

S
M
U
T
G
D

Sürdürülebilir
Mühendislik
Uygulamaları Ve
Teknolojik Gelişimler
Dergisi

Editör: Yrd. Doç. Dr. Hakan Çağlar

Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi

Editör: Dr. Öğretim Üyesi Hakan ÇAĞLAR

YIL: 2018 CİLT:1 SAYI:1

İçindekiler

Makine Bazlı Risk Değerlendirmesi
Ali Kemal ÇAKIR

İnşaat Sektöründe Proje Yapılış Şeklinin İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarına Etkisi: Uygulama Örneği
Ahmet ŞAHİN, Çağrı AVAN, Ali Kemal ÇAKIR

Sistem Analizinde Problem Tanıma
Ayhan KÖKSÜZ

Sanayileşme, Kentleşme ve Çevre İlişkisi: Kocaeli İli Örneği
Kazım Onur Demirarslan, Deniz Demirarslan

İnşaat Sektöründe Geri Dönüştürülmüş Agregaların Tekrar Kullanımı
Selçuk ÇİMEN

Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi ulusal bilimsel hakemli bir dergidir.

Haziran ve Aralık Aylarında yılda 2 defa çevrimiçi olarak yayınlanır.

Taranmakta olduğumuz indeks:



idealonline

Haziran - 2018

Makine Bazlı Risk Değerlendirmesi

Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÇAKIR,

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi

Geliş Tarihi : 15.03.2018

Kabul Tarihi : 29.03.2018

ÖZET

Makine bazlı imalat yapan firmalarda en önemli insan kaynaklı sorunlardan biri, çalışanların emniyetli ve güvenli bir çalışma ortamına sahip olmamalarıdır. İş sağlığı ve güvenliği açısından tehlike yaratan kaynakların ya da tehlikeli durumların tespit edilmesi, bu tehlikelerin taşıdıkları risklerin değerlendirilerek, risk giderme sürecinde bireysel ve çevresel faktörler üzerinde çalışmalar amaçlanmaktadır.

Risk değerlendirmesinde temel amaç ise işyerlerindeki çalışma koşullarından kaynaklanan her türlü tehlike ve sağlık riskini azaltmak, insan sağlığını etkilemeyecek seviyeye düşürmektir. Risk değerlendirmesi sonucunda, işyerindeki tüm tehlikelerin ne olduğuna karar verilmiş, kaza olma olasılığı ile olası kazaların boyutu/büyüklüğü hakkında bilgi sahibi edinilecektir.

Bu çalışmadaki amaç, makine imalatı sektöründe tasarım veya üretim kademelerinde yer alan personelin, ürün geliştirme veya gerçekleştirme adımlarında ihtiyacı olacağı risk analizi ve risk azaltılması tasarım prensiplerini içermektedir.

Anahtar Sözcükler: Makine, Tasarım, Risk Değerlendirmesi.

ABSTRACT

Machine Based Risk Assessment

One of the most important human-caused problems in machine-based manufacturing companies is that employees do not have a safe and secure working environment. It is aimed to identify sources or dangerous situations that create danger in terms of occupational health and safety, to assess the risks they carry, and to work on individual and environmental factors in the risk mitigation process.

The main purpose of the risk assessment is to reduce all kinds of hazards and health risks arising from working conditions at workplaces and to reduce it to a level that will not affect human health. As a result of the risk assessment, all the hazards in the workplace are decided and information about the probability of an accident and the size / size of possible accidents will be obtained.

The aim of this study is to include risk analysis and risk reduction design principles that will be required by the personnel involved in the design or production stages of the machine manufacturing sector in product development or realization steps.

Keywords: Machine, Design, Risk Assessment.

1. GİRİŞ

Ülkemizde işletmeler kaybettiği ekonomik kayıpların ciddi rakamlara ulaşması ile iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin düzenlemelerinin sağlanmasının önemini artırmaktadır. Firmaların rekabet ortamında daha avantajlı bir pozisyon alabilmeleri için çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusunda planlı, sistemli ve standardize edilmiş çalışmalar yürütmeleri bir ihtiyaçtır.

Makine bazlı imalat yapan firmalarda en önemli insan kaynaklı sorunlardan biri, çalışanların emniyetli ve güvenli bir çalışma ortamına sahip olmamalarıdır. İş sağlığı ve güvenliği açısından tehlike yaratan kaynakların ya da tehlikeli durumların tespit edilmesi, bu tehlikelerin taşıdıkları risklerin değerlendirilerek, risk giderme sürecinde bireysel ve çevresel faktörler üzerinde çalışmalar amaçlanmaktadır.

Risk değerlendirmesinde temel amaç ise işyerlerindeki çalışma koşullarından kaynaklanan her türlü tehlike ve sağlık riskini azaltmak, insan sağlığını etkilemeyecek seviyeye düşürmektir. Bu riskler iş kazaları olabileceği gibi her türlü meslek hastalığı ve diğer sağlık riskleri de olabilir. Risk değerlendirmesi sonucunda, işyerindeki tüm tehlikelerin ne olduğuna karar verilmiş, kaza olma olasılığı ile olası kazaların boyutu/büyüklüğü hakkında bilgi sahibi edinilecektir. Daha da önemlisi, risk değerlendirmesi, mevcut riskler hakkında herkesin yeterli bilgi ile donatılması ve kaza olduğunda kimin ne yapması konusunda eğitilmeleri sağlanacaktır.

Bu çalışmadaki amaç, makine imalatı sektöründe tasarım veya üretim kademelerinde yer alan personelin, ürün geliştirme veya gerçekleştirme adımlarında ihtiyacı olacağı risk analizi ve risk azaltılması tasarım prensiplerini içermektedir.

2. MAKİNE BAZLI RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Yapısında en az bir dönel elemanı barındıran, belli bir işlev gören, birbiriyle bağlantılı parça ve parça gruplarına "makine" adı verilmektedir [1].

Operasyonel bir süreç, makine ve/veya makine aksamalarında olası tehlikeleri belirleyerek riski minimum seviyeye düşürme faaliyeti, makine

veya prosesin tasarım aşamasından itibaren başlamalıdır. Risk analizinde belirlenen riskleri azaltmak için en önemli aşama, makine veya prosesi mümkün olduğunca "özünde güvenli" hale getirmeye çalışmaktır. Makine veya prosesi tasarlarken, emniyet fonksiyonunun sonradan ilave edilen bir fonksiyon olmamasına önem verilmelidir.

Bu bakış açısıyla, örneğin makine koruyucuları özünde güvenli tasarım önlemi değildir. Çünkü hem pratikte gördüğümüz örnekler hem de bu konuda yapılan bilimsel araştırmalar koruyucuların manipülasyon (kandırma) riskinin tahminimizin çok üzerinde olduğunu göstermektedir.

Örneğin Almanya makine kullanıcıları arasında yapılan bir araştırmada takım tezgahlarında manipülasyon oranının %37'lere ulaştığı görülmüştür [2].

25 Nisan 2013 tarih ve 28628 sayılı İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğinin 5. Maddesi'ne göre; işverenler, işyerinde kullanılacak iş ekipmanının yapılacak işe uygun

olması ve bu ekipmanın çalışanlara sağlık ve güvenlik yönünden zarar vermemesi için gerekli tüm tedbirleri almakla yükümlü kılınmışlardır. İşverenler; iş ekipmanını seçerken işyerindeki özel çalışma şartlarını, sağlık ve güvenlik yönünden tehlikeleri göz önünde bulundurmamak, bu ekipmanın kullanımının ek bir tehlike oluştur- mamasına dikkat etmek zorundadırlar. İş ekipmanının çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tamamen tehlikesiz olmasını sağlayamıyorsa, kabul edile- bilir risk seviyesine indirecek uygun önlemleri almakla yükümlü kılınmışlardır.

Ayrıca bu yönetmeliğin bağlantıda bulunduğu bir diğer AB Direktifi ise 2006/42/EC Makine Emniyeti Direktifidir. Çünkü bir makinenin risk değerlendirmesi iki aşamada yapılması gerekmektedir;

1. Makine tasarlanırken imalatçı tarafından,
2. Makine kullanılırken kullanıcı tarafından.

AB'de yeni makine direktifi üzerinde beş yılı aşkın bir zamandır yapılan çalışma ve tartışmalar sonuçta bitmiş ve direktifin son hali 25.04.2006 tarihinde Avrupa Birliği Konseyi tarafından kabul edilmiştir. Yeni direktif 9.06.2006 Tarihli Avrupa Birliği Resmi Gazetesi'nde yayınlanmıştır. Yeni 2006/42/EC Makine Direktifi'ne Aralık 2009 Tarihi'nde geçiş süresi bitmiş ve bu tarihten itibaren 98/37/EC sayılı Makine Direktifi yürürlükten kalkmıştır.

Güvenli makineler, imalatçı ve kullanıcı için hukuki güvence sağlamaktadır. Makine kullanıcıları, yalnızca güvenli makinelerin veya cihazların sunulmasını beklemektedirler. Bu beklenti dünya çapında aynıdır ve makine kullanıcılarını korumak için çeşitli düzenlemeler mevcuttur. Bu düzenlemeler, bölgelere göre değişmektedir. Yine de makinelerin yapımı ve sonradan güvenlik ekipmanları ile donatılması sırasında yapılacaklar konusunda yaygın bir mutabakat mevcuttur. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Makine imalatçısı, makine yapımı sırasında risk değerlendirmesi yapacak muhtemel tüm tehlikeleri ve tehlikeli yerleri saptayıp değerlendirecektir.
- Makine imalatçısı bu risk değerlendirmesine uygun olarak, uygun tedbirler aracılığıyla riskleri ortadan kaldıracak veya azaltacaktır.
- Risk, yapısal tedbirler ile ortadan kaldırılamadığı takdirde ya da kalan risk tolere edilemiyor ise makine imalatçısı uygun güvenlik cihazlarını seçecek ve uygulayacaktır.
- Gerekirse kalan riskler hakkında bilgi verecektir.
- Öngörülen tedbirlerin gerekli etkileri verdiği için, emin olmak için, komple onay işlemi yapılacaktır.

Yeni makine emniyeti direktifi incelendiğinde önemli gelişmeler olduğu, daha net yapılmış olan tanımlar ve gözden geçirilmiş olan temel gerekler sayesinde, öncekine oranla asgari güvenlik seviyesinin yükseltilmiş olduğu gözlenmektedir [3].

2.1. Makine Bazlı Risk Değerlendirme Aşamaları

Makine bazlı risk değerlendirmesi yapılırken, temel olarak bazı kıstasları uyulması gerekmektedir. Olay ve/veya sürecin risk bazlı değerlendirilmesinde aşağıdaki adımların takip edilerek, risk değerlendirmesinin yapılmasında fayda vardır. Böylece, daha doğru bir yaklaşım ile makine bazlı risk değerlendirmesi yapılmış olur.

2.1.1. Makine/Prosesi Tanımlama

Dahası olmamakla birlikte, bazı koruma önlemleri gerektiren uygulamaların tanımlanması, bu uygulamaların genellikle kazalar ve yakın kayıplar yoluyla kendilerini gösterebilmeleri nedeniyle, güvenlikten sorumlu kişiler için en kolay adımdır. Bir tesisin kaza geçmişi gözden geçirilmesi, tehlikeli senaryoların tanımlanmasına yardımcı olacaktır. Ayrıca, sağduyu da büyük bir rol oynayabilir.

Örneğin, elle beslenen bir mekanik güç presi genellikle bir matbaadan daha büyük bir risk arz eder. Bu, matbaanın güvenlik riskleri olmadığını söylemez. Daha ziyade, küresel bir bakış açısında, güç basıncının, korunma açısından hemen dikkat edilmesi gereken, bununla ilişkili yüksek bir riske sahip olması daha muhtemeldir. Geleneksel olarak, işverenler öncelikle yüksek riskli makinelere hitap ederler ve daha sonra tüm makineler tolere edilebilir bir risk seviyesine ulaşana kadar hattı daha düşük risk uygulamalarına doğru hareket ettirirler [4].

Bunu sağlamak için, bazı tesisler, planın risk azaltma bölümünü uygulamadan önce, saldırı planına öncelik vermek için mevcut her makine üzerinde risk değerlendirmesi yapar. Kuşkusuz, bu kaza veya yakın kayıpların sürekli olarak meydana geldiği birkaç makine mevcut olduğunda uygun olmayabilir.

2.1.2. Bilgilerin Toplanması

Makine veya süreç esaslı bir risk değerlendirmesi için tanımlandıktan sonra, bir sonraki adım, uygulamaya ilişkin tüm ilgili bilgileri

toplamaktır. Bu bilgiler, makinenin sınırlarını, yaşam döngüsü gereksinimlerini, enerji kaynakları ve mevcut tüm tasarım çizimleri, eskizler, sistem açıklamaları veya makinenin yapısını oluşturma ile ilgili diğer tüm bilgileri içerir. Buna ek olarak, önceki olay tarihi (konu makine veya benzeri makineler), sağlığa verilen zarar ile ilgili bilgiler, mevcut ya da önerilen sistem ve yapı düzenleri ile ilgili detaylar da risk değerlendirme süreci için önemlidir.

Son olarak, hem etkilenen personelin (eğitim seviyesi, tecrübe veya yetenek düzeyi dahil) hem de makul bir şekilde öngörülebilir makinenin tehlikelerine maruz kalabilecek diğer kişilerin açık bir listesi tespit edilmesinde yararlıdır. Bu, kazaya yol açabilecek senaryoların büyük çoğunluğu yararlı bir bilgidir [4].

2.1.3. İşe Uygun Bireylerin Toplanması

Halihazırda, yapıların yarısından fazlası şirketlerin güvenlik komitelerine sahip olmasını şart koşuyor. Bu kaynak mevcut olduğunda en geniş ölçüde kullanılmalıdır. Eğer resmi bir güvenlik komitesi mevcut değilse, korunma işleminde hak sahibi olan tüm bireylerin girdilerini toplayın. Bunu yapmak için, normalde bir güvenlik komitesi oluşturacak bir takım ekibi derleyin. Sürecin bu adımını tek başına tamamlamak, şirketlerin bir güvenlik komitesi oluşturmaya doğru yönde ilerlemesine yardımcı olabilir. Büyük olasılıkla, EHS uzmanı her zaman dahil olacak ve bazen bu kişi de takım lideri olarak hareket ediyor olacaktır.

Operatörler ve bakım personelinin geri bildirim almak iki nedenden dolayı önemlidir. Öncelikle, bu kişiler makinede ve çevresinde günlük olarak çalışırlar, bu da makinenin günlük işleyişine daha az dahil olan insanlara gizlenmiş olan tehlikeleri tanımlayabilecekleri anlamına gelir.

İkincisi, bu bireylerden satın almak önemlidir. Eğer bir koruma sistemi kurulursa ve onunla çalışmak zorunda olan insanlar memnun olmazlar ve planlama aşamasında endişeleri duyulmazsa, koruma sisteminin kendi ihtiyaçlarını karşılamaması ya da gerekli özel görevleri yerine getirmelerini engelleyebilir.

Bu nedenle, en erken aşamadaki girdiler, üretime devam etmek için atlanması gereken bir güvenlik önlemi uygulama olasılığını azaltmak için önemlidir. Kasten korunma önlemleri, korumacıların baypas edildiğinde veya kaldırıldığında (ki bu genellikle uygun bir onay veya bildirim olmadan yapılır) güvenlik önlemleri alan kişilerin aniden bir güvenlik duygusuna sahip olduğu gerçeğine dayanarak, hiçbir önlemden daha tehlikeli olabilir [4].

Bu sürece mühendisleri ve elektrikçileri dahil ediniz. Bu kişiler, mevcutta hangi önlemlerin alındığı ve hangi seçeneklerin olacağı da dahil olmak üzere, makine hakkında ayrıntılı bilgi verebileceklerdir. Mümkün olduğunda, üretim yöneticilerinin dahil olması da yararlıdır. Satın alma ve katılımcıları, makinenin veya operatörlerin çıkışını büyük ölçüde azaltmayan pratik bir güvenlik çözümünün uygulanmasına yardımcı olur. Son olarak, uzmanlar, belirli makineler, cihazlar veya güvenlik önlemleri ile ilgili yetenekler, faydalar ve dezavantajlar hakkında bilgi verebilirler.

2.1.4. Kullanımdaki Makineyi Gözleme

Birçok makine tasarımda benzer olsa da, son kullanıcılar, müşterilere ve pazar taleplerine göre belirli parçalar üretmek için makineleri uyarlar. Makineler tasarıma benzer olsalar bile, risk seviyesinde büyük bir fark yaratmak için kolayca değiştirilebilirler. Örneğin, bir robot uygulamasını düşünün. Robot üreticisi binlerce benzer robot üretebilse de, her bir robot, her biri kendi tehlikelerine sahip çeşitli sistemlere dahil edilebilir.

Bir robot, bir kaynak uygulaması için, diğeri boya kabininde olmak üzere malzeme taşıma için kullanılabilir. Bu "özdeş" robotların her biri şimdi kullanılan uç efektöre, buldukları ortama ve diğer makine türleriyle bir sisteme nasıl entegre olduklarına bağlı olarak farklı tehlikelere ve potansiyel olarak farklı risk seviyelerine sahiptir. Bir kalıbı veya iş parçasını değiştirmek bile bir makinenin maruz kaldığı tehlikeleri etkileyebilir. Bu nedenle, her bir makineyi her uygulama için kullanıldığı şekilde görüntüleyin.

Ayrıca, farklı personelin, makinenin içinde veya yakınında nasıl çalıştığını izleyin, çünkü farklı teknikler, şirket içinde başka yerlerde uygulanabilecek en iyi güvenlik uygulamalarına yol açabilir [4].

2.1.5. Tehlikeli Alanları Tanımlama

Bir görev / tehlike yaklaşımı olarak da bilinen bu teknik, tüm potansiyel olarak tehlikeli senaryoların ayrıntılı bir listesini oluşturur. İlk olarak, ekip, makinenin tüm kullanım ömrü boyunca hayal edilebilecek her bir görevi tanımlamaya çalışmalıdır. Bu liste, yükleme ve boşaltma, tüm işletim modları, planlı ve plansız bakım, takım değişimi, sorun giderme ve kat hizmetleri için gerekli görevleri içerecektir. Ek olarak, ekip, makinenin taşınması, çalıştırılması, kurulumu, hizmet dışı bırakılması ve hatta atılması için gerekli olan görevleri dikkate almalıdır. Bu listede eldeki ekip, daha sonra her bir görevle ilgili her potansiyel tehlikeyi tespit etmeye çalışmalıdır. Tehlikelerin türleri arasında çalışan nip noktaları, kısırtma noktaları, kırma, elektrik çarpması, depolanmış enerjinin serbest bırakılması, ergonomik gerilmeler ve kaymalar, geziler ve düşmeler bulunmaktadır [4].

2.1.6. Risk Seviyesini Tanımlama

Öngörülebilir görev / tehlike çiftleri tanımlandıktan sonra, bir sonraki adım her bir parite için bir risk seviyesi belirlemektir. Risk seviyelerine tanımlamada kullanılan yardımcı sistemler mevcut olup, birçok konsensüs yöntemi vardır. Bunların örnekleri ANSI B11.TR3, ANSI / RIA R15.06, ANSI / PMMI B155.1, SEMI S10-1103, MIL-STD-882D, CSA Z432, CSA Z434 ve ISO 14121 (EN 1050) gibi fikir birliği standartlarıdır. Hangi yöntem seçilirse seçilsin, değerlendirme ekibi süreçle ve nasıl doğru şekilde kullanılacağına dair rahat olmalıdır [4].

Risk seviyelerinin belirlenmesinde, çoğu yöntem bir tehlikenin ana işlevlerini göz önünde bulundurur: potansiyel yaralanmanın şiddeti, potansiyel tehlikeye maruz kalma sıklığı, ortaya çıkan tehlikenin önlenmesi olasılığı ve bir arıza durumunda meydana gelme olasılığı. Risk tahminine dahil olan bireylerin bu faktörler için kriterlerin tanımlarına aşina olması ve bu konuda

anlaşması önemlidir. Çoğunlukla, ortaya çıkan risk seviyeleri, yüksek ya da ihmal edilebilir olan her yerde, üç ya da dört kategoriye ayrılır.

İlk risk tahmini, hiçbir korumanın kurulmadığı varsayılarak yapılmalıdır. Bunu yaparak, risk değerlendirmesi, mevcut tehlikelerin riskini azaltmaya yardımcı olacak doğru koruma yöntemlerini daha doğru bir şekilde tanımlayacak bir risk seviyesi üretecektir [4].

2.2. Makine Bazlı Risk Değerlendirme Yönetim Süreci

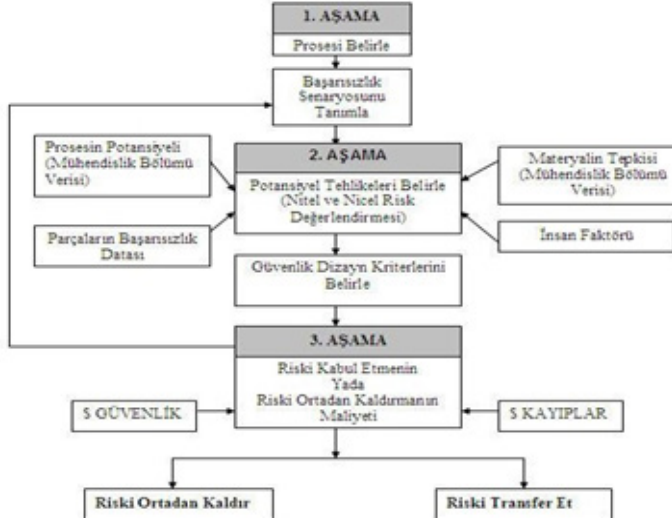
İş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin temel amacı işyerlerindeki çalışma koşullarından kaynaklanan her türlü tehlike ve sağlık riskini azaltarak insan sağlığını etkilemeyen seviyeye düşürmektir. Bu amaç çerçevesinde "Risk Yönetim Süreci" iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin temel amacını teşkil eder.

Şekil 1.'de Risk yönetim prosesi, çok amaçlı olarak sağlık ve güvenlik yönetim sistemine biçim vermeli ve yönetim sisteminin diğer öğeleri ile birleştirilmelidir. "Risk Yönetim Süreci" mutlak suretle "Proses Güvenlik Yönetimi"ni dikkate almalı, böyle bir sistemde, risk yönetim prosesi işlemler veya örgütün etkinliklerindeki risklerin güncel denetimi ile uğraşan bir risk yönetim süreci olmalıdır.

"Risk Yönetim Süreci" ortamdaki tehlikeleri belirleyen, onların kritik değişkenler ve fonksiyonlar üzerindeki etkilerini araştıran ve koruma amaçlı mekanizma veya stratejiler geliştiren bir tekniktir. Risk yönetim sürecinin oluşturulmasının amacı işletmelerin amaçlarına ve hedeflerine ulaşmaları için en etkin, en hızlı ve en güvenilir yolları araştırmaktır.

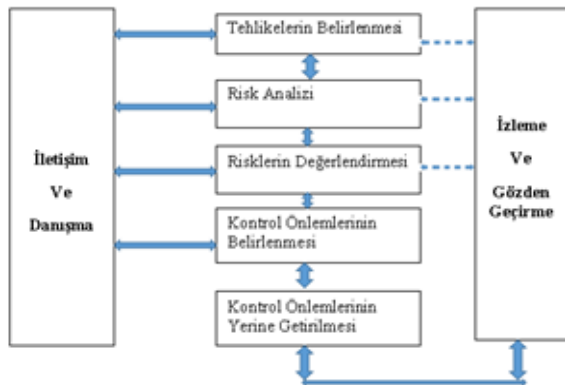
Risk yönetim süreci kavramı, sistematik tanımlamayı vurgulamalı, analiz ve tehlikelerin kontrolü ise etkili ölçümler içermelidir. Risk kontrolünün neye ihtiyacı olduğunu anlamaksızın uygulanan bir risk yönetim prosesi, sağlık ve güvenlik problemleri ile mücadelede doğru eylemleri içermez.

Risk Yönetim Prosesi; yönetim politikası, prosedürler ve görev tanımlarını kurma bağlamında, içerik, tanımlama, inceleme, değerlendirme, muamele, izleme ve haberleşme uygulamalarının sistematik uygulamasıdır. Risk yönetim kavramı, kazaların önlenmesi için sistematik ve gerçekçi bir çatı kurulmasını sağlar.



Şekil 1. Risk Yönetim Süreci Akım Şematik Gösterimi [5].

Risk yönetim prosesi kendi içerisinde iki farklı temel aşamaya bölünebilir, birinci aşama problemlerin tanımlanmasıyla uğraşırken ikinci aşama problemlerin çözümü ile ilgilenir. Risk yönetim prosesinin aşamalarına Şekil 2,de genel olarak belirtilmiştir [6].



Şekil 2. Risk Yönetim Sürecine Genel Bir Bakış [6].

Risk Değerlendirmesine yönelik adımlar aşağıda 5 adımda sıralanarak özetlenmiştir.

1. Adım: Tehlikelerin belirlenmesi
2. Adım: Risk Tahmin Etme
3. Adım: Kontrol Önlemlerini Tespit Etme
4. Adım: Kontrol önlemlerinin alınması
5. Adım: Denetim, izleme ve gözden geçirme olarak sıralanabilecek olan bu adımları sırayla takip etmek gerekmektedir [7].

2.3. Riskin Belirlenmesine Yönelik Faktörler

2.3.1. Yapısal ve Fiziksel Faktörler

Bir makinenin meydana gelmesi, kabaca, makineyi hayal etme, taslak şeklini çizme, elemanlarını yerleştirme, mekanizmanın çalışmasını sağlama, elemanları boyutlandırma, montaj resimlerini çizme, yapım resimlerini çizme, prototip makinenin üretimini yapma deneme yapma ve yapımına karar verilen makinenin üretimini yapma safhalarından geçer. Üretim safhasına kadar olan tüm işlemler tasarım olarak adlandırılır. Tasarım kelimesinin karşılığı olarak, dizayn ve konstrüksiyon kelimeleri kullanılmaktadır. Bu kelimeler, yabancı kelimeler olup, Türkçe okunuşları ile kullanılmaktadır. Konstrüksiyon kelimesi, elemanları yerleştirme anlamında kullanılmakla birlikte, tasarım anlamı vermektedir. Burada, bütün bu kavramlar için tasarım kelimesi kullanılacaktır [8].

Makinalar, operatörün çalışma alanını engelsiz ve direkt göreceği şekilde tasarlanmalıdır. Görüş rahatlığı özellikle kaldırma-iletme makinalarında hayati önem taşımaktadır. Benzer şekilde işleyen/kesen bölümün parçaya temas ettiği bölgenin rahat görülmesi de operasyon güvenliği açısından önemlidir.

Makine geometrisinin belirlenmesinde;

- Vücut parçalarının operasyon bölgesine girmesinin engellenmesi,
- Keskin köşe ve kenarlardan, açıklıklardan, çıkıntılı yüzeylerden kaçınılması,
- Kumanda sistemlerine kolay erişim gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekir.
- Fiziksel faktörlere yönelik önlemler ise;
- Gürültü, titreşim gibi tehlikelerin sınırlandırılması,
- Işıma kaynaklarının sınırlandırılması için özellikle mesafeler ve "zırhlama" önlemleri,
- Hareketli parçaların kütle ve hız sınırlandırılması,

- Toz kaynaklarının sınırlandırılması örneğin öğütmek yerine ezmek, toz yerine granül kullanmak gibi fiziksel etmenlere dikkat edilmelidir [2].

2.3.2. Teknik bilgilerin makine tasarımında kullanılması

Makinenin yapacağı işi yerine getirebilmesi için temel fikirleri bir araya getirmektir. Tasarımın bu safhası, buluş kabiliyeti gerektirdiğinden zordur. İstenen fonksiyonu yerine getirebilecek sonsuz sayıda sistem geliştirilebileceği için bu safhada karar vermek ve son noktayı koymak, önemli bilgi birikimi ve tecrübe ister.

Bir şeyi yapmak için gerekli teknik bilgiye “know-how” da denilmektedir. Know-how’un tam bir Türkçe karşılığı yoktur ve sadece literatür bilgisini değil deneyim, teknolojiyi izleme, kıyaslama gibi vasıtalarla edinilmiş üretime yönelik bilgiyi kapsamaktadır [2].

Tasarım kuralları, normlar, kodlar gibi her türlü zamanın gerektirdiği teknik bilgiler makine tasarımında aşağıdaki hususlar dikkate alınmak kaydıyla kullanılmalıdır:

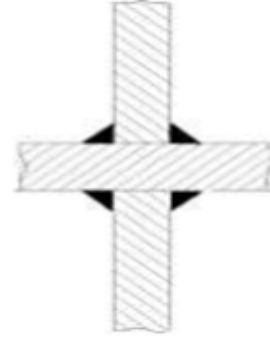


Şekil 3. Bir ambar rafındaki keskin köşelerin “bumper” yardımıyla giderilmesi [2].

2.3.3. Mekanik gerilmelerin kontrol edilmesi

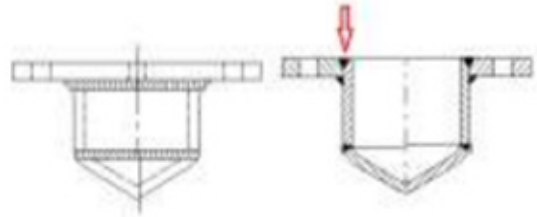
Malzemenin mekanik gerilmeleri kontrol altına alınabilmesi için ilk tasarım aşamasında planlanması gerekmektedir. Eğer bu yapılmaz ise, oluşan gerilmeler malzemenin mikro yapısını bozar ve iç gerilmeler oluşturur. Örneğin bir kaynak prosesinde kaynak dikişlerinin üst üste gelmesi malzemeyi iyice zayıflatır. Şekil 4.’de görüldüğü üzere dört adet kaynak dikişi tek

noktada toplanmıştır.



