

Yapı Malzemelerinin İnsan Sağlığına Etkileri Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi ve Değerlendirilmesi

Ahmet Cihat YILDIZ¹, Filiz ŞENKAL SEZER²

¹Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Görükle, Bursa, Türkiye

²Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Görükle, Bursa, Türkiye

Geliş Tarihi (Received) : 18.07.2014 - Kabul Tarihi (Accepted) : 13.01.2015

Özet

Yapılar inşaları esnasında veya kullanım esnasında çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilmektedirler. Özellikle yapıların inşaları sırasında seçilen yanlış malzemeler insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yapabilmektedir. Seçilen malzemeler doğrudan insan sağlığı üzerine etki edebileceği gibi, malzemelerin havayla tepkimeye girmesi gibi nedenlerden dolayı dolaylı olarak da insan sağlığına etki edebilmektedir. Bu çalışmanın amacı; yapı malzemelerinin insan sağlığı üzerine etkileri konusunda yapılan çalışmalardan bir derleme oluşturup, analiz yapmaktır. Ayrıca yapılan çalışmada, insan sağlığı ve yapı malzemeleri arasındaki ilişkiyi açıklayan makaleler sayesinde, yapılarda karşılaşılabilecek sağlık problemlerine karşı önlem alınması ve yaşanabilecek olumsuzlukların önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda, literatür analizi yapılmış ve ortaya çıkan sonuçlar okuyucunun dikkatine sunulmuştur

Anahtar Kelimeler: İnsan sağlığı, Yapı malzemesi, İnşaat malzemesi.

A Research and Assessment of Studies on Effects of Building Materials on The Human Health

Abstract

Structures could lead to various health problems during construction or usage. Especially choosing wrong materials during construction may cause adverse effects on human health. The chosen materials may have direct effects on human health as well as it may have indirect effects on human health because of such reasons like reactions between air and materials. The purpose of this study is creating a compilation of studies which is about the impact of building materials on human health and then is to analyse literature. Also in this study, it is aimed to prevent health problems might be encountered in buildings and negative effects that may occur by means of the articles that describe the relationship between human health and building materials. In this regard, the literature has been analyzed and the results have been presented to the attention of readers.

Key Words: Human health, Building materials, Construction materials.

İletişim Yazarı(Correspondence): Filiz Şenkal Sezer e-posta (e-mail): filizss@gmail.com

ISSN : 2147-6683

©2015 Hasan Kalyoncu Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi

GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve artan olanaklar sayesinde sağlıklı, güvenli ve konforlu bir yaşam sürdürmek için, insan sağlığına zarar vermeyen malzemeleri ve yapıları tercih etmek kaçınılmaz bir durumdur. Yapı, fiziksel ve sosyal bir çevre içinde, kullanıcıların biyolojik, psikolojik, sosyolojik gereksinimlerini gidermek üzere tasarlanan ve üretilen yapma bir çevredir. Kullanıcıların gereksinimleri, yapının fiziksel ve sosyal iç çevre niteliklerinin amacına uygunluğu oranında karşılanır. Karşılanmamış kullanıcı gereksinimleri ile yapılar, biyolojik ve psikolojik sorunlara, sonuçta da sağlığın bozulmasına neden olabilir [1].

Yapıların inşaları sırasında seçilen yanlış malzemeler insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yapabilmektedir. Hasta Bina Sendromu olarak anılan bu durum, kişilerin bulunduğu ortam ile ilişkili şikâyetlerin bir toplamı olarak tanımlanabilir. Çoğunlukla ofislerde görülen Hasta Bina Sendromu, konutlarda da görülebilmektedir. Yaşanılan ortamlarda gerekli havalandırma yapılmaması Hasta Bina Sendromunun negatif etkilerinin artmasına sebebiyet verebilmektedir.

Yapıların inşaları sırasında seçilen malzemeler insan sağlığını doğrudan etkileyebileceği gibi dolaylı yoldan da etkileyebilir. Radon gazı gibi gazlar yapıda iç hava kirliliğine yol açabilir. İç hava kirliliği malzemenin insan sağlığı üzerinde dolaylı olarak yarattığı bir etkidir. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki, doğru malzeme seçilmez ve yeterli önlemler alınmazsa, yapı malzemeleri alerjik reaksiyonlardan kansere kadar çeşitli hastalıklara yol açabilmektedir.

Malzeme insan sağlığını; üretilirken, yapıda uygulanırken ve kullanılırken etkileyerek bozabilir. Ayrıca malzemenin psikolojik etkileri de yadsınamaz bir gerçektir. Malzemelerin psikolojik etkisi; kullanıcıların ruh sağlığını bozan bu etki, genelde; malzemenin yüzey özellikleri (renk, biçim, parlaklık, yüzey kirlenmesi vb.), dokunma sıcaklığı, sertliği, yumuşaklığı, hava-gaz geçirgenliği ile ilgilidir. Eğer psikolojik etki olumsuz ise insanda; tembellik, karamsarlık, bunalım, sinirlilik gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır. Yapılan gözlemler, insanın psikolojik durumunun biyolojik yapısını da etkilediğini göstermektedir.

Malzemenin biyolojik etkisi ise malzemenin bileşimi ve yapısından kaynaklanır. Bazı malzemeler üretilirken, uygulanırken ve kullanılırken çevreye çeşitli parçacıklar, gaz ve buhar yayarlar veya zararlı mikroorganizmalara, küçük hayvanlara yaşayabilecekleri ortamlar oluştururlar. Bazıları da bileşim veya karışımlarındaki maddeleri dokunma ile çevreye iletirler. Malzemelerdeki biyolojik zararlılar aşağıdaki gibi sayılabilir [1]:

Toz ve lifler: Silisli malzemelerin, metallerin, kalsiyum ve kalkerlerin tozları; göz, solunum yolu ve akciğerleri etkilemektedir. Liflerden en zararlısı asbesttir. Akciğerlerde birikerek kronik akciğer rahatsızlıkları ve kanser oluşturmaktadır. Bu nedenle kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır.

Gaz ve buharlar: Radon, radyum ürünü olan radyoaktif bir gazdır. Doğal olarak yeryüzünde bulunur. Su, toprak ürünleri (tuğla, kiremit, seramik vb.) beton gibi malzemeler sürekli radon gazı yayarlar. Malzemelerin çoğunda, hammaddenin elde edildiği yere bağlı olarak değişik oranlarda radon vardır. Radon gazı solunduğunda ani bir sağlık bozulması görülmemekte ancak yaydığı alfa ışınları akciğer kanseri riskini artırmaktadır. Organik çözücüler ve bileşikler; formaldehit, benzen, kesilen, tolüen, metanol gibi birçok ürünü kapsamaktadır. Formaldehit, yapı ürünlerinde oldukça yaygın kullanılmaktadır. Sunta, kontrplak üre-formaldehit köpüğü, sentetik halı vb. ürünlerden çıkan keskin kokulu formaldehit gözlerde yanma, solunum sistemi ve mukozada rahatsızlıklar oluşturabilir. Benzen; boya, lastik, plastik ve yapıştırıcılarda kullanılan, kan ve kemik iliği hastalıklarına neden olan sakıncalı bir maddedir.

