



**BETONARME KALIP SİSTEMLERİNİN İŞ KAZALARI ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Ceyhun TEMEL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ceyhun TEMEL

18/07/2022

BETONARME KALIP SİSTEMLERİNİN İŞ KAZALARI ÜZERİNE ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ceyhun TEMEL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2022

ÖZET

Yapı sektörü, yalnızca ülkemizde olmayıp tüm dünyada özellikle de gelişmekte olan ülkelerde lokomotif sektör olarak görülmektedir. Teknolojide yaşanan gelişmeler ile birlikte yapı endüstrisinde yapım yöntem ve tekniklerinde değişimler olmuş, inşaat işlerinin daha güvenli bir şekilde yürütülebilmesi için yeni çözümler sunulmuştur. Ancak bu gelişim ve değişimlere rağmen yapı sektörü, dünyada ve ülkemizde kaza/ölüm oranı bakımından en riskli sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada ülkemizde çeşitli kurum, kuruluş ve platformlarca yürütülen proje ve çalışmalara ilave olarak inşaat işyerlerinde meydana gelen iş kazalarını en aza indirmek üzere katkı sağlanmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, doğası gereği inşaat işlerinde en riskli olan çalışmalar olan kalıp çalışmalarında meydana gelen kazalar irdelenecek, kullanılan betonarme kalıp sistemlerinin iş kazaları ile bağlantısı araştırılacak, kullanılan kalıp ve iskele sistemleri hakkında kullanıcılara ilgili standartlarda, ulusal ve uluslararası düzenlemelerde ve literatürde yer alan çalışmalar analiz edilerek önerilerde bulunacak ve ülke mevzuatımızda geliştirilmesi gereken hususlar belirlenecektir.

Bilim Kodu : 91102

Anahtar Kelimeler : Betonarme kalıp sistemleri, İş kazaları, Toplu koruma tedbirleri, Kişisel koruyucu donanımlar

Sayfa Adedi : 153

Danışman : Doç. Dr. Ömer ASAL

THE EFFECTS OF REINFORCED CONCRETE FORMWORK SYSTEMS ON
OCCUPATIONAL ACCIDENTS

(M. Sc. Thesis)

Ceyhun TEMEL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2022

ABSTRACT

The building sector is seen as the locomotive sector not only in our country but all over the world, especially in developing countries. Along with the developments in technology, construction methods and techniques have changed in the building industry, and new solutions have been offered to carry out construction works more safely. However, despite these developments and changes, the building sector appears to be the most risky sector in the world and in our country in terms of accident / death rate. In this study, in addition to the projects and works carried out by various institutions, organizations and platforms in our country, it is aimed to contribute to the minimization of occupational accidents in construction workplaces. In this direction, accidents that occur in formwork works, which are the most risky works in construction works, will be examined. The connection of formwork systems with occupational accidents will be investigated, the users will make suggestions about the formwork and scaffold systems used by analyzing the relevant standards, national and international regulations and literature, and the issues that need to be improved in our country legislation will be determined.

Science Code : 91102

Key Words : Formwork systems, Occupational accidents, Collective protection measures, Personal protective equipment

Page Number : 153

Supervisor : Assoc. Prof. Ömer ASAL

TEŞEKKÜR

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi bu tez çalışmasında da yanımda olan sevgili eşim ve canım oğlum başta olmak üzere annem, babam ve ağabeyim ile çalışma sürecinde yardımlarını esirgemeyen ve kıymetli tecrübelerini benimle paylaşan Sayın Doç. Dr. Ömer ASAL hocam ve meslek hayatım boyunca kendilerinden çok şey öğrendiğim değerli üstadlarım ile iş müfettişi meslektaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. TEMEL KAVRAMLAR.....	5
2.1. Uluslararası Düzeyde Geçerli Olan Düzenlemeler.....	5
2.2. Ulusal Hukuki Düzenlemeler	6
2.3. Tanımlar	9
2.4. Çalışan Sayısı ve İş Kazalarına Ait İstatistikler	11
2.5. İş Kazası Verilerinin Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması	16
3. BETONARME KALIP SİSTEMLERİ	19
3.1. Konvansiyonel (Geleneksel) Ahşap Kalıplar	21
3.2. Endüstriyel Kalıp Sistemleri	27
3.2.1. Yatay kalıplar.....	30
3.2.2. Düşey kalıplar	41
3.2.3. Tünel kalıplar	50
4. BETONARME KALIP ÇALIŞMALARINDA İŞ TEHLİKE ANALİZİ (JHA).....	55
4.1. Tehlike Tanımlama ve Değerlendirme.....	55
4.2. Önleme ve Kontrol	56

	Sayfa
4.3. Eğitim	57
4.4. Denetim ve İyileştirme	58
5. BETONARME KALIP SİSTEMLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	75
5.1. Betonarme Kalıp İşleri Özelindeki Düzenlemeler.....	76
5.1.1. İnşaatta güvenlik ve sağlık kongresi (C167 safety and health in construction convention, 1988)	76
5.1.2. ILO uygulama kılavuzu- İnşaatta sağlık ve güvenlik	76
5.1.3. Yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği.....	78
5.1.4. TS EN 12812 (Kalıp iskeleleri-performans gerekleri ve genel tasarım)	79
5.1.5. TS EN 12813 (Geçici iş donanımları- Ön yapımlı bileşenlerden oluşan yük taşıyıcı kuleler- Özel yapısal tasarım metotları)	81
5.2. Betonarme Kalıp Sistemlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Tehlikeleri ve Önlemleri.....	82
5.2.1. Betonarme kalıp işlerinde genel tehlike ve risk kontrol adımları.....	82
5.2.2. Yatay kalıplarda iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri.....	91
5.2.3. Düşey kalıplarda iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri	104
6. BETONARME KALIP UYGULAMALARINDA MEYDANA GELEN İŞ KAZALARI.....	111
7. BETONARME KALIP SİSTEMLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	119
7.1. Alt işveren Sözleşmesinin Etkisi	119
7.2. Proje Yönetiminin Etkisi	120
7.3. İş Sağlığı ve Güvenliği Profesyonellerinin Etkisi	121
7.4. Kayıt Dışılık.....	122
7.5. Güvenlik Kültürü	122
7.6. Psikososyal Etmenler	123
7.7. Eğitim ve Farkındalık Düzeyinin Etkisi	124
7.8. Maliyet Etkisi.....	128

	Sayfa
7.9. Kullanılan Betonarme Kalıp Sistemlerinin Etkisi	129
7.10. Denetim Etkisi	129
8. BETONARME KALIP SİSTEMLERİNİN SEÇİMİ.....	133
8.1. Yatay Kalıpların Seçimini Etkileyen Faktörler	135
8.2. Düşey Kalıpların Seçimini Etkileyen Faktörler.....	139
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	143
KAYNAKLAR	149
ÖZGEÇMİŞ	153

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. 2015-2019 yılları arası işyeri ve zorunlu sigortalı sayılarına ilişkin veriler.....	12
Çizelge 2.2. 2015-2019 yılları arasında işyeri büyüklüğüne göre işyeri ve işçi sayısı dağılımı (Yapı Sektörü)	12
Çizelge 2.3. Yıllara göre İş Kazası Sayıları Ve Hayatını Kaybeden İşçi Sayıları	13
Çizelge 2.4. Her 100 000 işçi için kaza ve ölüm sayıları	14
Çizelge 2.5. İstihdam ve çalışma hayatı hedefleri	18
Çizelge 3.1. Panel gövdeli kirişler için güvenli işletme yükleri	29
Çizelge 3.2. Kafes gövdeli kirişler için güvenli işletme yükleri ve rijitlik değerleri	29
Çizelge 3.3. Teleskopik dikme sınıflandırma	33
Çizelge 3.4. Yük taşıma kapasitesinin bağlantı aralıklarına göre değişimi (Fincanlı tip iskele).....	35
Çizelge 3.5. Yük taşıma kapasitesinin bağlantı aralıklarına göre değişimi (Flanşlı tip iskele).....	36
Çizelge 4.1. Kalıp kurulumu öncesi hazırlık işleri (Konvansiyonel ahşap kalıp)	60
Çizelge 4.2 Kalıp kurulumu öncesi hazırlık işleri (Endüstriyel kalıp)	61
Çizelge 4.3. Kalıp işleri (Konvansiyonel ahşap kalıp)	62
Çizelge 4.5. Kalıp kontrol işleri (Konvansiyonel ahşap ve endüstriyel kalıp)	66
Çizelge 4.6. Kalıp söküm işleri (Konvansiyonel ahşap kalıp).....	67
Çizelge 4.7. Kalıp söküm işleri (Endüstriyel kalıp).....	68
Çizelge 4.8. Kalıbın bir sonraki işe hazırlanması (Konvansiyonel ahşap kalıp)	69
Çizelge 4.9. Kalıbın bir sonraki işe hazırlanması (Endüstriyel kalıp)	70
Çizelge 5.1. Hava hattı iletkenlerinin en büyük salınımlı durumda yapılara olan en küçük yatay uzaklıkları.....	85
Çizelge 6.1. 30 iş kazası raporuna ilişkin veriler	113
Çizelge 6.2. Kalıp çökmesinin nedenleri	116

Çizelge	Sayfa
Çizelge 8.1. Kalıp seçimini etkileyen etmenler	134
Çizelge 8.2. Yatay kalıp sistemlerinin seçim tablosu -1	135
Çizelge 8.3. Yatay kalıp sistemlerinin seçim tablosu -2	136
Çizelge 8.4. Yatay kalıp sistemlerinin seçim tablosu -3	137
Çizelge 8.5. Yatay kalıp sistemlerinin seçim tablosu -4	138
Çizelge 8.6. Düşey kalıp sistemlerinin seçim tablosu -1	139
Çizelge 8.7. Düşey kalıp sistemlerinin seçim tablosu -2	140
Çizelge 8.8. Düşey kalıp sistemlerinin seçim tablosu -3	141

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Yıllara göre iş kazası sayıları.....	13
Şekil 2.2. Yıllara göre hayatını kaybeden işçi sayıları.....	14
Şekil 2.3. Her 100 000 sigortalı için iş kazası sayıları.....	15
Şekil 2.4. Her 100 000 işçi için ölüm vaka sayıları	15
Şekil 2.5. 2017 ve 2018 Yıllarına ait Her 100 000 İşçi Başına Ölüm Vaka Sayıları.....	16
Şekil 2.6. 2018 Yılında 27 üye ülkede meydana gelen ölümle sonuçlanan/ sonuçlanmayan Kazaların Oranları	17
Şekil 3.1. Kalıp sistemlerinin yapım yöntem ve tekniklerine göre sınıflandırılması.....	21
Şekil 4.1. İş Tehlike Analizi döngüsü	55
Şekil 4.2. Tehlike tanımlama ve değerlendirme aşamasının adımları	56
Şekil 4.3. Eğitim süreci.....	58
Şekil 4.4. Denetim süreci	59
Şekil 5.1. Kontrol hiyerarşisi	75
Şekil 5.2. Döşeme kalıbı çalışma platformu ve ara çalışma platformu	97
Şekil 5.3. Döşeme yüzey kaplaması montaj işi.....	98
Şekil 5.4. Plywood malzeme ile boşluk kapatılması	99
Şekil 5.5. Güvenli çalışma alanlarının belirlendiği döşeme kesiti.....	99
Şekil 6.1. Analizi yapılan kazaların nedenlerine göre dağılımı	111
Şekil 6.2. Analizi yapılan kazalardaki kazazedelerin mesleklere göre dağılımı.....	112
Şekil 6.3. Analizi yapılan kazalarda ahşap kalıpcı ve iskele elemanının geçirmiş olduğu kazalar	112
Şekil 6.4. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminde yer alan 10 modül.....	115
Şekil 6.5. Kalıp çökmesi nedenleri arasındaki etkileşim şeması	117
Şekil 7.1. Güvenlik harcamaları ile kaza maliyetleri arasındaki ilişkiye ait grafik	128
Şekil 7.2. İstihdam Edilen Her 10 000 İşçi için Müfettiş Sayısı.....	132

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Kaldırma aracı	19
Resim 3.2. Ahşap yüzey kalıbı	19
Resim 3.3. Metal yüzey kalıbı	20
Resim 3.4. Plastik yüzey kalıbı.....	20
Resim 3.5. Konvansiyonel ahşap kalıp sistem bileşenleri	22
Resim 3.6. Kolon kalıbı destek elemanları	24
Resim 3.7. Döşeme kalıbı	25
Resim 3.8. Kiriş ve döşeme kalıplarının birlikte yapıldığı ahşap kalıp sistem örneği....	26
Resim 3.9. Döşeme kalıplarında ahşap iskele sistemi	26
Resim 3.10. Teleskopik direk kullanılarak oluşturulan ahşap kalıp örneği	27
Resim 3.11. Plywood	28
Resim 3.12. Ön yapımlı ahşap kiriş	28
Resim 3.13. Ön yapımlı ahşap kiriş tipleri	29
Resim 3.14. Teleskopik dikmenin ahşap kiriş ile kullanımı	31
Resim 3.15. Teleskopik dikmeli sistem bileşenleri	31
Resim 3.16. Teleskopik dikme bindirme boyu	32
Resim 3.17. H tipi yük iskelesinin kullanımı.....	34
Resim 3.18. Fincanlı tip yük iskelesi kullanımı.....	34
Resim 3.19. Flanşlı tip yük iskelesi kullanımı	35
Resim 3.20. Kovanlı yük iskelesi sistem elemanları	36
Resim 3.21. Masa kalıbı üst parça	37
Resim 3.22. Masa kalıbı alt parça	38
Resim 3.23. Masa kalıbı yer değiştirme işlemleri (1. ve 2. Aşamalar).....	39
Resim 3.24. Masa kalıbı yer değiştirme işlemleri (3. ve 4. Aşamalar).....	39