Şekil 4. Kaynak Dikişi Tek Noktada Toplanması [8].

İşlem yapılmış yüzeylere kaynak dikişi konulmamalıdır. Ayrıca bileşik gerilmelerin olduğu yerlere kaynak yapmaktan kaçınılmalıdır. Şekil 5.’de bu durum gösterilmiştir.



Şekil 5. Hatalı Kaynak Birleşimi [8].

Ayrıca, aşağıdaki yapılan sınıflandırmalarda mekanik gerilmelere örnek verilebilir.

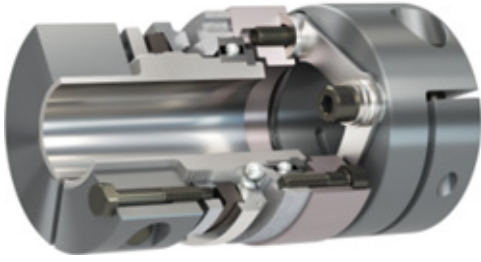
- Bağlantı elemanlarının seçimi (kaynak, emniyetli civatalar vb.)
- Aşırı yük koruması (basınç sınırlama valfleri, tork sınırlayıcılar, patlama diskleri)
- Değişken zorlanma kaynaklı yorulmaların önlenmesi
- Burulmaya zorlanan vidalı sistemler

2.3.4. Uygun malzeme ve teknoloji seçimi

Korozyona dayanım, sertlik, gevreklik, toksisite, aşınma, yanıcılık ve parlayıcılık gibi faktörlerin malzeme seçiminde dikkate alınmalı, Güvenlik açısından kritik elemanların (halat, zincir gibi) seçiminde ve tasarımında uygun emniyet katsayıları kullanılmalıdır.

Özellikle patlayıcı atmosfer içermesi olasılığı bulunan ortamlarda ilgili mevzuat ve teknik bilgiler doğrultusunda ekipman kullanılmalıdır:

- Alev sızdırmaz ekipman kullanımı
- Kendinden emniyetli elektrik ekipmanı
- Parlama noktasının altında kalmayı garantileyen sıcaklık sınırlayıcılar
- Gürültü azaltıcı teknolojiler tercih edilmelidir
- Mekanik kesme yerine su ile kesme kullanımı gibi



Şekil 6. Tork sınırlayıcı kavrama [9].

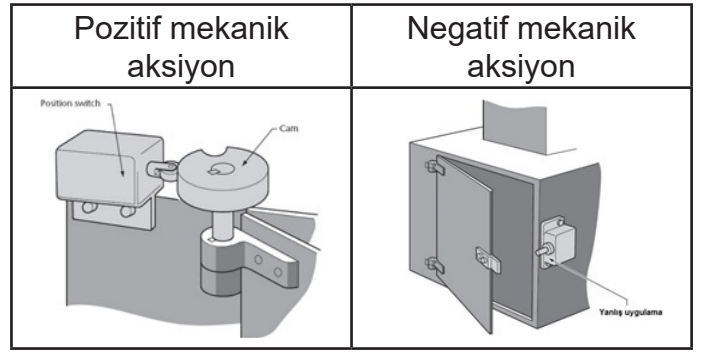
Tork sınırlayıcılar, aşırı torklarda bağlantıyı ayırarak mekanik zorlanmalardan sistemi korur.

2.3.5. Pozitif mekanik aksiyon prensibinin uygulanması

Hareketli makine parçaları ya direkt birbirine temas edecek ya da rijit ara bağlantıları olacak şekilde tasarlanmalıdır. Şekil 7 ve Şekil 8’de buna örnek teşkil edecek lamba görülebilmektedir.



Şekil 7. Alev Sızdırmaz Lamba [10].



Şekil 8. Kilitleme (interlock) sistemlerinde pozitif mekanik aksiyon prensibi [2].

Makine güvenliği konseptinin çekirdek kısmını tasarımcı tarafından alınması gerekli önlemler oluşturur.

Bu önlemlerin alınmasında aşağıdaki hiyerarşinin izlenmesi gerekmektedir:

1. Kendinden emniyetli (özünde güvenli) tasarım
2. Koruyucular ve tamamlayıcı koruma cihazları
3. Makine limitlerinin gözden geçirilmesi
4. Kullanım kılavuzları ve ikazlar

Bunların birincisi, yani kendinden emniyetlilik, operatörün öngörülebilir yanlış kullanımında bile makinenin güvenlik fonksiyonlarını devam ettirebilme yeteneğidir. Alınması gerekli minimum tasarım önlemleri TS EN 12100 standardında belirtilse de bunlar genel prensipleri açıklayan ve genellikle soyut ifadelerdir. Tasarım önlemlerinin makine tiplerine göre özelleştirilmesi için 1000’e yakın standart oluşturulmuştur.

3. MAKİNE BAZLI RİSK DEĞERLENDİRMESİ

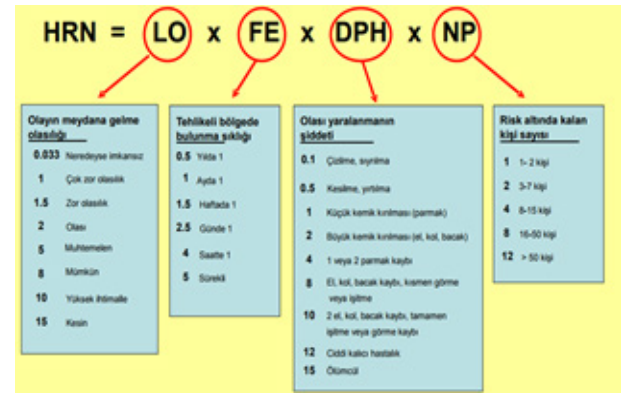
Bir işletmede yapılması gerekli ilk risk değerlendirmesi ön tehlike analizidir. “Ön Tehlike Analizi” sayesinde her bir sakıncalı olay veya tehlike, mümkün olan düzelmeler ve önleyici ölçümler formüle edilir. Bu metodolojiden çıkan sonuç, hangi tür tehlikelerin sıklıkla ortaya çıktığını ve hangi analiz metodlarının uygulanmasının gerektiğini belirler. Tanımlanan tehlikeler sıraya konur ve önlemler öncelik sırasına göre değerlendirilir. Ön tehlike analizi diğer metodolojilere başlangıç verisi olması aşamasında yararlıdır. Ön tehlike analizi yapılırken, tehlikelerin belirlenmesi aşamasında;

- Potansiyel tehlikeli elemanlar,
- Tehlikeli durumlar,
- Tehlikeli olaylar,
- Emniyet sistem kayıpları,
- Geçmiş kaza olayları veri olarak kullanılır.

Bir sonraki aşamada ise özellikle “Ön Tehlike Analizinin işaret ettiği tehditlere uygun risk değerlendirme yöntemlerinin seçimi yine risk değerlendirme ekibi tarafından yapılmalı ve risk değerlendirme çalışmaları detaylandırılmalıdır. Örneğin; ön tehlike analizinde işletmelerde makinelerle ilgili yoğun risklerin tespiti halinde “Makine Risk Değerlendirmesi” yapılması gerekir [3].

Makinelerle ilgili direktiflere bakıldığında içlerinde bazı standartlara atıfta bulunduğu görülmektedir. Bu standartlar, ilgili direktiflerin şartlarının yerine getirilmesinde uygulayıcılara yol göstermektedir. Emniyet ile ilgili standartların en önemlilerinden birisi TS EN 12100’dür. Elektriksel tedbirler için ise TS EN 13849 standardının uygulanması gerekmektedir. Bu standart ile makine ya da prosesin “Risk Kategorisi” belirlenir. Bu standartlara göre prosesin ya da makinenin riskli olarak belirlenen kısımları için mekanik yada elektriksel bazı tedbirler alınır ve alınabilecek tüm tedbirlerle birlikte riskin en aza indirilmesi hedeflenir. EN 13849 standardına göre; tehlikelerin nedenleri ve bu tehlikelerden kaçınmak için yapılan çalışmalarda eğer makinede güvenlik, elektriksel ekipmanlarla sağlanması gerekiyorsa ve bu şekilde tehlikelere karşı önlem sağlanıyorsa “Elektriksel Güvenlik”ten bahsedilir. Eğer güvenlik bir işleve bağlı olarak sağlanıyor ve tehlikelere karşı önlem sağlanıyorsa bu seferde “İşlevsel Güvenlik”ten söz edilebilir [3].

Bu anlamda yapılacak bir Risk Değerlendirmesi için aşağıdaki metot ve yöntem seçilebilir. Bu metotta Olayın Meydana Gelme Olasılığı, Tehlikeli Bölgede Bulunma Sıklığı, Olası Yaralanma Şiddeti ve Risk Altında Bulunan Kişi Sayı vb. faktörler etkili olup, bu tanımlamalara ait sayısal veriler Risk Derecelendirme Numarasını verir.



Şekil 9. Tehlike Derecelendirme Numarasının Formüle Edilmesi [11].

HRN (Hazard Rating Number - Tehlike Derecelendirme Numarası)

K	R	H	R	A
Y	HRN	Risk	Açıklama	
0	0-1	İhmal Edilebilir Risk	Mevcut durumda sağlık ve güvenliği tehlikeye atacak risk yok, ilave emniyet tedbirine ihtiyaç yok	
1	2-6	Çok Düşük Risk	Mevcut durumda sağlık ve güvenliği tehlikeye atan çok az risk var. ilave olarak kayda değer bir emniyet tedbirine gerek olmayabilir. Personel koruma ekipmanları kullanılabilir ve eğitimlerle risk azaltılabilir.	
2	6-15	Düşük Risk	Az da olsa risk vardır. Emniyet tedbirleri için gerekli kontrol ekipmanlarının kullanılmasına özenlenmelidir.	
3	16-50	Dikkate Değer Risk	Emniyet tedbirinin alınmaması gerektirecek seviyede risk vardır. İlk fırsatta bu tedbirler uygulanmalıdır.	
4	51-100	Yüksek Risk	Acil olarak emniyet tedbirlerinin alınması gerektirecek kadar potansiyel tehlike vardır. Bu tedbirler acil olarak uygulanmalıdır.	
5	101-500	Çok Yüksek Risk	Çok acil olarak emniyet tedbirleri alınmalıdır. İlgili yönetici birimlere haberdar edilmelidir.	
6	501-	Aşırı Yüksek Risk	Çok acil olarak emniyet tedbirleri alınmalı, yeterli kontrol tedbirleri alınmazsa kader ekipmanları kullanılmamalı, insanlar uzak tutulmalı ve ilgili yönetici birimlere haberdar edilmelidir.	

Şekil 10. Tehlike Derecelendirme Numarası Skala Açıklaması [11].

Risk Derecelendirme Numarası sonuçlarına göre çıkan sonuçlar, 0-1 ile 501 ve üstü arasında bir değer ile skalandırılır. 0-1 sonucu İhmal Edilebilir Risk iken, 501 ve üstü sonuç ise Aşırı Yüksek Risk olarak sonuçlandırılır. Bu sonuçlar, bizim için geri besleme ve sonuç anlamında nihai karar niteliği olup, düzeltici ve önleyici tedbir almamıza imkan verecektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya’da her yıl milyonlarca insan iş kazaları nedeniyle yaralanmakta, yaşamını yitirmekte ya da işle ilgili meslek hastalığına yakalanmaktadır. İş kazalarının, meslek hastalıklarının ve olay sonucu ortaya çıkan maliyetlerin azaltılması ve işyerlerinde sağlıklı ve güvenli çalışma koşullarının oluşturulması, doğru tasarlanan iş güvenliği yöntem ve yönetimiyle mümkündür.

Bu kapsamda oluşan iş kazalarının büyük bir kısmının metal vb. sektörlerde olduğu düşünüldüğünde, makine faktörünün olası kazalardaki fonksiyonunun araştırılması ve alınacak önlemler önemli derecede arz etmektedir.

Makinelerde ergonomi oldukça geniş kapsamlı bir konudur ve makine tasarımındaki ergonomik prensipler "TS EN 13861: Makine güvenliği – Makine tasarımında ergonomik standartların uygulanmasına dair kılavuz" standardında yer almaktadır.

Makinelerin tasarımında insana ait fiziksel ve zihinsel faktörler dikkate alınmalı, makinelerin elemanlarına erişim kolay olmalıdır. Uygunsuz vücut temasına izin verilmemeli. Ses, titreşim gibi rahatsızlık verici etmenler mümkün olduğu kadar sınırlandırılmalı, özellikle kontrol üniteleri ve işlem (operasyon) noktaları yeterli derecede aydınlatılmalıdır.

Operatörlerin makine çevrimine uymaya zorlanmaması, yani insanın çalışma temposunun makine tarafından belirlenmemesi gerekliliğidir. Otomasyon sabit bir hızla hareket eden bir makineye çalışanın sürekli çalışarak aciliyet içinde parça yetiştirmesi demek değildir. Makine-insan bağlantısı insana çalışma esnasında makul bir otonomi sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu tasarımların ilk aşamasında düşünülmesi gereken süreçler, tasarımcı mühendislerin makinelerin çalışmasına bu gözle bakması ile iş dünyasına ve iş kazalarının azalmasına pozitif yönde etki edeceği muhakkaktır.

5. KAYNAKLAR

- [1] Machinery Directive. 2006/42/EC. Guide to Application of The Machinery Directive 2006/42/EC, 2nd Edition, June 2010.
- [2] Üçüncü, K., 2016. Makine Bazlı Risk Analizi-1, Önlem Dergisi, <http://www.onlemdergisi.com.tr/6785-2/>, (Erişme Tarihi:29.12.2017).
- [3] Özkılıç, Ö., 2016. Makine Risk Değerlendirmesi, Önder Akademi, <http://www.onderakademi.com/blog/isg-dergi-makaleler/makine-risk-degerlendirmesi.pdf>, (Erişme Tarihi: 22.12.2017).
- [4] Anonim-a, "Machine Safeguarding: Risk

Assessment and Risk Reduction", http://www.ehstoday.com/safety/machine/ehs_imp_37486 (Erişim Tarihi:14.03.2018).

[5] Kılıçoğlu, M., 2010. "Talaşlı İmalat Yapan Bir İşletmede Risklerin Analizi ve Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.

[6] Alataş, C., "İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme metotları ve risk yönetimi", Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kocaeli, 62-64, 69-71, 74-81, 94 (2006).

[7] Özkılıç, Ö., "İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi ve Risk Değerlendirme Metodolojileri", Tisk Yayınları, İstanbul 21-24, 48-58, 61-76, 117-136 (2005).

[8] Can, A., 2015. Makine Tasarımı Ders Notları, Gazi Üniversitesi, www.websitem.gazi.edu.tr/site/uzun.gultekin/files/download/id/106517, (Erişim Tarihi: 24.12.2017).

[9] Anonim-b, 2017. <https://www.mayr.com/tr/ueruenler/emniyet-kavramalar/eas-smartic> (Erişim Tarihi:28.12.2017).

[10] Anonim-c, 2017. <http://www.elpekmuhendislik.com/exproof-glop-armatur.html>

[11] Türer, N., 2013. "Ce, Makine Emniyeti ve Risk Değerlendirmesi", İSG Haftası Seminerleri, MESS (Metal Sanayicileri Sendikası), http://www.mess.org.tr/media/filer_public/bf/a1/bfa1a88e-5854-42e6-bce9-47ea0f371bf2/bsh_necmi_turer-sunum_20130506.pdf

İnşaat Sektöründe Proje Yapılış Şeklinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Uygulamalarına Etkisi: Uygulama Örneği

Ahmet ŞAHİN¹, Çağrı AVAN², Ali Kemal ÇAKIR³

Sinop Üniversitesi, Boyabat MYO, Sinop, Türkiye
Kaşamonu İl Millî Eğitim Müdürlüğü, Ölçme Değerlendirme Merkezi, Kaşamonu, Türkiye
Kaşamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi

ÖZET

Geliş Tarihi :06.03.2018

Kabul Tarihi :13.04.2018

Türkiye’de ve dünyada ekonomik faaliyet alanları arasında büyük bir güce sahip olan inşaat sektörünün gün geçtikçe yerel ve küresel ekonomiye etkisi de artmaktadır. Ekonomik gücü elinde barındıran bir sektör iş gücüne yön verecek ve milyonlarca kişinin hayatını şekillendirecektir. Çalışan sayısındaki ve ekonomik gelirdeki artış ağır çalışma koşullarını da beraberinde getirecek ve iş kazalarına davetiye çıkaracaktır. Bu çalışmada inşaatların yapım şekillerinin iş kazalarına karşı alınan önlemlere etkisi, bu iş yerlerinde meydana gelen iş kazaları ve bu kazalara sektör çalışanlarının bakışı ele alınmıştır. Ankara genelinde 384 inşaat projesinde çalışanlar (İşveren, teknik eleman, işçi gibi) ile anket çalışması yapılmıştır. İş kazalarına sebebiyet verdiği düşünülen parametrelerin birbirleriyle etkileşimleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda anahtar teslim yapılan işlerde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) önlemlerinin arttığı ve yine anahtar teslim yapılan işlerde iş kazalarına karşı önlemlerin diğer proje türlerine göre daha etkili olduğu bulunmuştur. İş sağlığı ve güvenliği eğitiminin yap-sat sektöründe %49,2 oranında, anahtar teslimi işlerde %100 oranında verildiğini ortaya koymuştur. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçların inşaat sektörü iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin gelişmesine olumlu katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, iş kazaları, kişisel koruyucu donanım kullanımı, İSG eğitimleri.

ABSTRACT

The Impact of Project Shaping on the Occupational Health and Safety Practices in the Construction Sector: Application Example

The construction industry is a major force in economic activity in Turkey and the world, day by day impact the local and global economy are increasing. The sector with economic power will direct the workforce and shape the lives of millions of people. The increase in the number of employees and the economic rise will bring heavy working conditions and will invite job accidents. In this study, the effects of the construction forms of construction on the precautions against work accidents, the work accidents happening in these work places and the view of the workers in this accidental sector are taken up. Surveys were conducted with 384 construction projects in Ankara, including employees (employer, technical staff, workers). The interactions of the parameters that are thought to cause occupational accidents have been evaluated. As a result of the study, it is found that the OSH measures for turn-key jobs are increased and the measures against job accidents are more effective than the other project types. According to the survey results, Occupational Health and Safety training was given as 49.2% in the construction-and-sales sector and 100% in the turn-key work. The results of the study are expected to provide positive contributions to the development of occupational health and safety education in the construction sector.

Keywords: Occupational Health and Safety, occupational accidents, use of personal protective equipment, OHS Training.

Sorumlu Yazar: cagriavan@gmail.com

1. GİRİŞ

Dünyanın her yerinde inşaat iş kolu en tehlikeli iş kollarından biridir. İnşaat iş kolundaki iş kazaları ve meslek hastalıklarına ilişkin veriler, iş kolunun özelliğinden dolayı belki de en eksik ve hatalı veriler olmakla birlikte, bu gerçeği yansıtmaktadır. ILO verilerine göre gelişmiş ülkelerde inşaat işçileri, diğer sektörlerde çalışan işçilere oranla 3-4 kat daha fazla kazaya uğrama riski taşımaktadırlar. Gelişmekte olan ülkelerde bu risk 6 kata kadar çıkmaktadır. İş kolunda taşeronlaşmanın artması ile işçi devrinin yükselmesi ve iş sağlığı güvenliği eğitiminin yok denecek düzeye inmesi, şantiyeleri en tehlikeli iş alanları haline getirmektedir. Bir yandan en kısa zamanda en düşük maliyetle işi bitirme baskısı, bir yandan da taşeronlara bölünmüş şantiyede, işi yönetmenin etmenin zorluğu iş kazalarını artıran bir öge olmaktadır (Güneş, 2014; Horozoğlu, 2017; Yılmaz vd., 2017).

İnşaat sektörü, son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte önemli değişiklikler geçirmiştir. Eskiden çok daha uzun zaman alan işler, makinelerin ve özel inşaat malzemelerinin kullanılmaya başlaması ile birlikte çok daha kısa sürer olmuş ve insanoğlunun belki de bundan 150 yıl önce hayal bile edemeyeceği büyüklükte binalar, barajlar, havaalanları, gökdelenler ve sanayi tesisleri, kısa zaman dilimlerinde, yapılmaya başlanmıştır. Teknoloji de yaşanan gelişmeler elbette inşaat sektöründe kullanılan malzemelerin de çeşitlenmesine yol açmıştır. Isı izolasyonunun yapıldığı, depreme, rüzgâra, fırtınalara karşı çok daha dayanıklı yapılar inşa edilmeye başlanmıştır. İnşaat sektöründe ve inşaat sektörünün beslediği diğer yan sektörlerde pek çok insan çalışmaktadır. Bunların çok büyük bir kısmı vasıfsız sıradan işçilerdir; ancak vasıflı işçilerin sayısı da azımsanamayacak kadar çoktur.

Yapı işleri çalışanları bir taraftan işin ağırlığından dolayı ilerleyen yaşlarında veya çalışırken sağlığını kaybetmiş, bir taraftan da yapılan işin özelliğinden kaynaklanan birçok risk ve tehlikeye maruz kalmaktadırlar. Bu yönü ile tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yapı işleri güvenlik ve sağlık çok tehlikeli işletmeler kategorisinde sıralanmaktadır. Başka bir ifade ile yapı

işlerinde meydana gelen iş kazaları sonuçları diğer sektörlerdeki iş kazalarına göre daha ölümcül sonuçlar doğurmaktadır (Güneş, 2014; Horozoğlu, 2017).

İnşaat iş kolunun faaliyet alanları maden ocakları hariç olmak üzere, yer üstü veya yeraltında, su üstü veya su altında yapılan bina, set, baraj, yol, demir yolu, havai hat, tünel, metro, köprü, çelik yapı ve montajı, iskele, liman, gemi inşaatı, dalgakıran, kanalizasyon, lağım, kuyu, kanal, duvar ve benzeri inşaat, tamirat tadilat ve yıkım işlerini; toprak kazı, yarma ve doldurma işlerini; elektrik, sıhhi tesisat ve kalorifer tesisatı işlerini; dülgerlik, marangozluk, sıva, badana ve boya işlerini; bu işlerde kullanılan sabit ve hareketli makine ve tesislerin kullanılmasını kapsamaktadır.

İnşaat sektörü, dünyanın hemen her yerinde en çok ölümlü iş kazasının görüldüğü sektörlerden biridir. ABD’de iş gücünün %5’i inşaat sektöründe çalışırken, görülen iş kazası sonucu ölümlerin %15’i inşaat sektörüne aittir. Japonya’da ise iş gücünün %10’u inşaat sektöründe çalışmakta, oysa görülen ölümlerin %42’si inşaat sektöründe görülmektedir. İstatistiklerin de gösterdiği gibi, en yüksek ölüm oranları, inşaat sektörüne aittir (Güneş, 2014; Horozoğlu, 2017; Özen, 2016).

İnşaat sektöründe görülen iş kazası sonucu ölümlerin %30’u düşmelerden, %26’sı taşıma(yüksekten düşen nesnelere) sırasındaki kazalardan, %19’u ise makinelerin arasına sıkışmaktan ve çarpmalardan ve %18’ise elektrik çarpması gibi tehlikelerden kaynaklanmaktadır (Anonim, 2018).

Kişisel Koruyucu Donanım kullanımı inşaat sektöründe de diğer sektörlerde olduğu gibi kazaları ve hastalıkları önleyebilmek konusunda çok önemlidir. ABD’de kazaların ve hastalıkların ekonomik maliyeti yıllık 10-40 milyar dolar arasında değişmektedir (Anonim, 2018). Bu gerçekten de çok önemli bir rakamdır.

İşçi sağlığı ve güvenliği konusu inşaat mühendislerince üzerine düşülmüş ve daha genel olarak incelenmiştir. Mimarlık alanında bu konuya gereken önem verilememektedir.

Yapı üretimi örgütlenmesinde proje müdürü olarak da görev alabilecek mimarların da bu konuya önem verip, bilgi sahibi olmaları gerekmektedir (Özen, 2016).

2. YÖNTEM

Yapılan çalışmada Ankara ilinde inşaat alanında faaliyet gösteren firmalarda 6331 sayılı yasaya göre İSG önlemlerinin hangi oranda uygulandığı ve sektör çalışanlarının İSG olgusuna yaklaşımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nicel yöntemlerden tarama modeli kullanılarak, var olan durum ortaya konulmuş ve durum tespiti yapılmıştır (Büyüköztürk, 2005).

2.1. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Ankara ilinde inşaat sektöründe çalışan firmalar ve bu firmalarda görevli çalışanlar oluşturmaktadır. Örneklemi ise Ankara ilinden rastgele seçilen 384 inşaat sahası oluşturmaktadır.

Çalışmaya katılanların %29,2'sini inşaat mühendisleri, %4,7'sini mimarlar, %1,6'sını mühendisler, %7,6'sını lisans mezunları ve %57'sini ön lisans ve daha aşağı eğitim seviyesindeki çalışanlar oluşturmaktadır.

Bu çalışanların %8,3'ü proje müdürü, %27,1'i şantiye şefi, %64,6'sı firma sahibidir. Örneklem proje türü olarak incelendiğinde ise %70,8'ini tek bina yapıları, %16,4'ünü toplu konut, %1,6'sını sanayi yapıları, %1,6'sını AVM'ler, %4,4'ünü alt yapı çalışmaları, %1,6'sını tünel-metro çalışmaları ve %3,7'sini diğer yapılar oluşturmaktadır.

2.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmada Akkaş (2006) tarafından geliştirilen iş sağlığı ve güvenliği ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek beşli likert tipidir. Ayrıca ölçeğe 6331 sayılı İSG kanunu ve Yapı İşleri'nde İSG Yönetmeliği esaslarına göre ilâveler yapılarak 58 sorundan oluşan bir ölçek hazırlanmış ve 384 inşaat şantiyesinde yüz yüze görüşme şeklinde uygulanmıştır. Araştırma SPSS 22.0 versiyonunda analiz edilmiştir. Ölçeğin cronbach alpha güvenirlik kat sayısı 0,728 bulunmuştur

ve bu değer ölçümlerin güvenilir olduğunu göstermektedir. Analizlerde grubun parametrik olarak dağılmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle inşaat alanları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Ki-kare testi yapılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmada elde edilen veriler SPSS uygulamasında işlendikten sonra tablolara dönüştürülmüştür. Firmaların profillerine ilişkin demografik özelliklerini betimleyen tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaya katılan çalışanların proje türlerine ve özelliklerine göre dağılımları

Değişken	Sayı	%	
Projenin toplam inşaat bedeli	600.001-1.500.000	221	57,6
	1.500.001-5.000.000	35	9,1
	5.000.001 ve üzeri	128	33,3
	Toplam	384	100,0
Projenin toplam bitirilme süresi	0-18 Ay	243	63,3
	19-36 Ay	135	35,2
	37-60 Ay	6	1,6
	Toplam	384	100,0
Projenin toplam çalışan sayısı	0-10 Kişi	237	61,7
	11-50 Kişi	58	15,1
	51-100 Kişi	12	3,1
	101 Kişi üzeri	77	20,1
	Toplam	384	100,0
Projede tek v a r d i y a d a yapılan toplam çalışma süresi	0-8 saat	68	17,7
	9-12 saat	316	82,3
	Toplam	384	100,0
Proje uygulama aşaması	Kaba yapı aşaması	59	15,4
	İnce yapı aşaması	20	5,2
	Kaba-ince aynı anda	305	79,4
	Toplam	384	100,0
P r o j e n i n yapılış şeklinin belirlenmesi	Taahhüt	23	6,0
	Yap-sat	290	75,5
	Kendi yatırımı	12	3,1
	Yap-işlet-devret	6	1,6
	Anahtar teslimi	53	13,8
	Toplam	384	100,0

Tablo 1'e göre projelerin inşaat bedelleri incelendiğinde %57,6'sı 600.001-1.500.000 TL arasında, %9,1'i 1.500.001-5.000.000 TL arasında ve %33,3'ü 5.000.001 TL ve üzerindedir.

Projelerin toplam bitirilme süresine göre incelendiğinde %63,3'ü 0-18 Ay, %35,2'si 19-36 Ay ve %1,6'sı 37-60 aydır.

Projenin toplam çalışan sayısı incelendiğinde %61,7'si 0-10 kişi, %15,1'i 11-50 kişi, %3,1'i 51-100 kişi ve %20,1'i 101 kişi ve üzeridir. Projelerde tek vardiyada yapılan toplam çalışma süresine göre %17,7'si 0-8 saat ve %82,3'ü 9-12 saattir.

Ayrıca proje uygulama aşamasına göre incelendiğinde %15,4'ü kaba inşaat aşaması, %5,2'si ince inşaat aşaması ve %79,4'ü kaba ve ince yapım aşaması beraber yapılmaktadır. Projeler yapılış şeklinde göre incelendiğinde ise %75,5'i yap-sat, %6'sı taahhüt, %3,1'i kendi yatırımı, %1,6'sı yap-işlet-devret, %13,8'i anahtar teslimdir.