Sıvılar: Koruyucu, parlatici, renk değiştirici, temizleyici pek çok kimyasal bileşik dokunma ile ele ve ağıza ulaşmaktadır. Özellikle kurt ve böcek öldürücüler uzun sürede sağlığı olumsuz yönde etkilemektedir.

Mikroorganizmalar, alerjik maddeler: Bakteriler, virüsler, küf sporları, polenler (çiçek tozları), kene, kurt, böcek vb. çoğunlukla sıcak, nemli veya toz tutabilen ortamlarda barınmaktadır. Yapı malzemelerinin nitelikleri doğrultusunda kullanıcıların sağlıkları etkilenebilmektedir. Enfeksiyonlar, grip, alerjik etkiler, kızamık, çiçek, tüberküloz vb. hastalıklar yayılabilir.

Bu çalışmanın başlangıç noktasını insan sağlığı ve yapı malzemeleri arasındaki ilişkiyi anlamak, bugüne kadar yapılan çalışmaların sonuçlarını ortaya koyma fikri oluşturmaktadır. Bu amaçla belirlenen anahtar kelimelerle literatür taraması yapılmış, bulunan sonuçlar okuyucunun dikkatine sunulmuştur. Ortaya çıkan çalışmanın bir kaynak olmasının dışında, yapı malzemelerinin insan sağlığına nasıl etki ettiğini anlamak adına yararlı olabileceği düşünölmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada yapı malzemelerinin insan sağlığına etkileri araştırılmıştır. Çalışma, analiz, sentez ve değerlendirme aşamalarında oluşmaktadır. Yapı malzemeleri ve insan sağlığı arasındaki ilişki uluslararası dergilerde yayınlanmış makaleler araştırılarak bulunmaya çalışılmıştır. Uluslararası dergilerde yayınlanmış İngilizce makaleler taranırken 'human health', 'building materials' ve 'construction materials' anahtar kelimeleri çeşitli kombinasyonlarda kullanılmıştır. Bahsedilen anahtar kelimelerle 'Science Direct' veri tabanında arama yapılmış ve sonuçlara ulaşılmıştır.

Literatür analizinde 1990 yılı öncesine ait çok az sayıda kaynağa rastlanmıştır. Çok az sayıda kaynağa rastlandığı için, veri tabanına girilmemiş olabilecekleri de varsayılarak, tarih sınırlaması konmuştur. Yapılan araştırmalar 1990 yılı ve sonrasında yazılmış makaleleri kapsamaktadır. Makaleler aranırken çıkan sonuçlar 280 adete kadar indirgenmiş, her bir makale detaylı olarak incelendikten sonra, insan sağlığı ve yapı malzemelerini içeren makale sayısı 46 adet bulunmuştur. Bahsedilen 46 adet makale, doğrudan doğruya insan sağlığı ile yapı malzemelerinin ilişkisini içeren çalışmalardır.

Literatür araştırması sonucu bulunan makaleler ilgili oldukları alanlara göre sınıflandırılmış ve istatistikî yorumlar katılarak okuyucunun dikkatine sunulmuştur. Sınıflandırmada en genel anlamda yapı malzemelerinin oluşturduğu hastalıklar dikkate alınmıştır. Bahsedilen yapı malzemelerinin ne gibi yollarla insan sağlığına zarar verdiği araştırılmış ve çalışma konuları sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma ile ilgili sayısal veriler tablolara dökölüp okuyucunun sayısal bilgileri yorumlaması sağlanmıştır.

LİTERATÜR ANALİZİ

Analiz kısmında belirtilen anahtar kelimelerle "science direct" veri tabanı üzerinden yapılan tarama sonuçları ile elde edilen makaleler bu bölümde okuyucu ile paylaşılmıştır. Elde edilen makaleler uluslararası dergilerde yayınlanmış makalelerdir. Makaleler başlığı, yazarları, yayınlanma tarihi ve özetleri ile okuyucunun dikkatine sunulmuştur. İnsan sağlığı ve yapı malzemeleri arasındaki ilişkiyi inceleyen makaleler yayın tarihlerine göre aşağıda sıralanmaktadır:

- **“Natural radioactivity and radiological hazards of some building materials of Aden” [2]:** Bu makalede bazı yapı malzemelerinin neden olduğu radyoaktif zarardan bahsedilmektedir. Özellikle kullanılan yapı malzemelerinin standartlara uygun olduğu halde radyoaktif zarar verdiğini ve kullanılan malzemelerin radyoaktif seviyesinin mutlaka ölçülmesi gerektiğinden bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2014).
- **“Associations between building characteristics and children’s allergic symptoms” [3]:** Bu çalışmada yapı karakteristikleri ve çocukların alerjik durumları arasındaki ilişki incelenmeye çalışılmıştır. Çocukların hangi yapı karakteristiklerine sahip mekânlarda yaşadığı incelenmiş ve çocukların alerjik durumu ile arasındaki ilişki bulunmaya çalışılmıştır (Yayın tarihi: 2014).
- **“Distribution of natural radioactivity in soil samples and radiological hazards in building material of Una” [4]:** Bu makalede toplanan yapı malzemeleri ve toprak örneklerinin yaydığı radyoaktif maddeler ölçülmüştür. Çoğunlukla oluşan radyoaktivitenin dünya ortalamasından büyük olduğu bahsedilmektedir. Bu çalışma insan sağlığını tehdit eden radyoaktif maddelerin yaydığı zararlı ışınların ölçülmesi adına bir temel teşkil etmektedir (Yayın tarihi: 2014).
- **“Novel sustainable hemp-based composites for application in the building industry: Physical, thermal and mechanical characterization” [5]:** Bu makalede inşaat sektörü için geliştirilen ve insan sağlığı üzerine olumsuz etki yapmayan yapı malzemelerinden bahsedilmektedir. Bahsedilen malzemelerin fiziksel, termal ve mekanik karakterleri incelenmekte ve okuyucu ile paylaşılmaktadır (Yayın tarihi: 2014).
- **“Dynamic evolution of emitted volatiles from thermal decomposed bituminous materials” [6]:** Bu makalede yapı malzemelerinde kullanılan bazı malzemelerin yangın esnasında ateşe maruz kalmasıyla çevreye ve insan sağlığına çok zararlı maddeler yayabileceğinden bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2014).
- **“Impact of indoor surface material on perceived air quality, Materials Science and Engineering” [7]:** Bu makalede yapı malzemeleri ve kombinasyonlarının iç hava kalitesine ve dolaylı olarak insan sağlığına etki etmesi incelenmiştir. Bahsedilen çalışmada iç havanın şartlarını iyileştirmek için ne gibi dizaynlar yapılması gerektiğinden de bahsedilmiştir (Yayın tarihi: 2014).
- **“Distribution of natural radioactivity in soil samples and radiological hazards” [8]:** Bu makalede bazı yapı malzemelerinden ve topraktan örnekler toplanmış ve bu örneklerin doğal radyoaktivite değerleri ölçülmeye çalışılmıştır. Yapı malzemelerinin radyoaktif olarak zararlı olup olmadığı incelenmeye çalışılmıştır (Yayın tarihi: 2013).
- **“A rapid and accurate method, ventilated chamber C-history method, of measuring the emission characteristic parameters of formaldehyde/VOCs in building materials” [9]:** Bu makalede insan sağlığını özellikle iç ortamlarda tehdit eden formaldehit gazlarının bir ölçüm yönteminden bahsedilmektedir. Böylece ortamlardaki insan sağlığını tehdit eden formaldehit kolaylıkla ölçülebilecek ve gerekli önlemler alınabilecektir (Yayın tarihi: 2013).
- **“Is One’s Quality of Life Compromised with Lesser Information on Building Material Contents” [10]:** Bu makalede yapı malzemelerinin zararlı yanlarını inceleyen yayınlar veya internet siteleri analiz edilmiştir. Böylece yapı malzemelerinin olası zararları hakkında okuyucu bilgilendirilmiş, olabilecek sağlık sorunlarına önlem alınabilmesi sağlanmıştır (Yayın tarihi: 2013).