Resim	Sayfa
Resim 3.25. Masa kalıbı yer değıştirme işlemleri (5. Aşama).....	40
Resim 3.26. Masa kalıbı yer değıştirme işlemleri (6. Aşama).....	40
Resim 3.27. Masa kalıbı yer değıştirme işlemleri (7. Aşama).....	40
Resim 3.28. Kuşak bağlantıları ve ahşap kiriş ile oluşturulan kolon kesiti	42
Resim 3.29. Ahşap kiriş ve kuşak ile oluşturulan kolon ve perde kalıbı	43
Resim 3.30. Düşey kalıp kesiti	43
Resim 3.31. Elle tırmanır kalıp bileşenleri	44
Resim 3.32. Vinçle tırmanır kalıp sistemi yer değıştirme aşamaları (1.-4. Aşamalar)...	45
Resim 3.33. Vinçle tırmanır kalıp sistemi yer değıştirme aşamaları (5.-7. Aşamalar)...	46
Resim 3.34. Hidrolik tırmanır kalıp sistemi.....	47
Resim 3.35. Kayar kalıp kesiti	50
Resim 3.36. İki günlük yapım döngüsü	51

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

m

Metre

m²

Metrekare

m³

Metreküp

Kısaltmalar

Açıklamalar

ÇŞB

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

ÇSGB

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

JHA

Job Hazard Analysis

İTA

İş Tehlike Analizi

İSGGM

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

ILO

International Labour Organization

İSG

İş Sağlığı ve Güvenliği

KKD

Kişisel Koruyucu Donanım

MYK

Mesleki Yeterlilik Kanunu

OSGB

Ortak Sağlık Güvenlik Birimi

RTB

Rehberlik ve Teftiş Başkanlığı

SGK

Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı

TÜİK

Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Tarihteki ilk yapı olarak kabul edilen kulübeden günümüzdeki en karmaşık yapılara kadarki geçen sürede şüphe yoktur ki yapı sektörü büyük değişimlere uğramıştır. Sektördeki bu değişimlerin konjonktürel devirlere göre kimi zaman üretim hızı, bazen yapı güvenliği, bazen de işçi güvenliğinin temel alınarak yapıldığı görülmektedir. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili düzenlemelere M.Ö. 2000 ‘lerde Babil döneminde tarihin bilinen ilk yasalarından olan “Hammurabi Kanunlarında” yer verildiği bilinmektedir. Daha sonraki dönemlerde ise Aristoteles, Heredotos, Hippokrates, Nicander, Plautus, Büyük Pilinus gibi önemli filozofların çalışma hayatında çeşitli alanlardaki riskler ile ilgili tespit ve önerileri bilinmektedir. Milattan sonraki dönemlerde de mesleki maruziyetler ile ilgili Agricola, Paracelsus ve Bernardino Ramazzini gibi isimlerin iş sağlığı ve güvenliği alanında yayınları bulunmaktadır. 18. yüzyılın ilk yarısında İngiltere’de ortaya çıkan Sanayi Devrimi ile üretimde meydana gelen büyük değişimler neticesinde çalışma hayatı ile ilgili önemli düzenlemeler yapılmıştır.

Ülkemizde sanayileşme alanında benzer gelişmeler yaşanmış olup bu dönemlerde ağır çalışma koşulları nedeniyle işçilerin kısa sürede meslek hastalıklarına yakalanmış ve giderek artan iş kazalarında hayatlarını kaybetmişlerdir. Bu kapsamda çalışma hayatı ile ilgili olarak ülkemizde ilk defa 1865 yılında Dilaver Paşa Nizamnamesi yürürlüğe girmiştir. Cumhuriyet döneminde ise ilk olarak 1921 yılında “Maden işçilerinin Hukukuna ilişkin kanun” çıkarılmış ve 1930 yılında Umumi Hıfzıssıhha Kanunu ile bir takım zorunluluklar getirilmiştir. Konu ile ilgili 1936 yılında kabul edilen 3008 Sayılı İş Kanunu çeşitli değişikliklerle 2003 yılına kadar yürürlükte bulunmuştur. 2003 yılında kabul edilen ve çalışma hayatı ile ilgili düzenlemeler içeren 4857 Sayılı İş Kanunu halen yürürlükte bulunmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği alanında ayrı bir kanun olarak yerini alan 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 20.06.2012 tarihinde TBMM’de kabul edilmiş ve 30.06.2012 tarih 28339 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Çalışma yaşamı ile ilgili konularda uluslararası düzeyde bir kuruluş oluşturulması fikri ilk defa 19. yüzyılda Robret Owen (1771-1853) ile Daniel Legrand (1783-1859) tarafından ortaya atılmıştır. Bu bağlamda, çok sayıda insan için, adaletsizliğin, sefaletin ve yoksulluğun bulunduğu çalışma koşullarının varlığı ve bunun dünya barışı ve ahengini tehlikeye

düşürecek bir hoşnutsuzluğa yol açtığı gerekçeleriyle; 1919 yılında, Birinci Dünya Savaşı'na son veren Versay anlaşması kapsamında, evrensel ve kalıcı bir barışın ancak sosyal adalet temelinde inşa edilebileceği inancından hareketle kurulmuştur (ILO, 2021).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) Anayasası Giriş Bölümü'nde yer alan ve iyileşme sağlanması gereken alanlar halen günümüzde de güncelliğini korumaktadır. Örneğin, *“İşçinin, işi dolayısıyla ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarından, hastalıklardan ve kazalardan korunması”* (ILO, 2021). Bu kapsamda ölümle sonuçlanan iş kazaları, özellikle inşaat sektöründe meydana gelen, yalnızca ülkemiz için değil diğer ülkelerin de çalışma hayatı ile ilgili uğraş verdiği en büyük sorundur. Bu bağlamda ILO, meslek hastalıkları ve iş kazalarının önüne geçilmesi ve insana yaraşır çalışma koşullarının sağlanması için sektörlere özgü düzenlemeler ve kılavuzlar oluşturarak ülkelere mevzuat anlamında zemin oluşturmakla birlikte ilgili diğer UNICEF, WHO gibi uluslararası kuruluşlar ile birlikte dünya genelinde yürütülen çeşitli projelerin paydaşı olmakta, destek vermektedir.

Gelişmekte olan diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de inşaat sektörü lokomotif sektör olarak görülmektedir. Buna ek olarak ağır yıkımlara neden olan depremler sonrası yapıların kontrolsüz olarak inşa edildiği gerçeği ortaya çıkmış ve her ne kadar yeni inşa edilecek yapılar yapı denetim sistemi ile kontrol altına alınsa da güvensiz olduğu tespit edilen mevcut binaların yeniden inşası söz konusu olmuştur. Konut ihtiyacının fazla olduğu bu süreçte çeşitli nedenlerle iş sağlığı ve güvenliği meselesi göz ardı edilmiş ve neticesinde ülkemizde birçok vatandaşımız bu sektörde çalışırken hayatını kaybetmiştir.

İnşaat sektöründe meydana gelen kazaların çoğunun yüksekten düşme neticesinde gerçekleştiği bilirse de yapılan kök neden analizleri neticesinde yüksekten düşmeye neden olan başlıca temel etkenlerin var olduğu görülmektedir. Özellikle kalıp çalışmaları sırasında kalıp ve destek elemanlarının üzerlerine binen gerilimlere karşı yeterli mukavemette tesis edilmemesi sebebiyle yıkılma ve yüksekten düşme ile neticelenen iş kazalarının, kullanılan kalıp sistemlerinin teknik gereklilikleri yerine getiremeyecek nitelikte olması ve sistemin uygun güvenlik tedbirlerinin alınmasının elverişli olmaması gibi nedenlerden gerçekleştiği görülmektedir.

Bilindiği üzere, mevzuat hükümleri gereği yapıya başlamadan önce hazırlanması öngörülen, sağlık ve güvenlik planında yapım aşamalarında aynı sahada faaliyet gösterecek farklı

işverenlerin uyması gereken kurallar ve alınması gerekli tedbirlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu planlarda projeye uygun olarak belirlenen kalıp ve iskele sistemleri ile ilgili alınması gerekli tedbirlerin yetkili kişilerce takip ve kontrol edilmesi ilgili mevzuat hükmü amirdir. Ancak uygulamada çoğu yapı işyerinde proje aşamasında hazırlanması gereken bu dokümanların hazırlanmadığı ve netice itibarıyla de yetkili kişilerce takip ve kontrol edilmediği görülmektedir. Nitekim bu durumda hatalı/bilinçsiz olarak kullanılan kalıp sistemlerinin iş kazasına sebebiyet vermesine engel olunamamaktadır.

Bu tez çalışmasında farklı kurum ve kuruluşların nezdinde bir takım mevzuat değişiklikleri öngörme kısıtlılığı bulunsa da, kontrol hiyerarşisinde üst sıralarda yer alan riski elemine etmek ve ikame etmek hususlarında inşaat sektöründe kullanılan betonarme kalıp sistemlerinin projeye daha uygun seçilmesi ve daha güvenli tesis edilmesine katkı sağlamak suretiyle kalıp sistemleri nedeniyle meydana gelen iş kazalarının önüne geçmek hedeflenmektedir.

Bu surette asıl problemleri belirleyebilmek üzere; literatüre ilişkin genel tanım, bilgi ve çalışma hayatı ile ilgili verilere yer verilmiş, ilgili uluslararası standartlar ve dokümanlarda kalıp sistem türleri ve kontrol hiyerarşisine göre İSG tedbirleri hakkında detaylı bilgi verilmiş, ilgili mevzuatın diğer ülke mevzuatlarıyla kıyas edilmesi varsa eksik kısımlar belirlenecek, ayrıca akademik çalışmalarda; kullanılan ekipmanların İSG tedbirlerine uyum açısından etkilerinin ilişkilendirilmesi, çalışan eğitimi ve İSG maliyetlerinin kazalara etkisi ve psikososyal etkenlerin konu ile ilişkileri irdelenmiş olup inşaat işyerlerinde meydana gelen kazalara ilişkin mevcut çalışmalardaki ait kök neden analizleri incelenmiştir.

Yapı işlerinde meydana gelen iş kazalarında seçilen betonarme kalıp ve iskele sistemlerinin kazalar üzerine etkisi ile ilgili literatürde kapsamlı bir çalışmaya rastlanılamamış olması nedeniyle bu çalışmanın, özellikle kalıp ve iskele seçiminde ile kullanımında inşaat sektörüne faaliyet gösteren ilgililere yol gösterebileceği düşünülmüştür.

2. TEMEL KAVRAMLAR

Betonarme yapılarda, yapı iskeletini oluşturmak üzere dökülen betonun kendi kendini taşıyabilecek mukavemete ulaşmaya kadarki geçen sürede, yapı elemanlarının şeklini ve yapısını korumak üzere geçici olarak tesis edilen kalıp ve kalıp altı destek elemanlarının yer değiştirme, kurulum, kullanım, söküm ve tekrar kullanıma hazır hale getirme gibi işlemleri içeren faaliyetler “kalıp çalışması” olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmalarda tehlikelerden çalışanları ve diğer kişileri sağlık ve güvenlik açısından korumak üzere uluslararası düzeyde kuruluşlarca asgari gerekliliklerin belirlendiği düzenlemeler, standartlar ve ulusal düzeyde yasa, yönetmelik, tebliğ gibi bir takım hukuki zorunluluklar getirilmiştir.

2.1. Uluslararası Düzenlemeler

C167 Safety and Health in Construction Convention, 1988, ILO; 167 No'lu İnşaat İşlerinde Güvenlik ve Sağlık Sözleşmesi'nin onaylanması, ülkemizde 20.11.2014/6571 sayılı kanun ile uygun bulunmuş olup, 23.03.2015 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmede kalıp çalışmaları ile ilgili özel hükümler yer almaktadır.

R175 - Safety and Health in Construction Recommendation, 1988, ILO; 167 No'lu İnşaat İşlerinde Güvenlik ve Sağlık Sözleşmesini tamamlayıcı niteliğe sahip olup, çeşitli tanımlamaların da yapıldığı tavsiye karardır.

Ön yapımlı bileşenlerden oluşan iskele sistemleri ile ilgili olarak EN 12810-1, EN 12810-2, EN 12811-1, EN 12811-2, EN 12811-3, EN 12812, EN 12813'ü içeren Avrupa Standart paketi mevcut olup bu standartlar ülkemizde TSE tarafından uyumlaştırılmıştır. Ön yapımlı bileşenlerden oluşan iskelelerin geçici kalıp altı destek elemanı olarak kullanıldığı durumlarda; kalıcı yapının bir alt seviyeye kadarki mesafesi 3,5 metreyi geçmediği durumlarda “*Kalıp iskeleleri (falsework) – Performans gerekleri ve genel tasarım*” başlıklı TS EN 12812 standart kriterlerine, kat yüksekliği itibarıyla üç veya daha fazla dikme eleman içeren sistemlerde “*Geçici iş donanımları - Ön yapımlı bileşenlerden oluşan yük taşıyıcı kuleler - Özel yapısal tasarım metotları*” başlıklı TS EN 12813 standartlarına uygunluğu sağlanmalıdır.