Tablo 2'ye göre Var olan bir tehlikeye karşı hangi koruma önlemleri alındığı sorusuna %65,1'i Tehlike ile mesafe artırılıyor, %31,8'i Tehlikeden izole sağlanıyor ve %3,1'i Tehlike yok ediliyor cevaplarını vermişlerdir. Eğer toplu koruma mümkün olmuyorsa kişisel koruyucu donanım (KKD) verilip verilmediği sorusuna %92,4'ü herkese verildiğini, %7,6'sının KKD sayısınca verildiğini söylemiştir. Verilen KKD'lerin kullanılıp kullanılmadığı sorusuna ise %21,6'sı evet, %58,6'sı hayır ve %19,8'i kısman cevaplarını vermişlerdir. Verilen KKD'lerin neden kullanıldığı sorusuna ise %63,3'ü mecburiyetten, %0,5'i Koruyacağın düşünüyor, %12'si ise İşveren istediği için kullanılmaktadır.

Verilen KKD'lerin neden kullanılmadığı sorusuna %60,2'si Rahatsız ediyor, %7,6'sı Koruyacağına inanmadığı için, %1,6'sı Gerekli olmadığı düşündüğü için, %1,6'sı Tecrübesizlikten ve %29,2'si Rahatsız etmesi ve iş verimini azaltmasından dolayı kullanmadığı cevaplarını vermişlerdir. KKD kullanılmadığında işverenin hangi yaptırımları uyguladığı sorusuna ise %69,3'ü Sözlü uyarı, %2,1'i Para cezası ve %25,5'i hem sözlü hem de para cezası uyguladığını belirtmiştir.

Tablo 2. Şantiyelerdeki koruma önlemleri ve kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanma durumları

Değişken	Sayı	%	
Var olan bir tehlikeye karşı hangi koruma önlemleri alındığı	Tehlike ile mesafe artırılıyor	250	65,1
	Tehlikeden izole sağlanıyor	122	31,8
	Tehlike yok ediliyor	12	3,1
	Toplam	384	100,0
Eğer toplu koruma mümkün olmuyorsa kişisel koruyucu donanım (KKD) verilip verilmediği	Herkese veriliyor	355	92,4
	KKD sayısınca veriliyor	29	7,6
	Toplam	384	100,0
Verilen KKD'lerin kullanılıp kullanılmadığı	Evet	83	21,6
	Hayır	225	58,6
	Kısmen	76	19,8
	Toplam	384	100,0
Verilen KKD'lerin neden kullanıldığı	Mecburiyetten	243	63,3
	Koruyacağı düşünüyor	2	0,5
	İşveren istediği için	46	12,0
	1. ve 2.	18	4,7
	Hepsi	75	19,5
Toplam	384	100,0	
Verilen KKD'lerin neden kullanılmadığı	Rahatsız ediyor	231	60,2
	Koruyacağına inanılmıyor	29	7,6
	Gerekli olmadığı düşünüyor	6	1,6
	Tecrübesizlik	6	1,6
	Rahatsız ediyor ve iş verimini azaltıyor	112	29,2
Toplam	384	100,0	
KKD kullanılmadığında işverenin hangi yaptırımları uyguladığı	Sözlü uyarı	266	69,3
	Para cezası	8	2,1
	1 ve 2	12	3,1
	1, 2 ve 3	98	25,5
Toplam	384	100,0	

Tablo 3. İSG yönetmeliği bulunma ve İSG eğitimi verilme durumları

Değişken	Sayı	%	
Kurum içi İSG yönetmeliği olmadığı	Evet	113	29,4
	Hayır	52	13,5
	Toplam	165	43,0
	İSG kurulu olmayanlar	219	57,0
	Toplam	384	100,0
Çalışanlara İSG eğitimi verilip verilmediği	Evet	119	31,0
	Hayır	46	12,0
	Toplam	165	43,0
	İSG kurulu olmayanlar	219	57,0
	Toplam	384	100,0

Tablo 3'e göre Kurum içi İSG yönetmeliği olup olmadığı sorusuna %29,4'ü evet, %13,5'i hayır cevabını vermişlerdir. Çalışanlara İSG eğitimi verilip verilmediği sorusuna %31'i evet, %12'si hayır cevabını vermişlerdir. Ayrıca %57'sinde İSG kurulu yoktur.

Tablo 4. İş yerlerinde iş kazası meydana gelme ve iş kazası türleri

Değişken	Sayı	%	
Çalışılan iş yerinde iş kazası olup olmadığı	Evet	121	31,5
	Hayır	263	68,5
	Toplam	384	100,0
İş yerinde ne tür bir iş kazası olduğu	Yüksekten düşme	92	24,0
	Göçme-yıkılma	17	4,4
	İş makinesi çarpması	6	1,6
	Diğer (Ezilme)	6	1,6
	Toplam	121	31,5
	İş kazası olmayan iş yerleri	263	68,5
	Toplam	384	100,0
İş kazasına sebep olan etmenin	Dikkatsizlik	53	13,8
	İşi hafife alma	17	4,4
	Tedbirsizlik	45	11,7
	KKD kullanmama	6	1,6
	Toplam	121	31,5
	İş kazası olmayan iş yerleri	263	68,5
	Toplam	384	100,0

Tablo 4'e göre Çalışılan iş yerinde iş kazası olup olmadığı sorusuna %31,5'i evet, %68,5'i ise hayır cevaplarını vermişler ve kazaların %24'ünün

yüksekten düşme, %4,4'ünün göçme-yıkılma, %1,6'sının iş makinesi çarpması, %1,6'sının ezilme olduğunu söylemişlerdir. İş kazasına sebep olan etmenler incelendiğinde ise %13,8'si dikkatsizlik, %4,4'ü işi hafife alma, %11,7'si tedbirsizlik ve %1,6'sı KKD kullanmama dolaylı oluşmaktadır. Ayrıca %31,5'i iş kazası olmadığını belirtmiştir.

Araştırmada proje türleri ile diğer veriler arasındaki ilişkiye ki-kare testi ile bakılmıştır. Buna ilişkin anlamlı farklılık olan veriler tablo 5 de verilmiştir.

Tablo 5. Ki-kare Analizi sonuçları

Karşılaştırılan değişkenler	n	sd	Kikare χ^2	P
Projenin yapılış şekli ile kurum içi İSG yönetmeliği	165	21	62,229	0,000*
Projenin yapılış şekli ile kurum içi İSG eğitimi verilmesi	165	4	57,623	0,000*
Projenin yapılış şekli ile var olan bir tehlikeye karşı hangi koruma önlemleri alındığı	384	8	174,049	0,000*
Projenin yapılış şekli ile verilen KKD'lerin kullanılıp kullanılmadığı	384	8	174,049	0,000*
Projenin yapılış şekli ile verilen KKD'lerin neden kullanıldığı	384	16	360,227	0,000*
Projenin yapılış şekli ile verilen KKD'lerin neden kullanılmadığı	384	16	302,282	0,000*
Projenin yapılış şekli ile verilen KKD'lerin kullanılma durumu işverenin hangi yaptırımları uyguladığı	384	12	301,656	0,000*
Proje yapılış şekli ile iş yerinde kaza olup olmaması	384	4	232,478	0,000*
Projenin yapılış şekli ile iş yerinde hangi tür kaza olduğu	121	9	135,204	0,000*
Projenin yapılış şekli ile iş yerinde meydana gelen kazaların nedeni	121	9	227,639	0,000*
Projenin toplam çalışan sayısı ile iş yerinde iş kazası olup olmaması	384	3	292,782	0,000*

Tablo 5'te görüldüğü gibi proje yapılış şekli ile kurum içi İSG yönetmeliği, İSG eğitimi verilmesi, var olan bir tehlikeye karşı alınan önlemler, verilen KKD'lerin kullanılıp kullanılmadığı, KKD'lerin neden kullanılmadığı, iş verenin yaptırımları, hangi tür kazaların olduğu, kazaların nedenleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca projede çalışan sayısı ve kaza olup olmaması arasında anlamlı farklılık vardır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye'de ve dünyada ekonomik faaliyet alanları arasında büyük bir güce sahip olan inşaat sektörünün gün geçtikçe yerel ve küresel ekonomiye etkisi de artmaktadır. Bu şekilde ekonomik gücü elinde barındıran bir sektör iş gücüne yön verecek ve milyonlarca kişinin hayatını şekillendirecektir. Çalışan sayısındaki ve ekonomik gelirdeki artış ağır çalışma koşullarını da beraberinde getirecek ve iş kazalarına davetiye çıkaracaktır. Türkiye'de yaklaşık on kazadan biri kazı, inşaat, tamirat ve yıkım çalışmaları sırasında meydana gelmektedir (ÇSGB, 2016). Türkiye'de çalışma koşulları halen istenilen düzeyde değildir. Özellikle çalışma saatleri incelendiğinde çalışanların çoğu normal mesai olarak 9-12 saat arası çalışmaktadır. Çalışma saatlerinin kanunlarda belirtilenlerden çok olması çalışanların daha çok yorulması ve sonuç olarak dikkatin azalması ile iş kazalarına davetiye çıkarmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda kaba ve ince yapım aşamaları beraber devam ettiğinden, kendi alanında uzman olan fakat diğer alanlarda bilgisi olmayan çalışanlar aynı iş ortamını paylaştıkları için gerekli güvenlik önlemlerinin neler olacağını bilememektedirler.

Projeler incelendiğinde iş sağlığı kanununda belirtilen İSG kurulu, belirli bir sayıda çalışan olmadan kurulmamaktadır. Bu nedenle de inşaat alanlarının çok büyük bir kısmında (%61,7) yoktur. Bu durum iş kazalarının önceden engellenememesine neden olmaktadır. Yapılan çalışmada şantiyelerinde İSG kurulu bulunan 165 firmanın; %13,9'u taahhüt tarzında yapılan işler, %43'ü yap-sat tarzında yapılan işler, %32,1'inin de anahtar teslimi tarzında yapılan işler olduğu; bu tarzda yapılan işler arasında da, taahhüt tarzında yapılan işlerin %73,9'unda, yap-sat tarzında yapılan işlerin %49,3'ünde kurum

içi bir İSG yönetmeliğinin bulunmadığı, anahtar teslimi tarzında yapılan işlerin de %100'ünde kurum içi İSG yönetmeliğinin bulunduğu, tespit edilmiştir. Ayrıca taahhüt tarzında yapılan işlerin %73,9'unda, yap-sat tarzında yapılan işlerin %40,8'inde, şantiyede İSG eğitimi verilmediği ve anahtar teslimi tarzında yapılan işlerin %100'ünde İSG eğitimi verildiği belirlenmiştir. Verilerden anlaşıldığı gibi anahtar teslim yapılan işler daha bilinçli yapılmakta ve iş kazasını en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Bu sonuca paralel olarak Karaosmanoğlu (2016) yaptığı çalışmada kurum içi İSG yönetmeliğinin iş kazalarını azalttığını bulmuştur. Yanık (2017) yaptığı çalışmada ise İSG eğitimlerinin verilmesinin önemli olduğunu belirlemiştir.

İş sağlığı ve güvenliği açısından toplu koruma önlemlerinin alınması gerektiği durumlarda, taahhüt şeklinde yapılan işlerin %73,9'unda tehlike ile mesafenin artırıldığı, yap-sat şeklinde yapılan işlerin %77,6'sında tehlike ile mesafenin artırıldığı, anahtar teslimi şeklinde yapılan işlerin %84,9'unun tehlike bölgesinin izole edildiği sonuçları ortaya çıkmaktadır. Toplu korumanın mümkün olmadığı durumlarda hemen herkese KKD verildiği tespit edilmiştir.

Ancak bu taahhüt şeklinde yapılan işlerde, %73,9'unda verilen KKD'lerin kısmen kullanıldığı, yap-sat şeklinde yapılan işler %77,6'sında verilen KKD'lerin kullanılmadığı, anahtar teslimi şeklinde yapılan işlerde ise tamamında KKD'lerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Neden kullanıldığı sorusuna ise taahhüt şeklinde yapılan işlerde %73,9 oranında verilen KKD'lerin işveren istediği için kullanıldığı, yap-sat şeklinde yapılan işler de %79,7 oranında verilen KKD'lerin mecburiyetten dolayı kullanıldığı, anahtar teslimi şeklinde yapılan işler de %84,9 oranında verilen KKD'lerin hem mecburiyetten hem koruyacağı düşünüldüğü hem de işveren istediği için kullanıldığını beyan etmişlerdir. KKD'ler kullanılmadığında işverenlerin taahhüt şeklinde yapılan işlerin %73,9'unda, verilen KKD'lerin kullanılmaması durumunda işverenin hem sözlü, hem yazılı uyarıda bulunduğu hem de işten uzaklaştırma şeklinde yaptırımlarda bulunduğu, yap-sat şeklinde yapılan işlerin %89,7'sinde, verilen KKD'lerin kullanılmaması durumunda işverenin sözlü uyarıda bulunmaktadır.

Anahtar teslimi şeklinde yapılan işlerinde %96,2'sinde verilen KKD'lerin kullanılmaması durumunda yine işverenin hem sözlü uyarı, hem para cezası hem de işten uzaklaştırma şeklinde yaptırımlarda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Proje yapım şekli ile KKD'lerin neden kullanılmadığı ile ilgili soruya cevap veren firmalarda; %6'sı taahhüt şeklinde yapılan işler, %75,5'i yap-sat şeklinde yapılan işler, %13,8'i de anahtar teslimi şeklinde yapılan işler olduğu; bu firmalar içerisinde de, taahhüt şeklinde yapılan işlerde %100 oranında verilen KKD'lerin hem rahatsızlık verdiği hem de iş verimini azalttığı için kullanılmadığı, yap-sat şeklinde yapılan işler de %79,7 oranında verilen KKD'lerin rahatsız ettiğinden dolayı kullanılmadığı, anahtar teslimi şeklinde yapılan işler de %100 oranında verilen KKD'lerin hem rahatsızlık verdiği hem de iş verimini azalttığı için kullanılmadığı, ortaya çıkmaktadır. Demirbilek ve Çakır (2013) çalışmalarında, çalışanlar güvenliklerini sağlama konusunda kendilerini etkin buluyorlarsa, kişisel koruyucu donanım kullanma düzeylerinin yükseldiğini, şantiye sorumlusunun tutumu ve işyerinde iş güvenliğinin önem düzeyine ilişkin algılamaların etkisi düşük olduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmadan farklı olarak şantiye amirinin tutumunun önemsiz olduğunu bulmuştur.

Çalışma verilerine göre taahhüt şeklinde yapılan işlerin %100'ünde iş yerlerinde kaza olduğu, yap-sat şeklinde yapılan işlerin %87,9'unda iş yerlerinde kaza olmadığı, anahtar teslimi şeklinde yapılan işlerin de %96,2'sinde iş yerlerinde kaza olduğu ortaya çıkmaktadır. Kaza türüne göre bakıldığında ise taahhüt şeklinde yapılan işlerin %73,9'unda göçme-yıkılma şeklinde kazalar olduğu, yap-sat şeklinde yapılan işlerin %82,9'unda iş yerlerinde yüksekten düşme şeklinde kazalar olduğu, anahtar teslimi şeklinde yapılan işler %100'ünde iş yerlerinde de yine yüksekten düşme şeklinde kazalar olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde taahhüt şeklinde yapılan işlerin %73,9'unda meydana gelen kazaların işi hafife almaktan dolayı olduğu, yap-sat şeklinde yapılan işlerin %100'ünde meydana gelen kazaların dikkatsizlik yüzünden olduğu, anahtar teslimi şeklinde yapılan işlerin %88,2'sinde meydana gelen kazaların tedbirsizlik yüzünden olduğu, ortaya çıkmaktadır. Polat ve Polat (2017) çalışmalarında

iş hafife almanın tehlikeli boyutlarda sorunlara yol açtığını belirlemiştir. Çalışan sayılarına göre iş kazası durumu değerlendirildiğinde, 0 – 10 kişinin çalıştığı şantiyelerin tamamında kaza olmadığı, 11 – 50 kişinin çalıştığı şantiyelerin %79,3'ünde kaza olduğu, 101 ve üzeri kişinin çalıştığı şantiyelerin de %89,6'sında kaza olduğu ortaya çıkmaktadır. Yılmaz (2015) çalışmasında inşaat sektöründeki resmi denetlemelerin %0,83 olduğunu tespit etmiştir. Bu oran çok düşüktür ve kazaların önlenmesinde yeterli olmamaktadır.

Sonuç olarak anahtar teslim işlerde İSG Kurulu kurulmakta ve yine İSG eğitimleri verilmektedir. Taahhüt ve yap-sat şeklinde faaliyetlerini sürdüren firmalarda ise İSG eğitimleri yeterli değildir. Anahtar teslim çalışan firmalarda ise tehlikeler doğrudan izole edilmeye, taahhüt ve yap-sat olanlarda ise tehlike uzaklaştırılmaya çalışılmaktadır. KKD'ler ise taahhüt ve yap-sat olanlarda düşük oranda kullanılmaktadır. Anahtar teslim iş yerlerinde ise kullanılmadığı durumlarda sözlü uyarı ve uzaklaştırma gibi cezalar verilmektedir. Neden kullanılmadığı sorularına ise KKD'lerin rahatsız ettiği ve iş verimliliğini azalttığı bahaneleri öne sürülmektedir. Ayrıca 0-10 kişi arası çalışılan yerlerde iş kazasının çok az olduğu belirtilmektedir. İş kazalarının olma sıklığına bakıldığında ise en çok ayda bir tekrarlandığı ve bunların çok büyük bir oranının raporlanmadığı tespit edilmiştir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (2016) raporuna göre ekonomik faaliyetlerine göre iş sağlığı ve güvenliği teftişleri en çok (7278 iş yeri, %51,4) inşaat alanında yapılmıştır. Fakat bu sonuçlara göre denetimlerin sıklaştırılması gerektiği hatta ayda bir yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İnşaat sektöründe başta olmak üzere İSG maliyetli bir iş olarak görülmesine rağmen birçok araştırma göstermektedir ki iş kazası meydana geldiğindeki maliyet daha fazladır (K. Van den Broek vd. 2011; M. López-Alonso vd., 2013; Mossink, 2002; Panopoulos, 2003) Bu nedenle önlemlerin alınması ve uygulanması çok önemli olmaktadır.

5. KAYNAKLAR

Anonim, 2018. <http://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/insaat-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/>, (Erişim Tarihi:06.03.2018).
Güneş, E., (2014). Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği, Bitirme Projesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yeni Yüzyıl Üniversitesi.

Özen, İ., 2016. İnşaat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları Üzerine Bir Alan Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Üsküdar Üniversitesi.

Karaosmanoğlu, F. (2016). İnşaat Projelerinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Performansının Sözleşme Ve Sözleşmesel Düzenlemeler Aracılığı İle Arttırılmasına Yönelik Bir İnceleme(Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Büyüköztürk, Ş. (2005). Veri Analizi El Kitabı. Ankara: Pegem Yayıncılık.

YILMAZ, Y . (2015). Türkiye’de İş Sağlığı Ve Güvenliği Teftişlerinin İstatistiksel Açıdan Değerlendirilmesi. ISGUC The Journal of Industrial Relations and Human Resources, 17 (2), 76-91.

K. Van den Broek, M. De Greef, and S. Van Der Heyden, (2011).“Final Report Socio-economic costs of accidents at work and work-related ill health VT-2008/066”, European Commission Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion, Benefits of Occupational Safety and Health (benOSH), 1–217.

M. López-Alonso, M.P. Ibarondo-Dávila, M. C. Rubio-Gámez, et all., (2013).“The impact of health and safety investment on construction company costs,” , Saf Sci., 60: 151–159.

J. Mossink (2002). “Inventory of Socioeconomics Costs of Work Accidents” European Agency for Safety and Health at Work, Topic Centre on Research — Work and Health, 1-47.

G. D. Panopoulos (2003). “Economic Aspects of Safety in Greek Construction Industry”, Doctor of Philosophy. Aston (UK): Aston University.

Yanık, S. (2017). İnşaat sektöründe çalışan işçilerin profilleri ile iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin belirlenmesi (Master’s thesis).

Polat, B., & Polat, A. (2017). İnşaat sektöründe Doğu Anadolu Bölgesi için iş güvenliği koşullarının incelenmesi. International Journal of Pure and Applied Sciences, 3, 24-32.

Demirbilek, T., & ÇAKIR, Ö. (2013). kişisel koruyucu donanım kullanımını etkileyen bireysel ve örgütsel değişkenler. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(2).

ÇSGB, (2016). İş sağlığı ve profili güvenliği Türkiye

Yılmaz, M , Yıldız, S , Bakış, A , Kanıt, R . (2017). Bir bütün olarak iş sağlığı güvenliği ve yapı denetim mevzuatı: Yapı denetim görevlilerinin kamu inşaatlarında iş sağlığı güvenliği denetimine etkileri. DÜMF Mühendislik Dergisi, 8 (3), 433-442. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/dumf/issue/33629/405195>

Horozoğlu, K . (2017). İş Kazalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Analizi. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7 (1), 265-281. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/joiss/issue/30785/323320>

Sistem Analizinde Problem Tanımlama

Ayhan KÖKSÜZ,

Atatürk Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi

ÖZET

Geliş Tarihi : 10.03.2018

Kabul Tarihi : 17.04.2018

Bu makalemde Sistem Analizinin içerisinde problemi, problem türlerini ve problemin basamaklarının yerlerinden bahsetmek istedim. Bu makalemde asıl amaç karşılaşılabilecek herhangi bir problemde hangi teknikleri, hangi sırayla kullanmaktır. Böylelikle problemi daha hızlı bir şekilde çözerek, problemde minimum şekilde zarar görmüş oluruz. Ayrıca bu makalemde problemler sonucu sistemden dolayı karşılaştığımız minimum sorunu da tekrar problem tanımlama teknikleri kullanarak oluşan bu minimum hatalarda/sorunlardan kurtulmuş oluruz. Aslında bu problem tekniklerinin hayatımızı nasıl kolaylaştırdığını, düzenli yapıldığı taktirde hayatımızdaki etkilerini de fark edebiliriz. Sonuç olarak elimizden geldiği kadar hayatımızda oluşan sorunlara belirli bir sistem içinde yaklaşmak ve bu sistem içerisinde problemi tanımlamak gerekir. Daha sonra tanımladığımız bu problemi daha alt parçalarına ayırarak çözmemiz problemin içerisinde daha rahat çıkmamızı sağlar.

Anahtar kelimeler: Problem, yöntem, çözüm, teknik

ABSTRACT

In this article, I wanted to talk about the problem, the types of problems and the places of the steps in the system analysis. The main purpose of this article is to identify any techniques that can be used to solve any problems encountered during system analysis. By solving the problem more quickly, we are minimally hurt by the problem. Moreover, in a particular problem, the minimum problem we may encounter at the end result of the system is eliminated by using problem identification techniques again. In fact, we can also see how these problem-solving techniques make our lives easier, if they are made regularly. Consequently, it is necessary to approach the problems that occur in our lives as much as possible, within a certain system, and to identify the problem within this system. We then solve this problem by dividing it into smaller parts, which allows us to go inside the problem more easily.

Keywords: Problem, method, solution, technical

Sistem

1. Birbirleriyle etkileşim içinde olan elemanlar topluluğudur.
2. Sistem: Belli bir amacı gerçekleştirmek amacıyla bir araya gelen ve ortak özelliklerden oluşan eleman grubudur.

Problem

Hakkında araştırma yapılacak, düşünülecek ve çözülecek durumdur. Problem kelimesi karmaşık, sıkıntılı ve istenmeyen durumları ifade eden bir kavram olarak yaşamsal süreçlerde sıklıkla karşılaşılan durumları ifade etmektedir. Problemler uzun süreli, kısa süreli, basit veya karmaşık olabilmektedir. Problemler duygusal, ekonomik ve bedensel problemler olarak sınıflandırılabilir ve bu farklı problem türleri birbirleri içine karışarak büyük ve karmaşık problemler haline dönüşebilmektedirler. Problem çözme, tepkilerin oluşumunu ve olası tepkiler arasından en uygun olanın seçimini içeren, özellikli bir problemin çözümüne yönlendirilmiş düşünme şeklidir. Problem çözme yeni durumlarla baş etmemize yardım eden ve uygun cevaplar geliştirmemizi sağlayan özel bir bilişsel beceridir. Problem istenen ve gözlenen durum arasında bir fark olduğunda ortaya çıkar. Problemlerin ortaya çıkarken gösterdiği bazı sinyaller;

- İşin çok yavaş yapılması
- Belirli bir görev için çok sayıda insana gerek duyulması
- Bir işin gereğinden az insan tarafından yapılması
- Çıktının beklentinin altında olması

Problem Tanımlamada Kullanılan Yaklaşımlar

1. Karşılaştırma Analizi

İşletmenin aynı uzunluktaki birbirini izleyen iki veya daha fazla döneme ait finansal tablolarının karşılaştırılarak elde edilen sonuçların her bir kalem bakımından zaman içinde göstermiş olduğu değişimin incelendiği dinamik analizdir.

2. Performans Raporları

Ulaşılan sonuçları, başka bir deyişle gerçekleşen tutarları, bütçelenmiş tutarlarla karşılaştıran ve aradaki sapmayı gösteren raporlar.

3. SWOT Analizi

Bir projede ya da bir ticari girişimde kurumun, tekniğin, sürecin, durumun veya kişinin güçlü (Strengths) ve zayıf (Weaknesses) yönlerini belirlemekte, iç ve dış çevreden kaynaklanan fırsat (Opportunities) ve tehditleri (Threats) saptamak için kullanılan stratejik bir tekniktir. Bu teknik projenin ya da ticari girişimin hedeflerini belirlemeyi ve amaca ulaşmak için olumlu ya da olumsuz olan iç ve dış faktörleri tanımlamayı gerektirir. Bu yöntem 1960'lar da Harvard Üniversitesi'nin profesörleri olan Learned, Christensen, Andrews ve Guth tarafından geliştirilmiştir.



SWOT analizi, çevresel faktörlerin incelenmesini, işletmenin geleceği açısından önemli olan fırsatların saptanmasını, işletmeye tehdit unsuru oluşturabilecek faaliyetlerin (örneğin rakip firmaların atılımları, tüketici tercihlerindeki ani değişiklikler) önceden fark edilip önlem alınmasını, işletmenin güçlü yönlerinin ortaya çıkmasını ve bunların hangi durumlarda, koşullarda ve ortamlarda kullanılması gerekebileceğinin saptanmasını, işletmenin zayıf yönlerinin belirlenerek önlem alınmasını, zayıf yönlerin olası tehditler karşısında işletmeyi düşürebileceği zor durumlarını analiz edilmesini vb. stratejik ve planlamacı yaklaşımları kapsamaktadır. SWOT analizi sonucunda işletmeye çeşitli kazanımlar elde edebilir. Bunlardan başlıcaları şunlardır:

- Güçlü yönlerimizi fırsatlardan yararlanacak şekilde kullanabiliriz.
- Zayıf yönlerimizin farkına vararak onları güçlü yönlere dönüştürecek stratejiler geliştirebiliriz.

• Çevremizdeki tehditleri güçlü yanlarımız ile bütünlüştürülecek fırsatlara dönüştürebiliriz.

4. Şikâyetler ve Alan Araştırmaları

Alan çalışması ilk kez antropolojide uygulanan ve daha sonraları sosyoloji başta olmak üzere diğer bazı sosyal bilimlerde (sosyal psikoloji, sosyal antropoloji, vb.) de uygulanan bir araştırma yöntemidir. Antropolojide (eski adıyla etnografida) alan çalışması egzotik toplumların ilk elden gözlenmesini içerir. Alan çalışmasının klasik örneği ünlü antropolog B.Malinowski'nin Trobriand yerlileri üzerine yaptığı incelemedir. Bu çalışma için gerekenler, söz konusu topluluğun yakın bir gözleme tabi tutulması, o topluluk hakkında kapsamlı bilgi sahibi olunması ve yerel dilin kullanılma-sıdır.

Sosyolojide ise alan çalışması belirli bir ülkenin köy kasaba, küçük şehir vb. gibi belirli bir coğrafi bölgeye dağılmış topluluklarını araştırmak amacıyla kullanılır. Bu amaçla anketler veya görüşmeler düzenlenir ve hazırlanan standart sorular katılımcılara yöneltilir. Genellikle iki veya daha fazla değişken arasında-ki bağlantı, benzerlik veya farklılıklar araştırılır. Biçimsel olarak alan çalışması şu sırayla gerçekleştirilir.

- Sorunun belirlenmesi
- Hipotezlerin formüle edilmesi
- Örneklerin seçimi
- Soruların yöneltilmesi veya görüşmelerin gerçekleştirilmesi
- Elde edilen bilginin kaydedilip tasnif edilmesi
- Sonuçların analizi
- Nihayet, elde edilen verilerin tez, monografi veya rapor haline getirilmesi.

5. Beyin Fırtınası

6. Veri Analizi

İstatistik veriden öğrenme sanatı olarak tanımlanır. Diğer bir deyişle veriden bilgiye geçişi mümkün kılar. En genel haliyle istatistik, verilerin toplanması, bunu izleyen verilerin betimlenmesi ve çoğunlukla sonuç çıkarmaya öncülük eden verilerin analiziyle ilgilenir (Ross, 2012). Neredeyse tüm çalışma alanlarında istatistiksel veri analizi büyük öneme sahiptir. Sonuçların geçerli ve güvenilir olmasının temelinde onların birtakım evrensel yaklaşımlarla istatistiği taban olarak paylaşılabilmesi yatar.

PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİ

1.DAADİ Modeli

- Dinlenme: Kişilerin sorununu dinleme
- Araştırma: Sorunu çözmek için araştırma yapma.
- Amaç Saptama: İnanılan somut ve ölçülebilir amaçlar üzerinde anlaşılır.
- Destekleme: Sorunu olan kişiye destek sağlama.
- İzleme

2. Kalite Yaklaşımı

- Kalite, ancak sistemdeki soruların nedenlerini ortadan kaldırarak iyileştirilebilir
- Çevre dikkate alınarak kalite tespiti yapılır
- Her insan kendini değerli hissetmek ister

KALİTE GELİŞTİRME/PROBLEM ÇÖZME YÖNTEM VE TEKNİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

Fikir Üretme Teknikleri

1.Beyin fırtınası

- Bir ekibin yaratıcı düşüncesini ortaya çıkarmak ve tam katılımı sağlamak için kullanılan tekniktir.
- Disiplinli ama baskıcı olmayan bir yaklaşımla; basit, ayarlı, karmaşık, uçuk düşüncelerden yaratıcı ve uygulanabilir düşünceleri oluşturmak için "grup simgesini" kullanmayı amaçlar.
- Beyin fırtınası veya fikir fırtınası, yaratıcı düşünceleri destekleyen, takım çalışanlarını motive ederek kısa sürede çok fazla fikrin üretilmesine ve süreçlerin neden başarısız olduğuna dair çıkarımlar yapılabilmesine olanak sağlayan bir sürekli kalite geliştirme aracıdır.

Beyin fırtınasının kullanımı

- Yapılandırılmış: Bu yöntemde herkes sırası geldiğinde bir düşünce üretir ya da pas geçer. Zorlayıcı olduğu için baskı riski vardır.
- Yapılandırılmamış: Grup üyeleri basitçe akıllarına gelenleri söylerler. Çok konuşanların üstünlük kurma riski vardır.

Uygulama adımları

- Tartışılacak konuyu seç

- Grubu her üyesi önündeki nota 10 dakika içinde düşüncelerini yazar.
- Herkes sıra kendine geldiğinde bir düşüncesini okur.
- Üyeler pas deme hakkına sahiptirler.
- Lider herkese yeni bir düşüncesi olup olmadığını sorar.
- Grup çıkmaza girerse lider herkese en çılgın düşüncesini sorar. Böylelikle bu düşünceler diğerlerinin ufkunu açar ve yeni fikirlerin ortaya çıkmasını sağlar

Beyin fırtınası kuralları

- Takımın bütün üyeleri teşvik edilmeli
- Tartışılmamalı, yorum yapılmamalı
- Takım üyeleri birbirlerinin üzerinde yargı veya kritikte bulunmamalıdır.
- Düşünceler asla eleştirilmemelidir.

Beyin Fırtınası Tekniğinin Yararları

- Bireylerin heyecanlı bir ortamda yaratıcı fikirler ortaya koymalarına zemin hazırlar.
- Bireylerin yaratıcılığını geliştirebilir.
- Grup atmosferini daha canlı ve zevkli hale getirebilir.
- Bireylerin duygularını daha rahat ifade etmelerine olanak sağlar.

Beyin Fırtınası Tekniğinin Sınırlılıkları

- Kalabalık gruplarda uygulanması zordur.
- Liderin grup ortamında aktif olup sınıfı yönlendirememesi durumunda istenilen sonucu vermeyebilir.
- Uzun zaman alabilir.
- Duyusal ve bilişsel özelliklere yönelik bir teknik olduğundan psikomotor etkinliklerde uygulanması zordur.

2.Altı şapkalı düşünme tekniği

Şapkalar düşüncelerin ayrıştırılması için kullanılan bir semboldür. Şapkaların rengi değiştiğinde rengin simgelediği düşüncelerin belirli bir düzen içinde aktarılır.

- Beyaz Şapka: Net bilgiler, objektiftir, rakamlarla ilgilidir, kanıtlanmış verilerdir.
- Kırmızı Şapka: Duyguları çağırır, kişilerle ilgili hislerini ortaya koyar.
- Siyah Şapka: Tehlikeler, kötümser, konunun risklerini gelecekte doğuracağı problemleri ortaya koyar.

- Sarı Şapka: Avantajlı, iyimser ve umutlu düşüncelerdir.
- Yeşil Şapka: Yaratıcılık, yenilikçilik, verimli büyüme; orijinal, yeni, üretken fikirleri öne sürer.
- Mavi Şapka: Serinkanlılık, düşünme sürecinin düzenlenmesini ve kontrolünü sağlar.

3.Kuvvet/güç alanı analizi

Bir sorunun çözümünü destekleyen ve engelleyen güçlerin ortaya çıkartılarak pozitif etkenlerin güçlendirilmesi, negatif etkenlerin yok edilmesi veya zayıflatılması için kullanılan tekniktir.

4.Odak grupları

5.Mülakat

İki kişi veya bir kişi ile bir grup arasında sözlü bilgi alışverişidir. Belirli bir amaç doğrultusunda yapılan yüz yüze görüşmedir. Bu bilgi alışverişi her zaman olmasa da genellikle planlanmıştır. İki tarafın da konuşma ve dinlemesini içerir.

Mülakat yöntemleri ve türleri :

Herhangi bir iş görüşmesi farklı şekillerde uygulanabilir. Görüşmeciler, farklı görüşme yöntemlerini uygulayarak söz konusu pozisyon için en uygun adayı belirlemeye çalışırlar. Görüşmenin çeşidine göre, görüşmenin yapısı, sorulacak sorular ve ölçülmek istenen nitelikler ve yetkinlikler farklılık gösterebilir. Altı farklı görüşme çeşidinden bahsedebiliriz:

- 1.Birebir Görüşmeler
 - 2.Panel Görüşmeler
 - 3.Çalışma Arkadaşları Grubu
 - 4.Sıralı Görüşmeler
 - 5.Değerlendirme Merkezi
 - 6.Telefon Görüşmeler
- Sürekli Geliştirme Teknikleri

1.PUKÖ döngüsü(planla-uygula-kontrol et-önlem al)

- Planla: PUKÖ döngüsünün ilk ve en kritik adımı planlama aşamasıdır. Bu aşamada planlanan işin kimler tarafından, neden, nasıl, nerde, ne zaman, ne kadar sürede yapılacağı kararlaştırılır. Planlama aşamasında her noktanın düşünülmesi görev dağılımlarının ve hedeflerin düzgün olarak belirlenmesi PUKÖ'nün son adımı olan Önlem al aşamasında yapılacağı en aza indirecektir.

Eğer Planlama aşamasına gereken önem verilmez ise kontrol et ve önlem al aşamalarında yapılacak olan uygulamaların maliyeti çok fazla olacaktır. Yapılacak iş ya da hedefler belirlenirken alınacak kararlar gerçek verilere dayalı ve gerçekçi olmalıdır. İlk başta çok yüksek hedeflerin konması ve bunları gerçekleştirilememesi durumunda motivasyon düşecek ve verimsizlik başlayacaktır.

- Uygula: PUKÖ döngüsünün ikinci aşamasıdır. İlk aşamada planlanan faaliyetlerin belirlenen kişi yöntem ve zamanlarda gerçekleştirildiği aşamadır. Bu aşamada kullanılan istatistiksel yöntemlerden elde edilen veriler PUKÖ'nün üçüncü adımı olan Kontrol et aşamasının girdisini oluşturur.

- Kontrol et: PUKÖ döngüsünün üçüncü aşamasıdır. Planlanan hedeflere ne kadar ulaşıldığı belirlenir. Eğer hedeflere ulaşıldıysa yapılan uygulama faaliyetleri kontrol edilir ve standartlaştırılır.

- Önlem al: PUKÖ döngüsünün dördüncü ve en son aşamasıdır. Kendi içinde PUKÖ döngüsü içerir. Planlanan faaliyetler ile yapılan uygulamalar arasında ortaya çıkan farklılıkların, sapmaların nedenleri araştırılır ve bunların ortadan kaldırılmasına yönelik faaliyetler başlatılır.

2.5N-1K tekniği

Başlarda daha çok habercilikte kullanılan bir yöntemken günümüzde bir çok alanda kullanıldığı görülür. Eğitimde de yöntem ve değerlendirme süreçlerinde kullanılmaktadır.

Etkili bir anlatımda genellikle 5N 1K sorularının yanıtı bulunur. Örneğin, "aldım." tümcesinde 5N1K sorularının tamamına yanıt bulamayız. Yine "Marketten aldım." tümcesinde de zamanla, nasıl ve neyin alındığı ile ilgili bilginin olmadığı görülür. "Bu deterjanı marketten kredi kartı ile aldım." tümcesinde ise neden veya nasıl sorularının yanıtı çok açık değil. Bu durumda "niçin" sorusuna yanıt olabilecek bilgiyi ya yeni bir tümce ile ya da aynı tümceye eklememiz gerekir. 5n 1k yöntemi öğrencilerin bir olayı ya da bir kavramın anahtar noktalarını Kim? ,Ne? , Nerede? , Ne Zaman? , Nasıl? , Niçin? soruları ile ayrıntılı bir biçimde düşünüp ortaya koymasına olanak sağlar. Ortaya kavram yada olay yazılır ve sorular, cevaplar olayın etrafına yerleştirilir.

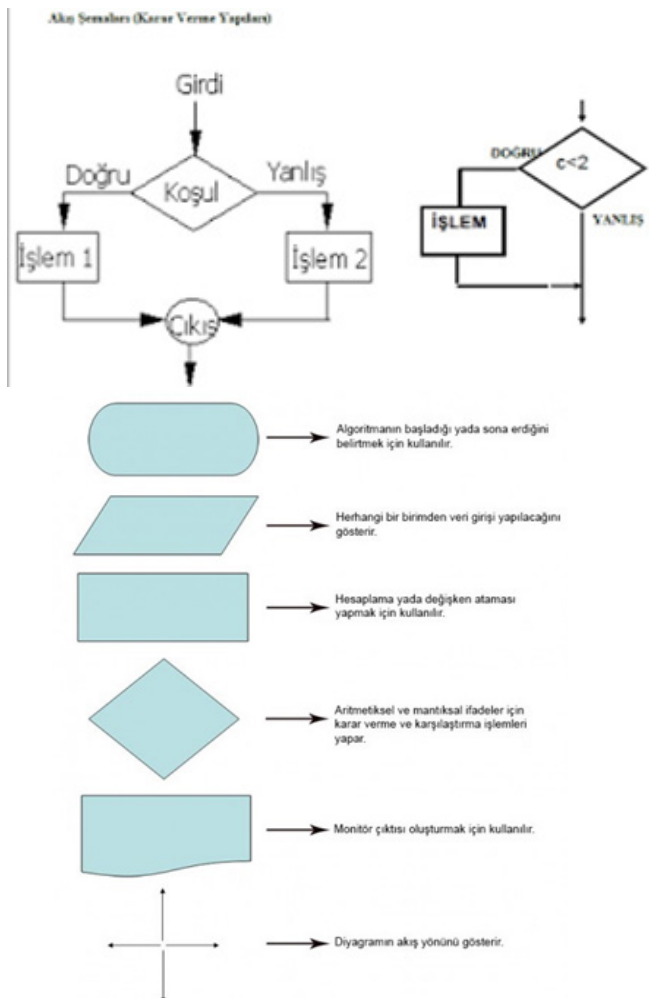
5N1K sorularının içeriği ve açılımı:

NE Konuyu verir.
 NEDEN,NİÇİN..... Amacı verir.
 NASIL Yöntemi belirler.
 NEREDE Mekan ve yer kavramları.
 NE ZAMAN Süre – süreç kavramları
 KİM İlgili ve sorumlu kişileri belirler.

Problem Analiz Teknikleri

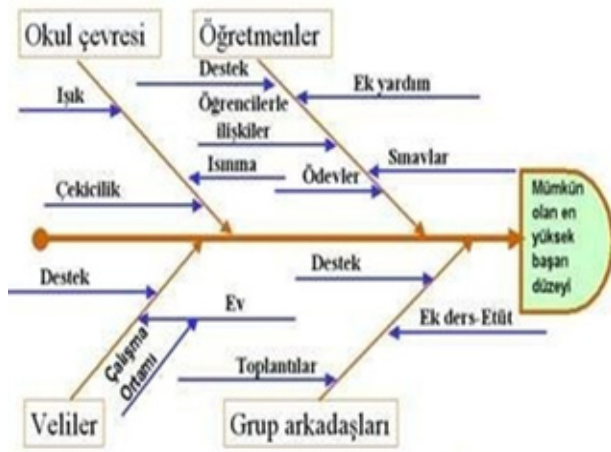
1. Akış diyagramı

Bir süreci oluşturan adımların uç uca eklenmesi ile oluşturulur. Akış diyagramı, bir problemin çözümüne yönelik izlenecek yöntemlerin şekil ve sembollerle ifade edilmesidir. Akış şemasında her adım birbirinden farklı anlamlar taşıyan şekillerden oluşur ve adımlar arasındaki ilişki oklar ile tayin edilir. Kodlanacak programın akış şemasının oluşturulması, sürecin daha kolay çözümlenmesine yardımcı olur. Akış diyagramıyla ilgili, kitaplarda birçok şekil bulunsa da problemlerin çözümü sırasında en fazla ihtiyaç duyulan şekiller aşağıdaki gibidir.



2. Sebep-sonuç(balık kılıçığı) diyagramı

Belirli bir problem veya durumun olması nedenlerini belirlemek, ortaya çıkarmak için kullanılır. Grubun problemin içeriğine odaklanmasını sağlar. Problem hakkındaki grup bilgisini ortaya çıkmasını sağlar. Herhangi bir problem ile neden olan unsurlar arasındaki ilişkinin kurulmasını sağlayan bir grafik yöntemidir. Bir olay ya da duruma özgü sebep-sonuç ilişkisini ortaya koymada, nedenler ve alt nedenleri yapılandırma kullanılır. Problem çözme tekniklerinden biri olan uygulama öğrencilerin düşüncelerini organize etmeye yardım eder. Balık kılıçığı yöntemi; örgütsel problemlerin çözümünde sorunları analitik bir yaklaşımla göz önüne serme ve bu doğrultuda fikir üretme amaçlarıyla kullanılır. Bu teknikte izlenecek aşamalar şöyle sıralanabilir:



Diyagram 1

1.Problemi tanımlama: Ele alınacak problem ya da sorun hakkında kısa bilgiler verilir.

2.Nedenler üretme: Yapılandırılmamış beyin fırtınası tekniğini kullanma (Bu probleme neden olan faktörler nelerdir? Bu nedenler arasındaki ilişkiler nelerdir? gibi sorular üzerinde beyin fırtınası yapılır.)

3.Yapılandırılmış beyin fırtınası tekniğini kullanma: 6-5-3: 6 kişi-5 dakika-3 fikir sunması

4.Balık kılıçığı diyagramını oluşturma;

- Sorun, balık kılıçığının baş tarafına yazılır.
- Sorunun olmasına sebep olan ana nedenler kısa ve öz sözcükler kullanılarak önem sırasına göre balık kılıçığına yazılır.

- Yazılan temel nedenlerin her birinin ayrıntıları üzerinde durularak olası alt nedenler belirlenir. Ana nedenlere de oklar çizilerek bu nedenlerin alt nedenleri yazılır.

- Alt nedenler tek tek incelenerek probleme katkıları belirlenmeye çalışılır. Nedenler ve alt (detay) nedenler sıralanırken "Bu niçin oldu?" veya "Buna sebep olan nedir?" gibi sorular sorulabilir.

3. Pareto analizi

Bir soruna yol açan nedenlerin öncelikle hangisini ortadan kaldırmaya veya etkisini azaltmaya yönelik analiz yapar. Pareto Kanununa göre çoğu olayda %80 sonuç %20'lik nedenden dolayı meydana gelmiştir. Bu sebeple Pareto Kanununa 80-20 kuralı veya önemli azın yasası da denmektedir.



Pareto Tekniği Nasıl Uygulanır?

- Sorun belirlenir.
- Veriler toplanır.
- Soruna sebep olan hataların tekrar etme sıklığı hesaplanır.
- Hataların yüzdelik ağırlıkları hesaplanır.
- Oranlar büyükten küçüğe doğru sıralanır.
- Yapılan sıralama grafik halinde çizilir.

4. Ağaç diyagramı

Geniş bir hedefi grafik olarak daha detaylı seviyelere ayırmak için kullanılır. Bir problemin nedenlerini grafik olarak daha detaylı göstermek için kullanılır.

5. İlgi/yakınlık diyagramı

Yazı halindeki verileri mantıksal bir şekilde organize etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bir konu üzerindeki fikirlerin ya da yazı halindeki verilerin sayısının çok olması durumunda, bu karmaşık yığından kurtulup daha düzenli ve anlaşılabilir bir birikim oluşturmak için kullanılır. Karar verme sürecine destek olarak, daha önce çözülememiş problemlerin çözülmesinde yardımcı olması beklenir.

İlişki diyagramının işlevi;

- Yazı halindeki veriler ya da fikirler gibi işlenmesi ve analiz edilmesi zor olan verilerin kullanılabilir hale getirilmesini sağlar. Bunu, verileri hiyerarşik bir yapı da organize ederek daha anlaşılır ve anlamlı hale getirerek mümkün kılar.
- Detaylı ya da büyük miktarda bilgi veya fikir söz konusu olduğu zamanlarda anne – çocuk ilişkisini ortaya koyarak izlenebilirliği sağlar.
- Bu araç kendi başına kullanılmasının yanında, ağaç diyagramı ya da balık kılıcı diyagramına bir geçiş olarak da kullanılabilir.

6. Yoklama kâğıtları

Herhangi bir probleme ele aldığımızda problemi etkileyebilecek olayları sıralamak ve daha sonra olaylara tek tek bakarak elimizdeki probleme etki edip etmediğine göre elenmesidir.

Önerileri/Nedenleri Önceliklendirme Teknikleri

1. İlişki diyagramı

İlişki diyagramı, önemli konular üzerindeki sebep-sonuç ilişkilerinin belirlenmesini ve anlaşılır kılınmasını sağlayan bir analiz aracıdır. 7MP olarak da söz edilen yedi yönetim aracından birisidir. Diğer yönetim araçları, ilgi diyagramı, ok diyagramı, önceliklendirme matrisleri, matris diyagramı, ağaç diyagramı, proses karar diyagramı. Kalite kontrolünde kullanılan ilişkiler diyagramı, birbirinden farklı sonuçlar yaratan faktörler arasındaki mantıksal ve nedensel ilişkileri göstermektedir. Karşılıklı İlişki Şeması olarak da bilinir. Teknik insanların düşünce biçimlerini değiştirmeleri, problemlerin çözülmesi için bir yol bulmaları açısından kullanışlı bir yaklaşımdır.

İlişki Diyagramlarının;

1. Merkezleştirilmiş

2. Yön Gösterici

3. İlişkisel

4. Uygulanan

olmak üzere durumlara göre isimlendirilmiş dört çeşidi vardır. Bu diyagramlar sayesinde ana süreçler veya dataların girdilerinin, çıktılarının ve bunların arasındaki ilişkilerin anlaşılması sağlanır ve böylece bir duruma etki eden faktörler ve onların gözlenen sonuçları kolayca analiz edilmiş olunur.

2. Etkinlik analizi

Soruna sebep olan unsurları ortadan kaldırmak için planlanan uygulamanın etkinliğini, uygulamalar gerçekleştirilmeden önce değerlendirmek ve hangi uygulamaların, hangi öncelik sırasında yapılacağına karar vermek için yapılmaktadır.

Karar Verme Teknikleri

1. Nominal grup teknikleri

Takım üyeleri arasında görüş birliği sağlamak için kullanılan puanlama tekniğidir. Burada amaç sorunun seçimini gruptaki herkesin eşit olmasını sağlar.

2. Çoklu oylama tekniği

Beyin fırtınası ile belirlenen fikirlerin en önemlilerin çok kişi tarafından eşit bir şekilde başvurulması ve kabul etmesi sonucu en iyi fikrin bulunmasıdır.

3. Hedef saptama(benchmarking) tekniği

Bir işletmede üst ve aştaların amaçlarını birlikte belirledikleri, sorumluluk alanlarını ve ulaşacakları hedefleri birlikte kararlaştırdıkları ve belirli dönemlerde söz konusu amaçların gerçekleşip gerçekleşmediğini birlikte inceledikleri bir yönetim biçimidir. İş görenlerin değerlendirme, karar verme, hızlı hareket etme yeteneklerinin gelişmesini sağlar.

Veri Toplama, Veri Analizi ve Değerlendirme 4. Pareto diyagramı Teknikleri

1. Anketler

Belirli konularda kişilerin görüşlerini almak amacıyla uygulanan araştırma yöntemidir. Anket araştırmaları, alan araştırmaları olarak da adlandırılır.

2. Kontrol tablosu(çetele)

Hesap tutmak amacıyla kağıt üstünde verileri çizerek aktarmaktır. Basit bir örnek olarak kafelerde, çay bahçelerinde bize verilen adisyonlardaki gördüğünüz X işaretli tablo bir çeteledir. Çetele ile veriler görselleştirilir. Böylece müşteri giriş çıkışının yoğun olduğu iş yerlerinde adisyon hesabını tutan kişiler yaptıkları hesapları görsel olarak da doğrulamış olur. Örnek bir çetele tablosu:

Ürün	Adet
Çay	X X X X X 10
Kahve	X X 4
Tost	X 2
Soda	X X X 6

Bir tane X işareti o üründen iki tane alındığını gösterir.

3. Histogram

Problem hakkında toplanan verilen bir zaman içinde nasıl bir dağılıma veya değişkenliğe sahip olduğunu gösterir.



Pareto analizi, bir sorunun önemli sebeplerini, nispeten daha önemsiz sebeplerden ayırmak için kullanılan bir çubuk diyagramı'dır. Takım çalışmalarında sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Problemin çözümü, başarı durumu belirlenmesi gibi amaçlar adına bir başlangıç noktası belirlemek ve sürece devam etmek, yöntemin alanına dahil edilmektedir. Pareto analizinde, 80 / 20 olarak bilinen bir kural bulunmaktadır. Buna göre, birçok olayda sonuçların %80'i, nedenlerin %20'sinden kaynaklanmaktadır.

5. Serpme diyagramı

Serpilme diyagramı, iki farklı değişkenin arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılır. Aralarındaki ilişkinin sebebi görülemezse de, ilgili iki değişkenin arasında direkt olarak bir ilişki bulunup bulunmadığı ve bu ilişkinin ne derece güçlü olduğu görülebilir.

6. Hareket çizelgesi

7. Kontrol çizelgesi

Yayımla diyagramı: Bir problemi analiz ederken çeşitli faktörler arasındaki muhtemel ilişkiyi ortaya koymaya yönelik olarak kullanılan bir araçtır.

Gant şeması: Yapılacak işlerin hazırlanması, bir projenin ya da çalışmanın gerçekleştirilmesi çerçevesinde öngörülenlere göre gerçekleşenlerin izlenmesidir.

- Ana sebepler belirlenmek istenildiğinde
- Daha iyi tanımlanması gereken, birbirini ile ilişkili fazla sayıda konu olduğunda
- Ana sebepleri belirlemek için veri olmadığında

PROBLEM ÇÖZME ETKİNLİĞİNİN STRATEJİLERİ

- Beyin fırtınası yöntemiyle sebep-sonuç diyagramı hazırlayarak problemi analiz etme
- İlişki diyagramı ve etkinlik analizi ile nedenleri önceliklendirmek
- Ağaç diyagramı ile çözüm yollarını belirlemek
- İşbirlikleri, anketler, yöntemler
- Uygulamaları takip etmek ve süreklilik kazandırmak

Problemin Varlığı;

- Yakınmalara
- Zor, elverişsiz olağandışı durumlara
- Tekrarlayan bozulmalara, sebep olur.

Dipnotlar;

- Tabiat içinde insanı diğer canlılardan ayıran en önemli özelliklerin başında, onun karşılaştığı problemleri akıl, bilgi ve tecrübelerini kullanarak çözebilmesi gelir.
- Kültür, toplumların karşılaştıkları problemleri çözmeye biçimleridir.

Problemlerin Yapısında Olanlar

- Amaç
- Karar vericiler
- Kısıtlar
- En az iki alternatif çözüm

Bilimsel Problem Çözme Basamakları

- 1) Problemi belirle
- 2) Problemi formüle et
- 3) Çözüm alternatifleri üret
- 4) Çözümü uygula
- 5) Sonuçları değerlendir

Problemi çözerken sorulacak sorular;

- Problemi kim çözmeli?
- Problemin belirtileri nelerdir?
- Problemi nasıl çözeceğiz?
- Problemin gerçekliği?

PROBLEM TÜRLERİ

- Bireysel Problem: Problemin çözümü ve sorumluluğu kişiye aittir. Bilgi ve deneyim bir kişidedir.
- Organizasyonel Problemler: Problem sistemin yapısında veya kuruluştan kaynaklanmaktadır. Ekip çalışması ve zaman gerektir. Üst yönetim tarafından ekip çalışması istemektedir.
- Tekrarlayan Problem: Frekans, aciliyet durumu, yarattığı sonuçlar
- Yayılmış Problem: Organizasyon yapısı, kurum kültürü, alışkanlıklar, benimseme

Problem Çözmek İçin Gerekenler

- Sorunu tanımlama
- Çözüm odaklı olma
- İlgili ve bilgili kişileri bir araya getirme
- Takım çalışması yapma(önemli)
- Ortak akli kullanma
- Tekniklerin kurallarını etkin işletme
- Etkili iletişim kurma
- Takım içindeki iletişimi geliştirme

Sonuç olarak bu verilere bakıldığında problemin tanımlanmasının ne kadar sıkıntılı olduğu görülmektedir. Günlük hayatımızda birçok problemle karşılaşmaktayız bu problemleri her zaman kendi oluşturduğumuz yöntemlerle yapmaktayız. Ancak bu anlattığımız yöntemleri bilimsel problem çözmeye kullanabileceğimiz gibi günlük hayatımızda da kullanabiliriz. Örneğin en baştan başlayacak olursak problemi tanımlamakla başlayabiliriz. Ya da problemin hakkında bazı sorular(kim, nerede, ne zaman, nasıl, niçin, ne) sorularak problemin alanını daha da küçültebiliriz ki küçülttüğümüzde problemi çözmemiz daha kolay olacak. İşte son olarak problemi en kısa nasıl çözebiliriz sorusuna yaptığım çalışmalara göre cevap aramaya çalıştım. Bulduğum, problemi en kısa zamanda çözmeye kullanılacak adımlar şu şekildedir;

1. Karmaşık büyük problemleri tanımlayan genel ifadeleri ele alarak problemi tanımlamak.
2. Önce geniş ve genel ifadelerle problemi ifade etmek, daha sonra daha dar bir ifade haline yeniden formüle etmektir.
3. Önce dar kapsamlı bir problem belirlenir, daha sonra adım adım genişletilerek ifade edilir.
4. Problemin tanımı konu, kapsam ve amaç tanımlanarak yapılır.
5. Yapılan problem tanımına uygun en etkili problem tekniklerini uygulamak.
6. Uygulanan problem tekniğinin sürekliliğini sağlamak ve takip etmek.

KAYNAKÇA

1. Başar G. Hemşirelerde ve hemşirelik öğrencilerinde problem çözme ve iletişim becerilerinin değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi. İstanbul Bilim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, 2011.(Problem çözme teknikleri)
2. Öztürk, A., (2009), Kalite yönetimi ve planlaması, Ekin Yayınevi, Bursa, ISBN 978-9944-141-79-6, s.370.(kalite yaklaşımı)
3. Temel ÇALIK, Yönetimde Problem Çözme Teknikleri, Nobel Yayın, Ankara, Temmuz 2003. (problem çözme teknikleri)
4. "Taking the First Step with PDCA". 2 February 2009. 12 Ağustos 2011 tarihinde kaynağından arşivlendi. Erişim tarihi: 17 March 2011.(pukö döngüsü)
5. Ross, S. M., (2012). Introduction to Probability for Engineers and Scientists
6. This entry was posted in Kavram açıklamaları and tagged Açıklık, Grup genişliği, Grup Sayısı, Histogram on October 10, 2011.
7. Pegem Akademi - KPSS Eğitim Bilimleri- Öğretim Yöntem ve Teknikleri
8. Alıntı: dahiweb.com'dan alınan bilgilerle derlenmiştir.(akış diyagramları)
9. Tague, Nancy R. (2005). The Quality Toolbox. Milwaukee: Quality Press. ss. 444-446.(ilişki diyagramı)

Sanayileşme, Kentleşme ve Çevre İlişkisi: Kocaeli İli Örneği

Kazım Onur Demirarslan¹, Deniz Demirarslan²

¹ Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Seyitler Yerleşkesi, Merkez, Artvin
²Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Kocaeli

ÖZET

Geliş Tarihi :02.04.2018

Kabul Tarihi :05.05.2018

19.yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşen Sanayi Devrimi'nden bu yana kentleşmeyle birlikte gelişen sanayileşme olgusunun, karşılaştığı toplumlara; ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda değiştirdiği görülmektedir. Ancak, kentleşmeyle birlikte gelişen sanayileşmenin yarattığı en büyük değişimin etkileri çevre üzerinedir. Günümüzde sanayileşmenin etkisiyle çevre sorunları özellikle bu şehirler ve hinterlandında bulunan yakın yerleşimler için tehlikeli boyutlara ulaşmaya başlamıştır. Kocaeli ili Türkiye'nin İstanbul'dan sonra en büyük sanayi merkezidir. Özellikle, Türkiye imalat sanayinin %13'lük bölümünü kaplayan imalat sektörü ilde büyük ölçüde gelişmiştir. 2015 yılı Aralık ayı itibariyle, Kocaeli'nde 229'u yabancı sermayeli olmak üzere irili ufaklı yaklaşık üç bin sanayi yatırımı bulunmaktadır. Sanayi kuruluşlarının ilde konumlanmasında ise akılcı yerleşim politikalarının uygulanmaması, hızla sanayileşen kentte çarpık yapılaşma neticesinde kentsel yaşamın bir kaosa dönmesine neden olmuştur. Yapılan bu çalışmada Türkiye'nin önemli bir sanayi kenti olan Kocaeli ilinde mevcut çevre sorunları literatür araştırması yapılarak ortaya konmuş ve literatüre önemli bir kaynak olması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sanayileşme, kentleşme, çevre, çevre kirliliği, Kocaeli.