- **“Lessons Learned from Exposure to Building Materials” [11]:** Bu makalede yapı malzemelerine maruz kalmanın veya yapı malzemelerinin bulunduğu ortamda olmanın insan sağlığı üzerine verdiği olumsuz etki araştırılmıştır. Yapı malzemelerinin kötü hava koşulları, toz vb. olumsuz etkilerle insan sağlığını etkilediğinden bahsedilmektedir. Böylece olası sağlık sorunlarına karşı önlem olarak daha sağlıklı yaşamak mümkün hale gelmektedir (Yayın tarihi: 2013).
- **“Indoor environmental quality in a dynamic life cycle assessment framework for whole buildings: Focus on human health chemical impacts” [12]:** Bu makalede yapılarda oluşan zararlı iç hava koşullarından bahsedilmektedir. Bahsedilen çalışmada yapı malzemelerinin dolaylı olarak iç havada oluşturduğu kimyasalların insan sağlığı üzerine çok zararlı olabileceği belirtilmektedir (Yayın tarihi: 2013).
- **“The persistence of flood-borne pathogens on building surfaces under drying conditions” [13]:** Bu makale kuruyan yüzeylerdeki mikrobik zararlılardan ve bu zararlıların insan sağlığı üzerine etkilerinden bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2013).
- **“Natural radioactivity and radiation index of the major plutonic bodies in Greece” [14]:** Bu çalışmada yapıların doğal radyoaktivite değerleri incelenmiş ve insan sağlığı ile arasındaki ilişkiler belirtilmiştir (Yayın tarihi: 2013).
- **“Environmental test chamber elucidation of ozone-initiated secondary pollutant emissions from painted wooden panels in buildings” [15]:** Bu makalede boyanmış ahşap panellerden yayılan formaldehit ve benzeri gazların konsantrasyonu ölçülmüş, insan sağlığı ile arasındaki ilişki incelenmiştir (Yayın tarihi: 2012).
- **“The main health hazards from building materials” [16]:** Bu makalede özellikle yeni teknolojiler ve sentetik malzemeler kullanılarak üretilen yapı malzemelerinin potansiyel zararlarından bahsedilmektedir. Bahsedilen yapı malzemeleri veya teknolojilerin kendi içinde bir mikro çevre yarattığı ve oluşan bu çevrenin karmaşık bir radyo kimyasal yapıya sahip olduğundan bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2012).
- **“Mineral fibre-based building materials and their health hazards, In Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering” [17]:** Bu makalede yapı malzemelerinde sıklıkla kullanılan taş pamuğu mineralinin yapılar için faydalı olduğu kadar da insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri olduğundan bahsedilmektedir. Bahsedilen makalede taş pamuğunun potansiyel bir zehirli etkisi olduğundan ve bu zehir etkisinin insana ve çevreye zarar verebileceğinden bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2012).
- **“Microbes on building materials — Evaluation of DNA extraction protocols as common basis for molecular analysis” [18]:** Bu makalede yapı malzemelerinde yer alan mikropların insan sağlığı üzerine etkileri araştırılmıştır (Yayın tarihi: 2012).
- **“Measurement of natural radioactivity in building materials of Namakkal, Tamil Nadu, India using gamma-ray spectrometry” [19]:** Bu makalede Hindistan’da seçilen bir bölgede ölçülen radyoaktivite değerlerinden bahsedilmektedir. Bahsedilen çalışmada yapıların yüksek radyoaktif ışın yaydığını ve bu ışının insan sağlığı üzerine ciddi zararları olduğundan bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2012).
- **“Awareness and Knowledge of the Hidden Killers in Building Adaptation Projects” [20]:** Bu makalede yapılarda kullanılan materyallerin bilinmeyen zararlı yönleri incelenmektedir. Bahsedilen çalışmada insan sağlığına ciddi zararları olabilen zehirli maddelerin etkileri de ayrıca belirtilmektedir (Yayın tarihi: 2012).