2.2. Ulusal Hukuki Düzenlemeler

Can ve mal güvenliğini teminen, imar plânına, fen, sanat ve sağlık kurallarına, standartlara uygun kaliteli yapı yapılması için proje ve yapı denetimini sağlamak ve yapı denetimine ilişkin usul ve esasları düzenleyen Yapı Denetimi Hakkında Kanun 29.06.2001 tarihinde kabul edilmiştir. Söz konusu kanunun 2. maddesi f bendinde; Yapı denetim kuruluşlarına “f) (Değişik: 4.4.2015-6645/31 md.) İşyerinde, çalışmaların, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına göre düzenlenmesi gereken sağlık güvenlik planına uygun olarak yapıldığını kontrol etmek ve gerekli tedbirlerin alınması için yapı müteahhidini yazılı olarak uyarmak, uyarıya uyulmadığı takdirde durumu ilgili Çalışma ve İş Kurumu il müdürlüğüne bildirmek” yükümlülüğü amir olunmuştur (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

İşverenler ile bir iş sözleşmesine dayanarak çalıştırılan işçilerin çalışma şartları ve çalışma ortamına ilişkin hak ve sorumluluklarını düzenleyen 4857 sayılı İş Kanunu 22.05.2003 tarihinde kabul edilmiştir (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

Ulusal ve uluslararası meslek standartlarını temel alarak, teknik ve meslekî alanlarda ulusal yeterliliklerin esaslarını belirlemek; denetim, ölçme ve değerlendirme, belgelendirme ve sertifikalandırmaya ilişkin faaliyetleri yürütmek için gerekli ulusal yeterlilik sistemini kurmak ve işletmek üzere Meslekî Yeterlilik Kurumunun kurulması, çalışma usul ve esaslarının belirlenmesi ile ulusal yeterlilik çerçevesiyle ilgili hususların düzenlenmesini sağlayan 5544 sayılı Meslekî Yeterlilik Kanunu 21.09.2006 tarihinde kabul edilmiştir. Söz konusu kanunun Ek Madde 1. maddesinin 1. fıkrasında; “*Tehlikeli ve çok tehlikeli işlerden olup, Kurumca standardı yayımlanan ve Bakanlıkça çıkarılacak tebliğlerde belirtilen mesleklerde, tebliğin yayım tarihinden itibaren on iki ay sonra bu Kanunda düzenlenen esaslara göre meslekî yeterlilik belgesine sahip olmayan kişiler çalıştırılmaz*” hükmü yer almaktadır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021). 28.07.2021 tarihi itibarıyla, 5’i betonarme kalıp ve iskele sistemleri ile ilişkili olmak üzere (*ahşap kalıpçı, betoncu, iskele kurulum elemanı, panel kalıpçı, tünel kalıpçı*) inşaat sektöründe toplamda 22 meslek grubunda yeterlilik belgesi zorunluluğu bulunmaktadır (MYK, 2021).

İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenleyen 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 20.06.2012 tarihinde kabul edilmiştir (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönünden yapılacak risk değerlendirmesinin usul ve esaslarını düzenleyen “İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği” 29.12.2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik 20.6.2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamına giren tüm yapı işlerinin yapıldığı işyerlerinde uygulanmaktadır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021). Özellikle yapıya başlamadan önce hazırlanması gereken Sağlık ve Güvenlik Planı aşamasında muhtemel risklerin belirlenmesi ile analiz ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması açısından önem arz etmektedir.

Yapı işlerinde alınacak asgari iş sağlığı ve güvenliği şartlarını belirleyen “Yapı İşlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği” 05.10.2013 tarihli ve 28786 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş ve yapılan ilk değişikliğe dair yönetmelik 31.12.2018 tarihinde Resmi Gazete yayımlanmıştır. Bu yönetmelik 20.6.2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamına giren tüm yapı işlerinin yapıldığı işyerlerinde uygulanmaktadır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

İşyerinde iş ekipmanlarının kullanımı ile ilgili sağlık ve güvenlik yönünden uyulması gerekli asgari şartları belirleyen “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği” 25.04.2013 tarihli ve 28628 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş ve yapılan son değişikliğe dair yönetmelik 24.04.2017 tarihinde Resmi Gazete yayımlanmıştır. Bu Yönetmelik, 20.6.2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında yer alan işyerlerini kapsar (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021). Bununla birlikte iş ekipmanı olarak kalıp ve iskele sistemleri dâhil yer değiştirme, kurma, sökme vb. işlerde kullanılan diğer ekipmanlarda da yönetmelik hükümlerinde belirtilen asgari gereklilere uyulması gerekmektedir.

İşyerindeki risklerin önlenmesinin veya yeterli derecede azaltılmasının, teknik tedbirlere dayalı toplu korunma ya da iş organizasyonu veya çalışma yöntemleri ile sağlanamadığı durumlarda kullanılacak kişisel koruyucu donanımların özellikleri, temini, kullanımı ve diğer hususlarla ilgili usul ve esasları belirleyen “Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik” 02.07.2013 tarihli ve 28695 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021). Toplu koruma tedbirlerinin yeterli seviyelerde alınamadığı kalıp çalışmalarında, risk kontrol hiyerarşisinde alt sıralarda yer almasına karşın, KKD kullanımı nispeten daha fazladır.

İşyerlerinde acil durum planlarının hazırlanması, önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım ve benzeri konularda yapılması gereken çalışmalar ile bu durumların güvenli olarak yönetilmesi ve bu konularda görevlendirilecek çalışanların belirlenmesi ile ilgili usul ve esasları düzenleyen “İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik” 18.06.2013 tarihli ve 28681 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021). Yapı İşlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği’nde de belirtildiği üzere, kalıp çalışmalarında sıklıkla karşılaşılan acil durumlar (yüksekten düşme, kalıp çökmesi vb.) ile ilgili olarak prosedürlerin oluşturulması ve belirli sürelerle tatbikat yapılması, olası bir acil durumda hızlı ve doğru müdahaleyi gerçekleştirebilmek adına hayati önem arz etmektedir.

Plân, fen, sanat, sağlık, çevre şartlarına ve standartlara uygun yapı inşa edilmesine yönelik yapım faaliyet ve süreçlerinin takibini sağlamak üzere, yapı müteahhitlerinin ekonomik, mali, mesleki ve teknik yeterliklerine göre sınıflandırılarak yetki belgesi numarası verilmesine, kayıtlarının tutulmasına, belge numaralarının veya gruplarının iptaline ilişkin usul ve esasları düzenleyen “Yapı Müteahhitlerinin Sınıflandırılması ve Kayıtlarının Tutulması Hakkında Yönetmelik” 02.03.2019 tarihli ve 30702 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş ve yapılan son değişikliğe dair yönetmelik 03.10.2020 tarihinde Resmi Gazete yayımlanmıştır. Söz konusu yönetmeliğin 6.maddesi 3. fıkrasında *“Yapı müteahhidi, 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda öngörülen iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için gerekli her türlü tedbiri almaktan sorumludur.”* hususu ayrıca belirtilmiştir (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

Plân, fen, sanat, sağlık, çevre şartlarına ve standartlara uygun yapı inşa edilmesine yönelik yapım faaliyet ve süreçlerinin takibini sağlamak üzere, şantiye şefi çalıştırılması mecburi yapılara ve yapım işlerinde görev alan şantiye şeflerine ilişkin usul ve esasları düzenleyen “Şantiye Şefleri Hakkında Yönetmelik” 02.03.2019 tarihli ve 30702 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Söz konusu yönetmeliğin 8. Maddesinin 4. fıkrasında *“Şantiye şefi görev aldığı yapım işinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için gerekli her türlü önlemin aldırılması yetkisine sahiptir. Bu yetkinin yapı müteahhidi tarafından kullandırılmaması halinde şantiye şefi sorumlu tutulamaz.”* hükmü ve aynı maddenin 7. Fıkrasının b bendinde *“Meydana gelen iş kazalarını 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda öngörüldüğü şekilde ilgili mercilere, derhal bildirmek zorundadır.”* hükmü yer almaktadır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

Ahşap kerestelerin, kalıp altı destek sistemi olarak kullanımı ile ilgili olarak mevzuatımızda herhangi bir sınırlandırma bulunmamaktadır. Ancak kalıp altı destek elemanı olarak kullanılacak ahşap yapı malzemelerinin bir takım kriterleri taşıması gerekmektedir. Özellikle beton dökümü esnasında oluşan çekme, basınç, makaslama eğilme ve diğer birçok yüke karşı yeterli mukavemete sahip türde ve sınıfta kerestenin kullanılması gerekmektedir. Taşıyıcı sistem tasarımı yapılırken ihtiyaç duyulan, malzeme dayanım değerleri, güvenlik katsayıları ve hesap yöntemlerine “TS 647 *Ahşap Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları*” standardından ulaşılabilmektedir.

2.3. Tanımlar

4857 sayılı İş Kanununda; “işçi” *Bir iş sözleşmesine dayanarak çalışan gerçek kişi, İşveren, işçi çalıştıran gerçek veya tüzel kişiye yahut tüzel kişiliği olmayan kurum ve kuruluş, İşyeri, İşveren tarafından mal veya hizmet üretmek amacıyla maddî olan ve olmayan unsurlar ile işçinin birlikte örgütlendiği birim, olarak tanımlanmaktadır* (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda; “çalışan temsilcisi” iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmalara katılma, çalışmaları izleme, tedbir alınmasını isteme, tekliflerde bulunma ve benzeri konularda çalışanları temsil etmeye yetkili çalışan, “iş kazası” işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenlen engelli hâle getiren olay, “meslek hastalığı” Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık, “önleme” işyerinde yürütülen işlerin bütün safhalarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için planlanan ve alınan tedbirlerin tümü, “tehlike” işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli, “risk” tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali, “Risk değerlendirmesi” işyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları, “işveren vekili” işveren adına hareket eden, işin ve işyerinin yönetiminde görev alan kişi, olarak tanımlanmaktadır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

Yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğinde; “alt işveren” bir işverenden, işyerinde yürütülen mal veya hizmet üretimine ilişkin yardımcı işlerde veya asıl işin bir bölümünde işletmenin ve işin gereği ile teknolojik nedenlerle uzmanlık gerektiren işlerde iş alan, bu iş için görevlendirdiği işçilerini/çalışanlarını sadece bu işyerinde aldığı işte çalıştıran gerçek veya tüzel kişiyi yahut tüzel kişiliği olmayan kurum ve kuruluş, “proje” yapı işlerinin tasarımından tamamlanmasına kadar yürütülen bütün işleri, “proje sorumlusu” işveren tarafından görevlendirilen ve işveren adına projenin hazırlanmasından, uygulanmasından ve uygulamanın kontrolünden sorumlu gerçek veya tüzel kişiyi, “sağlık ve güvenlik koordinatörü” projenin hazırlık ve uygulama aşamalarında, işveren veya proje sorumlusu tarafından sorumluluk verilen ve bu Yönetmeliğin 10’uncu ve 11’inci maddelerinde belirtilen sağlık ve güvenlikle ilgili görevleri yapan gerçek veya tüzel kişileri, “sağlık ve güvenlik planı” muhtemel risklerin değerlendirilip yapı işi süreci boyunca sağlık ve güvenlik ile ilgili alınacak tedbirlerin, organizasyon yapısının, çalışma yöntemlerinin ve bunlara ilişkin işlerin ne zaman ve kim tarafından yapılması gerektiğinin belirlendiği, aynı yapı sahasında faaliyet gösterecek farklı işverenler, alt işverenler, kendi nam ve hesabına çalışan kişiler ve farklı çalışma ekipleri arasında sağlık ve güvenliğe dair hususların koordinasyonunun sağlanması amacıyla yapı alanının tamamından sorumlu işveren veya proje sorumlusu tarafından hazırlanan veya hazırlanması sağlanan plan, olarak tanımlanmaktadır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

Yapı müteahhitlerinin sınıflandırılması ve kayıtlarının tutulması hakkında yönetmelikte; “yetki belgeli usta” mesleki Yeterlilik Kurumu Mesleki Yeterlilik Belgeleri, 5/6/1986 tarihli ve 3308 sayılı Mesleki Eğitim Kanununa göre ustalık belgesi almış olanlar ile Millî Eğitim Bakanlığına bağlı meslekî ve teknik eğitim okullarından mezun olup, diplomalarında veya ustalık belgelerinde belirtilen bölüm, alan ve dallarda çalışan, “yetki belgesi grubu” bu Yönetmelik uyarınca yapı müteahhitlerinin yeterlik seviyelerini belirlemek üzere, yapılan sınıflandırma sonucu tespit edilen grup, olarak tanımlanmaktadır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

Şantiye şefleri hakkında yönetmelikte; “şantiye şefi” konusuna ve niteliğine göre yapım işlerini yapı müteahhidi adına yöneterek uygulayan, mühendis, mimar veya bunlara ilişkin teknik öğretmen veya tekniker diplomasına sahip teknik personel, olarak tanımlanmaktadır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2021).

Burada özellikle şantiye şeflerinde farkındalık oluşması gereken bir durum bulunmaktadır. 6331 sayılı kanunda “işveren vekili” tanımında yer alan “*İşveren adına hareket eden, işin ve işyerinin yönetiminde görev alan kişi*” ile Şantiye şefleri hakkında yönetmelikte “şantiye şefi” tanımında yer alan “*...yapım işlerini yapı müteahhidi adına yöneterek uygulayan...*” hususları birlikte değerlendirildiğinde, yapı işlerinde şantiye şefi olarak görev yapan teknik personelin aynı zamanda işveren vekili sıfatıyla önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Bu kapsamda anılan yönetmelikte şantiye şeflerine geniş bir yetki tanınmış ve yapı müteahhidi tarafından bu yetkinin kullandırılmaması halinde sorumlu tutulamayacağından bahsedilmiş olsa da bu yetkinin hangi durumlarda kullandırılmamış sayılacağına dair hükümler içermemesi nedeniyle özellikle iş kazası sonrası yargıya intikal eden durumlarda uyuşmazlıklar oluşabilmektedir.