ABSTRACT

Industrialization, Urbanization and Environment: The Case of Kocaeli Province

It is seen that industrialisation phenomenon taken place in the half of the 19th century and growing with urbanization has caused significant changes in the social and cultural fields its occurred society's economic. However, the biggest impact of the changes caused by the growing industrialization with urbanization phenomenon has on the environment. Today, environmental issues, especially in the cities which are under the influence of industrialisation, have begun to reach dangerous levels. Kocaeli is Turkey's largest industrial hub after İstanbul. The share of the industrial sector in the gross domestic product exceeded 70%. In particular, covering 13% of Turkey's manufacturing industry, the manufacturing industry in the province has greatly improved As of December 2015, 2747 industrial investment including 229 foreign capital organizations is in Kocaeli. As a result of are not being adhered rational settlement policies in the locations of industrial establishments has caused unplanned construction in the city and the life has turned into chaos. In August 17, 1999 after the Marmara Earthquake, the increase of urbanization activity in Kocaeli, transport and waste problems, air and water pollution, noise pollution, soil pollution have become a serious concern. In this study, present environmental problems in Kocaeli, which is an important industrial city in Turkey, have been investigated and it has been aimed to be an important source in the literature.

Keywords: Industrialization, urbanization, environmental pollution, Kocaeli.

1.GİRİŞ

Kent sözcüğünün tarihi süreçte uygarlık ile ilişkili ve hatta eş anlamlı olarak kullanıldığı da görülmektedir. Latince kökenli bir sözcük olan "civilization" "civitas" (kent) sözcüğünden türemiştir. Arapça uygarlık anlamına gelen "medeniyet" sözcüğünün de kent anlamına gelen "medine" sözcüğünden türemiş olması bu etkileşimin birer ispatı olarak söylenebilir (Topal, 2004, Keleş, 1992).

Kent olgusunun tanımları ise kent bilimciler tarafından çok çeşitli şekillerde yapılmıştır. Dolayısıyla kent kavramının çok sayıda tanımı bulunmaktadır. Ortaylı'nın eserinde (1979) kent olgusu "civar yerleşmelerin ekonomik faaliyetlerini denetleyen, ona göre uzmanlaşan, üretimi gerçekleştiren ve bunun sonucunda toplumsal ve idari yönden de çevresi üzerinde denetimci bir görev üstlenen yerleşme birimidir" şeklinde tanımlanmıştır. Keleş'in eserinde (2002) bir yerleşmenin kent olarak tanımlanabilmesi için nüfusunun genellikle tarım dışı faaliyetlerde çalışmasının gerektiği vurgulanmıştır. Buna göre yerleşmeler tarım dışındaki ve tarımdaki nüfus oranlarına bakılarak kent ve köy adını almaktadır.

Kentleşme ayrıca sanayinin gelişmesi sonucu nüfusun şehirlerde toplanması ve şehir alanlarının genişlemesi süreci olarak tanımlanabilmektedir. Kentleşme, demografik olarak kent sayısı ve kırdan kente göç eden nüfusunun yoğunluğuyla, sosyal açıdan uzmanlaşma ve örgütlenmeyi, ekonomik olarak ise üretim alanlarının ev gibi küçük alanlardan büyük fabrikalara taşınması ile oluşmaktadır (Kaya vd., 2008; Ozankaya, 1975). Keleş de kentleşmeyi dar anlamıyla, kent sayısının ve kentlerde yaşayan nüfusun artması olarak tanımlamaktadır (Keleş, 2002). Kentleşmenin ekonomik, toplumsal ve siyasal boyutlarını da hesaba katarak tanımlı yapıldığında "sanayileşmeye ve ekonomik gelişmeye koşut olarak kent sayısının artması ve bugünkü kentlerin büyümesi sonucunu doğuran, toplum yapısında, artan oranda örgütlenme, işbölümü ve uzmanlaşma yaratan, insan davranış ve ilişkilerinde kentlere özgü değişikliklere yol açan bir nüfus birikimi süreci olduğu görülmektedir.

İtici (Ekonomik sebepler), çekici (Sosyo- psikolojik nedenler) ve siyasi- iletici (Siyasal ve teknolojik

nedenler) unsurlar sonucu oluşan kentleşmenin hiç kuşkusuz bu unsurlar ile oluşan nüfus artışı ile ilgisi bulunmaktadır. Ancak, bir yerleşim yerinin kentleşmesinde önemli olan bir başka unsur ise kentleşmenin oluşmasında itici unsur olarak kabul edilen ve yukarıda kent tanımlarında da değinilen ekonomik sebepleri oluşturan üretim faaliyetleridir. Üretim faaliyetlerinin durumuna göre tarihi süreçte kentlerin gelişimi;

- 1- Sanayi öncesi kentler,
- 2- Sanayileşmekte olan kentler ve
- 3- Sanayi kentleri

Şeklinde üç aşama göstermiştir (Sjoberg, 1967).

Sanayileşmekte olan kentler, geçiş dönemini yaşayan ülke kentlerindeki halkın bir kısmına çalışma, mal ve hizmet olanakları sunan, geleneksel yapıyı zorlayan, nüfus hareketleri görülen ve sağından solundan yırtılan göçebe yerleşim merkezleridir. Sanayi kentleri ise ticaret ve sanayinin geliştirdiği, toplumsal hayatın örgütlendiği, oturma ve çalışma alanlarının birbirinden ayrıldığı, insanları doğadan koparan, obur ve amansız yerleşme merkezleridir (Doğan, 1982).

19. yüzyılda gerçekleşen Sanayi Devrimi sonrasında dünyada sanayileşmeyle kentleşme büyük bir ivme kazanmış, bu ivme kırsal alandaki nüfusun kentlere yönelmesiyle kendini göstermiştir. Nüfus hareketiyle başlayan bu niceliksel değişikliğin yanında niteliksel değişikliğin de yaşanmasında, sanayileşme-kentleşme ilişkisi önemli derecede etkili olmuştur (Giddens, 1997).

19. yüzyıldaki Sanayi Devrimi'nden günümüze kadar, dünya üzerindeki ülkeleri etkisi altında bulunduran kentleşme, özellikle, II. Dünya Savaşı'ndan sonra, Türkiye'yi de etkisi altına almıştır. Ancak Türkiye'de kentleşme Batı'daki örneklerin aksine doğrudan sanayileşmenin bir sonucu olarak ortaya çıkmamıştır. Aksine, kentlerde, kentin ekonomik ve sosyal faaliyetlerinin emme kapasitesinin üzerinde nüfusun bu yerleşim alanlarına yığılmasıyla meydana gelen demografik kentleşme şeklinde olmuştur. Kentli nüfusun artışı özellikle 1950-55 yılları arasında bilhassa iç göçler ile büyük bir hız göstermiştir (Keleş, 1974).

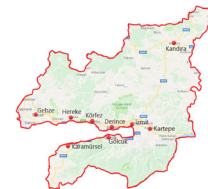
Kentleşme hareketi sonucunda, bütün kentlerin eşit düzeyde büyümemesi, özellikle görece sanayileşmiş ya da hizmet sektörünün artmış olduğu kentlerin daha hızlı bir şekilde büyümeleri, Türkiye'deki kentleşmenin bir başka belirgin özelliğidir (TÜGİAD, 1998). 1950-80 yılları arasında, kentsel nüfus artışını etkileyen birincil faktör sanayileşme olmuştur. İstanbul, Kocaeli, Karabük, Ereğli, Kırıkkale, Adana gibi sanayi merkezleri 1950-1980 döneminde nüfuslarını hızla arttırmıştır. Yapılan bu çalışmada Türkiye'de hızla sanayileşen kentlerden biri olan Kocaeli ve Kocaeli'de sanayileşmenin meydana getirdiği ulaşım, hava kirliliği, su kirliliği ve katı atıklar gibi çevre sorunları çalışmanın ana konusunu oluşturmaktadır.

21. Yüzyılın başına kadar kentsel alan kırsal alan dengesi yukarıda anlatıldığı gibi sürdürülebilir dinamiğinde az çok stabil biçimde ilerlemekte ve halâ kırsal alan lehine pay gösterirken; hem alan bazında hem de demografik oranlarda aniden bir sıçrama yapacak değişim yaşanmış ve en çok kullanılan ifadeyle yeni milenyumun başlaması ile klasikleşmiş sanayi faaliyetlerine, yeni sektörlerin eklenmesi, elektronik sektöründe yaşanan gelişmeler ve otomasyonun, arge çalışmalarının, yazılım mühendisliği dallarının sanayinin bel kemiği haline gelmesi ile bir yandan ciddi iş gücü kayıpları yaşanırken bir yandan da yeni ama bu defa nitelikli işgücü olanaklarının doğmasına ve hızla artmasına yol açmıştır. Biteviye süregelen ve milenyum öncesinde işleviyle tasarım endişesi duyulmadan üretilen dayanıklı tüketim mallarının yerini ciddi arge tabanı bulunan kullan at türü elektronik tabanlı

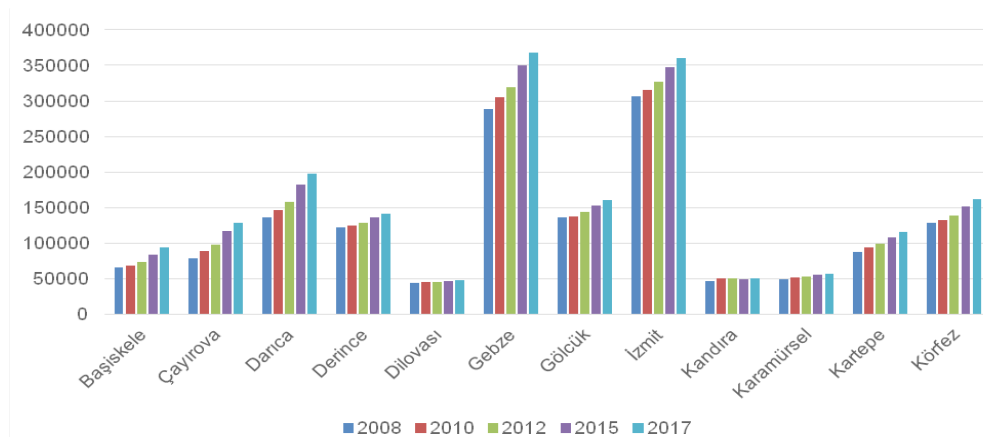
ve imalatı sektörde özel eğitim ve deneyim gerektiren yeni ve sürekli gelişime açık tüketim mallarına bırakmaları, kent olgusunu kırsal alan aleyhine bir kez daha çevirerek, bu defa eğitilmiş ara eleman göç dinamiği ile baş başa bırakmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANI

Türkiye'nin en küçük yedinci ili olan Kocaeli ilinin yüzölçümü 3.505 km²'dir. Doğal bir liman olan İzmit Körfezi işlek bir denizyoludur. İlin kuzeybatı yüzünde İstanbul, güneybatıda Yalova doğusunda Sakarya yer alır. Başiskele, Çayırova, Darıca, Derince, Dilovası, Gebze, Gölcük, İzmit, Kandıra, Karamürsel, Kartepe ve Körfez olmak üzere toplam 12 ilçeden oluşan (Şekil-1) Kocaeli ilinde 2017 yılı verilerine göre 1.883.270 olan il nüfusunun en fazla olduğu ilçe 368.278 nüfuslu Gebze'dir (Şekil 2). Bu ilçeyi nüfusu 360.409 olan İzmit izlemektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere Kocaeli ilinde yerleşim alanlarının nüfuslarının artışında sanayileşmenin önemli etkisi bulunmaktadır. Km²'ye düşen nüfus miktarı 398 kişiye ulaşarak İstanbul'dan sonra ülkenin en kalabalık ili olmuştur.



Şekil 1. Kocaeli ili konumu ve ilçeleri



Şekil 2. Yıllara göre Kocaeli ilçeleri nüfus grafiği (TUİK, 2018)

2.1. Kocaeli İlinde Sanayileşmenin Gelişimi

Koroğlu, Jewel ve arkadaşları (2012) tarafından Türkiye’de gelişen endüstriyel kümeler içinde “İstanbul çeperi” olarak isimlendirilen Bursa, Kocaeli ve Tekirdağ illeri arasında olan Kocaeli’nin sanayileşmesinde en önemli etken, tüm ulaşım imkânlarına sahip olmasıdır. Kara ve demiryolu ağları ile yapılan taşımacılık özellikle Avrupa ve Ortadoğu’ya yapılmakta olup; limanlar ile yapılan deniz taşımacılığı da önemli bir boyuta ulaşmıştır. İstanbul ve Bursa gibi önemli ticaret ve sanayi merkezlerine yakınlığı, yatırımlar açısından Kocaeli’yi öncelikli kılmaktadır. Kocaeli’nin şehir merkezi olan İzmit’in İstanbul’a uzaklığı 85 km’dir. İstanbul’un batı yakasında bulunan Atatürk Hava Limanı (90 km) ve doğusunda faaliyet gösteren Sabiha Gökçen Havalimanı (50 km) ile dünyaya açılan Kocaeli, Ankara’ya da TEM otoyolu ile bağlıdır. 5 adet kamu limanı (Derince ve Yarımca) ve 35 adet özel iskele ile deniz ulaşımı imkânları açısından önemi bir noktada yer almakta ve 1 adet hava alanına sahip bulunmaktadır.

Kocaeli, Cumhuriyetle birlikte özellikle sanayileşme alanında en hızlı gelişen illerimizden birisi olmuştur. Bunun başlıca nedeni İstanbul’a yakınlığı ve ulaşım imkânlarının çeşitliliğidir. Türkiye’de 1930 ve 1960 planlı dönemlerinde yaşanan sanayileşme sürecine paralel olarak Kocaeli kentinin sanayileşmesini hızlandırdığı görülmektedir. Gerçek anlamda sanayileşmenin başladığı ilk adım 1934 yılında İzmit’te ilk kâğıt üretim tesisi ve bir kamu kuruluşu olan İzmit Kâğıt Fabrikası’nın kurulması ile olmuştur. Bunu 1944’te ikinci Selüloz ve Kâğıt Fabrikası’nın (SEKA) ve klor alkali fabrikasının açılması takip etmiş, SEKA tesisleri 1954, 1957 ve 1959’da genişletilmiştir (Demirarslan, 2018). Gebze Eskişehir’deki çimento fabrikası da zaman içinde önemli bir kuruluş halini almıştır. Çayırova Kamyon ve Otomobil Montaj Fabrikası ile Köseköy Pirelli Lastik Sanayii’nin kurulması 1959 yılına rastlamaktadır. Yarımca’da kurulan Glikoz ve nişasta fabrikası ile Suni gübre fabrikaları, Darıca lastik ve cam fabrikaları, 1961 yılında üretime başlayan TÜPRAŞ Rafinerisi sanayiye yapılan yatırımlar sonucunda kentin bugünkü kimliğini almasında biçimlendirici olmuştur. Böylece günümüze kadar devam eden hızlı bir sanayileşme ile Kocaeli, Türkiye’nin ileri düzeyde sanayi bölgesi durumuna gelmiştir. 1950’li yıllara

kadar ilde İzmit odaklı gelişen sanayi 1950’li yıllardan sonra Gölcük ve Gebze odaklı gelişmeye devam etmiştir.

Kocaeli bir sanayi kenti olarak GSYİH’nın % 69,9’unun sanayi sektöründe yaratıldığı bir bölgedir ve ilde Sanayi Odası’na bağlı yaklaşık 1300 sanayi kuruluşu faaliyet göstermektedir. Bu sanayi kuruluşları ağırlıklı olarak Gebze, İzmit ve Körfez ilçelerinde toplanmıştır. Kocaeli’nin imalat sanayisi açısından ülke içindeki ve dış ticaretteki payı ise % 13’tür. Kocaeli’nde faaliyet gösteren önemli sektörlerin Türkiye içindeki payı incelendiğinde % 28 ile kimya sanayi birinci sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla metal eşya, otomotiv, makine ve taş ile toprağa dayalı sanayi izlemektedir. Ülke genelinde tüketilen toplam elektrik enerjisinin yaklaşık % 10’u Kocaeli sanayisi tarafından değerlendirilmektedir (URL-1, 2006).

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı 2008 yılı verilerine göre, TR42 Düzey 2 Bölgesi’ndeki kok kömürü, rafine edilmiş petrol ürünleri ve nükleer yakıt imalatı sektöründe üretilen bilançonun tamamına yakını Kocaeli ilinde üretilmektedir. Bununla beraber, söz konusu sektör Kocaeli ilinde TÜPRAŞ’ın varlığı sebebiyle en büyük bilançoya sahip sektördür ve ilde sanayi sektörlerinde üretilen toplam bilançonun %31’i bu sektörden kaynaklanmaktadır. Ana metal ve fabrikasyon metal ürünleri imalatı sektörü gerek sektörde üretilen bilanço açısından, gerekse bu sektörde yaratılan kayıtlı istihdam açısından Kocaeli ili sanayisinde öncü sektörlerden biridir. Bölgede üretilen bilançonun da büyük bölümünün üretildiği Kocaeli ilinde bu sektör, kok kömürü, rafine edilmiş petrol ürünleri ve nükleer yakıt imalatı sektörünü takiben ikinci büyük bilançoya sahiptir. İl sanayisindeki kayıtlı işgücünün %20’si bu sektörde istihdam edilmektedir ve ilde faaliyet gösteren işletmelerin en fazla yoğunlaştığı sektördür (URL-1, 2006).

İl sanayisindeki istihdamın %16’lık oranla en yüksek pay aldığı ikinci sektör olan ulaşım araçları imalatı sektörü Kocaeli ilinde ön plana çıkmaktadır ve ilde işletme sayısı ile bilançosu en yüksek üçüncü sektördür. TR 42 Düzey 2 Bölgesi ulaşım araçları imalatı sektöründe üretilen bilançonun %44’ü, bölgede bu sektörde faaliyet gösteren işletmelerin ise %62’si Kocaeli ilinde

yer almaktadır. Katma değeri yüksek olan sektörde, otomotiv yan sanayinin yanı sıra Kocaeli'nde büyük sermayeli işletmeler faaliyet göstermektedir. Kocaeli ilini bölgede öncü konuma getiren bir diğer sanayi sektörü kimyasal madde ve ürünler ile suni elyaf imalatı sektörüdür. Sektördeki istihdamın, il sanayisindeki işgücünden aldığı pay %10'dur. Kocaeli ilinde bu sektörde üretilen bilanço, bölgede bu sektörde üretilen bilançonun %93'üne denk gelmektedir ve bölgede bu sektörde faaliyet gösteren firmaların %73'ü Kocaeli ilinde yerleşik durumdadır. Elektrikli ve optik donanım, metalik olmayan diğer mineral ürünler, makine ve teçhizat, gıda ürünleri, içecek ve tütün, plastik ve kauçuk ürünleri imalatı, başka yerde sınıflandırılmamış imalatlar ve kâğıt hamuru, kâğıt ve kâğıt ürünleri imalatı; basım ve yayım sanayi sektörleri de Kocaeli ilini bölgede öne çıkaran diğer sektörlerdir (URL-1, 2006). İller Bankası tarafından (1968) ilin bir sanayi merkezi olarak seçilmesinin nedenleri ulaşım kolaylığı, Türkiye'nin para piyasası olan İstanbul'a yakınlığı, sanayi için gerekli olan yeterli su kaynaklarının varlığı, ilden geçen Etibank enerji nakil hattının enerji ihtiyacı için yeterli olması, ilk dönemlerde arazi fiyatlarının uygunluğu olarak belirtilmektedir.

3. KOCAELİ İLİNDE KENTLEŞME ve SANAYİLEŞMENİN ÇEVRE ÜZERİNE ETKİLERİ

2872 sayılı çevre kanununa göre çevre; bütün vatandaşların ortak varlığı olup, hava, su, toprak, bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginlikleri içermektedir (R.Gazete: Tarih: 11/8/1983, Haftacı ve Soylu, 2008). Çevre kirliliği ise insanların her türlü faaliyetleri sonucu, havada, suda ve toprakta meydana gelen olumsuz gelişmelerle ekolojik dengenin bozulması ve aynı faaliyetler sonucu ortaya çıkan koku, gürültü ve atıkların çevrede oluşturduğu arzu edilmeyen sonuçlar olarak ifade edilmektedir (2872 sayılı çevre kanunu). Çevre kirliliği olarak isimlendirdiğimiz çevrenin ekolojik dengesinin bozulmasının başlıca nedenleri kentleşme ve sanayileşmedir. Özellikle sanayileşmiş kentlerde çevre kirliliği büyük oranda görülmektedir. Çevre kirliliğinin sanayileşme etkisiyle kentlerde insan sağlığını ciddi boyutlarda etkilediği aşikârdır. Sağlık Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre; Kocaeli'de son 7 yılda 20 bin kişiye kanser teşhisi

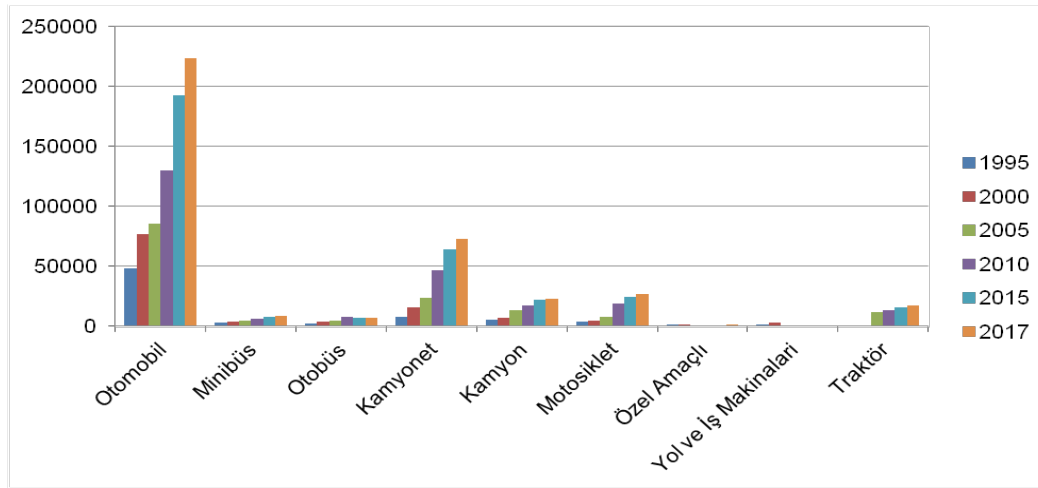
konulmuştur (URL-2, 2016). Araştırma ve çalışma alanı olan Türkiye'nin en önemli sanayi kenti Kocaeli'nde çevre kirliliği olarak isimlendirilen tüm çevre sorunları görülmekle beraber, bu çalışma kapsamında çevre kirliliğinin ulaşım ve atık sorunu, gürültü, hava ve su kirliliği boyutları incelenmiştir.

3.1.Kocaeli İlinde Sanayileşmenin Ulaşım Etkileri

Kocaeli, Avrupa'yı Anadolu'ya ve Ortadoğu'ya bağlayan önemli kara, deniz, demiryolu ve havayolu ulaşım ağlarının merkezinde olan lojistik bir üs konumundadır ve kentin sanayileşmesinde bu ulaşım olanakları büyük rol oynamıştır. Türkiye karayolu ağında trafik yoğunluğunun en yüksek olduğu kesim Marmara Bölgesi, bölge içinde de en yoğun eksen İstanbul-Kocaeli-Sakarya güzergâhıdır. Bölgenin ikinci büyük kenti Bursa'nın İstanbul'a bağlantısı da Kocaeli üzerinden sağlanmaktadır.

İldeki toplam karayolu ağı uzunluğu 480 km, demiryolu ağı uzunluğu 310,614 km'dir. 2011 yılından sonra demiryolları ulaşım ağında yüksek hızlı tren projesi ile birlikte artış meydana gelmiştir. İlde nüfus artışı ile motorlu taşıt sayısında da artış olduğu TÜİK tarafından belirtilmiştir. İlde 1995-2017 yılları arasında kayıtlı motorlu taşıt sayıları Şekil 3' de verilmektedir. İlde motorlu araç sayısının fazla olmasının yanı sıra Kocaeli'nin bir transit yolu olması dolayısıyla ilden geçen motorlu kara taşıtlarının da miktarı yüksektir. Bu durum da trafik sıkışıklığı, gürültü kirliliği ve hava kirliliğine neden olmaktadır.

Deniz ulaşımına bakılırsa; Derince Limanı Ro-Ro seferlerinin yapıldığı ve Uluslararası yük ve yolcu gemilerinin kullanabildiği bir limandır. Gebze, Eskişehir'dan Yalova, Topçulara 24 saat arabalı vapur seferleri vardır. İzmit Marinadan, Gölcük, Derince, Değirmendere ve Karamürsel'e vapur seferleri mevcuttur. Karamürsel-Hereke arasında yolcu vapuru seferleri vardır. Gebze Arpalık Mevkiinde bulunan Atabay Turizm Yat-Çekrek Yeri 60 Yat kapasitelidir. İzmit'te uluslararası ölçekte bir marina yapılması da planlanmaktadır. Deniz ulaşımı kara ulaşımı kadar yoğun olmasa da deniz taşıtlarının denizi kirletmeleri sık karşılaşılan bir durumdur (KİÇDR, 2006).



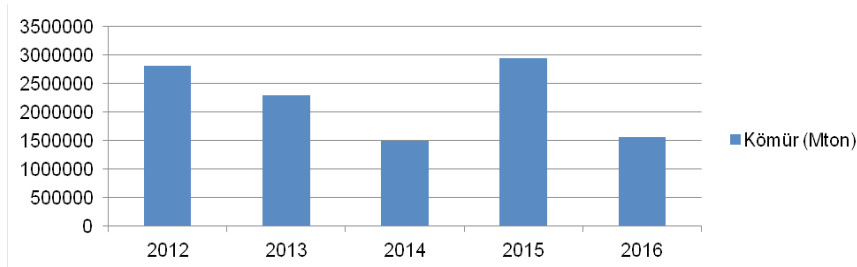
Şekil 3. Kocaeli ilinde 1995-2017 yılları arasında kayıtlı motorlu taşıt sayıları (TUİK, 2018)

3.2. Kocaeli İlinde Hava Kirliliği

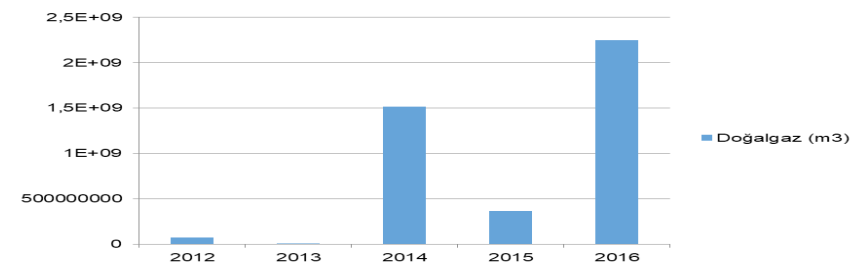
Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Hava kirliliğini, “Canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen veya maddi zararlar meydana getiren havadaki yabancı maddelerin normalin üzerinde yoğunlaşması” şeklinde tanımlamaktadır (Haftacı ve Soylu, 2008).

fabrikalar, yerleşim alanlarında bulunan konut ve binaların ısınma faaliyetleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bölgede ısınma amacıyla ve sanayide kullanılan katı yakıtlar ve miktarları Kocaeli Valiliği İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü tarafından hazırlanan İl Çevre Durum Raporuna göre Şekil 4’deki gibidir (KİÇDR; 2012, 2013, 2014).

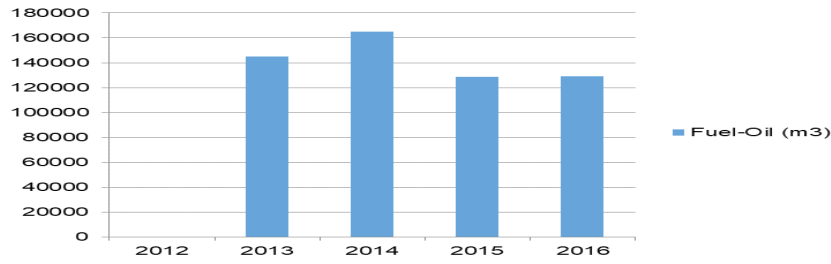
Kocaeli’nde, hava kirliliğinin en büyük nedeni yine aynı raporlara göre evsel ve sanayide kullanılan doğalgaz miktarları Şekil 5’de kaynaklar sabit ve hareketli olarak iki kısımda değerlendirilebilir. Hava kirliliğine yol açan sabit kaynaklar madencilik ve taş ocakları faaliyetleri,



Şekil 4. 2012-2016 yılları arası kömür kullanım miktarları



Şekil 5. 2012-2016 yılları arası doğalgaz kullanım miktarları



Şekil 6. 2012-2016 yılları arası fueloil kullanım miktarları

Kocaeli'nde kullanılan fuel oil ve miktarları ise 100) diğeri Anadolu Otoyolu (TEM) ve son olarak Şekil 6' da verilmektedir (KİÇDR; 2012, 2013, bölgeyi Türkiye'nin Güney kesimine bağlayan Bursa Karayoludur yoludur. Karayolları Genel

Müdürlüğü tarafından yapılan sayımlarda 2016 Bölgedeki hava kirletici kaynaklardan bir diğeri yılı Trafik ve Ulaşım Bilgileri raporuna göre de trafik kaynaklı kirliliktir. Bölgeden geçen bölgeden geçen araç sayıları Tablo 1 ve 2' de ve İstanbul'u Anadolu ile bağlayan iki yol verilmiştir (Trafik ve Ulaşım Bilgileri Raporu, bulunmaktadır. Bu yollardan biri devlet yolu (D- 2016).