- **“Other heavy metals: antimony, cadmium, chromium and mercury” [21]:** Bu makalede ağır metallerin insan sağlığı üzerine etkileri incelenmiş, ağır metal içeren yapı malzemelerinin kullanım esnasındaki zehirli etkileri belirtilmiştir (Yayın tarihi: 2012).
- **“Materials that release toxic fumes during fire” [22]:** Bu makalede özellikle yangın esnasında yapı malzemelerinin yaydığı zehirli gazlardan ve dumandan bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2012).
- **“Study on Building Materials and Indoor Pollution, Procedia Engineering” [23]:** Bu makalede yapı malzemeleri ve iç hava kirliliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Bahsedilen çalışmada içyapı dizaynının nasıl yapılması gerektiği, iç hava kirliliğinin nasıl bertaraf edilebileceğinden bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2011).
- **“Radiochemical indoor environment and possible health risks in current building technology” [24]:** Bahsedilen çalışmada günümüzde kullanılan yapı malzemelerinin potansiyel zararlarından bahsedilmektedir. Her ne kadar kullanılan malzemeler yapılar için uygun olsa da radyokimyasal malzemelerin iç havaya ve çevreye zarar verdiğinden bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2011).
- **“Sick Building Syndrome” [25]:** Bu makalede hasta bina sendromunun insan sağlığı üzerine etkilerinden bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2011).
- **“Natural radioactivity and radiation hazards in some building materials used in Isparta” [26]:** Bu çalışmada Türkiye’de seçilen bir bölgede doğal radyoaktivite ölçülmesinden bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2010).
- **“Environmental, health and safety concerns of decorative mouldings made of expanded polystyrene in buildings” [27]:** Bu makalede dekoratif amaçla kullanılan malzemelerin insan sağlığına verdiği zararlar incelenmiştir (Yayın tarihi: 2010).
- **“Desiccant materials for moisture control in buildings” [28]:** Bu makalede nem kontrolü için kullanılan kurutucu malzemelerin ticari, katı ve sıvı prosesleri insan sağlığı, konfor ve hava kirliliği açısından incelenmiştir (Yayın tarihi: 2010).
- **“Environmental health and safety in buildings” [29]:** Bu makalede yapı malzemelerinin çevre ve sağlığa etkileri incelenmiştir. Bahsedilen çalışmada çevreye zarar vermeyen yapıların nasıl olması gerektiği tartışılmıştır (Yayın tarihi: 2010).
- **“Indoor exposure from building materials: A field study” [30]:** Bu çalışmada yapı malzemelerinin iç hava üzerine yaptığı etkiyle oluşan, insan sağlığını tehdit eden formaldehit vb. gazlar incelenmiştir (Yayın tarihi: 2010).
- **“Characterization of gas concrete materials used in buildings of Turkey” [31]:** Bu makalede gazların radyoaktif yayılımı ve bunların insan sağlığı üzerine etkisi incelenmiştir (Yayın tarihi: 2009).
- **“Assessment of alpha activity of building materials commonly used in West Bengal, India” [32]:** Bu makalede yapı malzemelerinde alfa aktivitesi ile ilgilidir. Bahsedilen çalışmada yapı malzemelerinin yaydığı radyasyonun insan sağlığı ve çevreye etkileri incelenmiştir (Yayın tarihi: 2008).

- **“Assessment of radiological hazards due to the natural radioactivity in soil and building material samples collected from six districts of the Punjab province-Pakistan” [33]:** Bu makalede bir bölgeden toplanan toprak ve yapı malzemelerinin doğal radyoaktivitesinin insan sağlığı üzerine etkileri incelenmiştir (Yayın tarihi: 2008).
- **“Radon exhalation and its dependence on moisture content from samples of soil and building materials” [34]:** Bu makalede radon gazının insan sağlığı üzerine etkileri belirtilmiş, toplanan örneklerin radon gazları salımı incelenmiştir (Yayın tarihi: 2008).
- **“Natural radioactivity in common building construction and radiation shielding materials” [35]:** Bu makalede yapılarda radyasyon miktarını ölçmeyle ilgilidir. İzin verilen radyasyonun üzerinde olan radyasyon değerleri insan sağlığını tehdit etmektedir (Yayın tarihi: 2008).
- **“Radon remediation of a two-storey UK dwelling by active sub-slab depressurisation: Effects and health implications of radon concentration distributions” [36]:** Bu çalışmada radon gazı konsantrasyonlarının ölçümü yapılmıştır. Bahsedilen çalışmada zararlı radon gazı konsantrasyonlarının insan sağlığı ile ilişkisi de incelenmiştir (Yayın tarihi: 2008).
- **“A study regarding the environmental impact analysis of the building materials production process (in Turkey)” [37]:** Bu makalede yapı malzemelerinin çevre üzerine dolaylı olarak da insan sağlığı üzerine incelemeler yapılmıştır (Yayın tarihi: 2007).
- **“Impact of reaction products from building materials and furnishings on indoor air quality—A review of recent advances in indoor chemistry” [38]:** Bu makalede yapı malzemelerinin iç hava kalitesine ve bunla paralel olarak insan sağlığına etkisi incelenmektedir. Bahsedilen çalışmada tehlikeli kimyasal reaksiyonların iç hava kirliliği meydana getirdiği söylenmektedir (Yayın tarihi: 2007).
- **“Methods of mycological analysis in buildings”[39]:** Bu makalede yapı malzemelerinde oluşan zararlılardan bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2007).
- **“Health implications of radon distribution in living rooms and bedrooms in U.K. dwellings” [40]:** Bu makalede radon gazının yatak odalarında salınımı ve sağlığa etkileri incelenmiştir (Yayın tarihi: 2007).
- **“Amoebae and other protozoa in material samples from moisture-damaged buildings” [41]:** Bu çalışmada nemli yüzeyler üzerinde üreyen ve insan sağlığına zarar veren bakteriler üzerinde çalışılmıştır (Yayın tarihi: 2004).
- **“Human exposure, health hazards, and environmental regulations” [42]:** Bu çalışmada yapı malzemelerinin dolaylı ve direkt yoldan insan sağlığına ciddi zararlar verebildiğinden bahsedilmektedir. Bahsedilen çalışmada günlük kullanılan eşyaların bile insanlara ciddi zararlar verebileceğinden bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2004).
- **“Exhalation rate study of radon/thoron in some building materials” [43]:** Bu makalede insan sağlığı üzerine çok zararlı etkileri olabilen radon gazından bahsedilmektedir. Bahsedilen çalışmada yapı malzemelerinin yaydığı radon gazı ölçümleri yapılmıştır (Yayın tarihi: 2001).
- **Gamma activity and geochemical features of building materials: estimation of gamma dose rate and indoor radon levels in Sicily [44]:** Bu makalede yapı malzemelerinin radyoaktif zararlarından bahsedilmektedir (Yayın tarihi: 2001).

Yapı Malzemelerinin İnsan Sağlığına Etkileri Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi ve Değerlendirilmesi

- **“A quantitative approach to the assessment of the environmental impact of building materials” [45]:** Bu makalede yapı malzemelerinin çevre üzerine ve dolayısıyla insan sağlığı üzerine etkileri incelenmiştir. Bahsedilen çalışmada yapılar için çevreci bir yapı dizaynı oluşturulmuştur (Yayın tarihi: 1999).
- **“A review of the emission of VOCs from polymeric materials used in buildings” [46]:** Bu makalede yapı malzemelerinde oluşan formaldehit ve benzeri gazlar incelenmiş insan sağlığı üzerine etkileri belirtilmiştir (Yayın tarihi: 1998).
- **“Indoor radon gas: A potential health hazard resulting from implementing energy-efficiency measures” [47]:** Bu çalışmada potansiyel bir zararlı olan radon gazının iç mekanlardaki yayılımı ve insan sağlığı üzerine etkileri incelenmiştir (Yayın tarihi: 1997).