TS ISO 45001 - İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinde; “kontrol hiyerarşisi” iş sağlığı ve güvenliğini geliştirme, tehlikeleri ortadan kaldırma ve İSG risklerini azaltma veya kontrol etmek üzere sistematik bir yaklaşım sağlamayı amaçlamak, Olarak tanımlanmaktadır (TS ISO 45001, 27.04.2018).

Kaza Olabilirlik Oranı (Accident Incidence Rate), bir takvim yılı içerisindeki ölümlü ve/veya ölümlü olmayan mesleki yaralanmaların toplam sayısının, aynı yıl içerisinde referans grupta yer alan işçilerin toplam sayısına bölünmesiyle elde edilen değer 100 000 kat sayısı ile çarpılmasıyla hesaplanır. Bu oran, istatistik verilerinin elde edilmesi ve değerlendirilmesi açısından daha basit ve sade bir oranı temsil etmektedir. Oran tipleri, çeşitli ülkelerde, istihdam edilen her 100 000 işçi, her 100 000 çalışan veya her 100 000 sigortalı işçi olarak dikkate alınmaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) istatistiklerinde, Türkiye için, her 100 000 sigortalı işçi sayısına göre değerlendirme yapılmaktadır (ERDEM, 2001).

2.4. Çalışan Sayısı ve İş Kazalarına Ait İstatistikler

Ülkemizde, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nun 3 üncü maddesine göre kısa vadeli sigorta kollarından olan iş kazası ve meslek hastalıklarına ilişkin kayıtlar Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı tarafından tutulmakta olup yıllık olarak yayınlanmaktadır. Erişim tarihi itibarıyla yayımlanan son 6 yıla (2015-2020) ait SGK İstatistik Yıllıklarında yer alan çalışan sayısı ve iş kazası sayılarına ait veriler Çizelge 2.1.’de

ve Çizelge 2.2.'de yer almaktadır. Bu kapsamda 5510 sayılı Kanunun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasına göre zorunlu sigortalılara ait veriler dikkate alınmıştır.

Çizelge 2.1. 2015-2019 yılları arası işyeri ve zorunlu sigortalı sayılarına ilişkin veriler (SGK İstatistik Yıllıkları)

	Tüm Sektörler		Yapı Sektörü (5510 4-1(a) kapsamında sigortalılar)	
Yıl	İşyeri Sayısı	İşçi Sayısı	İşyeri Sayısı	İşçi Sayısı
2015	1 740 187	19 850 860	198 231	1 980 630
2016	1 749 240	19 099 026	195 990	1 887 099
2017	1 874 682	20 241 389	214 144	2 083 438
2018	1 879 771	20 093 780	185 648	1 601 184
2019	1 891 512	20 172 891	155 937	1 294 788
2020	1 960 911	21 064 613	179 183	1 587 666

2018 yılından itibaren yapı sektöründe meydana gelen daralma neticesinde 2017-2019 yılları arasında yapı işkolunda faaliyet gösteren işyeri sayısında ve istihdam edilen işçi sayılarında önemli ölçüde azalma meydana geldiği görülmektedir. Ancak SGK ve TÜİK verilerine göre 2020 ve 2021 yılları için yapı sektöründe istihdam açısından toparlanma olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.2. 2015-2019 yılları arasında işyeri büyüklüğüne göre işyeri ve işçi sayısı dağılımı (Yapı Sektörü) (SGK İstatistik Yıllıkları)

	1-49 Çalışan Bulunan İşyerleri		50 ve üzeri Çalışan Bulunan İşyerleri	
Yıl	İşyeri Sayısı	İşçi Sayısı	İşyeri Sayısı	İşçi Sayısı
2015	193 113	1 198 160	5 118	782 470
2016	191 190	1 122 541	4 800	764 558
2017	208 941	1 246 181	5 203	837 257
2018	181 752	982 542	3 896	618 642
2019	152 551	778 940	3 386	515 848
2020	175 197	994 389	3 986	593 277

Yapı sektöründe meydana gelen daralmaya 1-49 arasında çalışan istihdam edilen işyerlerinde istihdam edilen toplam işçi sayısı ile 50 den fazla çalışan istihdam edilen işyerlerindeki toplam işçi sayısı aynı oranda azalmıştır. Buradan sektörde meydana gelen değişimin işyeri büyüklüğünden bağımsız olarak homojen bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir. Bu

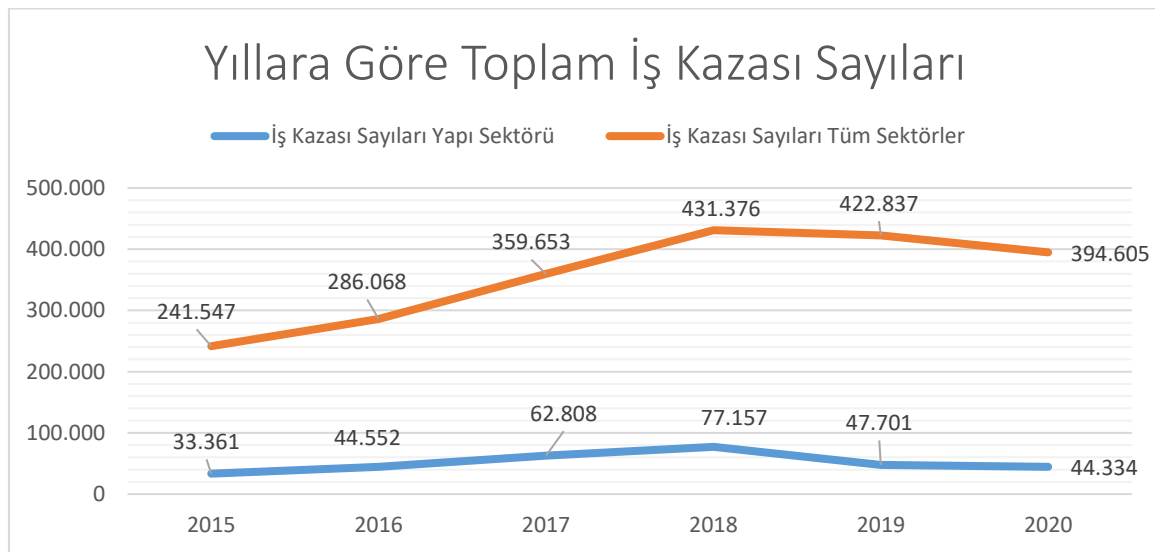
bağlamda sektörel bazda iyileştirme faaliyetleri kapsamında alınması gereken kararların belirli bir kıstas dâhilinde değil sektördeki tüm işyerleri için uygulanması gerekmektedir.

Erişim tarihi itibarıyla yayımlanan son 6 yıla (2015-2020) ait SGK İstatistik Yıllıklarında yer alan yapı sektörü ve tüm sektörlerde meydana gelen iş kazası sayıları ile bu kazalarda hayatını kaybeden çalışanlara ilişkin veriler Çizelge 2.3.'de gösterilmektedir.

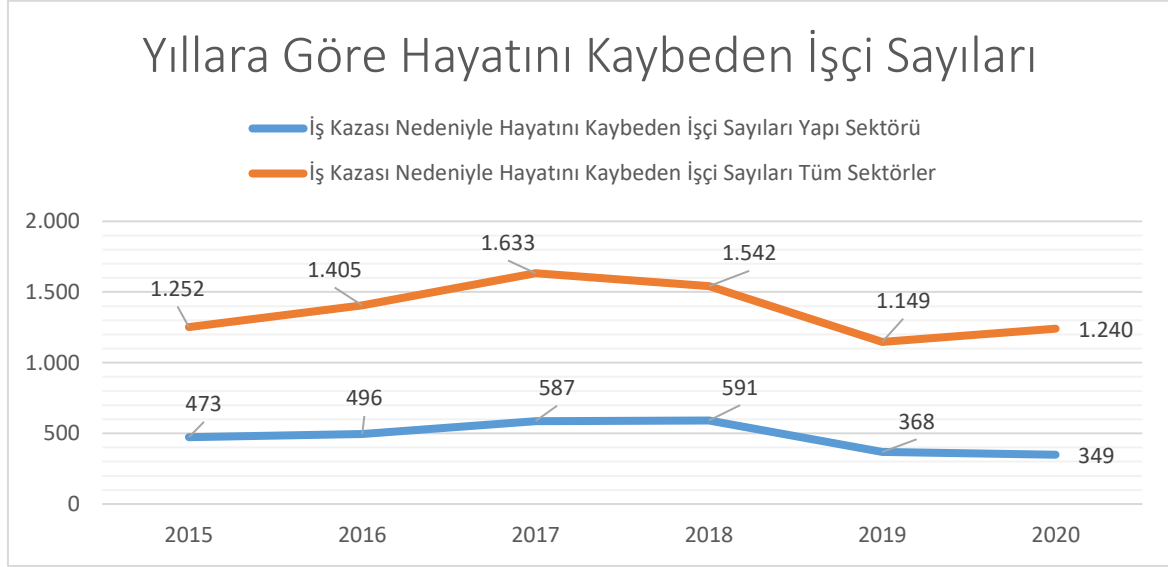
Çizelge 2.3. Yıllara Göre İş Kazası Sayıları ve Hayatını Kaybeden İşçi Sayıları (SGK İstatistik Yıllıkları)

	İş Kazası Sayıları		İş Kazası Nedeniyle Hayatını Kaybeden İşçi Sayıları	
	Yapı Sektörü	Tüm Sektörler	Yapı Sektörü	Tüm Sektörler
2015	33 361	241 547	473	1 252
2016	44 552	286 068	496	1 405
2017	62 808	359 653	587	1 633
2018	77 157	431 376	591	1 542
2019	47 701	422 837	368	1 149
2020	44 334	394 605	349	1 240

2015-2020 yılları arasında yapı sektörü ve tüm sektörlerde meydana gelen iş kazalarının yıllara göre değişiminin grafiksel gösterimi Şekil 2.1.'de, bu kazalarda hayatını kaybeden çalışanların yıllara göre değişiminin grafiksel gösterim ise Şekil 2.2.'de yer almaktadır.



Şekil 2.1. Yıllara göre iş kazası sayıları



Şekil 2.2. Yıllara göre hayatını kaybeden işçi sayıları

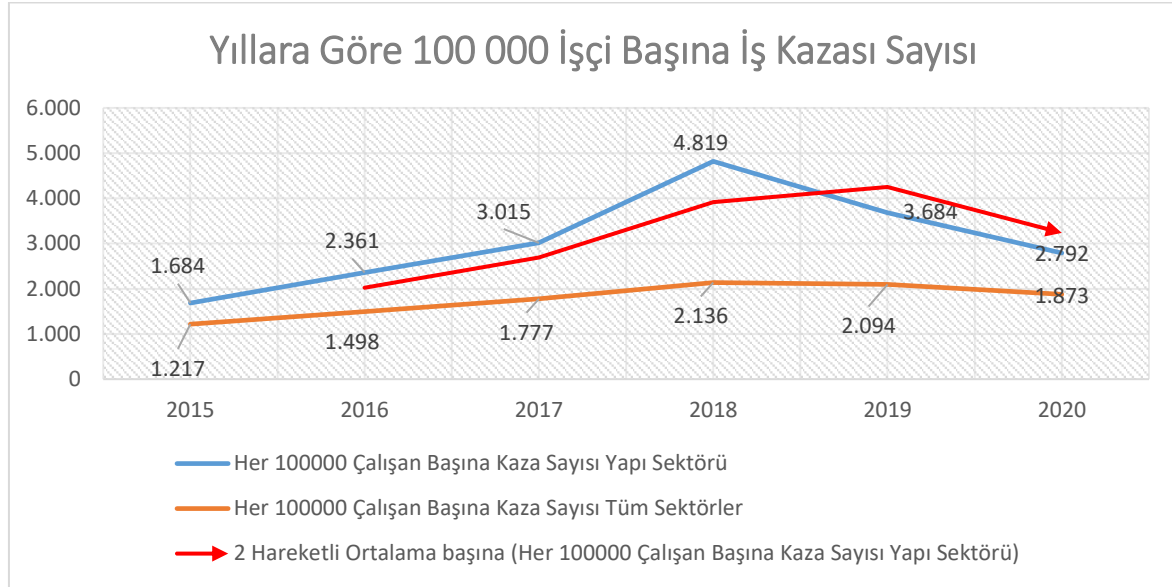
2015-2018 yıllarında artış trendinde olan kaza sayıları ile hayatını kaybeden işçi sayılarının 2019 yılında önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus toplam sayı üzerinde bir düşüş olmasına rağmen kaza sıklık oranlarında artış olmasıdır. Bu nedenle 2015-2019 yılları arasındaki 100 000 çalışan başına kaza ve ölüm sayıları hesaplanmış ve Çizelge 2.4.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.4. Her 100 000 İşçi İçin Kaza ve Ölüm Sayıları (SGK İstatistik Yıllıkları)