Tablo 1. 2016 Yılı Kocaeli içerisinden geçen otoyoldaki taşıt miktarları

Mevkii	Uzunluk (km)	Hafif Taşıt (Taşıt/Gün)	Ağır Taşıt (Taşıt/Gün)	Toplam (Y.O.G.T.*) (Taşıt/Gün)
Orhanlı-Şekerpınar	7,5	78.919	34.934	113.853
Şekerpınar- Gebze	10,2	55.361	27.042	82.403
Gebze-Dilovası	6,2	56.244	25.051	81.295
Dilovası-Batı Hereke	6,1	55.201	25.116	80.317
Batı Hereke- Doğu Hereke	2,4	53.738	23.810	77.548
Doğu Hereke - Körfez	13,4	54.275	24.281	78.556
Körfez-Batı İzmit	7,2	51.613	24.943	76.556
Batı İzmit - Kandıra	11,7	39.973	21.218	61.191
Kandıra - Doğu İzmit	7,4	37.406	19.454	56.860
Doğu İzmit - Sapanca	19,3	36.611	18.890	55.501

* Yıllık Ortalama Günlük Trafik Değeri

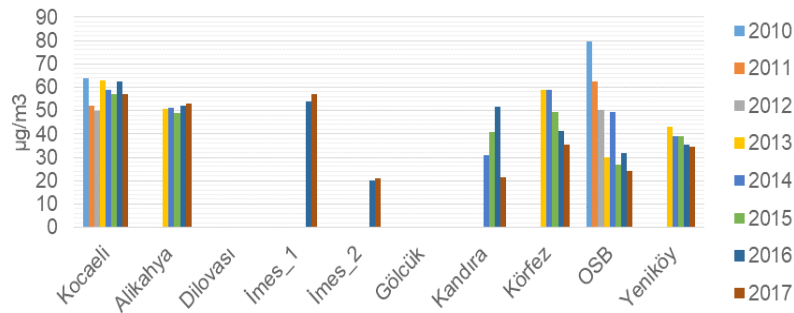
Tablo 2. 2016 Yılı Kocaeli devlet yollarından geçen taşıt miktarları

Mevkii	Otomobil	Orta Yüklü Ticari Taşıt	Otobüs	Kamyon	Kamyon+römork	Toplam
Gebze	41595	3007	167	6228	6438	57435
Hereke	19818	1399	238	2820	3640	27915
Körfez	23937	1686	329	3489	3746	33187
Derince	49065	3451	323	5868	3235	61942
İzmit	42815	2265	324	4586	2917	52907
Başiskele	50498	2538	775	5001	4454	63266
Gölcük	19155	874	552	2148	3016	25745
Karamürsel	22335	1498	521	2533	2180	29067

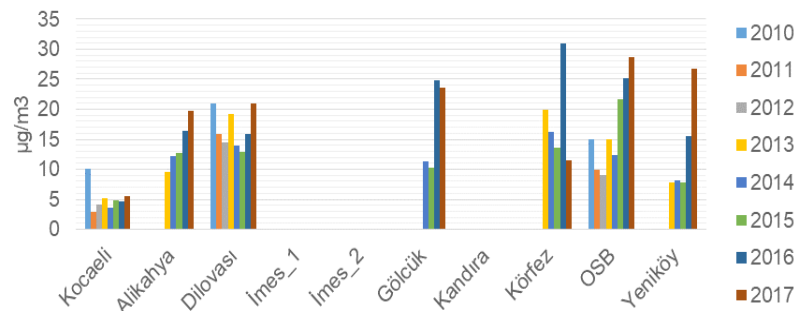
Kocaeli ilinde hava kalitesinin belirlenmesi kirleticiler arasında PM 2,5; PM10, SO₂, NO, amaciyla 10 adet ölçüm istasyonu bulunmaktadır. NO₂, NOx ve O₃ kirleticileri bulunmaktadır. Bu istasyonlardan Alikahya, Dilovası, Gölcük, Her istasyonda ölçülen kirletici türünün farklı İzmit, Kandıra, Kocaeli, Körfez ve Yeniköy'de olmasından dolayı tüm istasyonlarda aynı bulunan istasyonlardan kirlilik değerleri elde kirleticilere bakılamamıştır. Elde edilen veriler edilmiştir. Bu değerler Çevre ve Şehircilik grafikler yardımıyla Şekil 7,8,9,10,11,12,13' Bakanlığı'na ait Hava Kalitesi İzleme İstasyonları de verilmektedir (URL-3, 2016). İstasyonların WEB sitesinden alınmış 2010-2017 yılları koordinatları ve ölçülen kirleticiler Tablo 3' de arasındaki verileridir. Bu veriler içerisindeki verilmektedir.

Tablo 3. İstasyonların koordinatları ve ölçülen kirleticiler

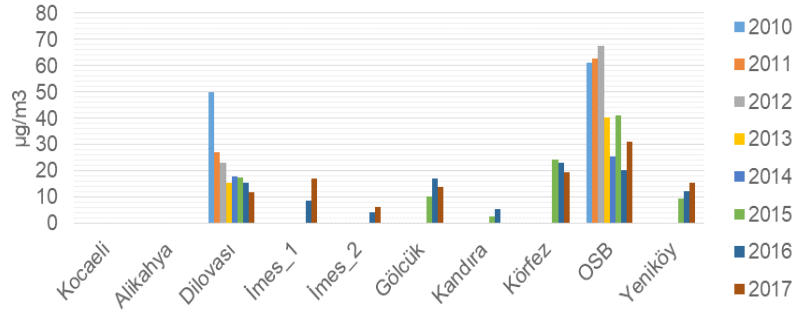
İstasyon Adı	Koordinat	Ölçülen Kirletici							
		PM10	PM2,5	SO ₂	NO	NO ₂	NOx	O ₃	CO
Kocaeli	40° 45' 56"/ 29° 57' 04"	+	-	+	-	-	-	-	-
Alikahya	40° 46' 15"/30° 00' 27"	+	-	+	+	+	+	-	-
Dilovası	40° 47' 19"/29° 32' 13"	-	-	+	+	+	+	+	+
İMES_1	40° 49' 34"/29° 33' 40"	+	-	-	+	+	+	-	+
İMES_2	40° 50' 17"/ 29° 34' 49"	+	-	-	+	+	+	-	+
Gebze_OSB	40° 48' 40"/29° 26' 10"	+	-	+	+	+	+	+	-
OSB	40° 50' 46"/29° 25' 30"	-	+	+	+	+	+	+	-
Gölcük	40° 43' 33"/29° 47' 40"	-	+	+	+	+	+	+	-
İzmit	40° 46' 05"/29° 56' 17"	+	-	-	+	+	+	-	+
Kandıra	41° 07' 50"/30° 00' 23"	+	+	-	+	+	+	+	-
Körfez	40° 44' 45"/29° 47' 19"	+	-	+	+	+	+	+	-
OSB	40° 47' 17"/29° 31' 28"	+	-	+	+	+	+	-	-
Yeniköy	40° 42' 15"/29° 53' 04"	+	-	+	+	+	+	+	-



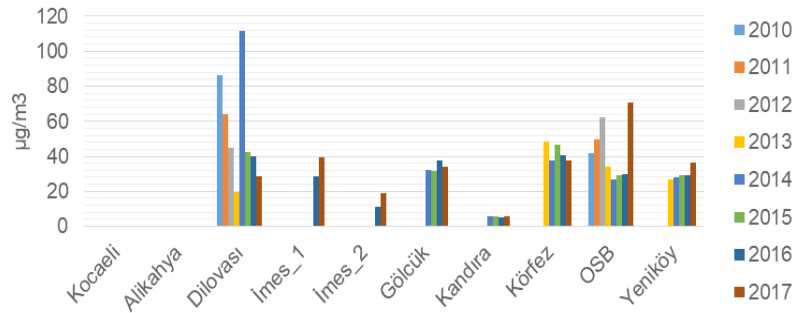
Şekil 7. Kocaeli ili 2010-2017 yılları arası ortalama PM10 konsantrasyonları



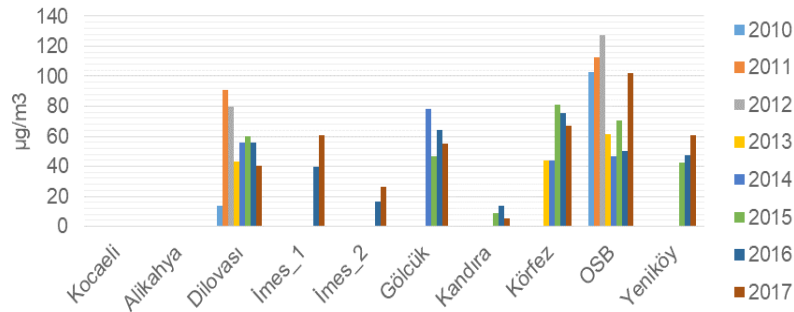
Şekil 8. Kocaeli ili 2010-2017 yılları arası ortalama SO₂ konsantrasyonları



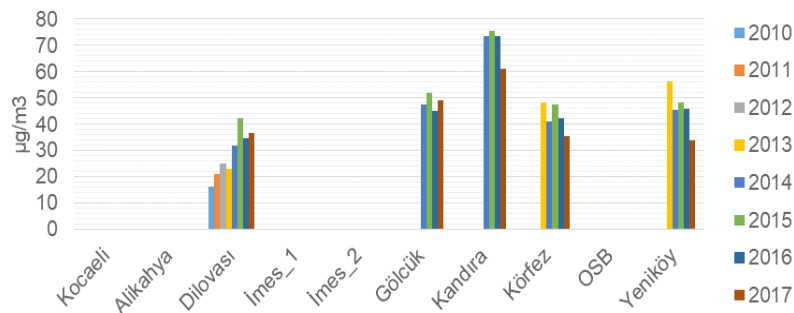
Şekil 9. Kocaeli ili 2010-2017 yılları arası ortalama NO konsantrasyonları



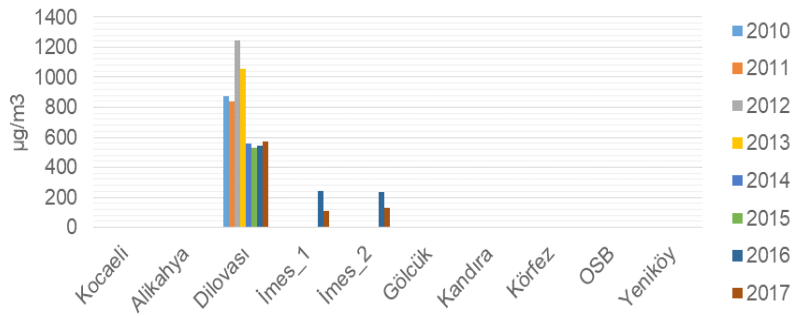
Şekil 10. Kocaeli ili 2010-2017 yılları arası ortalama NO₂ konsantrasyonları



Şekil 11. Kocaeli ili 2010-2017 yılları arası ortalama NO_x konsantrasyonları



Şekil 12. Kocaeli ili 2010-2017 yılları arası ortalama O₃ konsantrasyonları



Şekil 13. Kocaeli ili 2010-2017 yılları arası ortalama CO konsantrasyonları

İlde bulunan istasyonlarda ölçülen kirleticilerin sınır değerlerini aşım sayıları İl Çevre Durum Raporlarına göre Tablo 4'deki gibi olmaktadır.

Tablo 4. İlde bulunan istasyonlarda ölçülen kirleticilerin sınır değerlerini aşım sayıları

Yıl	Sınır değerlerini toplam aşım sayısı						
	PM10	SO ₂	CO	NO	NO ₂	NO _x	O ₃
2012	552	-	-	-	-	-	-
2013	42	-	-	-	-	-	-
2014	52	-	-	-	5	-	-
2015	81	13	6	-	-	-	-
2016	41	-	-	-	-	-	-

Tablo 4'den anlaşılacağı üzere sınır değerleri en çok aşan kirletici PM10 olmuştur.

3.3. Kocaeli İlinde Su Kirliliği ve Atık su

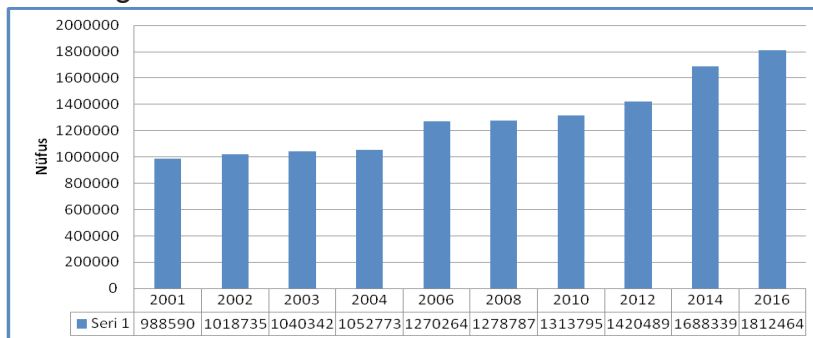
İlde su kaynaklarının kirlenmesine neden olan kirleticiler noktasal ve yayılı kirleticiler olarak görülmektedir. Noktasal kaynakların başında endüstriyel kaynaklar ve evsel kaynaklar gelmektedir. Endüstriden kaynaklanan su kirliliğinin durumunu tespit etmek için İSU Genel Müdürlüğü, Atık su Scada Sistemi ile OSB kuruluşları ve sanayi tesislerinin ana kolektörlere bağlantı noktalarında 10 adet ve kurum tarafından işletilmekte olan atık su arıtma tesislerinin giriş ve çıkışlarında 12 adet kimyasal parametre değerlerinin izlendiği SCADA merkezi tarafından kayıt altına alınmaktadır. Bu kapsamda 17 adet Sanayi tesisi kolektör hattına deşarj etmekte olup, 5 adet OSB kuruluşlarının alıcı ortama deşarj etmektedir. Alıcı ortama deşarj eden OSB'leri kimyasal parametre olarak sürekli takip edilmektedir (KİÇDR, 2014). 2014 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu'na göre; Kocaeli ili su kirliliğinin ikinci öncelikli sorun olduğu iller kategorisine girmektedir.

İldeki önemli içme suyu kaynakları olan Sapanca Gölü ve Namazgah Barajının etrafında mutlak ve kısa mesafeli koruma alanında yapılaşma önlenmekte ve kaçak yapıların ortadan kaldırılması çalışmaları yapılmaktadır. 1960'lı yılların başlarında ovadaki su rezervi 40 milyon m³'e yaklaşırken sanayi kuruluşlarının kuyu açarak aşırı su kullanımı sonucu 30 yılda su miktarı 15 milyon m³ dolayına kadar azalmıştır. Kuyularda başlangıçta yüzeyin üç-dört metre altında suya rastlanırken günümüzde özellikle yaz aylarında 20 m' nin altında dahi su bulmak olanaksız hale gelmiştir. Bu durum doğal hidrojeolojik dengelerin bozulmasına neden olmuştur (URL-4, 2016).

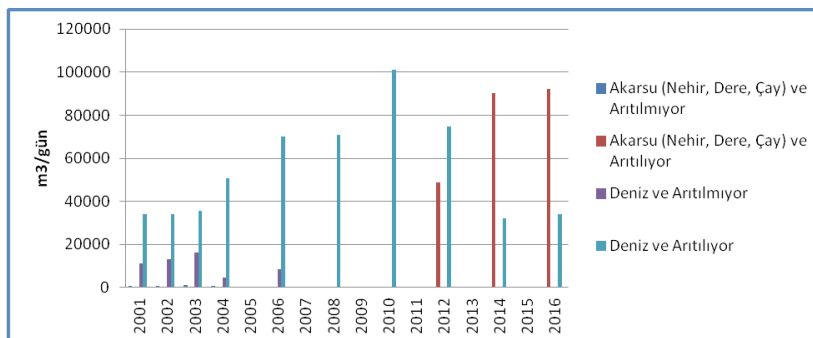
2016 yılında ilde evsel atıkların su kaynaklarına etkisini azaltmak üzere 8 adedi mobil olmak üzere toplam 10 adet biyolojik atık su arıtma tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerden toplam 362923 m³/gün atık su arıtılmakta ve alıcı ortama deşarj edilmektedir (KİÇDR, 2106). Söz konusu tesislerin 4'ü ileri arıtma teknolojisine sahiptir. Ayrıca biri ileri arıtma üçü ise mobil olmak üzere toplamda 4 adet tesis inşaat/planlama aşamasındadır. Körfezin doğusunda yer alan sanayi kuruluşlarının arıtma tesislerini kurması ve daha sonra Çevre Entegre Projesi'nin bir bölümü olan Merkezi Atık su Arıtma Tesisi'nin devreye alınması ile Körfez'e akan endüstriyel kökenli atık su yükü ciddi oranda azalmıştır. Körfezi kirleten sular arasında sanayi kökenli atık suların payının azaldığı evsel kaynaklı kirliliğin payının ise %80'ler dolayına kadar yükseldiği tespit edilmiştir. Körfez'e akan hemen tüm dereler evsel endüstriyel kökenli kirleticiler ile doğal özelliklerini yitirmiştir. Önemli bir su kaynağı olan Sapanca Gölü'nün korunması çalışmalarında büyük sorunlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Kontrol edilmeyen atık sular ve katı atıkların sızıntı suları yeraltı su kaynaklarını tehdit eder boyutlara ulaşmıştır.

Yoğun sanayi ve çevresinde yer alan 1,7 milyonluk nüfus sebebiyle yılların biriktirdiği içme suyu ve kanalizasyon hizmeti İSU Genel Kirlilik dolayısıyla içinde canlıların yaşayamaz Müdürlüğü tarafından verilmektedir. İl nüfusunun hale geldiği İzmit Körfezi'nde kirlilik tespit ve büyük kısmı İzmit Körfezinin etrafında ve az bir temizleme çalışmaları yapılmaktadır. İzmit kısmı da iç kısımlara doğru yerleşmiştir. Körfezin Kırfezi'nde deniz kirliliğinde en sık görülen etrafında yaşayan halkın atık suları kollektör durum Çevre Mühendisleri Odası İzmit Şubesi hatları ile toplanarak atık su terfi merkezleri ile tarafından verilen bilgiye göre ALG patlamasıdır biyolojik atık su arıtma tesislerine gönderilmekte (URL-5, 2016). Kocaeli Valiliği tarafından İzmit ve buralarda arıtılarak alıcı ortama (deniz, dere Kırfezi'nde deniz kirliliğinin çoğunlukla kıyı şeridi vs.) verilmektedir. Atık su arıtma tesisine atık boyunca görüldüğü, ötrifikasyonun çoğunlukla suları ulaştırılmayan bölgelerde ise modüler sentetik deterjanlarda bulunan fosfat, gübre atık su arıtma tesisleri kurularak civardaki atık sanayi ve kanalizasyon atık sularının su ortamına sular kanalizasyon hattı ile toplanmakta ve ulaşmasıyla meydana geldiği, suda artan azot ayrıca fosseptik kullanan abonelerin atık suları nedeniyle alglerin çoğaldığı ve aşırı çoğalma da vidanjörlerle modüler atık su arıtma tesislerine sonucunda oksijenin yetersiz kaldığı, bunun taşınarak buralarda arıtılmakta ve arıtılan atık sonucunda da ölerek su üstüne çıkan alglerin, su yüzeyinde kırmızı bir tabaka oluşturarak deniz su kirliliğine yol açtığı belirtilmiştir (URL-6, 2016). oranları Şekil 14'de verilmektedir.

Yapılan çalışmalar bazı bölgelerde olumlu sonuç vermeye başlamış ve 2012 yılında Kocaeli'nde Şekil 14' den de anlaşılacağı üzere ilde Mavi Bayrak almış plaj sayısı 2 iken bu sayı 2016 kanalizasyon hizmeti verilen nüfusun oranında 2001 yılından 2016 yılına kadar %83,33'lük bir yılında 3'e çıkmıştır (Altinkemer, Kerpe, Cebeci). artış gözlenmektedir. İlde alıcı ortamlara göre İl Çevre Durum Raporlarına göre bölgede yüzme şebekeden deşarj edilen atık su miktarı Şekil sezonu olan 1 Haziran-15 Eylül tarihleri arasında 15'de verilmektedir. 15 günde bir numune alındığı belirtilmektedir.



Şekil 14. İlde kanalizasyon hizmeti verilen nüfusun yıllara göre oranları (TUİK, 2018)



Şekil 15. İlde alıcı ortamlara göre şebekeden deşarj edilen atık su miktarı (TUİK, 2018)

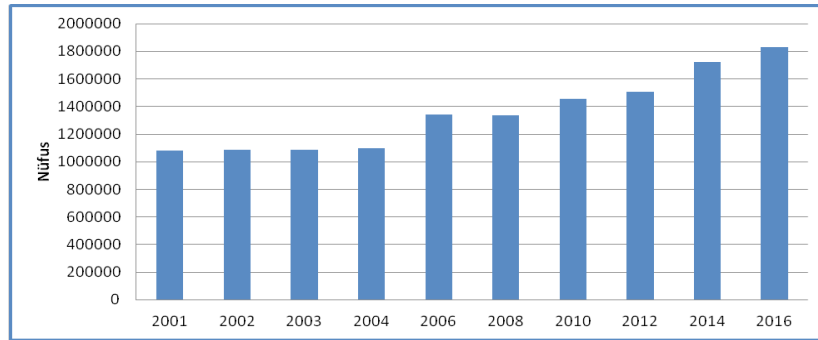
Şekil 15 incelendiğinde Kocaeli ilinde 2001-2006 yılları arasında meydana gelen atık suların toplam 53564 m³/gün miktarı arıtılmadan denize deşarj edildiği, 2001-2004 yılları arasında meydana gelen atık suların toplam 3106 m³/gün miktarı arıtılmadan nehir, dere çay gibi akarsulara deşarj edildiği anlaşılmaktadır. Bunun yanında 2001-2004 yılları arasında 239 m³/gün miktarındaki atık su arıtılmadan araziye ve 2001 yılında 106 m³/gün miktarındaki atık suyun ise arıtılmadan göllere deşarj edildiği belirlenmiştir.

3.4.Kocaeli İlinde Katı Atıklar

İl genelinde oluşan ortalama yaklaşık 1.700 ton/gün belediye atığı ile ortalama 200 ton/gün tehlikesiz atık; Solaklar Mevkii (İzmit) ve Çiçektepe Mevkiinde (Dilovası) bulunan "Katı Atık Düzenli Depolama Tesisleri"nde, mer-i mevzuatta belirlenen usul ve esaslar çerçevesinde bertaraf edilmektedir. Kocaeli il sınırları içerisindeki katı atıkların düzenli depolanarak bertaraf edilebilmesi için İzmit ve Dilovası ilçelerinde olmak üzere toplam iki adet katı atık düzenli depolama tesisi bulunmaktadır. Bu düzenli depolama sahalarının işletmeciliği İZAYDAŞ İzmit Atık ve Artıkları Yakma ve Değerlendirme A.Ş. tarafından yapılmaktadır. 1996 yılında, Çevre ve Orman

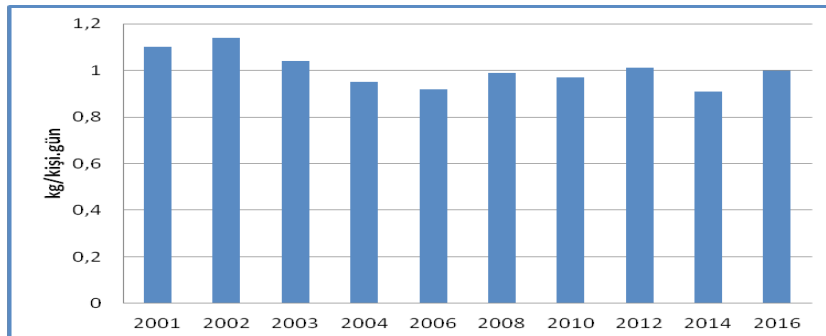
Bakanlığı tarafından tahsis edilen 800.000 m²'lik alanın 367.007 m²'lik bölümünde, Eysel ve Tehlikeli Katı Atık Düzenli Depolama Sahaları inşa edilmiştir. Bu alanda tehlikeli atıklar için 98.165 m² alana sahip 969.919 m³ kapasiteli bir adet lot (katı atıkların bertaraf edildiği düzenli depolama sahası hücresi), evsel nitelikli katı atıklar için 264.842 m² toplam alana sahip altı adet lottan oluşan düzenli depolama sahaları bulunmaktadır. Ayrıca, Kocaeli Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından Gebze bölgesindeki belediyeler, organize sanayi bölgeleri ve bu sınırlar içerisindeki bireysel sanayi tesislerinde oluşan evsel ve endüstriden kaynaklanan evsel nitelikli katı atıkların nihai depolanması amacıyla 64.000 m²'lik toplam alana sahip iki adet lottan oluşan düzenli depolama sahası bulunmaktadır. Bu lotların toplam kapasitesi 1.000.000 m³'dür. Bu düzenli depolama sahası 27.08.2007 tarihinde işleme açılmış olup 2016 yılı sonuna kadar 1.530.117 ton atık alınarak bertaraf edilmiştir.

İl genelinde atık hizmeti verilen nüfus Şekil 16.'da verilmektedir. Buna göre 2001 yılından 2016 yılına kadar atık hizmetinin verildiği nüfus %69 artmıştır.

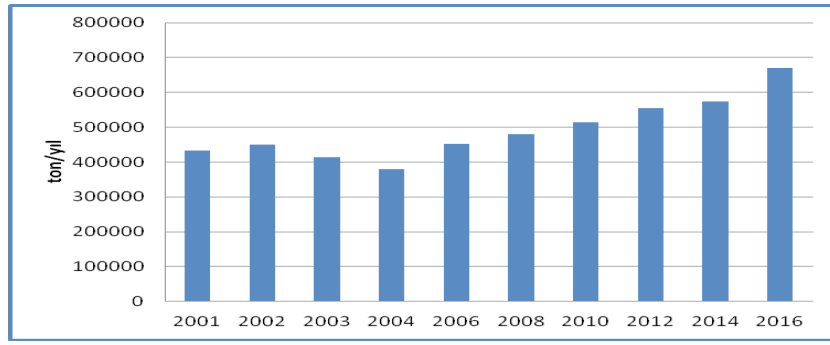


Şekil 16. İl genelinde atık hizmeti verilen nüfus (TUİK, 2018)

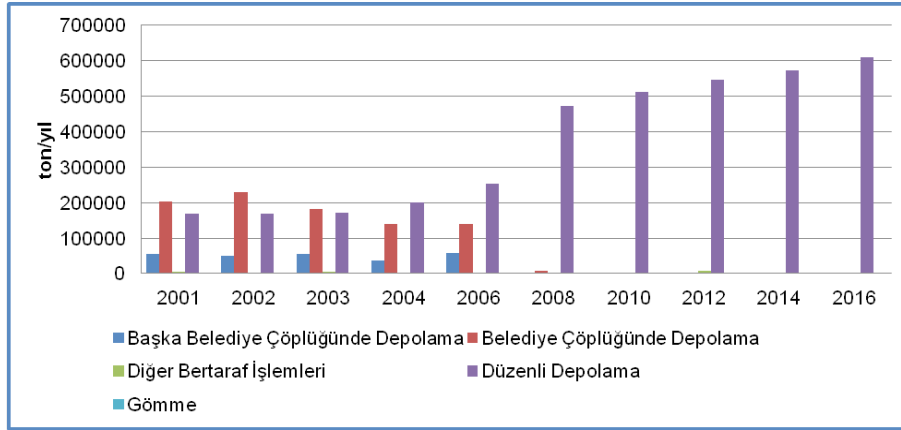
İl genelinde kişi başı ortalama belediye atık miktarı (kg/kişi.gün) ile toplanan belediye atık miktarı (Ton/Yıl) Şekil 17 ve 18'de verilmektedir.



Şekil 17. Kişi başı ortalama belediye atık miktarı (kg/kişi.gün) (TUİK, 2018)



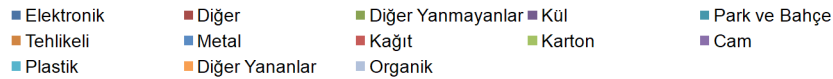
Şekil 18. Toplanan belediye atık miktarı (Ton/Yıl) (TUİK, 2018)



Şekil 19. Atık bertaraf yöntemine göre atık miktarı (TUİK, 2018)

Şekil 19 incelendiğinde, Kocaeli ilinde 2001-2006 yılları arasında meydana gelen katı atıkların toplam 256466 ton/yıl miktarının başka belediyenin çöplüklerinde depolandığı, 2001-2008 yılları arasında toplam 902587 ton/yıl miktarının Kocaeli ili sınırlarındaki çöplüklerde depolandığı, 2001-2016 yılları arasında toplam 3682452 ton/yıl miktarının düzenli depolamada bertaraf edildiği anlaşılmaktadır.

Şekil 20 ile ait atık karakterizasyonu ile ilgili grafik ise Şekil 2001-2012 yılları arasında toplam 21510 ton/yıl 20'de verilmektedir.