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

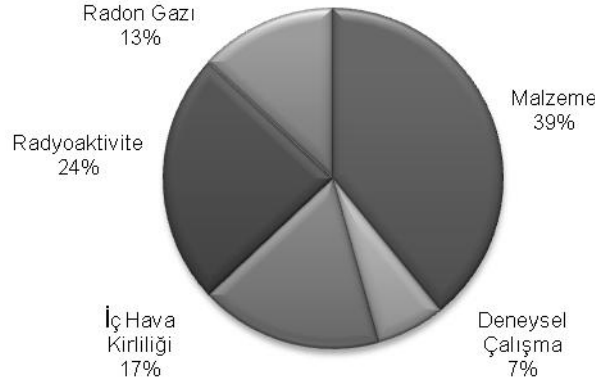
Yapı malzemelerinin insan sağlığı ile ilişkisini içeren makaleler taranmış, en genel anlamda insan sağlığına etki eden faktörlerle ilgili yapılan çalışmalar 5 ana başlık altında sınıflandırılmıştır: Malzeme etkisi, radyoaktivite, radon gazı, iç hava kirliliği ve deneysel çalışmalar olarak belirlenen bu ana başlıklara göre insan sağlığına etki eden yapı malzemeleri faktörlerinin toplam makaleler içerisindeki yüzdelik dağılımı hesaplanmıştır.

Şekil 1’de insan sağlığına etki eden faktörler ve bu faktörlerle ilgili yazılan makaleler bir tablo halinde okuyucunun dikkatine sunulmuştur. Şekil 2’de ise yapı malzemelerinin insan sağlığına etkileri ile ilgili yapılan çalışmaların oranları verilmektedir.

Çalışma Alanı:	Makaleler:
Malzeme Etkisi	<ul style="list-style-type: none">• Abdallah, I., Abd, E., Muhammed, E., Emran Eisa, S., Muhammed, M., Anwar, K. M. (2014) [2]• Pankaj, B., Rohit, M., Ramola, R.C., (2014) [4]• Sassoni, E., Manzi, S., Motori, A., Montecchi, M., Canti, M. (2014) [5]• Xu, T., Shi, H., Wang, H., Huang, X. (2014) [6]• Senitkova, I. (2014) [7]• Zarina, I., Sabarinah, Sh A., Zaharah, Y. (2013) [11]• Collinge, W., Landis, A. E., Jones, A. K., Schaefer, L. A., Bilec, M. M. (2013) [12]• Taylor, J., Davies, M., Canales, M., Lai, K. (2013) [13]• Fucic, A. (2012) [16]• Gualtieri, A.F. (2012) [17]• Ettenauer, J. D., Piñar, G., Lopandic, K., Spangl, B., Ellersdorfer, G., Voithl, C., Sterflinger, K. (2012) [18]• Zarina I., Sabarinah Sh., A., Zaharah Y. (2012) [20]• Orisakwe, O.E. (2012) [21]• Doroudiani, S., Doroudiani, B., Doroudiani, Z. (2012) [22]• Liqun, G., Yanqun, G. (2011) [23]• Zeliger, H. I. (2011) [25]• Doroudiani, S., Omidian, H. (2010) [27]• Warwicker, B. (2010) [28]• Brimblecombe, P. (2010) [29]• Missia, D. A., Demetriou, E., Michael, N., Tolis, E.I., J. Bartzis, G. (2010) [30]• Ghosh, D., Deb, A., Bera, S., Sengupta, R., Kumar Patra, K. (2008) [32]• M., Faheem, Mujahid, S.A., Matiullah. (2008) [33]• Esin, T. (2007) [37]• Uhde, E., Salthammer, T. (2007) [38]• Gutarowska, B., Piotrowska, M. (2007) [39]• Yli-Pirilä, T., Kusnetsov, J., Haatainen, S., Hänninen, M., Jalava, P., Reiman, M., Seuri, M., Hirvonen, M., Nevalainen, A. (2004) [41]• Steinemann, A. (2004) [42]• Sharma, N., Virk, H.S. (2001) [43]

Radyoaktivite	<ul style="list-style-type: none"> • Abdallah, I., Abd, E., Muhammed, E., Emran Eisa, S., Muhammed, M., Anwar, K. M. (2014) [2] • Pankaj, B., Rohit, M., Ramola, R.C., (2014) [4] • Bala, P., Mehra, R., Ramola, R.C. (2014) [8] • Papadopoulos, A., Christofides, G., Koroneos, A., Papadopoulou, L., Papastefanou, C., Stoulos, S. (2013) [14] • Fucic, A. (2012) [16] • Ravisankar, R., Vanasundari, K., Chandrasekaran, A., Rajalakshmi, A., Suganya, M., Vijayagopal, P., Meenakshisundaram, V. (2012) [19] • Fucic, A., Fucic, L., Katic, J., Stojković, R., Gamulin, M. Seferović, E. (2011) [24] • Mavi, B., Akkurt, I. (2010) [26] • Damla, N., Cevik, U., Kobya, A.I., Celik, A., Van Grieken, R., Kobya, Y. (2009) [31] • Ghosh, D., Deb, A., Bera, S., Sengupta, R., Kumar Patra, K. (2008) [32] • M., Faheem, Mujahid, S.A., Matiullah. (2008) [33] • Sonkawade, R.G., Kant, K., Muralithar, S., Kumar, R., Ramola, R.C. (2008) [35] • Rizzo, S., Brai, M., Basile, S., Bellia, S., Hauser, S. (2001) [44]
Radon Gazı	<ul style="list-style-type: none"> • Faheem, M., Matiullah, (2008) [34] • Allison, C.C., Denman, A.R., Groves-Kirkby, C.J., Phillips, P.S., Tornberg, R. (2008) [36] • Denman, A.R., Groves-Kirkby, N.P., Groves-Kirkby, C.J., Crockett, R.G.M., Phillips, P.S., Woolridge, A.C. (2007) [40] • Sharma, N., Virk, H.S. (2001) [43] • Rizzo, S., Brai, M., Basile, S., Bellia, S., Hauser, S. (2001) [44] • Lugg, A., Probert, D. (1997) [47]
İç Hava Kirliliği	<ul style="list-style-type: none"> • Jieun, C., Chungyoon, C., Yuexia, S., Yoorim, C., Suhyun, K., Bornehag, C.G., Sundell, J. (2014) [3] • Senitkova, I. (2014) [7] • Zarina, I., Sabarinah, Sh A., Zaharah, Y. (2013) [11] • Collinge, W., Landis, A. E., Jones, A. K., Schaefer, L. A., Bilec, M. M. (2013) [12] • Huang, Y., Chen, C., Chen, Y., Chiang, C., Lee, C. (2012) [15] • Liqun, G., Yanqun, G. (2011) [23] • Fucic, A., Fucic, L., Katic, J., Stojković, R., Gamulin, M. Seferović, E. (2011) [24] • Missia, D. A., Demetriou, E., Michael, N., Tolis, E.I., J. Bartzis, G. (2010) [30] • Uhde, E., Salthammer, T. (2007) [38] • Yu, C., Crump, D. (1998). [46]
Deneysel Çalışma	<ul style="list-style-type: none"> • Huang, S., Xiong, J., Zhang, Y. (2013) [9] • Zarina, I., Sabarinah, Sh A., Zaharah, Y. (2013) [10] • Harris, D.J. (1999) [45]

