cadavers at the gross anatomy laboratory in Hiroshima University. Hiroshima J Med Sci, 2004 Dec, 53(3-4), 33-7.
12. Priha E., Pennanen S., Rantio T., Uitti J., Liesivuori J., Exposure to and acute effects of medium-density fiber board dust, J Occup Environ Hyg, 2004 Nov, 1(11), 738-44.
13. Koleva M., Mukhtarova M., Goranova L., Dzharova V., Uzunova S., Tsvetkova P., Kaprielian E., Hygienic evaluation of working conditions in furniture factories, Probl Khig, 1989, 14, 118-26.
14. Muzi G., dell'Omo M., Murgia N., Abbritti G., Chemical pollution of indoor air and its effects on health, G Ital Med Lav Ergon, 2004, 26(4), 364-9.
15. Templet JT, Hall S., Belsito DV., Etiology of hand dermatitis among patients referred for patch testing, Dermatitis, 2004 Mar, 15(1), 25-32.
16. Reinhardt TE., Ottmar RD., Baseline measurements of smoke exposure among wildland firefighters, J Occup Environ Hyg, 2004 Sep, 1(9), 593-606.
17. Pinkerton LE., Hein MJ., Stayner LT., Mortality among a cohort of garment workers exposed to formaldehyde, an update, Occup Environ Med, 2004 Nov, 61(11), 875-6.
18. Kunugita N., Nakashima T., Kikuta A., Kawamoto T., Arashidani K., Exposure to formaldehyde during an anatomy dissecting course, JUOE, 2004 Sep 1, 26(3), 337-48.
19. Korhonen K., Liukkonen T., Ahrens W., Astrakianakis G., Boffeta P., Burdorf A., Heederik D., Kauppinen T., Kogevinas M., Osvoll P., Rix BA., Saalo A., Sunyer J., Szadkowska-Stanczyk I., Teschke K., Westberg H., Widerkiewicz K., Occupational exposure to chemical agents in the paper industry, Int Arch Occup Environ Health, 2004 Oct, 77(7), 451-60.
20. Wojcik A., Luterek I., Analysis of occupational risk due to exposure to carcinogenic factors in the work environment of a chemical plant, Ann Univ Mariae Curie Sklodowska (Med), 2003, 58(2), 185-93.
21. Van Soest EM., Fritschi L., Occupational health risks in veterinary nursing, an exploratory study, Aust Vet J. 2004 Jun, 82(6), 346-50.
22. Xelegati R., Robazzi ML., Chemical risks nursing workers are subject to, a literature review, Rev Lat Am Enfermagem, 2003 May-Jun, 11(3), 350-6.
23. Ravis SM., Shaffer MP, Shaffer CL., Dehkhaghani S., Belsito DV., Gluteraldehyde-induced and formaldehyde-induced allergic contact dermatitis among dental hygienists and assistants. J Am Dent Assoc. 2003 Aug, 134(8), 1072-8.
24. Tanaka K., Nishiyama K., Yaginuma H., Sasaki A., Mameda T., Kaneko SY., Onami T., Tanaka M., Formaldehyde exposure levels and exposure control measures during an anatomy dissecting course. Kaibogaku Zasshi. 2003 Jun, 78(2), 43-51.
25. Emri G., Schaefer D., Held B., Herbst C., Zieger W., Horkay I., Bayerl C., Low concentrations of formaldehyde induce DNA damage and delay in DNA repair after UV irradiation in human skin cells, Exp Dermatol, 2004 May; 13(5): 305-15.
26. Dueva L.A., Avdeeva I.A., Romdan L.S., Hygienic and immuno-allergologic aspects of the effects of formaldehyde and wood dust in furniture production. Med Tr Prom Ekol. 1996, (11), 13-7.
27. Lyapina M., Zhelezova G., Petrova E., Boev M., Flow cytometric determination of neutrophil respiratory burst activity in workers exposed to formaldehyde. Int Arch Occup Environ Health, 2004 Jun, 77(5), 335-40.
28. Doi S., Suzuki S., Morishita M., Yamada M., Kanda Y.,



Torii S., Sakamoto T., The prevalence of Ig E sensitization to formaldehyde in asthmatic children, *Allergy*. 2003 Jul, 58(7), 668-71.