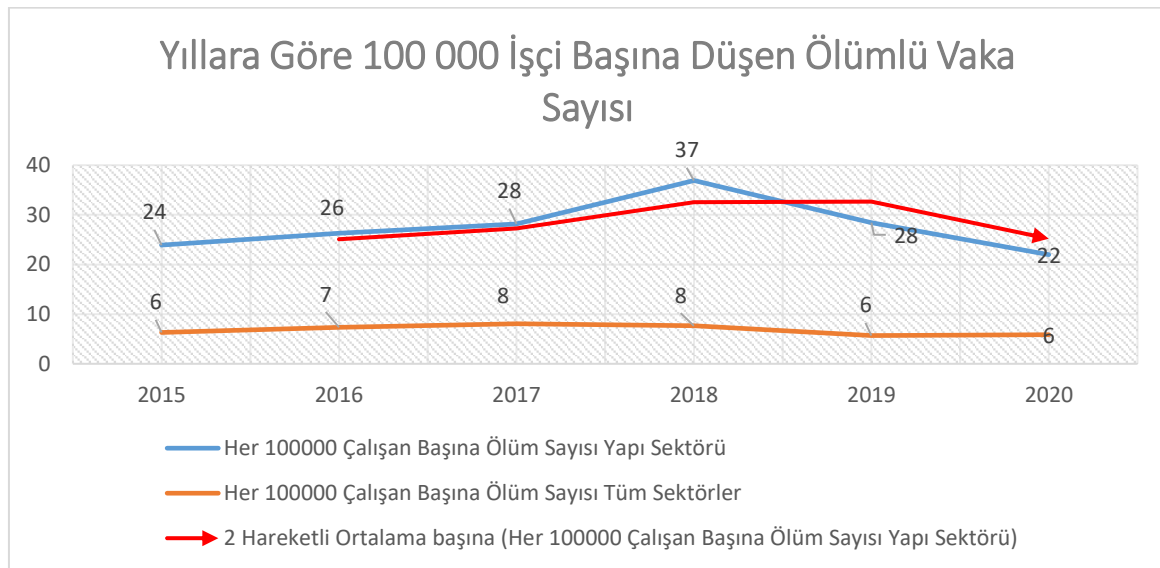
	Her 100 000 Çalışan Başına Kaza Sayısı		Her 100 000 Çalışan Başına Ölüm Sayısı	
	Yapı Sektörü	Tüm Sektörler	Yapı Sektörü	Tüm Sektörler
2015	1 684	1 217	24	6
2016	2 361	1 471	26	7
2017	3 015	1 779	28	8
2018	4 819	2 149	37	8
2019	3 684	2 099	28	6
2020	2 792	1 873	22	6

2018 yılında yapı sektörü dâhil olmak üzere tüm sektörlerde kaza ve ölüm sayılarında yüksek oranda bir artış gerçekleştiği, 2019 ve 2020 yıllarında kaza ve ölüm sayılarının önceki yıllara düşme eğiliminde olduğu, hareketli ortalaması oluşturulduğunda kaza ve ölüm veri noktalarının da aşağı yönlü olduğu görülmektedir. Yapı sektörü ve tüm sektörler ayrı olmak üzere meydana gelen kazaların 100 000 çalışan başına oranının yıllara göre değişimi

Şekil 2.3.'de, meydana gelen ölümlü kazaların 100 000 çalışan başına oranının yıllara göre değişimi ise Şekil 2.4.'de grafiksel olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Her 100.000 sigortalı için iş kazası sayıları



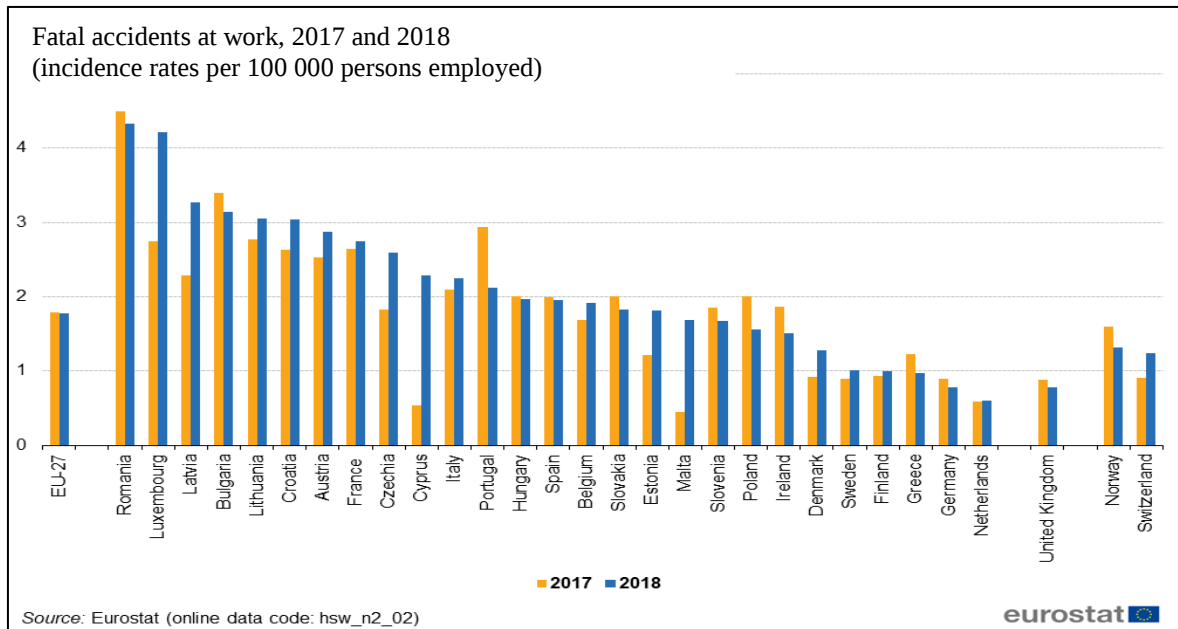
Şekil 2.4. Her 100 000 işçi için ölüm vaka sayıları

2015-2020 tarihleri arasındaki veriler ışığında 2021-2022 yılları ile sektördeki istihdamın artması beklenen daha sonraki yıllarda kaza ölüm sayılarında daha yüksek veriler kaydedilmesi mümkündür. Bu bağlamda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kaza ve ölüm sayılarının artmasına neden olan yapı sektöründeki iş kazalarının azaltılmasına yönelik, sektöre özgü bir takım yeni tedbirlerin ortaya konulması gerekmektedir.

2.5. İş Kazası Verilerinin Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması

Meydana gelen ölümlü iş kazalarının diğer ülkeler ile oransal olarak (her 100.000 işçi başına) kıyas edilmesiyle ülkemizin diğer ülkeler arasındaki performansı hakkında çıkarım yapmak söz konusu olabilmektedir. Buna göre 2017 ve 2018 yılları için Avrupa Birliği üyesi ülkelere ait her 100.000 işçi başına ölüm oranları aşağıda yer almaktadır.

Daha önce de bahsedildiği üzere her ülkenin metodolojisinde çalışan kavramı farklı olarak ele alınmakla birlikte Şekil 2.5.'de yer alan veriler yaklaşık değerleri ifade etmektedir. Ayrıca işyerinde sigortasız olarak çalışırken iş kazası geçiren işçilerin de hakları bulunmakla birlikte tespit davaları ile bu olaylar iş kazası olarak sayılmaktadır. Bu durumda yalnızca kaza geçiren işçilere ait veriler kayıt altına alınmış olmaktadır oysa sigorta sistemine kayıtlı olmayan işçilerin toplam çalışan sayısına dahil edilmesi durumunda kaza olabilirlik oranı daha düşük seviyelerde olacaktır. TÜİK verilerine göre 2018 yılında inşaat sektöründe kayıt dışı istihdam %33,4 tüm sektörlerde %33,42'dir. ILO (Women in the informal economy 2016 & ILO updates on specific issues) verilerine göre Avrupa Birliği'nde kayıt dışılık inşaat sektöründe %6,4 ve tüm sektörlerde %15,7'dir.

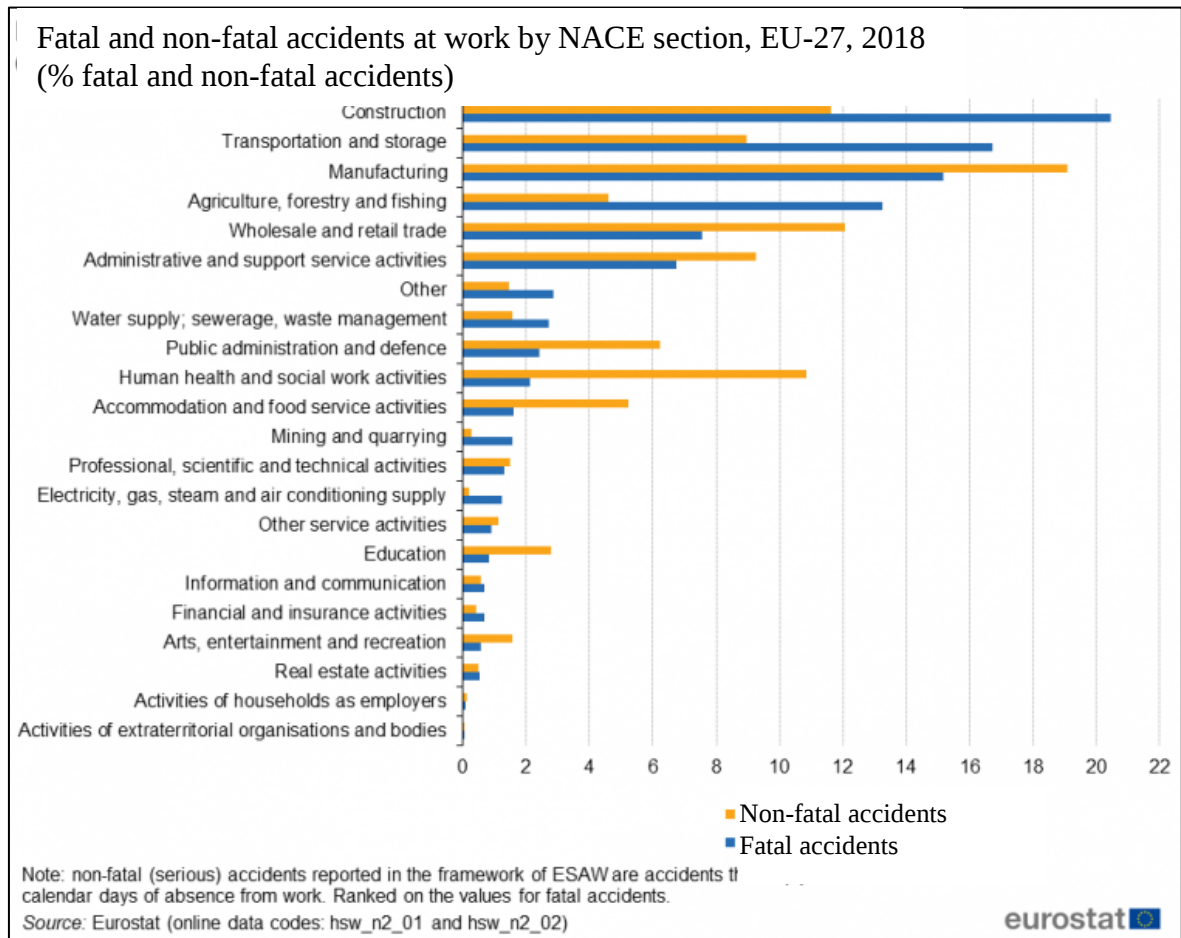


Şekil 2.5. 2017, 2018 Yıllarına ait Her 100.000 İşçi Başına Ölüm Sayıları (Eurostat, 2021)

Her 100.000 işçi başına ölüm sayısı 2018 yılı için yaklaşık 8, 2019 yılı için yaklaşık 6 ve 2020 yılı için yaklaşık 6'dır. Bu değer Şekil 2.5. de yer alan grafikte ülkemizin en üst sırada

yer almasına neden olmaktadır. Bilindiği gibi üyelik süreci kapsamında ülkemizde “insana yaraşır iş” kavramını temel almak üzere iş sağlığı ve güvenliği mevzuatını Avrupa Birliği mevzuat ve standartları ulaştırmak üzere çeşitli düzenlemeler yapılmış ve halen daha yapılmaya devam edilmektedir. Bu bağlamda kaza verilerinin yüksek olmasının sebebinin uygulamadaki bir takım aksaklıkların mevcudiyeti olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma ile yapı sektöründe uygulamada karşılaşılan ve iş kazalarının kök nedeni olarak karşımıza çıkan nedenler üzerinde durularak özellikle betonarme kalıp ve iskele sistemlerinde iş güvenliği seviyesinin yükseltilmesine yönelik önerilerde bulunulacaktır.

2018 yılı için Avrupa Birliği üyesi 27 ülke de meydana gelen ölümlü kazaların yaklaşık %20’si inşaat sektöründe meydana gelmekte olup kazalara ilişkin grafiksel gösterim Şekil 2.6.’da yer almaktadır.



Şekil 2.6. 2018 Yılında 27 Üye ülkede meydana gelen ölümlü sonuçlanan/sonuçlanmayan Kazaların Oranları (Eurostat, 2021)

Health and Safety Executive (HSE)' nin 2020 yılı için Birleşik Krallık yıllık inşaat verileri incelendiğinde;

- 2019 ve 2020'de, 4'ü kamu çalışanı olmak üzere 40 ölümcül yaralanma meydana geldiği,
- Son beş yıl ortalamasında her yıl 5'i kamu çalışanı olmak üzere ortalama 37 ölüm vakasının gerçekleştiği,
- Son 5 yıllık aynı dönemde ölümlerin % 47'sinin yüksekten düşme neticesinde meydana geldiği,

Hususları ve ayrıca inşaat sektöründe 100 000 çalışan başına ölüm oranının (1,74) tüm sektör oranının(0,42) yaklaşık olarak 4 katı olduğu bilgisi yer almaktadır.