Şekil 1. İnsan sağlığına etki eden faktörler ile alakalı çalışmaların sınıflandırılması



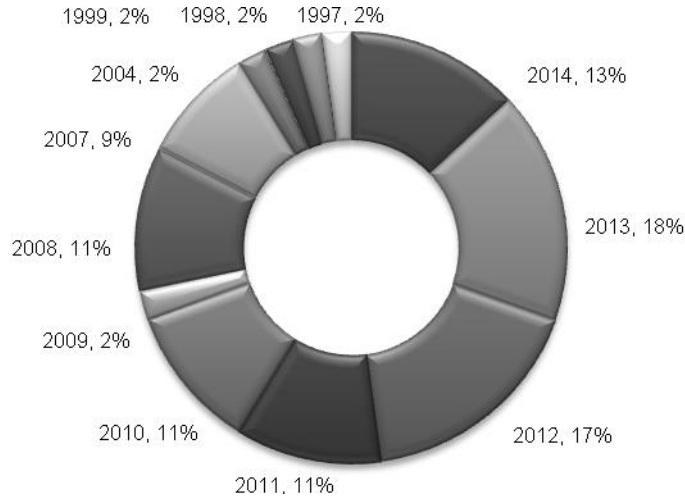
Şekil 2. Yapı malzemelerinin insan sağlığına etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar

Çalışmalar değerlendirildiğinde insan sağlığını tehdit eden faktörler arasında malzemenin çok önemli bir yer tuttuğu rahatlıkla söylenebilir. Radyoaktivite etkisinin malzeme etkisinden sonra insan sağlığını etkileyen faktörlerin başında geldiği düşünölmektedir. Malzemelerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerle ilgili deneysel çalışma sayısının oldukça az olduğu dikkate değerdir. Deneysel çalışmalar literatür analizi kısmında bulunan makalelerden anlaşılacağı üzere, insan sağlığını tehdit eden radyoaktivite, iç hava kirliliği gibi konular üzerine yapılmıştır. Deneysel

Yapı Malzemelerinin İnsan Sağlığına Etkileri Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi ve Değerlendirilmesi

çalışma içermeyen makaleler incelendiğinde, deneysel çalışmanın malzemelerin insan sağlığına zarar vermemesi için ne kadar gerekli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Şekil 3’de ise makalelerin yıllara göre dağılımı gösterilmektedir. Yapılan makale taramaları 1990 yılı ve sonrası için yapılmıştır. Bu ölçüt göz önüne alındığında günümüze doğru insan sağlığı ve yapı malzemeleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların arttığı rahatlıkla söylenebilir. Yıllara göre dağılım incelendiğinde yapılan çalışmaların 2013 yılına kadar arttığı ve 2013 yılında pik yaptığı söylenebilir. 2012 yılında yayınlanan makale sayısı 2013 yılında yayınlanan makale sayısına oldukça yakındır. Fakat 2014 yılının henüz bu çalışma yapılırken içinde bulunduğu göz önüne alınır, bu yıl için kesin ifadeler elde etmek mümkün değildir. Yılın sadece yarısı geçmiş iken 2014 yılında yayınlanan makale sayısının toplam makaleler içerisinde %13 lük bir dilimde yer alması bu yıl insan sağlığı ile ilgili daha fazla makale yayınlanabileceği ihtimalini de ortaya çıkartabilir.



Şekil 3. Makalelerin yıllara göre dağılımının yüzdeleri gösterimi

Yapılan çalışma göstermiştir ki yıl geçtikçe insan sağlığı ve yapı malzemeleri arasındaki ilişki daha çok incelenmektedir. İnsan sağlığı ile ilgili yapılan çalışmalar, yapı malzemelerinin insana vereceği zararın önüne geçmek ve gereken önlemleri almak için oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalar sayesinde insanlar kendilerine zarar veren maddelerin farkına varacak ve yapı malzemelerini kullanma konusunda bilinç kazanacaktır.

Sonuç olarak, yapılan çalışmalar yapı malzemelerinin insan sağlığına ne kadar çok zarar verebildiğini açıkça göstermektedir. Yapı malzemelerinin kronik akciğer rahatsızlıkları, kanser, kan ve kemik iliği hastalıkları, solunum sistemi ve mukozada rahatsızlıklar, enfeksiyonlar, alerjik etkiler dışında çeşitli psikolojik etkiler de yarattığı açıkça ortadadır [48]. Şekil 4’de literatür analizi sonuçlarına göre yapılan çalışmalar ve ne tür sağlık sonuçları doğurduğu özetlenmektedir.



Şekil 4. Yapı malzemelerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri

Günümüzde kullanıcılar için ihtişamlı, cazip, yararlı ve sağlıklı gösterilen bazı yapı malzemeleri aslında gösterildiği gibi olmamaktadır. Malzeme seçiminin bireysel ya da kurumsal kullanım için sağlıklı üretilmesi ve uygulanması oldukça önem arz etmektedir. Zira dünya git gide daha çok kirlenmekte, kirlilik arttıkça insan sağlığı da bozulmaktadır. Ayrıca dünya ekosistemleri hoyratça tahrip edildiği için artık dünya insanoğlunun ihtiyaçlarına cevap verememektedir. Bilimin ışığında hareket ederek ve çok küçük tedbirler alarak insanı ve içinde yaşadığı evreni korumak mümkündür.