29. Roux FX., Behm E., Page P., Laccourreye O., Pages JC., Brasnu D., Adenocarcinomas of the ethmoid sinuses. Epidemiologic data. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*, 2002 Nov, 119(5), 271-80.

30. Berrino F., Richiardi L., Boffetta P., Esteve J., Belletti I., Raymond L., Troschel L., Pisani P., Zubiri L., Ascunce N., Guberan E., Tuyns A., Terracini B., Merletti F.; Milan JEM Working Group. Occupation and larynx and hypopharynx cancer: a job-exposure matrix approach in an international case-control study in France, Italy, Spain and Switzerland. *Cancer Causes Control*, 2003 Apr, 14(3), 213-23.

31. Bovenzi M., Barbone F., Pisa EE., Della Vedova A., Beta A., Romeo L., Tonello A., Biasi D., Caramaschi P., Scleroderma and occupational risk factors: a case-control study. *G Ital Med Lav Ergon*, 2003 Jul-Sep, 25 Suppl (3), 46-7.

32. Suzuki Y., Nakano N., Suzuki K., Portable sick house syndrome gas monitoring system based on novel calorimetric reagents for the highly selective and sensitive detection of formaldehyde, *Environ Sci Technol*, 2003 Dec 15, 37(24), 5695-700.

33. Roy D.R., Histology and pathology laboratories. Chemical hazard prevention and medical/health surveillance. *AAOHN J*, 1999 May, 47(5), 199-205.

34. Kawamata S., Kodera H., Reduction of formaldehyde concentrations in the air and cadaveric tissues by ammonium carbonate, *Anat Sci Int*, 2004 Sep, 79(3), 152-7.

35. Linnainmaa M., Kiviranta H., Laitinen J., Laitinen S., Control of workers' exposure to airborne endotoxins and formaldehyde during the use of metalworking fluids. *AIHA J (Fairfax, Va)*, 2003 Jul-Aug, 64(4), 496-500.

36. Hiipakka DW., Dyrdaahl KS., Garcia Cardenas M., Successful reduction of mortician's exposure to formaldehyde during embalming procedures, *AIHAJ*, 2001, Nov-Dec, 62(6), 689-96. ●

"Bir çalışmanın zorla çalıştırma olup olmadığını belirlemede kullanılan en önemli ölçütler 'cezalandırma tehditi' ve 'gönüllü olmama' durumlarıdır. İnsanları aslında yapmayı kabul etmeyecekleri işleri psikolojik ya da fiziksel baskı nedeniyle yaptıkları durumlar zorla çalıştırma sayılmaktadır... Dünyada 12.3 milyon işçinin ya da her 1.000 kişiden 4'ünün zorla çalıştırıldığı tahmin edilmektedir... İnsan ticareti, günümüz dünyasında uyuşturucu/uyarıcı ticaretinin ve yasa dışı silah ticaretinin ardından üçüncü büyük suç grubunu oluşturmaktadır... İnsan ticareti, bunu örgütleyen suç örgütlerine yılda 7 milyar Amerikan Doları gelir sağlamaktadır. Zorla çalıştırmadan sağlanan kârlar yılda 44.3 milyar Dolar'a ulaşmakta ve bu rakamın 31.6 milyar Dolar'lık bölümü sanayileşmiş ülkelere satılan ve buralarda zorla çalıştırılan insanların sırtından kazanılmaktadır." (TES-İŞ Sendikası Dergisi, Ekim 2005)

Zorla çalıştırılan 12.3 milyon kişinin bölgelere göre dağılımı

Bölgeler	Sayılar
Asya ve Pasifik	9.490.000
Lâtin Amerika ve Karaipler	1.320.000
Sahra'nın Güneyindeki Afrika Ülkeleri	660.000
Sanayileşmiş Ülkeler	360.000
Ortadoğu ve Kuzey Afrika	260.000
Geçiş Sürecindeki Ülkeler	210.000
Dünya Toplamı	12.300.000