Yapı sektöründeki 100.000 işçi (5510 sayılı Kanunun 4 -1/a kapsamındaki zorunlu sigortalı hesaba katılmıştır) başına düşen ölüm vaka oranlarının diğer sektörlerdeki kaza olabilirlik oranı ile kıyaslandığında 4-5 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca 2019 yılında tüm sektörlerdeki söz konusu oranın düşük olmasının nedeninin 2018 yılında inşaat sektöründe istihdam edilen kişi sayısının 2019 yılında ciddi anlamda düşmesi ve aynı oranda ölümlü kaza sayısının da azalmasından kaynaklanmaktadır. Buradan sonuçla On Birinci Kalkınma Planı'nda 2023 yılı için yüz binde ölümlü iş kazası oranının 5'e indirilmesi hedefinin gerçekleştirilmesi aslında inşaat sektöründe meydana gelen kazaların azaltılmasıyla mümkün olabileceği görünmektedir.

Çizelge 2.5. İstihdam ve Çalışma Hayatı Hedefleri (On Birinci Kalkınma Planı, 2019)

	2018	2023
İstihdam Oranı (%)	47,4	50,8
Kayıt Dışı İstihdam Oranı (%)	33,4	28,5
Ölümlü İş Kazası Oranı (Yüz Binde)	8,7	5,0

3. BETONARME KALIP SİSTEMLERİ

Betonarme kalıp ve iskele sistemlerini farklı kriterlere göre sınıflandırmak mümkün olmakla birlikte bu çalışmada taşınma özellikleri, malzeme cinsleri ile yapım yöntem ve tekniklerine göre sınıflandırılmıştır.

Taşınma özelliklerine göre; kaldırma aracı ihtiyacı olan kalıp sistemlerini ağır kalıplar ve kaldırma aracı ihtiyacı olmayan kalıp sistemlerini hafif kalıplar olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu çerçevede taşınma, depolama ve yer değiştirme aşamalarında kaldırma aracı ihtiyacı bulunmayan modern ve geleneksel kalıplar hafif kalıp olarak nitelendirilmekte iken yapılacak işe göre kalıpların önceden birleştirilerek hücre şeklinde oluşturulan kalıpları ağır kalıp olarak nitelendirilebilmektedir. İnşaat sahalarında sıklıkla kullanılan kaldırma araçlarından olan kule vinç örneği Resim 3.1.'de yer almaktadır.



Resim 3.1. Kaldırma aracı (Kule vinç)

Malzemelerine göre; ahşap, metal ve plastik kalıplar olmak üzere 3 gruba ayırmak mümkündür.

“Ahşap kalıplar” beton ve betonarmeden inşa edilecek yapı elemanlarına biçim ve ölçülerini verebilmek amacıyla ahşaptan (kalıp tahtaları ve ahşap panolar) yapılan yüzey kaplama ile bu kaplamanın bağlanması ve desteklenmesi için kullanılan parçalardan meydana getirilen sistemdir. Ahşap yüzey kalıp örneği Resim 3.2.'de yer almaktadır.



Resim 3.2. Ahşap yüzey kalıbı

“Metal kalıplar” sabit ve hareketli kalıp üretim yöntemlerine uygun olan metal kalıplar, çelik ve alüminyumdan yapılır. Bu kalıplar ile kolon, kiriş, duvar, döşeme ve çatı elemanları ile tüm yüzeyel taşıyıcılar yapılabilir. Resim 3.3.’de metal yüzey kaplama malzemesinin teleskopik dikkeli sistem ile kullanımı gösterilmektedir.



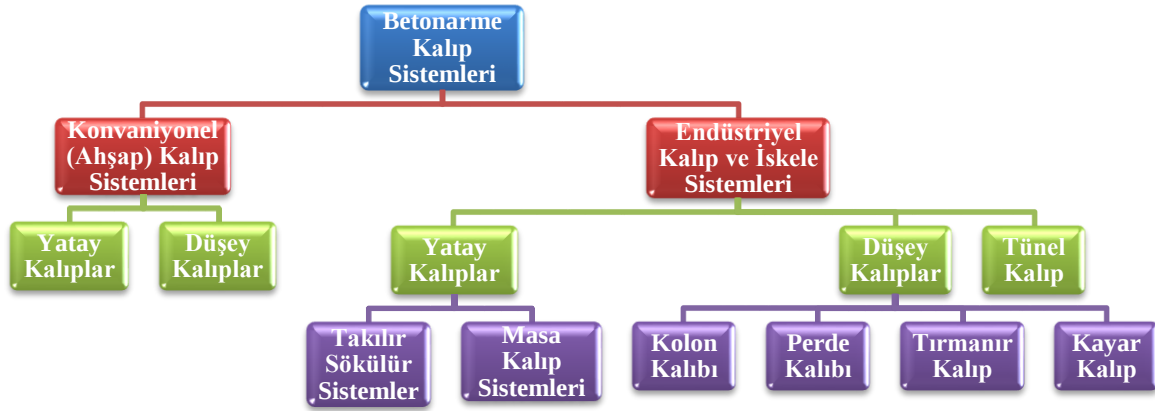
Resim 3.3. Metal yüzey kalıbı

“Plastik kalıplar” tekrar kullanılabilme özelliği olan plastik kalıp sistemi yüzey kaplamada (plywood veya ahşap kalas yerine) kullanılan bir üründür. Söz konusu plastik kalıplar, yüksek yoğunluklu polietilen plakalardan, kalıpları birbirine bağlayan kalıp elemanlarından ve kilitleme kelepçelerinden oluşur. Geri dönüşüme kazandırılabilen bir inşaat malzemesi olup Resim 3.4.’de örnek uygulamaya ait görsel yer almaktadır.



Resim 3.4. Plastik yüzey kalıbı

Yapım yöntem ve tekniklerine göre; kalıpları konvansiyonel (geleneksel) kalıplar ve endüstriyel kalıplar olmak üzere iki ana başlıkta toplamak mümkündür. Bu kapsamda;

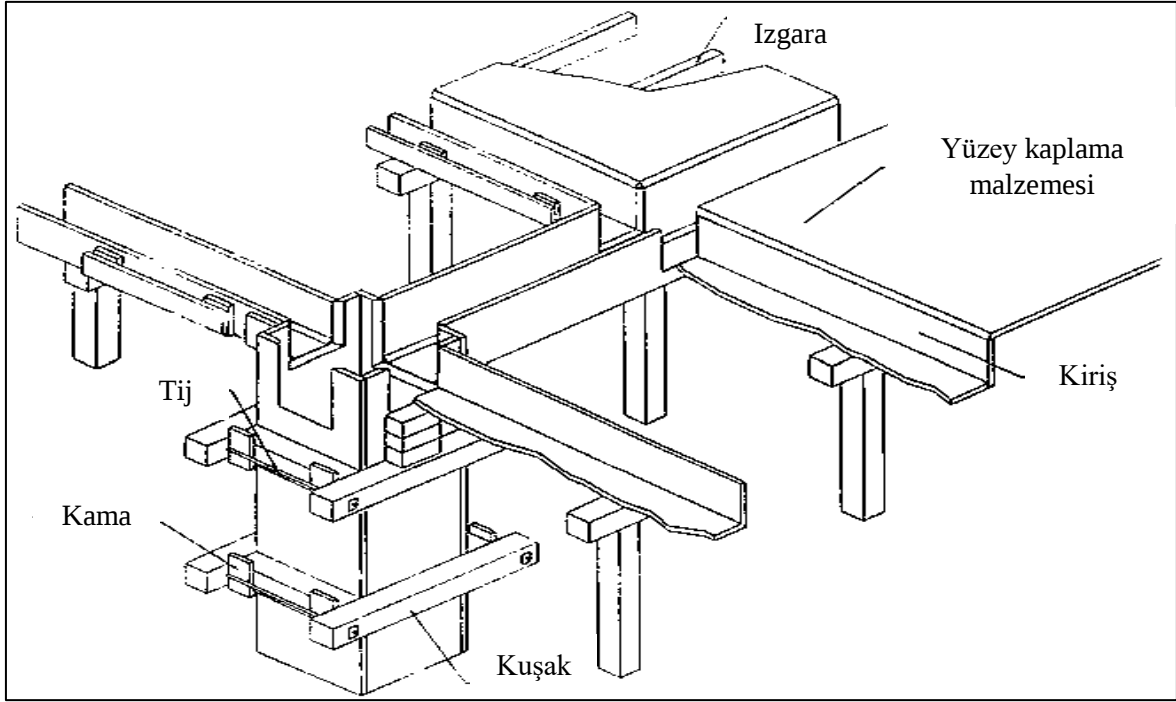


Şekil 3.1. Kalıp Sistemlerinin Yapım Yöntem ve Tekniklerine Göre Sınıflandırılması

3.1. Konvansiyonel (Geleneksel) Ahşap Kalıplar

Ahşap, tarih öncesi çağlardan beri insanoğlunun yapı inşa etmekte kullandığı en eski ve en yaygın yapı malzemelerinden birisidir. Ahşap, taşıdığı yüke kıyasla hafif bir yapı malzemesi durumundadır. Ülkemiz piyasasında ahşap kalıp malzemesi olarak genellikle çam kereste kullanılmaktadır. Kalıp yapımı işlerinde çakma, birleştirme ve destekleme aracı olarak çivi, bulon ve kuşaklar kullanılmaktadır.

Ülkemizde ahşap kalıp yapımında çok sık rastlanmamakla birlikte kavak fidanlarının kesilip boyutlandırılması suretiyle taşıyıcı sistem olarak kullanıldığı görülmektedir. Standart bir malzeme olamayacağından ötürü statik hesabın ancak kabuller üzerine yapıldığından her ahşap malzemeyi güvenli bir taşıyıcı eleman olarak kabul edemeyiz. Ancak kalıp altı destek elemanı olarak kullanılacak ahşap yapı malzemelerinin bir takım kriterleri taşıması gerekmektedir. Özellikle beton dökümü esnasında oluşan çekme, basınç, makaslama eğilme ve diğer birçok yüke karşı yeterli mukavemete sahip türde ve sınıfta kerestenin kullanılması gerekmektedir. Taşıyıcı sistem tasarımı yapılırken ihtiyaç duyulan, malzeme dayanım değerleri, güvenlik katsayıları ve hesap yöntemlerine “TS 647 Ahşap Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları” standardından ulaşılabilmektedir. Kullanım konusunda herhangi bir yasal kısıtlama bulunmasa da, yüksekliklerinin ayarlanmasında, montaj de-montaj ve tekrar kullanım bakımından etkin kullanılamamasından dolayı taşıyıcı eleman olarak ahşap dikmelerin yerini yüksekliği ayarlanabilir çelik dikmeler (teleskopik dikme) almaktadır.



Resim 3.5. Konvansiyonel ahşap kalıp sistem bileşenleri (Hanna, 1998)

Uygulamada, bu sistemlerde kolon ve perde betonları döşeme betonu ile birlikte döküldüğü gibi diğer sistem kalıplar gibi ayrı ayrı da döküldüğü görülmektedir. Bu tür kalıp sistemleri yalnızca ülkemizde değil gelişmiş ülkelerde de proje özelliklerine göre tercih edilebilmektedir.

Tamamen ahşap konvansiyonel kalıp kullanımında üçü büyük olmak üzere bir takım problemler bulunmaktadır.

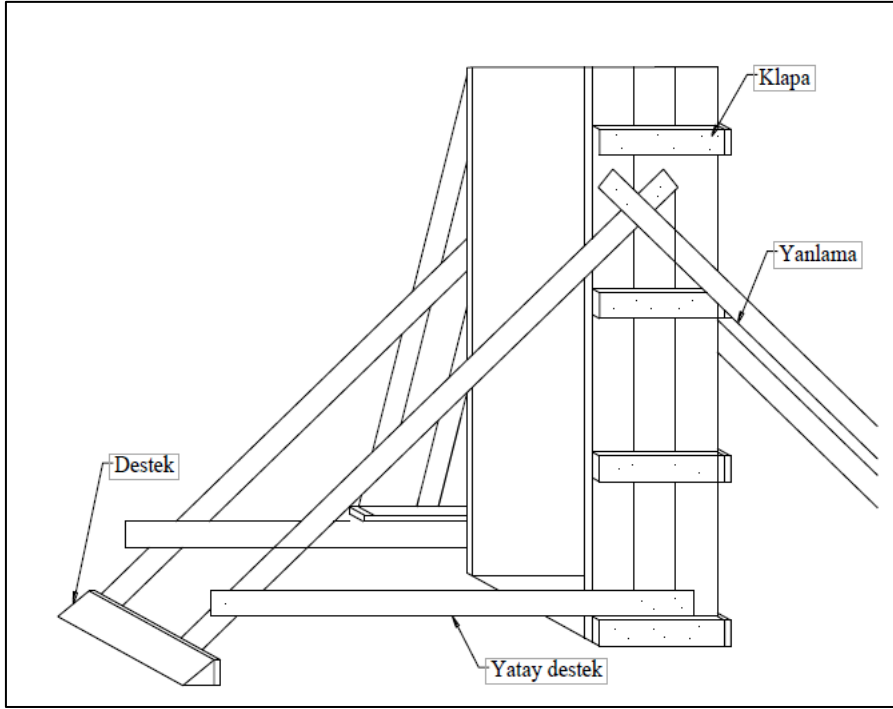
- 1- Yüksek iş gücü maliyeti: Konvansiyonel kalıp sistemleri işçi odaklı bir sistemdir. İş gücü maliyeti, betonarme döşemenin toplam maliyetinin % 30 ila %40'lık bir bölümünü oluşturmaktadır.
- 2- Yüksek fire: Konvansiyonel kalıp sistemleri parça parça kurulup sökülmeaktadır. Bu da ahşabın kenarlarının kırılması ve deforme olmasına neden olmaktadır. Tek kullanımda %5' lik bir fire olduğu tahmin edilmektedir.
- 3- Sınırlı sayıda tekrar kullanım: Ekonomik bir kalıp yapımında tekrar kullanım sayısı önemli bir kriterdir. Genellikle, konvansiyonel kalıp sistemlerinin tekrar kullanım sayısı beş ya da altıdır. Sınırlı sayıda kullanım, müteahhitleri birkaç takım kalıp sistemi kullanmaya zorlamaktadır, bu da kalıp yapım maliyetlerini arttırmaktadır.