Sonuç itibariyle yapı malzemeleri ilk olarak üretim aşamasında standartlara uygun olarak üretilmeli, yapıların inşaları sırasında yönetmeliklere uygun bir şekilde kullanılmalıdır. Standartlara uygun bir şekilde üretilen ve kullanılan yapı malzemelerinin insanı ve çevreyi zararlı etkenlerden koruyacağı açıktır. Ayrıca yapı malzemelerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini azaltmaya yönelik çalışmaların artırılması insan sağlığını ve çevreyi korumak adına önem teşkil etmektedir. Yapılan çalışmalar ışığında yapı malzemelerinin insan sağlığı üzerindeki zararlı etkisi daha iyi anlaşılacak ve alınacak önlemlerle insan sağlığı korunmuş olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Balanlı, A., Küçükcan, B. (1998). Yapı Biyolojisi ve Üniversite Kütüphanesi Kullanıcısı., 21. Yüzyılda Üniversite Kütüphanelerimiz Sempozyumu, Edirne
2. Abdallah, I., Abd, E., Muhammed, E., Emran Eisa, S., Muhammed, M., Anwar, K. M. (2014). Natural radioactivity and radiological hazards of some building materials of Aden, Yemen, Journal of Geochemical Exploration, Volume 140, Pages 41-45, ISSN 0375-6742
3. Jieun, C., Chungyoon, C., Yuexia, S., Yoorim, C., Suhyun, K., Bornehag, C.G., Sundell, J. (2014). Associations between building characteristics and children's allergic symptoms – A cross-sectional study on child's health and home in Seoul, South Korea, Building and Environment, Volume 75, Pages 176-181, ISSN 0360-1323
4. Pankaj, B., Rohit, M., Ramola, R.C. (2014). Distribution of natural radioactivity in soil samples and radiological hazards in building material of Una, Himachal Pradesh, Journal of Geochemical Exploration, Available online 22 February, ISSN 0375-6742
5. Sassoni, E., Manzi, S., Motori, A., Montecchi, M., Canti, M. (2014). Novel sustainable hemp-based composites for application in the building industry: Physical, thermal and mechanical characterization, Energy and Buildings, Volume 77, Pages 219-226, ISSN 0378-7788
6. Xu, T., Shi, H., Wang, H., Huang, X. (2014) Dynamic evolution of emitted volatiles from thermal decomposed bituminous materials, Construction and Building Materials, Volume 64, Pages 47-53, ISSN 0950-0618

7. Senitkova, I. (2014). Impact of indoor surface material on perceived air quality, *Materials Science and Engineering: C*, Volume 36,1, Pages 1-6, ISSN 0928-4931
8. Bala, P., Mehra, R., Ramola, R.C. (2014). Distribution of natural radioactivity in soil samples and radiological hazards in building material of Una, Himachal Pradesh, *Journal of Geochemical Exploration*, ISSN 0375-6742
9. Huang, S., Xiong, J., Zhang, Y. (2013). A rapid and accurate method, ventilated chamber C-history method, of measuring the emission characteristic parameters of formaldehyde/VOCs in building materials, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 261, Pages 542-549, ISSN 0304-3894
10. Zarina, I., Sabarinah, Sh A., Zaharah, Y. (2013). Is One's Quality of Life Compromised with Lesser Information on Building Material Contents?, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 101, Pages 200-211, ISSN 1877-0428
11. Zarina, I., Sabarinah, Sh A., Zaharah, Y. (2013). Lessons Learned from Exposure to Building Materials, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 85, Pages 128-138, ISSN 1877-0428
12. Collinge, W., Landis, A. E., Jones, A. K., Schaefer, L. A., Bilec, M. M. (2013). Indoor environmental quality in a dynamic life cycle assessment framework for whole buildings: Focus on human health chemical impacts, *Building and Environment*, Volume 62, Pages 182-190, ISSN 0360-1323
13. Taylor, J., Davies, M., Canales, M., Lai, K. (2013). The persistence of flood-borne pathogens on building surfaces under drying conditions, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, Volume 216, Issue 1, Pages 91-99, ISSN 1438-4639
14. Papadopoulos, A., Christofides, G., Koroneos, A., Papadopoulou, L., Papastefanou, C., Stoulos, S. (2013). Natural radioactivity and radiation index of the major plutonic bodies in Greece, *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 124, Pages 227-238, ISSN 0265-931X
15. Huang, Y., Chen, C., Chen, Y., Chiang, C., Lee, C. (2012). Environmental test chamber elucidation of ozone-initiated secondary pollutant emissions from painted wooden panels in buildings, *Building and Environment*, Volume 50, Pages 135-140, ISSN 0360-1323
16. Fucic, A. (2012). The main health hazards from building materials, In *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering*, edited by F. Pacheco-Torgal, S. Jalali and A. Fucic, Woodhead Publishing, Pages 1-22, *Toxicity of Building Materials*, ISBN 9780857091222
17. Gualtieri, A.F. (2012). Mineral fibre-based building materials and their health hazards, In *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering*, edited by F. Pacheco-Torgal, S. Jalali and A. Fucic, Woodhead Publishing, Pages 166-195, *Toxicity of Building Materials*, ISBN 9780857091222
18. Ettenauer, J. D., Piñar, G., Lopandic, K., Spangl, B., Ellersdorfer, G., Voitl, C., Sterflinger, K. (2012). Microbes on building materials — Evaluation of DNA extraction protocols as common basis for molecular analysis, *Science of The Total Environment*, Volume 439, Pages 44-53, ISSN 0048-9697
19. Ravisankar, R., Vanasundari, K., Chandrasekaran, A., Rajalakshmi, A., Suganya, M., Vijayagopal, P., Meenakshisundaram, V. (2012). Measurement of natural radioactivity in building materials of Namakkal, Tamil Nadu, India using gamma-ray spectrometry, *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 70, Issue 4, Pages 699-704, ISSN 0969-8043
20. Zarina I., Sabarinah Sh., A., Zaharah Y. (2012). Awareness and Knowledge of the Hidden Killers in Building Adaptation Projects, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 68, Pages 43-52, ISSN 1877-0428
21. Orisakwe, O.E. (2012). Other heavy metals: antimony, cadmium, chromium and mercury, In *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering*, edited by F. Pacheco-Torgal, S. Jalali and A. Fucic, Woodhead Publishing, Pages 297-333, *Toxicity of Building Materials*, ISBN 9780857091222