Şekil 20. İle ait atık karakterizasyonu (KİÇDR, 2016)

Şekil 20 incelendiğinde oluşan atıkların yüzde kâğıt, %2,09 metal, %1,14 tehlikeli atıklar, %0,75 olarak en yüksek değerini organik atıklar park ve bahçe atıkları, %0,4 kül, %0,22 yanmayan oluşturmaktadır (%55). Bunu %13,84 ile diğer atıklar, %0,11 diğer atıklar, %0,1 elektronik atıklar yanan atıklar izlemektedir. Daha sonra sırasıyla olarak görülmektedir. %13,7 plastik, %4,54 cam, %4,43 karton, %4,08

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sanayinin gelişmesi sonucu nüfusun şehirlerde toplanması ve şehir alanlarının gelişmesi olarak tanımlanan kentleşme Kocaeli ilinde özellikle sanayileşmenin etkisiyle çoğu zaman plansız bir şekilde hızla artmakta olan bir olgudur. Sanayileşme etkinliklerinin Osmanlı Devleti zamanında 19. Yüzyılın ikinci yarısında başladığı kentte ağır sanayi tesisleri Cumhuriyetin erken dönemlerinde kurulmaya başlamış ve 1950'li yıllardan itibaren de ağır sanayileşme ivme kazanmıştır.

Bir yandan büyük sanayi kuruluşları ve üretim tesislerinin açılmasıyla kent hızla büyürken diğer yandan yapılan kent planlama çalışmaları yetersiz kalmıştır. Yerleşim alanları ile sanayi ve tarım alanlarının plansız bir şekilde yan yana ve iç içe kullanıldığı kentte çarpık yerleşimler ortaya çıkmıştır. Nüfus yoğunluğunun artması ve çevre bilincinin yerleşmemesi sonucu da sanayinin çevre ve kent üzerine olumsuz etkileri kentte yoğun bir şekilde kendini göstermiştir.

Türkiye'nin en önemli sanayi kenti Kocaeli'nde çevre kirliliği olarak isimlendirilen tüm çevre sorunları görülmekte ve toplum sağlığını tehdit etmektedir. Önemli ulaşım ağı üzerinde yer alan kentte kara ulaşım araçlarının yoğunluğu gürültü ve hava kirliliğine yol açarken, deniz ulaşım araçlarının da deniz kirliliğine yol açtığı tespit edilmiştir.

İlde başta Dilovası ve Körfez ilçeleri başta olmak üzere hava kirliliği önemli bir seviyeye ulaşmıştır. Hava kirliliğine yol açan sabit kaynaklar fabrikalardan oluşan kirlilik, yerleşim alanlarında bulunan konut ve binaların ısınma faaliyetlerinden oluşan kirlilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Hareketli kaynaklar ise ulaşım araçları olup; hareketli kaynaklardan oluşan hava kirliliğinin kaynağı motorlu taşıtlardır. Diğer bir kirlitici kaynak ise doğal kaynaklardır. Hava kirliliğinin yüksek oranda görüldüğü kentte yaşayan insanlarda diğer şehirlerde yaşayan insanlardan 7 kat daha fazla kanser riski taşıdıkları da tespit edilmiştir.

Su kirliliğini oluşturan noktasal kaynakların başında endüstriyel kaynaklar ve evsel kaynaklar gelmektedir. İçinde canlıların yaşayamaz hale

geldiği ve alg patlamalarının görüldüğü İzmit Körfezi'nde kirlilik tespit ve temizleme çalışmaları yapılmaktadır. Bir diğer önemli çevre sorunu da evsel ve sanayi kökenli katı atık sorunudur.

Kocaeli Çevre Müdürlüğü ve belediyelerin hava, toprak, su, deniz, katı ve tehlikeli atık kirliliğini önlemek amacıyla yürüttüğü birçok proje sayesinde sanayi ağırlıklı kirlilik büyük ölçüde kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır.

Genel olarak sanayi ile yerleşimin iç içe olması, topografik yapının özellikleri nedeniyle çok sayıda sanayi tesisinin birbirine yakın olması sonucu ilde çevre kirliliği birçok yerde kabul edilebilir sınırların üstündedir. Belirtilen çevre sorunlarının çözümü için bütüncül bir bakış açısı ile konuya yaklaşmak gerekmektedir. Günümüzde ve gelecekte su, hava, toprak, atık kirliliğinde kirliticilerin insan ve canlılar üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, gıda zincirindeki birikimlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Çevre Müdürlüğü ve belediyelerin çevre kirliliği önleme çalışmaları haricinde üniversiteler ve sivil toplum kuruluşlarının çalışmalarının da desteklenmesi gerekmektedir. Kentte arazi kullanım ve imar planlarının revize edilmesi, yeni kurulacak sanayi tesisleri için yerleşim yerlerinin belirlenmesi aşamasında çevre kirliliği, mevcut su miktarı, yeraltı sularının kirlenme potansiyeli, hava ve yüzeysel sularda alıcı ortam standartları gibi verilerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. İlde hava, su ve toprak kirliliği haritaları çıkarılmalıdır. Bölge insanlarının solunum, deri, sindirim sistemi yolu ile maruz kalabilecekleri kirlilikler bir risk analizi kapsamında incelenmelidir. Ölçüm çalışmalarının mevsimsel değişimler dikkate alınarak yapılması ve istatistiksel değerlendirmelerin yapılması önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Demirarslan, D., (2018). Türkiye'de Kentsel Yerleşim ve Konut Gelişimi: Geçmişten Günümüze İzmit Örneği, Sobider The Journal of Social Science, 20, 99-122.

Doğan, E. (1982). Kentleşen Efendiler, İstanbul: Ortak Yay.

Giddens, A. (1997). Sosyoloji Eleştirel Yaklaşım, 4. Baskı, İstanbul.

- Haftacı, V., & Soylu, K. (2008). Çevresel Bilgilerin Muhasebesi ve Raporlanması. KOÜ Sosyal Bilimler Ens. Dergisi, 15, 94-97.
- Resmi gazete: 7/4/1924 Sayı: 68
Resmi gazete: 11/8/1983.
- Kaya, E., Şentürk, H., Daniş, O., & Şimşek, S. (2008). Modern Kent Yönetimi-I, İstanbul: Okutan Ankara:T.O.D.A.İ.E. Yayınları No:180, Yayıncılık.
- Ortaylı, İ. (1979). Türkiye İdare Tarihi, Ankara:T.O.D.A.İ.E. Yayınları No:180, Yayıncılık.
- Karayolları Genel Müdürlüğü Trafik ve Ulaşım Bilgileri Raporu, <http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Istatiistikler/TrafikveUlasimBilgileri/14TrafikUlasimBilgileri.pdf>, erişim tarihi: 17.7.2016.
- Ozankaya, Ö. (1975). Toplum Bilim Terimler Sözlüğü, Ankara: TDK.Yay.
- Keleş, R. (1974). Şehirleşmede Denge Sorunu, Mimarlık Dergisi, 4(37), 27-30.
- Sjoberg, G. (1967). The Study of Urbanization, New York: John Wiley and Sons.
- Keleş, R. (1992). Yerinden Yönetim ve Siyaset, İstanbul: Cem Yayınevi.
- Topal, K. (2004). Kavramsal Olarak Kent Nedir ve Türkiye’de Kent Neresidir. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(1), 276-294.
- Keleş, R. (2002). Kentleşme Politikası, Ankara: İmge Kitabevi.
- TÜGİAD (Türkiye Genç İşadamları Derneği), 2000’li Yıllara Doğru Türkiye’nin Önde Gelen Sorunlarına Yaklaşımlar: 31, Suç Ekonomisi, Ocak, 1998.
- KİÇDR, Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, 2006, http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Kocaeli_icdr2006.pdf, erişim tarihi: 17.7.2016.
- URL-1, www.marka.org.tr/uploads/files/ppkb/Kocaeli_Atik_Envanteri.pdf, erişim tarihi: 17.7.2016.
- KİÇDR, Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, 2012 http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Kocaeli_2012icdr.pdf, erişim tarihi: 17.7.2016.
- URL-2, <http://www.bizimkocaeli.com/haber/guncel/dilovasindaki-kirlilik-normalin-5-katina-yaklasti/115629.html>, erişim tarihi: 17.7.2016.
- KİÇDR, Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, 2013, http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Kocaeli_icdr2013.pdf, erişim tarihi: 17.7.2016.
- URL-3, www.havaizleme.gov.tr, erişim tarihi: 17.7.2016.
- KİÇDR, Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, 2014, http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Kocaeli_icdr2014.pdf, erişim tarihi: 17.7.2016.
- URL-4, <http://www.ttb.org.tr/msg/dergi/ocak01/8.htm>, erişim tarihi: 17.7.2016.
- KİÇDR, Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, 2015, http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Kocaeli_icdr2015.pdf, erişim tarihi: 17.7.2016.
- URL-5, <http://www.evrensel.net/haber/256870/kocaelide-hangi-tasi-kaldirsan-altindan-kirlilik-cikiyor>, erişim tarihi: 17.7.2016.
- KİÇDR, Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, 2016, http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Kocaeli_icdr2016.pdf, erişim tarihi: 17.7.2016.
- URL-6, <http://arsiv.ntv.com.tr/news/44073.asp>, erişim tarihi: 17.7.2016.
- Köroğlu, T., Jewel, H., Lall, S., Gracia, N. (2012). Türkiye’de Kentleşme Analizi Şehirlerin Rekabet Gücü: Tartışma Serisi # 2 .

İNŞAAT SEKTÖRÜNDE GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ AGREGALARIN TEKRAR KULLANIMI

Selçuk ÇİMEN¹

¹ Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Geliş Tarihi :07.05.2018

Kabul Tarihi :10.06.2018

Nüfusun artması, şehirleşme oranının buna paralel olarak sürekli artış göstermesi yeni yerleşim yerlerine olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması ancak inşaat sektörünün gelişimiyle karşılanabilir. İnşaat sektörü ulusal ve uluslararası ekonomi için önemli bir paya sahiptir. Bu sektörün en önemli hammaddelerinden biride agregalardır. Neredeyse tüm inşaat yapılarında agrega önemli bir bileşen olarak yerini almaktadır. Bu nedenle de agregaya olan ihtiyaç sürekli artış göstermektedir. Mevcut agrega kaynaklarının gelecek nesiller düşünülmezsizin, iyi bir planlama yapılmadan kullanılması yakın bir zamanda agrega madenciliği açısından büyük bir sorun oluşturacaktır. Agregada hammadde ihtiyacının artış göstermesi inşaat sektörü için çözülmesi gerekli olan önemli bir sorun olarak yerini almıştır. Son yıllarda bu soruna en iyi çözüm olarak, ömrünü tamamlamış her türlü inşaat yapılarında (yol, bina, tesis vb.) kullanılan malzemelerin özellikle agregaların yeniden kullanılması gelmektedir. Yapılan çalışmalardan elde edilen başarılı sonuçlar neticesinde agregaların inşaat sektöründe tekrar kullanılması (geri dönüşüm) hızla artış göstermektedir. Bu çalışmada geri dönüştürülmüş agregaların inşaat sektöründe kullanımıyla ilgili yapılmış araştırmalar hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Agregada; İnşaat Sektörü; Geri Dönüşüm.

ABSTRACT

USE AGAINST RETURNED AGGREGATES IN CONSTRUCTION SECTOR

The increase in population and the increase in the urbanization rate parallel to this increase the need for new settlements. This need can only be met by the development of the construction industry. The construction sector has an important share in the national and international economy. One of the most important raw materials of this industry is aggregates. In almost all construction, aggregate is an important component. For this reason, the need for aggregate is continuously increasing. The use of existing aggregate resources without considering future generations, without good planning, will soon become a major problem for aggregate mining. The increase in the aggregate raw material demand has taken place as an important problem to be solved for the construction sector. In recent years, the best solution to this problem in recent years is the reuse of aggregates characterized by materials used in all kinds of construction structures (roads, buildings, facilities, etc.) that have completed their lives. As a result of the successful results obtained from the work done, the reuse of aggregates in the construction sector (recycling) is increasing rapidly. In this study, we have been informed about investigations on the use of recycled aggregates in the construction sector.

Keywords: Aggregate; Construction Sector; Recycle.

1.GİRİŞ

İnşaat sektörü, dünyada hızlı bir şekilde gelişme göstermesiyle birlikte ülkemizde de bu gelişim gözlenmektedir. İnşaat sektörü tüm ülkelerde ulusal ekonomi açısından birincil sektördür ve bu sektörün en önemli ham maddesi agregalardır. Konut, sanayi tesisleri, hastane gibi bina inşaatlarında, köprü, su yapıları, boru hattı gibi altyapı tesislerinin inşaatında ve özellikle de yol yapımı (üstyapı, altyapı) ile beton üretimi için kullanılan en önemli hammadde agregadır. Agregada kullanılmadan insan hayatını kolaylaştıran birçok yapının inşa edilmesi olanaksızdır. 2000 yılı istatistik verilerine göre 92 milyar €'luk pazar değeri ile petrol, doğalgaz ve kömürden sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Agregada madenciliği talep açısından tüm madencilik türleri arasında ilk sıradadır. İnşaat sektörü için küresel agregada talebi 2015 yılında 48 milyar metrik tonu aşacağı öngörülmektedir (The Freedonia Group, 2012). Yapılan son güncel çalışmalarda agregaların Geri dönüştürülmüş plastik, üretilirken veya tüketici tarafından kullanılmakta iken, herhangi bir zararlı emisyon oluşturmaz. Agregalara karıştırılmış küçük Plastik suya veya toprağa zehirli kimyasallar dökmez ve geri dönüşüm kirliliği azaltır. Plastik geri dönüşümü yapılırken, çevre dostu ürünler yaratmaya yardımcı olur ve atık atıklarımızı tonaj atmamıza engel olur (Brooks ve Cetin 2012; Cetin 2013a, b, c; Cetin 2015a, b).

Plastik kullanımı arttığından, yeni yöntem geri dönüşüm gibi bir çözüm düşünülmektedir. Yöntemlerden biri, plastiklerin bir kısmının geri dönüşüm için diğer malzemelerde karıştırılması; Geri dönüştürülmüş plastik daha sonra değerli hale gelir. Bütün plastik malzeme geçirgen kaplamaların geri dönüşümünde bir bağlayıcı olarak kullanılabilir, ki bu da bir gelişme olmuştur (Brooks ve Cetin 2012; Cetin 2013a, b, c; Cetin 2015a, b).

Agregada sektörü önemli ölçüde ulusal inşaat faaliyetleri ile ilgili olması, istihdam potansiyeli, başta inşaat sektörü olmak üzere diğer sektörlerle de etkileşim içinde olması nedeniyle Türkiye ekonomisinin vazgeçilmez sektörlerindedir. Yıllık 290 milyon ton gibi yüksek üretim kapasitesi ve yaklaşık 1.5-2 milyar \$ gibi bir değer ve 35.000 kişilik doğrudan istihdam imkanları ile giderek

artan öneme sahip bir madencilik koludur (Öztürk vd.,2007).

2.AGREGALARDA GERİ DÖNÜŞÜM

Geri Dönüşüm kavramı nüfusun artışına paralel olarak tüketimin artması sonucunda önemini tüm endüstriyel alanlarda hissettiren bir kavramdır. Genel olarak geri dönüşüm, geri dönüştürülebilen her türlü malzemelerin farklı teknikler kullanılarak hammadde olarak imalat süreçlerine tekrar kazandırılması şeklinde tanımlanabilir. Geri dönüşüm sayesinde enerji tasarrufu sağlanır, doğal kaynaklar korunur, atık miktarı azalır ve ekonomiye büyük bir katkı sağlanır.

Agregalar inşaat sektörü için en önemli hammaddedir. Bununla birlikte kullanım miktarı fazladır. Tüketimin çok olması, buna paralel olarak doğal kaynakların hızla tükenmesi agregaların yeniden kullanımını gündeme getirmiştir. Özellikle beton, yol vb. inşaat yapılarında kullanılan agregalar, geri dönüşüm teknikleri kullanılarak ayrıştırılmış ve tekrar kullanılması sağlanmıştır. Son yıllarda yapılan başarılı çalışmalar geri dönüştürülmüş agregaların kullanım oranının büyük miktarda artmasını sağlamıştır. Çalışmanın bu bölümünde geri dönüştürülmüş agregaların inşaat sektöründe kullanımıyla ilgili yapılmış çalışmalara ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Bu çalışmada geri dönüştürülmüş betonların agregada olarak yeni beton yollarda kullanımı araştırılmıştır. Washington eyaletinde coğrafi olarak dağılmış üç yerden elde edilen kırılmış kaplamalardan üretilen Geri dönüştürülmüş beton agregaları agregada karakteristikleri, taze beton özellikleri ve sertleşmiş beton özellikleri üzerine testler yapılmak için kullanılmıştır. Farklı kaynaklardan elde edilen Geri dönüştürülmüş agregalar, karışım içerisinde doğal iri agregada yerine %0, %15, %30 ve %45 arasında değişen oranlarda, F tipi uçucu kül kullanılarak üretilen portland çimentosu yerine %0 ila %20 arasında değişen oranlarda kullanılmıştır. Çalışma kapsamında toplamda 20 adet beton karışımı üretilmiştir. Üretilen numunelerin iki tanesinde geri dönüştürülmüş beton agregaları hiç kullanılmamıştır. Üç farklı geri dönüştürülmüş agregada kaynağının her biri için ise 6 karışım serisi hazırlanmış ve bu agregaların beton yollar üzerindeki performansları tespit edilmiştir.

Taze beton numuneleri üzerinde çökme, hava içeriği ve yoğunluk özellikleri tespit etmek amacıyla deneyler yapılmıştır. Test edilen Sertleşmiş beton özellikleri arasında basınç dayanımı, kopma modülü, termal genleşme katsayısı, kuruma büzülmesi ve donma-çözülme dayanıklılığıdır. Ayrıca geri dönüştürülmüş agregalar üzerinde standart agrega deneyleri olarak Los Angeles Aşınma, Alkali-Silika Reaksiyonu, Su emme yüzdesi ve gradasyon bozulması faktörleri tespit edilmiştir. Üç kaynaktan elde edilen geri dönüştürülmüş agregalar ve tüm taze ve sertleşmiş beton özellikleri Washington Eyaleti Karayolları Departmanı şartnamelerindeki kriterleri sağlamaktadır. Hacim olarak %45 oranında Doğal iri agrega yerine kullanılan Geri dönüştürülmüş agregalardan üretilen numuneler üzerinde herhangi bir önemli etkisinin olmadığı görülmüştür. Çalışma sonucunda, yüksek kaliteye sahip geri dönüştürülmüş beton agregalarının Washington Eyaletinde portland çimentosu kullanılarak üretilen yeni beton yollarda iri doğal agregaların yerine belirli oranlara kadar kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Wen vd., 2014).

Köken vd (2008) yaptıkları çalışmada, İnşaat Mühendisleri Odası Konya Şubesi'nden elde edilen 28 günlük silindir basınç dayanımları 20 MPa olan beton numune artıklarından öğütülerek elde edilen malzemenin beton agregası olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışma kapsamında agrega örnekleri üzerinde su emme, birim ağırlık, aşınma mukavemeti, donma-çözülme direnci deneyleri gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmalarda TS EN 197-1'e göre üretilmiş CEM II/B-M(P-L) 32,5 R tipi çimento kullanılmıştır. Bu çalışmada Üç farklı deney grubu oluşturulmuştur. Birinci grupta kullanılan agrega %100 geri dönüşüm agregasıdır. İkinci grupta kum (0-4 mm) olarak kırma taş agregası, iri agrega olarak ise geri dönüşüm agregası kullanılmıştır. Üçüncü grup karışımda agreganın %100'ü kırma taş agrega olarak kullanılmıştır. Hazırlanan beton numuneleri preslerde aynı yükleme hızında 7 ve 28 günlük olarak kırılmış ve beton silindir basınç mukavemetleri ve yarmada çekme mukavemeti değerleri elde edilmiştir. Karışım içerisindeki tüm agreganın geri dönüşüm agregası olarak kullanıldığı 1. karışımın 7 günlük beton basınç mukavemeti ve 28 günlük beton basınç mukavemeti, agregasının tamamı kırma

taş agregası olan 3. Karışımın 7 günlük beton basınç mukavemeti ve 28 günlük beton basınç mukavemetinden sırasıyla %33 ve %34 daha az çıkmıştır. Agregası miktarının % 61'inin geri dönüşüm agregasının kullanıldığı 2. karışımın 28 günlük beton basınç mukavemeti, agregasının tamamı kırma taş agregası olan 3. karışımdan %18 daha az çıkmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, Geri dönüşüm agregalarının beton üretiminde kullanımının artması sonucunda taze betonun işlenebilirliğinin azaldığı, 7 günlük ve 28 günlük beton basınç mukavemetlerinin ve yarmada çekme dayanımlarının azaldığı tespit edilmiştir (Köken vd., 2008).

Demirel ve Şimşek (2015), erken yaştaki atık betonların geri dönüşüm agregası olarak beton üretiminde kullanılabilirliği ve sürdürülebilirlik açısından incelenmesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, Kalker kökenli kırma taş agregası ve 7 günlük C30 atık betonundan elde edilen geri dönüşüm agregası kullanılmıştır. Beton karışımlarında CEM I 42.5 R tipi çimento ve Termik Santral uçucu külü kullanılmıştır. Çalışma kapsamında 14 adet farklı beton numunesinin her birinden 6 adet olmak üzere toplamda 84 adet 100x200 mm boyutunda silindir beton örnekleri hazırlanmıştır. Geri dönüştürülmüş agregalar, karışım içerisinde iri agrega ve ince agrega olarak ağırlıkça % 0, 10, 20, 30, 40, 50 oranlarında kullanılmıştır. Çimento ağırlığının %20'si oranında uçucu kül ve çimento miktarının ağırlıkça %1.2'si oranında süper akışkanlaştırıcı kimyasal kullanılmıştır. Beton numuneleri üzerinde 28 ve 90 günlük basınç değerleri ile, 28 günlük elastisite modülü değerleri deneysel çalışmalarla elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, geri dönüştürülmüş agregaların aşınma kaybının azaldığı, su emme miktarı fazla olduğu için taze betonların karışım suyu ihtiyacını artırdığı, geri dönüştürülmüş iri agregalarla üretilen betonların basınç dayanımlarının ince olanlarına göre daha yüksek çıktığı görülmüştür. Ayrıca çalışma sonucunda genel bir değerlendirme olarak geri dönüştürülmüş agregaların betonda kullanılabileceği sonucu vurgulanmıştır (Demirel ve Şimşek, 2015).

Kılıç ve Kadayıfçı (2007), yaptıkları çalışmada silis dumanının atık beton agregasından elde edilen betonların özellikleri üzerinde etkilerini araştırmışlardır.

Çalışmada kullanılan atık beton agregası, Isparta-Merkez'de imar nedeniyle yıkılan bir binadan alınan atık beton parçalarından elde edilmiştir. Atık beton agregaları şartname belirtilen gradasyon değerleri temsil edemediği için halihazırda kullanılan agrega numuneleriyle karıştırılarak kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, 3 farklı numune üzerinde (Atık Agregası-Kırmataş Karışımı, Atık Agregası-Kırmataş-Silis Dumanı Karışımı, Atık Agregası-Kırmataş-Silis Dumanı-Süper Akışkanlaştırıcı Karışımı) elek analizi, taze beton birim hacim ağırlık, taze beton kıvam, tek eksenli basınç dayanımı, ultrases geçiş hızı deneyleri yapılmıştır. Elde edilen deney sonuçlarına göre, atık beton ve kırmataş agregası karışımından elde edilen betonlarda mineral beton katkısı olarak silis dumanının kullanılması, birim hacim ağırlık değerlerini % 2.49-5.39 azaltmış, çökme değerlerini % 22-44 artırmıştır. Basınç dayanım değerlerini ise 7. gün için % 21-32 ve 28. gün için % 10-19 azaltmıştır. Ultrases geçiş hızı değerlerinde de % 2-7 oranlarında azalmaya neden olmuştur. Araştırmacılar çalışma sonucunda, atık beton agregaları kullanılarak üretilen betonlarda silis dumanının dayanım artırıcı katkı olarak kullanılmaması gerektiğini vurgulamışlardır (Kılıç ve Kadayfçı, 2007).

Bu makalede Geri dönüşümlü iri agrega ile doğal değişik oranlara sahip taze ve sertleşmiş beton özelliklerinin deneysel sonuçlarının karşılaştırmalı bir analizi yapılmıştır. Geri dönüştürülmüş agregalar laboratuvar ortamında teste tabi tutulmuş beton numunelerinin ve prekast beton kolonlarının kırılmasıyla iki farklı şekilde elde edilmiştir. Çalışma üç farklı beton numuneleri test edilmiştir: Birinci beton karışımı tamamen doğal agregalarla üretilen kontrol numunesi, ikinci beton karışımı %50 doğal iri agrega ve %50 geri dönüştürülmüş iri agregadan üretilen beton numuneleri, üçüncü beton karışım numunesi de %100 geri dönüştürülmüş agregalardan üretilen beton numuneleridir. Test edilen beton tiplerinin karışım oranları aynı çimento miktarı, 30 dakika sonrası aynı işlenebilirlik, 32 mm maksimum tane boyutu, agrega karışımları için aynı boyut dağılımı, aynı tip ve kalitede ince agrega, çeşitli tipte ve kalitede iri agrega koşullarına uygun olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında test edilen beton özellikleri; işlenebilirlik, taze betonun birim hacim ağırlığı, hava miktarı, setleşmiş betonun birim hacim ağırlığı, 28 gün sonra su

emme ve aşınma dayanımı, 2, 7 ve 28 günlük basınç dayanımı, 28 günlük yarmada çekme dayanımı, 28 günlük eğilme mukavemeti, 28 günlük elastisite modülü, 3,4,7,14,21 ve 28 günlük kuruma rötresi, nervürlü ve düz çelik ile betonun arasındaki bağıdır. Bu amaçla beton özelliklerinin tespit edilmesi için 99 adet beton numuneleri üretilmiştir. Bu çalışmada ayrıca incelenen beton numunelerinden üretilen betonarme kirişlerin yükleme testleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçları maddeler halinde aşağıda belirtilen şekilde sıralayabiliriz:

- Geri dönüşüm agregalarının elde edilmiş yöntemi işlenebilirlik üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Doğal ve geri dönüştürülmüş agregalarla üretilen beton numunelerinin işlenebilirliği suya doygun-yüzey kuru geri dönüştürülmüş agregalarla neredeyse aynı olduğu;

- Taze betonun birim hacim ağırlığı geri dönüştürülmüş agrega kullanım miktarı arttıkça az oranda azalma gösterdiği;

- İri agrega çeşidinin betonun hava miktarı üzerinde bir etkisinin olmadığı ;

- Betonun basınç dayanımının kaliteli geri dönüştürülmüş agrega kullanımına bağlı olduğu;

- Betonun su emme miktarının geri dönüştürülmüş agregaların miktarı arttıkça artış gösterdiği;

- Betonun elastisite modülünün geri dönüştürülmüş iri agrega miktarının artışıyla azalma gösterdiği;

- Betonun büzülmesinin, karışım içerisinde %50'den fazla miktarda geri dönüştürülmüş iri agrega kullanımıyla doğal agregalara kıyasla önemli miktarda artış gösterdiği;

- Geri dönüştürülmüş agrega betonu ve çelik arasındaki bağıın geri dönüştürülmüş beton agregası önemli ölçüde etkilenmediği;

sonuçlarına ulaşılmıştır. Bununla birlikte, bunun sağlanabilmesi için, kaliteli geri dönüşümlü beton iri agreganın kullanılması ve bu yeni beton tipi tasarım ve üretimi için özel kuralların dikkatli bir şekilde takibi gereklidir (Malešev vd., 2010).

Geri dönüştürülmüş agrega beton çalışmalarına katkıda bulunmak için, doğal agregaların yerine Brezilyada inşaat ve yıkım atıklarının üç temel

bileşimini oluşturan, geri dönüştürülmüş agrega, harç ve kırmızı seramiklerin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Agregada çeşitlerinin yanı sıra, geri dönüştürülmüş agregaların ön ıslatma suyu miktarını sabitlemek için 0.4 ila 0.8 arasında su/çimento oranı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında 7 bağımsız değişken belirlenmiştir: Bunlar iri ve ince geri dönüştürülmüş kırmızı seramik agregası, iri ve ince geri dönüştürülmüş harç agregası, iri ve ince geri dönüştürülmüş beton agregası ve su/çimento oranıdır. Çalışmada tüm 7 faktörlerin etkisini görebilmek için toplam 128 adet karışım üretilmiştir. Silindir beton numunelerinin Brezilya standartlarına uygun olarak 28 günlük deformasyon modülü belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre, doğal agregalar yerine kullanılan geri dönüştürülmüş agregalar deformasyon modülünü azaltmıştır ve iri kırmızı seramik geri dönüşümlü agrega ve ince beton geri dönüştürülmüş agrega, betonun deformasyon modülünde sırasıyla en büyük ve en küçük etkiye neden olmuşlardır (Cabral vd., 2008).