- 4- Yüksek nitelikte iş gücü ve denetim: Konvansiyonel kalıp sistemleri yüksek kalitede işgücü ve yeterli denetim olması durumunda iyi sonuçlar vermektedir. Becerisi olmayan ya da az becerili işgücü ve düşük seviyede kontrol olan alanlarda daha karmaşık kalıp sistemleri daha uygundur.
- 5- Sınırlı açıklık: Alüminyum ve çelik malzeme ile karşılaştırıldığında ahşabın dayanımının düşük olması, uzun açıklıkların bulunduğu yerlerde sınırlı uygulama alanı sunmaktadır (Hanna, 1998).

Konvansiyonel kalıpların sınırlılıklarının yanında birkaç avantajı/tercih edilme sebebi bulunmaktadır.

- 1- Esneklik: Sistemin parça parça yapılışından dolayı, istenilen beton yüzey tamamen elde edilebilmektedir. Bu sebeple karmaşık mimari tasarımlar ancak bu kalıp sistemleri ile inşa edilebilmektedir.
- 2- Maliyet: Bu sistem işçi verimliliği ve fire açısından ekonomik değildir. Ancak bunun yanı sıra küçük ölçekli ve tekrar kullanım gereksinimi az olan projelerde daha ekonomik olabilmektedir. Sistem, düşük ilk yatırım ve bakım maliyeti açısından avantaja sahiptir. Ayrıca, stok alanının bulunmadığı ve vinç kullanımının uygun olmadığı kısıtlı saha koşullarında sadece konvansiyonel kalıp sistemleri uygun bir alternatif olabilmektedir.
- 3- Uygunluk: Ahşap herhangi bir yerde bulunabilecek bir yapı malzemesidir. Kalıp tedarikçisi bulunmayan bölgelerde, konvansiyonel kalıp sistemleri tek alternatif olabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde konvansiyonel kalıp sistemlerinin popüleritesinin ardında yatan iki ana sebep; elde edilebilir olması ve yapım maliyetinin düşük olmasıdır (Hanna, 1998).

Kolon kalıpları; diğer yapı elemanı kalıplarında olduğu gibi yan kanatlar, kanatları birleştiren ve sistemi destekleyen elemanlardan oluşmaktadır. Kolon en kesit şekillerine göre kolon kalıpları kare, dikdörtgen, çokgen, daire gibi en kesit şekillerinde olabilmektedirler. Kalıp yüzeyleri kolon şekline göre oluşturulurken destek elemanları bu yüzeyleri yeterli düzeyde destekleyecek şekilde yerleştirilmektedir (Aslan, 2017).



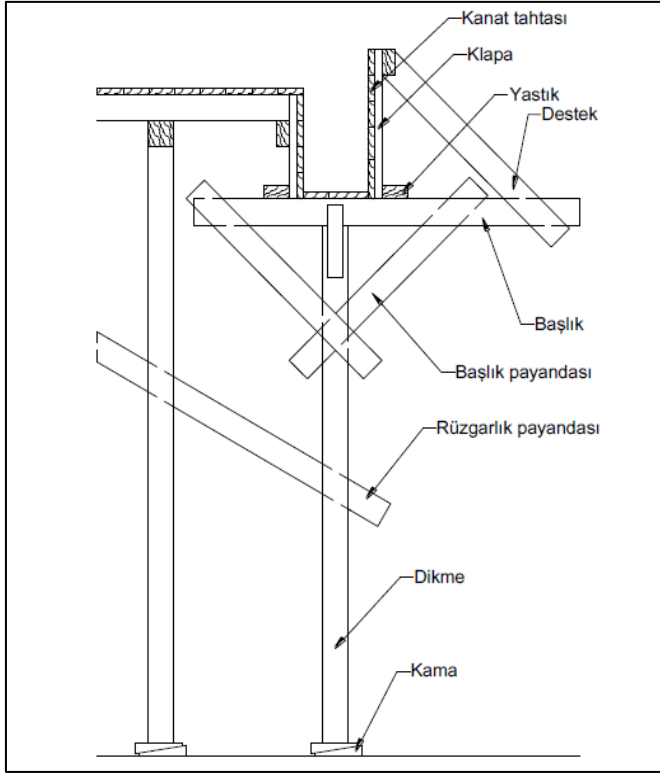
Resim 3.6. Kolon kalıbı destek elemanları (Aslan, 2017)

Döşeme kalıpları; diğer yapı elemanı kalıplarından çok farklı özellikler göstermemektedir. Döşeme kalıpları da genel olarak; kalıp yüzeyleri, yüzeyleri birleştiren/destekleyen elemanlar ve sistemi destekleyerek bütünleyen elemanlardan oluşmaktadır. Döşemeler kiriş ve kolon kalıplarından farklı olarak, ama onlarla birlikte bir sistem oluşturmaktadır. Daha değişik bir ifade ile döşeme kalıplarının yapılması ile kalıp sistemi tamamlanmış olmaktadır. Kalıp sistemi, alttan yukarı yapım sistemi gerektirdiği şekilde kolon kalıpları onlara oturan kiriş kalıpları ve kiriş kalıplarına oturan döşeme kalıpları tamamlanmaktadır. Sonuç olarak, günümüzde hazır betonun yoğun bir şekilde kullanılması ile kolon kiriş ve döşeme kalıplarının birlikte yapılarak bir bina katı seviyesinde beton dökülmektedir. Döşeme kalıbı yapımı ile tamamlanan kalıp sisteminin destek ve takviye işlemleri, kalıp taşıyıcı sisteminin bir bütün olarak rijit hale getirilmesi ile tamamlanır. Farklı bir yaklaşımla, kalıp yüzeylerini destekleyen kalıp sistemin yüklerini bir alt düzleme aktaran sisteme kalıp iskelesi denilmektedir. Bu durumda kalıp iskelesi iki bakımdan çok önemli görev yapmaktadır (Aslan, 2017).



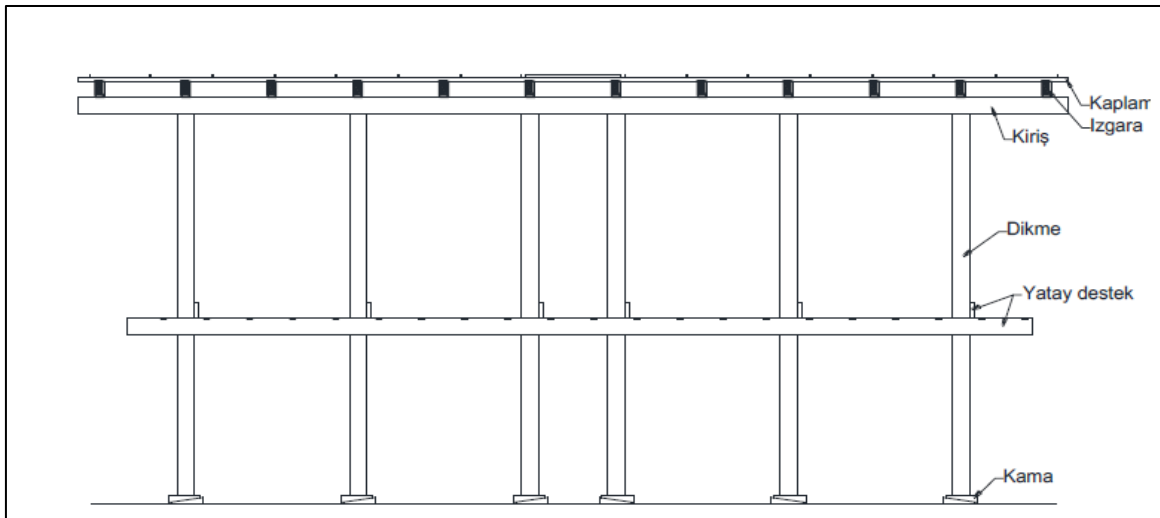
Resim 3.7. Döşeme kalıbı (Aslan, 2017)

Kalıp altı destek elemanları; Betonarme kalıp sistemini oluşturan elemanlar Resim 3.8 de görülebileceği gibi üç ana gruba ayrılabilir. Bunlar; kalıp yüzeyleri (beton ile temas eden elemanlar), kalıp yüzeylerini birleştiren (klapa, kuşak, kelepçe gibi elemanlar), kalıp iskelesi (kalıp sisteminin yüklerini taşıyan dikmeler, yatay gergi ve destekler, diyagonaller gibi elemanlardan oluşan sistem) olarak görülmektedir. Bu bölümde örnekler üzerinden kalıp iskeleleri anlatılacaktır (Aslan, 2017).



Resim 3.8. Kiriş ve döşeme kalıplarının birlikte yapıldığı ahşap kalıp sistem örneği (Aslan, 2017)

Kalıp iskeleleri genelde Resim 3.9 da görüldüğü gibi ahşap malzemeden (direkler, yatay destekler ve diyagonaller kullanarak) yapılmaktadır. Klasik sistem kalıpların taşıyıcı sistemleri ile ilgili yapılacak olan statik hesaplamalarda TS 647 sayılı ‘Ahşap Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları’ standardında bulunan kabul ve kriterler dikkate alınması gerekmektedir.



Resim 3.9. Döşeme kalıplarında ahşap iskele sistemi (Aslan, 2017)

Ancak, günümüzde giderek takma sökme işlemlerinde kolaylık sağladığı ve iş güvenliği açısından daha güvenilir sonuçlar verdiği için Resim 3.10 da görüldüğü üzere metal elemanlar(teleskopik dikme) kullanılarak yapılan hibrit kalıp sistemleri görülmektedir (Aslan, 2017).



Resim 3.10. Teleskopik direk kullanılarak oluşturulan ahşap kalıp örneği (Aslan, 2017)

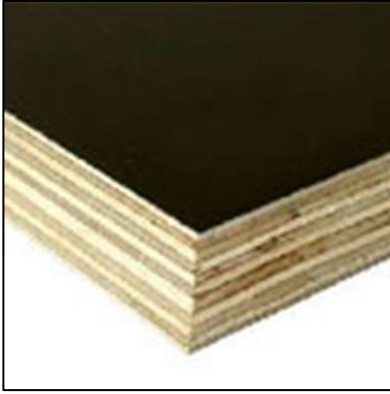
3.2. Endüstriyel Kalıp Sistemleri

Modern kalıp sistemleri ilk yatırım maliyetleri daha yüksek olmasına rağmen kullanım sayıları geleneksel yöntemin 40-50 kat daha fazla kullanılabilirler. Şantiyede kesme biçme gibi ekstra işlemler çıkartmamak için çeşitli kalıp sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler en az kalıp maliyetiyle, en fazla kullanım yerini ve sayısını hedeflemektedir (Yıldız, 2005).

Modern kalıp sistemleriyle çalışmayı düşünen bir müteahhit şunlara dikkat etmelidir: işçilik maliyeti, sistem bileşenlerinin adaptasyonu, ilk yatırım maliyeti, servis süresi, tamirat masrafları, nakledilebilirlik, planlama ve şantiye aşamasındaki organizasyon, güvenlik ve kaza önleme, geçmiş deneyimler (Yıldız, 2005).

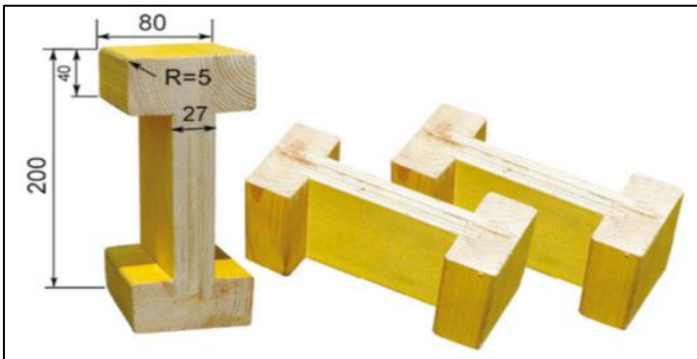
Endüstriyel kalıp sistemlerinde fabrikasyon olarak üretilen malzemeler kullanılmakta olup hem düşey hem de yatay kalıplarda yüzey kaplama malzemesi olarak genellikle plywood kullanılsa da farklı türde PVC ya da metal yüzey kaplama malzemeleri de kullanılmaktadır. PVC ve metal yüzey kaplama elemanları genellikle düşey kalıplarda tercih edilmektedir.

“Plywood” inşaat sektöründe betonarme kalıp yüzey kaplama malzemesi olarak genellikle plywood kullanılmakta olup katman sayısına göre dayanımı ve kullanım sayısı değişmekte olup görseli Resim 3.11.’de yer almaktadır. Yaklaşık 20-30 kullanım sayısına sahiptir. Kullanım ömrünü uzatmak üzere film tabakası ile kaplanmakta olup Standart numarası TS EN 13986:2004+A1’dir.