22. Doroudiani, S., Doroudiani, B., Doroudiani, Z. (2012). Materials that release toxic fumes during fire, In Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, edited by F. Pacheco-Torgal, S. Jalali and A. Fucic, Woodhead Publishing, Pages 241-282, Toxicity of Building Materials, ISBN 9780857091222
23. Liqun, G., Yanqun, G. (2011). Study on Building Materials and Indoor Pollution, *Procedia Engineering*, Volume 21, Pages 789-794, ISSN 1877-7058
24. Fucic, A., Fucic, L., Katic, J., Stojković, R., Gamulin, M. Seferović, E. (2011). Radiochemical indoor environment and possible health risks in current building technology, *Building and Environment*, Volume 46, Issue 12, Pages 2609-2614, ISSN 0360-1323
25. Zeliger, H. I. (2011). Sick Building Syndrome, In *Human Toxicology of Chemical Mixtures (Second Edition)*, edited by Harold I Zeliger, William Andrew Publishing, Oxford, Pages 143-158, ISBN 9781437734638
26. Mavi, B., Akkurt, I. (2010). Natural radioactivity and radiation hazards in some building materials used in Isparta, Turkey, *Radiation Physics and Chemistry*, Volume 79, Issue 9, Pages 933-937, ISSN 0969-806X
27. Doroudiani, S., Omidian, H. (2010). Environmental, health and safety concerns of decorative mouldings made of expanded polystyrene in buildings, *Building and Environment*, Volume 45, Issue 3, Pages 647-654, ISSN 0360-1323
28. Warwicker, B. (2010). Desiccant materials for moisture control in buildings, In Woodhead Publishing Series in Energy, edited by Matthew R. Hall, Woodhead Publishing, Pages 365-383, *Materials for Energy Efficiency and Thermal Comfort in Buildings*, ISBN 9781845695262
29. Brimblecombe, P. (2010). Environmental health and safety in buildings, In Woodhead Publishing Series in Energy, edited by Matthew R. Hall, Woodhead Publishing, Pages 148-172, *Materials for Energy Efficiency and Thermal Comfort in Buildings*, ISBN 9781845695262
30. Missia, D. A., Demetriou, E., Michael, N., Tolis, E.I., J. Bartzis, G. (2010). Indoor exposure from building materials: A field study, *Atmospheric Environment*, Volume 44, Issue 35, Pages 4388-4395, ISSN 1352-2310
31. Damla, N., Cevik, U., Kobya, A.I., Celik, A., Van Grieken, R., Kobya, Y. (2009). Characterization of gas concrete materials used in buildings of Turkey, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 168, Issues 2–3, Pages 681-687, ISSN 0304-3894
32. Ghosh, D., Deb, A., Bera, S., Sengupta, R., Kumar Patra, K. (2008). Assessment of alpha activity of building materials commonly used in West Bengal, India, *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 99, Issue 2, Pages 316-321, ISSN 0265-931X
33. M., Faheem, Mujahid, S.A., Matiullah. (2008). Assessment of radiological hazards due to the natural radioactivity in soil and building material samples collected from six districts of the Punjab province-Pakistan, *Radiation Measurements*, Volume 43, Issue 8, Pages 1443-1447
34. Faheem, M., Matiullah, (2008). Radon exhalation and its dependence on moisture content from samples of soil and building materials, *Radiation Measurements*, Volume 43, Issue 8, Pages 1458-1462, ISSN 1350-4487
35. Sonkawade, R.G., Kant, K., Muralithar, S., Kumar, R., Ramola, R.C. (2008). Natural radioactivity in common building construction and radiation shielding materials, *Atmospheric Environment*, Volume 42, Issue 9, Pages 2254-2259, ISSN 1352-2310
36. Allison, C.C., Denman, A.R., Groves-Kirkby, C.J., Phillips, P.S., Tornberg, R. (2008). Radon remediation of a two-storey UK dwelling by active sub-slab depressurisation: Effects and health implications of radon concentration distributions, *Environment International*, Volume 34, Issue 7, Pages 1006-1015, ISSN 0160-4120
37. Esin, T. (2007). A study regarding the environmental impact analysis of the building materials production process (in Turkey), *Building and Environment*, Volume 42, Issue 11, Pages 3860-3871, ISSN 0360-1323

*Yapı Malzemelerinin İnsan Sağlığına Etkileri Üzerine Yapılan Çalışmaların
İncelenmesi ve Değerlendirilmesi*

38. Uhde, E., Salthammer, T. (2007), Impact of reaction products from building materials and furnishings on indoor air quality—A review of recent advances in indoor chemistry, *Atmospheric Environment*, Volume 41, Issue 15, Pages 3111-3128, ISSN 1352-2310
39. Gutarowska, B., Piotrowska, M. (2007). Methods of mycological analysis in buildings, *Building and Environment*, Volume 42, Issue 4, Pages 1843-1850, ISSN 0360-1323
40. Denman, A.R., Groves-Kirkby, N.P., Groves-Kirkby, C.J., Crockett, R.G.M., Phillips, P.S., Woolridge, A.C. (2007). Health implications of radon distribution in living rooms and bedrooms in U.K. dwellings — A case study in Northamptonshire, *Environment International*, Volume 33, Issue 8, Pages 999-1011, ISSN 0160-4120
41. Yli-Pirilä, T., Kusnetsov, J., Haatainen, S., Hänninen, M., Jalava, P., Reiman, M., Seuri, M., Hirvonen, M., Nevalainen, A. (2004). Amoebae and other protozoa in material samples from moisture-damaged buildings, *Environmental Research*, Volume 96, Issue 3, Pages 250-256, ISSN 0013-9351
42. Steinemann, A. (2004). Human exposure, health hazards, and environmental regulations, *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 24, Issues 7–8, Pages 695-710, ISSN 0195-9255
43. Sharma, N., Virk, H.S. (2001). Exhalation rate study of radon/thoron in some building materials, *Radiation Measurements*, Volume 34, Issues 1–6, Pages 467-469, ISSN 1350-4487
44. Rizzo, S., Brai, M., Basile, S., Bellia, S., Hauser, S. (2001) Gamma activity and geochemical features of building materials: estimation of gamma dose rate and indoor radon levels in Sicily, *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 55, Issue 2, Pages 259-265, ISSN 0969-8043
45. Harris, D.J. (1999). A quantitative approach to the assessment of the environmental impact of building materials, *Building and Environment*, Volume 34, Issue 6, Pages 751-758, ISSN 0360-1323
46. Yu, C., Crump, D. (1998). A review of the emission of VOCs from polymeric materials used in buildings, *Building and Environment*, Volume 33, Issue 6, Pages 357-374, ISSN 0360-1323
47. Lugg, A., Probert, D. (1997). Indoor radon gas: A potential health hazard resulting from implementing energy-efficiency measures, *Applied Energy*, Volume 56, Issue 2, Pages 93-196, ISSN 0306-2619
48. <http://aboutmaterials.blogspot.com.tr/2009/05/malzeme-ve-insan-saglg.html>. Erişim tarihi: 29.09.2014