Topçu (1993); beton kırıklarının agrega olarak kullanılabilirliği üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmanın temel amacını BS 16 beton kırığı agregaları kullanılarak, BS 16 ve BS 20 beton kaliteleri elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada BS 16 kalitesindeki beton küp numuneleri laboratuvar ortamında kırılmış ve elenerek gradasyonlara ayrılmıştır. Üretilen taze betonların işlenebilirliğini belirlemek amacıyla birim ağırlık, çökme ve yayılma deneyleri yapılmıştır. Sertleşmiş beton numuneleri üzerinde Schmidt sertliği, serbest basınç ve eğilme deneyleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- Beton kalitesine geri dönüştürülmüş beton kırıklarının yanı sıra kum ve çakıl özelliklerinin de etki ettiği,
- Geri dönüştürülmüş beton kırıklarının çeneli kırıcılarda uygun granülometride hazırlanarak kullanılması gerektiği,
- Beton kırığı agregaları iri taneli yapıya sahip olduğu için kullanım miktarı arttıkça işlenebilirlik üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu,
- Beton kırığı kullanılarak üretilen betonların

sertleşmiş birim ağırlıkları normal betonlara göre daha düşük olduğu,

- Silindir ve küp basınç mukavemetleri eski beton kırığı agregası miktarı arttıkça azaldığı,

- Eski beton kırığı kullanılarak istenilen mukavemette betonlar üretilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Güngör vd.(2009) kazınmış asfalt kaplamaların yeniden kullanımı ile ilgili çalışma yapmışlardır. Çalışmada kazınmış binder tabakasındaki bitüm ayrıştırıldıktan sonra geri kalan agrega 19 mm'lik eleklerden elenmiş ve kırmataş agregalarla birlikte kullanılmıştır. Sakarya Köprülü Kavşağı-Gümüşova (17.Bölge Müdürlüğü Sınırı) Arası Otoyol ve Bağlantı Yolları Üstyapı İyileştirmesi ve Büyük Onarım İşi kapsamında 2007-2008 yılı içinde; 93 000 ton bitümlü temel ve 161 000 ton binder imalatı yapılmış olup yaklaşık olarak 35 000 ton kazınmış asfalt kullanılmıştır. Çalışmada kazıma işlemi yapımı sırasında kazıma kullanılan makinelerin aynı tip ve özellikte olması, kazınmış asfalt kaplama malzemesinin günde en az bir kere numune alınarak bitüm miktarı ve gradasyon kontrolü yapılması gerektiği, kazıma derinliğinin doğru ve düzgün bir şekilde ve süreklilik sağlayacak şekilde sürdürebilecek kapasitede olması gerektiği, kazılan malzemenin statik yük ve hava sıcaklıkları nedeniyle birbirine yapışmasını önlemek amacıyla 3 m.den fazla yükseklikte depolanmaması gerektiği dikkat edilecek konular arasında vurgulanmıştır. Çalışma sonucunda, agrega kaynaklarının hızlı bir şekilde tükendiği ve buna bağlı olarak yapım maliyetlerinin arttığı belirtilmiş ve bu nedenle bu tarz çalışmaların önemine değinilmiştir. Ayrıca kazınmış asfalt kaplamaların bitümlü temel ve binder tabakalarının yapımında kullanımının başarılı sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Gürer (2005); atık mermer parçalarının bitümlü yol kaplamalarında kullanılabilirliği üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada Afyonkarahisar ve çevresinde bulunan mermer ocaklarından temin edilen atıklardan agregalar üretilmiş ve binder tabakasında kullanımı araştırılmıştır. Ayrıca andezit kökenli numuneler ve karşılaştırma yapabilmek amacıyla halihazırda belediye sınırları içerisinde kullanılan kireçtaşı kökenli agregalarda kullanılmıştır.

DeneySEL çalışmalarında üç farklı gradasyona sahip dört adet agrega ve atık agrega numuneleri üzerinde özgül ağırlık ve birim hacim ağırlık, darbelenme, Los Angeles Aşınma, Su emme, Çamurlu madde miktarı, elek analizi, Yassılık İndeksi, Vialit yöntemi ile yapışma ve cilalanma deneyleri yapılmıştır. Üretilen asfalt briketleri (numuneleri) üzerinde Marshall Stabilitate ve Akma Deneyi, Dolaylı çekme deneyleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda mermer atıklarından elde edilen agregaların Los Angeles Aşınma kaybının şartnamede belirtilen sınır değerlerinin altında kaldığı, Donma-Çözünme sonrası direnç kaybının diğer agregalara göre yüksek olduğu fakat sınır değerlerinin (%12) altında olduğu, yassılık indeksi değerinin sınır değerleri geçmemekle birlikte yüksek olduğu, hazırlanan asfalt karışımlarının stabilite değeri bakımında diğer kireçtaşı kökenli karışımlara göre yüksek olduğu ve bu değerlerle orta trafik hacmine sahip yollarda kullanılabilceği, optimum bitüm oranları kıyaslandığında şartname sınırları içerisinde kireçtaşı kökenli agregalara yakın değerler verdiği, mermerden oluşan karışımın diğer karışımlara nazaran yorulma ömrünün %45 daha düşük olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Sonuç olarak mermer atıklarından üretilen agregaların orta ve düşük trafik hacmine sahip asfalt kaplamaların binder tabakalarında agrega olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

Savaş (2002); Isparta İlindeki mevcut ocaklardan elde edilen doğal agrega, İzmit deprem sonucunda yıkılan binalardan elde edilen beton atıkları ve Isparta merkezde yıkılan binalardan elde edilen beton atıkları kullanılarak beton numuneleri hazırlanmıştır. Söz konusu malzemeler kullanılarak başlangıç çalışması olarak 5 farklı beton örnekleri üretilmiştir. Atık betonlardan elde edilen numunelere ait sonuçlar standartlara uygun sonuçlar vermediği için bu atıklardan elde edilen agregalar ile beton agregaları karıştırılmıştır ve dört farklı beton karışımı hazırlanmıştır. Çalışmada agregalar üzerinde fiziksel ve mekanik deneyler, taze ve sertleşmiş beton numuneleri üzerinde de standart deneyler yapılmıştır. Sonuç olarak deprem nedeniyle ve imar nedeniyle yıkılan binalara ait atıkların taşıyıcı beton agregası olarak kullanılamayacağı, fakat taşıyıcı olmayan betonlarda, grebetonlarda koşu, bisiklet yolu betonlarında ve stabilize yol dolgularında kullanılabilceği belirtilmiştir.

Dilbas vd. (2015); kentsel dönüşüm neticesinde ortaya çıkan molozların geri dönüştürülerek beton içinde kullanımı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmanın amacı, oluşan/oluşacak geri dönüşüm atıklarının değerlendirilmesi ve ayrıca silis dumanının geri kazanılmış agregalı betonda kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır. Bu amaçla, kentsel dönüşüm kapsamında yıkılmış bir binadan elde edilen molozlar geri kazanılmış agrega olarak %0-30-40-70-100 oranlarında beton üretiminde kullanılmıştır. Ayrıca, beton endüstrisinin yaygın olarak kullandığı bir diğer atık-yan ürün olan silis dumanı da çimento ile ağırlıkça yer değiştirmeli olarak %0-5-10 oranlarında kullanılmıştır. Çalışma kapsamında; üç grup halinde on beş beton serisi üretilmiştir. Betonların yoğunluk ve su emme gibi fiziksel özellikleri ve basınç, elastisite modülü ve yarmada çekme gibi mekanik özellikleri araştırılmıştır. Yarmada çekme dayanımı ile basınç dayanımı arasındaki ilişkiler irdelenmiş, numunelerin deneysel elastisite modülleri ile çeşitli standartlarda yer alan teorik bağıntılarla hesaplanan elastisite modülleri kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre betonda silis dumanı ile geri kazanılmış agrega kullanımı durumunda, %30 geri kazanılmış agrega ve 5% silis dumanı katkısı uygun karışım oranları olarak elde edilmiştir. Ayrıca, geri kazanılmış agrega kullanımı ile beton elastisite modülü değerinin azaldığı gözlenmiştir (Öztürk vd., 2007).

Özalp vd. (2015); inşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanılan agregaların çeşitli beton elemanlarının üretiminde kullanım kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında agregalar iri ve ince doğal agregalar ile iri ve ince geri dönüştürülmüş agregalar kullanılmıştır. Agregalar üzerinde birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, su emme, organik madde tayini, Los Angeles Aşınma ve yassılık indeksi deneyleri yapılmıştır. Çalışmaların birinci bölümünde hazır beton ve bazı prefabrik ürünlerde kullanılabilcek S4 kıvam sınıfına giren karışımlar üretilmiştir. Kıvam sınıfı S4 olan hazır beton tasarımlarında, geri kazanılan beton agregaları toplam yer değiştirmeleri %20, %30, ve %40 olarak belirlenmiştir. Yer değiştirme oranlarında yalnızca ince agregaların yer değiştirmesi, yalnızca iri agregaların yer değiştirmesi ve ince ve iri agregaların eşit oranda birlikte yer değiştirmesi olmak üzere 3 farklı kategoride uygulanmıştır.

Çalışmanın ikinci kısımda parketaşı, bordür, beton ve betonarme boru gibi ürünlerin üretiminde kullanılan sıfır çökmeli (slampli) beton karışımları hazırlanmıştır. Hazır beton tasarımında beton dayanım sınıfı C 25/30 ve sıfır çökmeli beton tasarımında beton dayanım sınıfı C 30/37 olarak belirlenmiştir. Beton deneyleri olarak basınç deneyi, yarmada çekme deneyi ve Hızlı Klor Geçirimsizliği Deneyi yapılmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında parke taşı üretimi için inşaat ve yıkıntı atıklarından elde edilen agregalar doğal agrega yerine 0-5 mm boyutları için %20, 5-12 mm boyutları için %20 oranında yer değiştirilerek, Bordür üretimi için geri kazanılan ince agregalar doğal agregalar yerine toplamda iki farklı gradasyon için %50 oranında yer değiştirilerek , beton ve betonarme boruların üretimi için geri kazanılan agregalar (0-5) mm ve (5-12) mm boyutlarına %10'ar olmak üzere toplamda %20 oranında doğal agregalarla yer değiştirilerek kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

- Basınç dayanımı tayini için yapılan deneylerde 28 günlük sonuçlar incelendiğinde; geri dönüştürülmüş agregaların yer değiştirme oranı ile dayanım kaybı arasında lineer bir ilişki olduğu;
- Sıfır çökmeli denemelerinde, karışım yer değiştirme %25 olan numunelerin basınç mukavemetlerinde ortalama %11 düşüş, %15 yer değiştirme oranlı numunelerde ise ortalama %4 mukavemet düşüşü olduğu;
- İri agregalarla yapılan yer değiştirme ile, ince agregalara kıyasla daha yüksek dayanım sonuçları verdiği;
- Hazır beton ile ilgili denemelerde farklı yer değiştirme oranları yarma-çekme mukavemetini doğrudan etkilemediği;
- Sıfır çökmeli denemelerde, iri agrega yer değiştirme yapılan numuneler, ince agrega yer değiştirmesi yapılan numunelere göre daha yüksek sonuçlar elde edildiği;
- Geri kazanılan agrega yer değiştirme oranlarının azalması ile hızlı klor geçirimsizliğinde azalma gözlemlendiği;

- Toplam yer değiştirme oranlarının yanında

boyutsal yer değiştirme geçirimsizlik özelliklerine etki etmediği;

- Geri dönüştürülmüş agrega kullanılarak üretilen parke taşlarında yer değiştirme oranında %43 yarma mukavemeti değeri düşüşü olduğu;
- Bordürlerin eğilme mukavemetlerinde %14-%22 oranında bir azalma olduğu;
- Beton boruların üretiminde kullanılan karışımlarının küp basınç dayanımlarında yaklaşık %22, betonarme boruların üretiminde kullanılan karışımların küp basınç dayanımında ise yaklaşık %18 mukavemet kaybı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda genel bir değerlendirme olarak, betonda geri kazanılan agrega kullanımının özellikle betonun mekanik ve dürabilite özellikleri açısından kayıplara neden olduğu, doğal agrega ile yer değiştirme oranlarının azaltılması ile bu olumsuz etkilerin de azaldığı belirtilmiştir (Öztürk vd., 2007).

Qasrawi et al.,(2012) Betonda iri agrega olarak geri dönüştürülmüş beton yıkıntılarının kullanılması araştırılmıştır. Çalışmada doğal iri agrega olarak bölgesel kaynaklardan elde edilen kireçtaşı kökenli agregalar kullanılmıştır. Beton yıkıntıları laboratuvar ortamında kullanılan deney numuneleri kırılmış, standart elekler kullanılarak iri agregalar elenmiş, elenmiş parçacıklar doğal agregalarınkine benzer bir gradasyon elde etmek için bir araya getirilmiştir. Bu sayede, betonun özellikleri üzerinde gradasyon değişikliğinin olası etkisinin minimize edilmesi amaçlanmıştır. Deneysel çalışmada geleneksel beton karışımları için 0.45, 0.55 ve 0.65 oranlarında su/çimento oranı kullanılmıştır. Tüm karışımlar betonun orta düzey işlenebilirliği (çökme 8-12 cm) elde etmek için ayarlanmış ve hazırlanmıştır. Tüm karışımlar için işlenebilirliği test etmek amacıyla ASTM C 143 temel alınarak çökme (slump) deneyi yapılmıştır. 100 mm uzunluğa sahip küp numuneleri hazırlanmış, uygun kür ortamında saklanmış ve 28 gün sonunda basınç deneylerine tabi tutulmuştur. Ayrıca 100x100x500 mm boyutlarında prizma numuneleri hazırlanmış ve bu numunelerde 28 gün sonunda eğilme çekme mukavemeti deneyleri yapılmıştır.

Beton atıkları kullanılarak hazırlanan numunelerde, sadece iri agregalar atık olarak %25, %50, %75 ve %100 oranlarında karışım içerisinde doğal agregalar yerine kullanılmış, diğer değişkenler sabit tutulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir:

- Beton atıklarının karışım içerisinde iri agregalar olarak kullanılabilmesi ve bu durumun atıkların bertaraf edilmesi için önemli olduğu;
- Beton atıklarının iri agregalar olarak karışım içerisinde kullanımının, kullanım yüzdesine ve gradasyona bağlı olarak karışımın dayanımında bir azalmaya neden olduğu;
- Karışım içerisinde atık kullanımının, basınç dayanımını çekme dayanımına göre daha fazla etkilediği;
- Atık kullanımının, betonun işlenebilirliği üzerinde etkisi olduğu;
- Bu tür malzemelerin kullanılmadan önce ilave denemeler yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Muscalu ve Andrei (2011); beton yollarda geri dönüştürülmüş agregaların kullanımı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın amacı, beton yolların yapımı için, en uygun fiziksel-mekanik özelliklere sahip geri dönüştürülmüş agregalar üretimi sağlamaktır. Çalışmada, Romanya'nın 4 farklı bölgesinde bulunan binaların (özellikle endüstriyel) atıkları kullanılmıştır. Atıklar 0 ila 30 mm arasında değişen boyutlarda 7 farklı kategoriye ayrılmıştır. Bunlardan 150 ila 300 mm arasında boyutlara sahip kırılmış çimento betonları, beton yolların altyapı inşaatında kullanımının uygun olacağına karar verilmiştir. Diğer atıklar laboratuvar ortamında çeneli kırıcılar kullanılarak 0-4 mm, 4-8 mm, 8-16 mm ve 16-25 mm boyutlarında elenmiş ve gruplandırılmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan atıkların fiziksel ve mekanik özelliklerini daha iyi kıyaslayabilmek için, 2 farklı doğal agregalar numuneleri de kullanılmıştır. Agregalar örnekleri üzerinde Los Angeles Aşınma, MikroDeval Aşınma, Absorpsiyon Faktörü (Katsayısı), Kırılma Faktörü deneyleri yapılmıştır. Çalışmada sonuç olarak, atık agregalar kullanılarak üretilen numuneler, beton yollarda doğal agregalar numuneleriyle üretilenlerle benzer sonuçlar verdiği, geri dönüştürülmüş agregalar için sürekli

gradasyona sahip örneklerin elde edilmesinin özellikle çimento beton plakaları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, ayrıca literatüre de atıf yapılarak maksimum %30 oranında geri dönüştürülmüş agregaların doğal agregaların yerine kullanılabilmesi ve bunu sertleşmiş betonun performans karakteristiklerinin etkilenmediği belirtilmiştir.

James vd (2011); Beton yollarda geri dönüştürülmüş agregalar ve Uçucu külün kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan geri dönüştürülmüş agregalar yıkılmış beton yapılarından, uçucu kül ise yanmış kömürden elde edilmiş ve beton yapıların yapısal ve yapısal olmayan performansları üzerinde olası etkileri gösterilmeye çalışılmıştır. Betonun dayanım ve yoğunluk gibi fiziksel özellikleri 3 temel bileşen olan su, çimento ve agregalar kullanılarak belirlenmiştir. İri ve ince doğal agregalar ile iri geri dönüştürülmüş agregalar üzerinde özgül ağırlık, birim hacim ağırlık, su emme, Los Angeles Aşınma deneyleri yapılmıştır. Beton karışımları için önemli bir parametre olan su/çimento oranı 0.55 ve 0.45 olarak kullanılmıştır. Her bir beton karışımı için, silindirik numuneler ve prizmatik kırışlar hazırlanarak basınç, elastik modül ve çekme dayanımları belirlenmiştir. İlk karışım 14,28 ve 56 gün olmak üzere kısa dönem performansı test etmek için, ikinci karışım Su/çimento oranı 0.55 kullanılarak 56,72 ve 112 gün olmak üzere uzun dönemli performansı test etmek için, su/çimento oranı 0,45'e azaltılarak 56,72 ve 112 günlük uzun dönem performansı test etmek için hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar maddeler halinde:

- Taze betonun çökme, birim ağırlık, hava miktarı ve sıcaklık gibi özellikleri geri dönüştürülmüş agregalar ve uçucu kül kullanılarak hazırlanan numunelerle benzer olduğu;
- %25 oranında geri dönüştürülmüş iri agregalar içeren karışımların basınç dayanımları çok az miktarda düşüş olduğu;
- Geri dönüştürülmüş iri agregalar içeren beton karışımlarında uçucu kül miktarı arttığında, basınç dayanımının sürekli arttığı ve geri dönüştürülmüş iri agregalar ve uçucu kül kullanılmayan kontrol numunelerinden biraz daha yüksek çıktığı;

- 14 ve 28 günlük elastik modülü değerlerinin, geri dönüştürülmüş iri agrega ve uçucu kül içeren üç farklı karışımda azalma gösterdiği; 56 günlük değerlerin kontrol numuneleriyle aynı olduğu, 112 günlük numunelerin ise eşit ve/yada biraz daha az olduğu;
 - 28 günlük eğilme dayanımı geri dönüştürülmüş iri agrega ve uçucu kül içeren tüm numunelerde azalma gösterdiği; 56 ve 112 günlük değerlerinde kontrol numunelerine göre düşük olduğu;
 - %25 oranında geri dönüştürülmüş iri agrega ve %15 oranında uçucu kül kullanılarak hazırlanan karışımların dayanımları, doğal agrega kullanılarak hazırlanan karışımlarla önemli bir farklılık olmadığı;
 - Geri dönüştürülmüş iri agrega ve uçucu külün beton kaplamalarda kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.
- Leite vd(2011) yol kaplamaları için geri dönüştürülmüş inşaat ve yıkım atığının değerlendirmek amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışmanın temel amacını, geri dönüştürülmüş agregaların kaplama uygulamalarında özellikle düşük hacimli yolların temel ve alttemel tabakalarında kullanımı oluşturmaktadır. Geri dönüştürülmüş malzemeler standart laboratuvar deneyleriyle ve tekrarlı üç eksenli deneyleriyle uygunluğu değerlendirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca geri dönüştürülmüş agregaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde sıkıştırma etkisi (proktor deneyi) araştırılmıştır. Agregalar örnekleri üzerinde su emme, gradasyon analizi, tane şekli, Kalifornia taşıma oranı, esneklik modülü ve kalıcı deformasyon testleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan agregalar Brezilyanın Sao Paulo kentindeki geri dönüşüm plantlerinden temin edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:
- Su emme değeri malzemenin doğallık durumuna göre çeşitlilik gösterdiği;
 - Tuğla ve kiremit gibi çok gözenekli seramik malzemelerin büyük oranda bulunduğu geri dönüştürülmüş agregaların su emme yüzdelerinin önemli miktarda artış gösterdiği;
 - Çimento esaslı malzemeler ağırlıklı olarak kübik taneler içerirken, daha az gözenekli seramik malzemeler çoğunlukla düz taneler içerdiği;
 - Tane boyut dağılımı sıkıştırma işlemi sırasında oldukça değişiklik gösterdiği;
 - Kırılma potansiyelini doğrulamak için, uygun sıkıştırma enerjisinin kullanılması ve sıkıştırma işleminden sonra geri dönüştürülmüş agreganın kontrol edilmesi;
 - Modifiye kuvvet kullanılması, orta düzeydeki kuvvet uygulaması ile elde edilen CBR değerleri ile karşılaştırıldığında, geri dönüştürülmüş agregaların taşıma kapasitesinde önemli bir artış gösterdiği;
 - Geri dönüştürülmüş agregalardan elde edilen esneklik modülü değerleri ile iyi derecelenmiş kırılmış agregadan elde edilen değerler karşılaştırıldığında her iki malzemenin de benzer davranış gösterdiği;
 - Yüksek derecede sıkıştırma kuvvetinin kullanılmasının geri dönüştürülmüş agregaların esneklik modülü değerlerinde %10-20 arasında bir azalma gerçekleştirdiği;
 - Sıkıştırma kuvvetinin geri dönüştürülmüş agregaların kalıcı deformasyon dirençlerini etkilediği; malzeme yüksek enerjiyle sıkıştırıldığında aynı gerilme düzeyinde kalıcı deformasyonda hafif bir azalma gözlemlendiği; belirtilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda özetle, geri dönüştürülmüş agregaların fiziksel ve mekanik davranışları üzerinde bileşim ve sıkıştırma enerjisinin (kuvveti) önemli faktörler olduğu, geri dönüştürülmüş malzemelerin uygulamadan önce ve sonra kontrol edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.
- Gurukanth S. vd. (2012); bitümlü yüzey kaplamalarda geri dönüştürülmüş beton agregalarının kullanımının etkileri üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada kullanılan doğal agregalar Hindistan'ın belirli bölgelerinden elde edilmiş ve 20 mm altında tane boyutuna sahip agregalar kullanılmıştır. Geri dönüştürülmüş agregalar Bangalore bölgesindeki bir medikal okulun yıkıntılarında elde edilmiştir. Çalışmada sadece beton numuneleri kullanılmış herhangi bir tuğla atığı kullanılmamıştır.

Beton kirişler ve plakalar içerisindeki donatı çıkarılması için kaya delici matkaplar kullanılmıştır. Beton yıkıntılarından geri dönüştürülmüş agrega örnekleri hazırlanması için çeneli kırıcıda kırılmıştır. Tüm agregalar yıkanmış ve oda sıcaklığında kurumadan önce 24 saat su içinde bekletilmiştir. Yıkıntı malzemedan elde edilen toz harç dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. Geri dönüştürülmüş ve doğal agregalar üzerinde kırılma deneyi, Los Angeles Aşınma, Uzun ve Yassılık Oranı, Köşeli Agrega Sayısı, Birim Ağırlık, Su emme deneyleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan tüm malzemeler için fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenebilmesi için Marshall Stabilite ve Akma Deneyi yapılmıştır. Bu amaçla 7 farklı karışım hazırlanmıştır. Karışım içerisindeki doğal agrega miktarı, geri dönüştürülmüş agregalarla %0, %10, %20, %30, %40, %50 ve %100 oranlarında değiştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar:

- Geri dönüştürülmüş agregaların bitümlü yüzey kaplamalarda kullanımının ekonomik olarak uygun olacağı;

- Geri dönüştürülmüş agregaların karışım içerisindeki miktarındaki artış, Marshall stabilite değerini azalttığı, optimum bitüm miktarını artırdığı, bitümlü karışımın kuru yoğunluğunu azalttığı,

- Karışım içerisindeki hava miktarının, daha fazla geri dönüştürülmüş iri agrega kullanımıyla yükseldiği;

- Geri dönüştürülmüş agrega miktarının artmasıyla bitümle dolu boşluk miktarını azalttığı;

- Geri dönüştürülmüş agregaların doğal agregalar yerine %20 oranında kullanımıyla karışımın Marshall stabilite değerinde önemli bir azalma olmadığı ve yine karışımın bağlayıcı miktarında büyük bir artış göstermediği;

- Geri dönüştürülmüş agregaların kullanılmadan önce yorulma ve durabilite davranışlarının belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

3. SONUÇLAR

Dünya nüfusunun artışıyla birlikte tüketim artmış ve mevcut kaynaklar hızlı bir şekilde tükenmeye başlamıştır. Hammadde ihtiyacı artış

göstermesine rağmen planlama yapılmadan kullanımı sürdürülebilirlik açısından büyük bir sorun teşkil etmektedir. Geri dönüşüm bu sorun için en önemli çözüm yöntemi olmuştur.

Agregalar inşaat sektörü için en önemli hammadde kaynağıdır. İnşaat sektöründeki gelişmelerle birlikte mevcut yapılardan beklenti artmış ve özellikle kaliteli hammaddelere olan ihtiyaç daha da önemli hale gelmiştir. Bu çalışmada inşaat sektörü için en önemli hammadde kaynaklarından olan agregaların geri dönüştürülerek kullanımı hakkında yapılmış çalışmalar hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Çalışmalar incelendiğinde geri dönüştürülmüş agregaların kullanımıyla başarılı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Bu sayede mevcut kısıtlı hammadde kaynakları daha etkin bir şekilde kullanılarak ekonomiye büyük bir katkı sağlanacaktır. Bu çalışmaların daha da artarak geri dönüştürülmüş agregaların kullanımının yaygınlaşmasıyla ülke ekonomisine büyük katkı sağlanacağı aynı zamanda çevresel açıdan atıkların oluşturduğu kirliliğin ortadan kalkması bakımından çok önemli olduğu düşünülmektedir.

4. KAYNAKLAR

Brooks, R., Cetin, M. (2012) Application of construction demolition waste for improving performance of subgrade and subbase layers, Int. J. Res. Rev. Appl. Sci 12 (3), 375-381

Cabral, A. E. B., Schalch, V., & Ribeiro, J. L. D. (2008). Influence of the type of recycled aggregate from construction and demolition waste on the module of deformation of recycled aggregate concrete. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, 1(2), 171-192.

Cetin, M. (2013a) Chapter 27: Landscape Engineering, Protecting Soil, and Runoff Storm Water. In Tech-Open Science-Open Minds. Book: Advances in Landscape Architecture-Environmental Sciences. Eds: Murat Ozyavuz, , ISBN 978-953-51-1167-2, pp.697-722.

Cetin, M. (2013b) Landscape Engineering, Protecting Soil, and Runoff Storm Water, Advances in Landscape Architecture

- Cetin, M. (2013c) Pavement design with porous asphalt, , Unpublished Ph.D. Thesis, Temple University Philadelphia, USA.
- Cetin, M. (2015a) Chapter 55: Using Recycling Materials for Sustainable Landscape Planning. ST. Kliment Ohridski University Press, SOFIA. Book: Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century. Eds: Recep Efe, Carmen Bizzarri, İsa Cürebal, Gulnara N. Nyusupova, ISBN:978-954-07-3999-1, pp.783-788.
- Cetin, M. (2015b) Consideration of permeable pavement in landscape architecture, Journal of Environmental Protection and Ecology 16 (1), 385-392
- Demirel, C., & Şimşek, O. (2015). Erken Yaşdaki Atık Betonların Geri Dönüşüm Agregası Olarak Beton Üretiminde Kullanılabilirliği ve Sürdürülebilirlik Açısından İncelenmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(1).
- Gurukanth, S., D'souza, D. N., Avinash Babu S., Vivek A. K., & Srikanth, M Naik., (2012). Effect of Use of Recycled Concrete Aggregates in Bituminous Concrete Surface Course, Proc. of Int. Conf. on Advances in Design and Construction of Structures.
- Güngör, A.G., Orhan, F., Kaşak, S., Çalışkol, A. & Yönter, G. (2009). Kazınmış Asfalt Kaplamaların Yeniden Kullanımı KGM Uygulamaları. Ulusal Asfalt Sempozyumu, Ankara.
- Gürer, C. (2005). Atık Mermer Parçalarının Bitümlü Yol Kaplamalarında Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- James, M. N., Choi, W., & Abu-Lebdeh, T. (2011). Use of recycled aggregate and fly ash in concrete pavement. Am. J. Eng. Applied Sci, 4, 201-208.
- Kılıç, İ., & Kadayıfçı, A. (2007). Geri Dönüştürülmüş Atık Betonlarda Silis Dumanının Etkileri. Trakya Univ J Sci, 8(2), 115-121.
- Köken, A., Köroğlu, M.A., & Yonar, F. (2008). Atık Betonların Beton Agregası Olarak Kullanılabilirliği. Selçuk-Teknik Dergisi, 7(1), 86-97.
- Leite, F.C., Motta, R.S., Vasvoncelos, K.L. & Bernucci, L., (2011). Laboratory evaluation of recycled construction and demolition waste for pavements. Construction and Building Materials, 25(6), 2972-2979.
- Malešev, M., Radonjanin, V., & Marinković, S. (2010). Recycled concrete as aggregate for structural concrete production. Sustainability, 2(5), 1204-1225.
- Muscalu, M. T., & Andrei, R. (2011). Use of recycled aggregates in rigid pavement construction. Buletinul Institutului Politehnic din Iasi. Sectia Constructii, Arhitectura, 57(2), 69.
- Öztürk, Ö., Çelikkol, M., & Erkan, M. (2007). Türkiye Agregası Sektör Raporu. Türkiye hazır beton Birliği, Hazır Beton Dergisi, Kasım-Aralık, 52-56.
- Qasrawi, H., Marie, I., & Tantawi, H. (2012). Use of recycled concrete rubbles as coarse aggregate in concrete. In 5th Jordanian International Civil Engineering Conference, 17th-19th January, Jordan (pp. 281-287).
- Savaş, Ö. (2002). Atık betonların geri kazanımı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.
- Topçu, İ.B., (1993). Beton Kırıklarının Agregası Olarak Kullanıldığı Betonlar. Türkiye İnşaat Mühendisliği 12. Teknik Kongresi. Ankara.
- Wen, H., McLean, D. I., Boyle, S. R., Spry, T. C., & Mjelde, D. G. (2014). Laboratory Evaluation of Recycled Concrete As Aggregate in New Concrete Pavements. Pullman: Washington State University Department of Civil & Environmental Engineering.