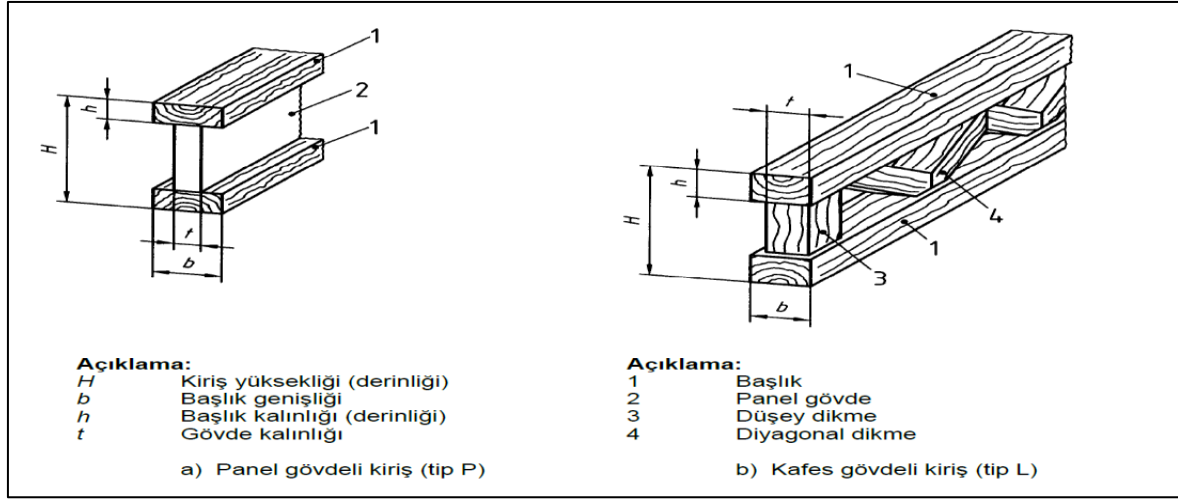
Resim 3.11. Plywood

“Ön yapımlı ahşap kalıp kirişleri” perde, kolon ve döşeme kalıpları için ideal bir taşıyıcı olduğu kadar ahşap kerestenin taşıyıcı olarak kullanıldığı her durumda hafif, dayanıklı ve taşıma kapasitesi yüksek bir yapı elemanı olup görseli Resim 3.12.’de yer almaktadır. Sınıflandırılması, sahip olması gereken şartlar ve değerlendirme işlemleri bakımından TS EN 13377 standardına sahip bir elemandır. Bu sayede uygulanacak sistemin statik hesabı kabulden ziyade teknik verilere göre yapılmaktadır.



Resim 3.12. Ön yapımlı ahşap kiriş

Ön yapımlı ahşap kirişler, panel gövdeli kiriş ve kafes gövdeli kiriş olmak üzere kendi içerisinde 2 sınıfa ayrılmakta olup Resim 3.13.'de görseller yer almaktadır.



Resim 3.13. Ön yapımlı ahşap kiriş tipleri (TS EN 13377)

TS EN 13377 - Ön Yapımlı Ahşap Kalıp İskelesi Kirişleri -Gerekler, Sınıflandırma ve Değerlendirme standardında hesaplamalarda kullanılacak kabuller Çizelge 3.1. ve Çizelge 3.2.'de yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Panel gövdeli kirişler için güvenli işletme yükleri (TS EN 13377)

Anma kiriş yüksekliği, en küçük başlık genişliği E_1 ve güvenli işletme yükleri						
Sınıf	Yükseklik H (mm)	En küçük başlık genişliği b (mm)	E_t (kNm ²)	Q (kN)	A (kN)	M (kNm)
P16	160	65	200	8,5	17	2,7
P20	200	80	450	11	22	5
P24	240	80	700	13	26	6,5

Çizelge 3.2. Kafes gövdeli kirişler için güvenli işletme yükleri ve rijitlik değerleri (TS EN 13377)

Anma kiriş yüksekliği, en küçük başlık genişliği E_1 ve güvenli işletme yükleri								
Sınıf	Yükseklik H (mm)	En küçük başlık genişliği b (mm)	E_t (kNm ²)	Q (kN)	A (kN)		M (kNm)	
					Düğüm Noktalarında	Düğüm Noktaları Arasında	Düğüm Noktalarında	Düğüm Noktaları Arasında
L24	240	80	800	13	28	20	7	4

3.2.1. Yatay kalıplar

Yapılarda kullanılan kalıplar yatay taşıyıcı elemanlar kirişler ve döşemelerdir. Kirişler doğrusal taşıyıcı elemanlar olarak döşemelere gelen yükleri kolonlara aktarırlar. Böylece yükler zemine kadar aktarılır (Yıldız, 2005).

Takılır-sökülür sistemler

Geleneksel kalıpların geliştirilmiş halidir. Eleman sayısını azaltmak için tipleştirmeye ve elemanların birbiriyle maksimum uyum sağlanmaya çalışılmıştır. Takılır sökülür kalıplar, yapı bileşenlerinin yapılacağı noktada birleştirilip, beton dökülüp, beton prizini aldıktan sonra sökülüp; yeni elemanlar için başka bir yerde yeniden monte edilen kalıplardır (Yıldız, 2005).

Ön yapımlı bileşenlerden oluşan iskelelerin geçici kalıp altı destek elemanı olarak kullanıldığı durumlarda; kalıcı yapının bir alt seviyeye kadarki mesafesi 3,5 metreyi geçmediği durumlarda “*Kalıp iskeleleri (falsework) – Performans gerekleri ve genel tasarım*” başlıklı TS EN 12812 standart kriterlerine, kat yüksekliği itibarıyla üç veya daha fazla dikme eleman içeren sistemlerde “*Geçici iş donanımları - Ön yapımlı bileşenlerden oluşan yük taşıyıcı kuleler - Özel yapısal tasarım metotları*” başlıklı TS EN 12813 standartlarına uygunluğu sağlanmalıdır.

Kalıp altı destek elemanı olarak kullanılacak iskele sistemleri inşaat yapım hızına göre veya beton dayanımının kendisini taşıyabilecek seviyeye gelene kadarki geçen sürede taşınması gereken geçici kalıp yüküne göre seçilmektedir. Bu sistemlerde farklı türde kalıp altı destek elemanlarının sisteme uyarlanması çeşitli aparatlar ile mümkün olmaktadır. Endüstriyel kalıp ve iskele sistemlerinde kiriş yükü ve döşeme yükü genellikle aynı tür destek yapısı ile çözülmektedir. Kalıp altı destek sistemi olarak farklı tipte destek elemanları piyasaya arz edilmekle birlikte aşağıda yer alan destek elemanları ülkemizde sıklıkla kullanılmaktadır.

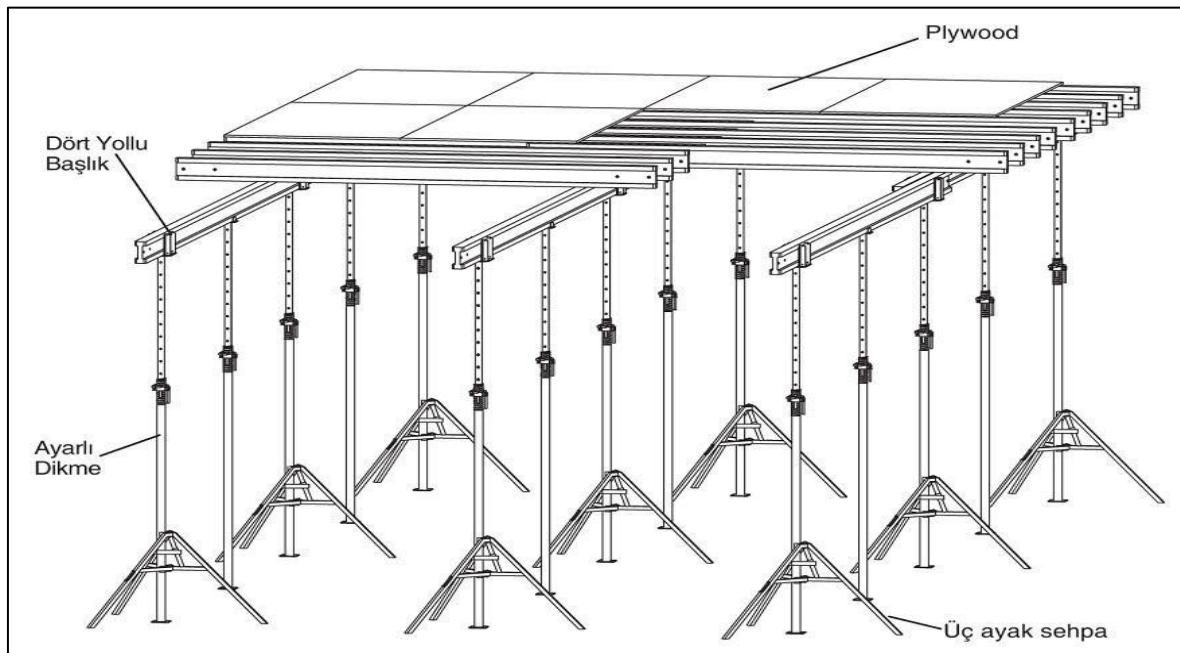
- Teleskopik Dikmeli Sistem
- H Tipi Yük İskelesi Sistemi
- Fincanlı Tip (Cup-Lock) Yük İskelesi Sistemi
- Flanşlı Tip Yük İskelesi Sistemi
- Kovanlı Tip Yük İskelesi Sistemi

Teleskopik dikmeli sistem

Kurulum kolaylığı ve sistemin karmaşık olmamasından dolayı bu sistem ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kalıp altı destek elemanlarına ait oluşturulacak olan statik hesaplarda işyerinde kullanılan teleskopik dikme sınıfına göre TS EN 1065'de yer alan sınıflandırma tablosundaki dayanımlara uygun olarak kabul yapılması gerekir. Resim 3.14.'de Teleskopik dikmeli sisteme ait görsel, Resim 3.15.'de teleskopik dikme ve ahşap kiriş ile oluşturulan sisteme ait bileşenler gösterilmektedir.

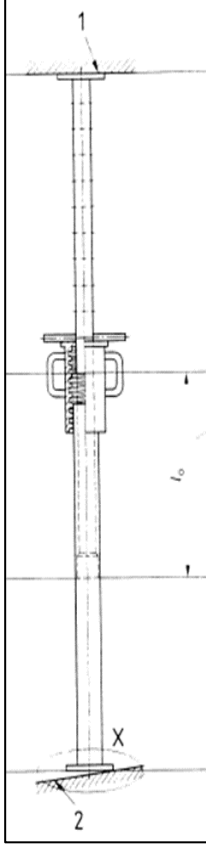


Resim 3.14. Teleskopik dikmenin ahşap kiriş ile kullanımı (Portisan, 2021)



Resim 3.15. Teleskopik dikmeli sistem bileşenleri

Teleskopik dikme tam olarak açık olduğu durumda (iç ve dış boru) bindirme boyunun l_0 300 mm den az olmaması gerekmektedir olup ilgili detay çizim Resim 3.16.'da yer almaktadır. (TS EN 1065).



Resim 3.16. Teleskopik dikme bindirme boyu

TS EN 1065 standardına göre teleskopik dikmeler, taşıma kapasitelerine ve maksimum açık uzunluklarına göre 5 ana sınıfta gruplandırılmıştır. Buna göre sınıf, uzama boyu ve dayanımlarına ilişkin değerler Çizelge 3.3.' de yer almaktadır. Uygulamada betonarme kalıp altında teleskopik dikme kullanılması durumunda, statik hesap yapılırken kat yükseklerine standartta yer alan kabullerin dikkate alınması ve sahadaki yerleşimin de bu kabullere uygun olarak yapılması gerekmektedir.

Çizelge 3.3. Teleskopik dikme sınıflandırma (TS EN 1065)

Sınıf	Azami uzatma boyu l_{max} m	Anma karakteristik dayanımı (bk. Madde 8) R_{yk} kN
A 25 A 30 A 35 A 40	2,50 3,00 3,50 4,00	20,4 17,0 14,6 12,8
B 25 B 30 B 35 B 40 B 45 B 50 B 55	2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00 5,50	27,2 22,7 19,4 17,0 15,1 13,6 12,4
C 25 C 30 C 35 C 40 C 45 C 50 C 55	2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00 5,50	40,8 34,0 29,1 25,5 22,7 20,4 18,6
D 25 D 30 D 35 D 40 D 45 D 50 D 55	2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00 5,50	34,0
E 25 E 30 E 35 E 40 E 45 E 50 E 55	2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00 5,50	51,0

H tipi yük iskelesi sistemi

H tipi yük iskele sistemi, ana taşıyıcısı H çerçeveden oluşan yüksek mukavemetli bir taşıyıcı sistemdir. Ana taşıyıcı çerçeveler 60 x 3 mm çelik borulardan, diyagonal elemanlar ise 34 x 2 mm borulardan üretilir. H çerçevelerin stabilitesini sağlamak için farklı boylarda üretilen diyagonal elemanlar ile çeşitli genişlikte taşıyıcı iskele oluşturulabilir. H çerçevelerin her bir dikey borusu 5,5 tona kadar yük taşıma kapasitesine sahiptir. Kat yüksekliği fazla olan projelerde genellikle bu sistem tercih edilir (Portisan, 2021).

Masa kalıp sistemi olarak kullanılmadığı durumlarda sistemi oluşturan tüm parçalar tek tek kurulup sökülmetedir. İskele parçaları el ile taşınabilecek ağırlıkta olduklarından herhangi bir kaldırma aracına ihtiyaç duyulmadan taşınabilmektedir. Bu uygulamada öngörülen yük taşıma kapasitesine ancak iskele bileşenlerinin tam ve doğru kullanılmasıyla ulaşılabilmektedir.



Resim 3.17. H tipi yük iskelesinin kullanımı (Portisan, 2021)

Fincanlı tip (cup-lock) yük iskelesi sistemi

Ağır döşemelerde ve yüksek yapılarda kullanılan, mukavemeti ve emniyet değerleri yüksek olan bir yük iskelesi sistemidir. Alt ve üst ayar milleri ile yükseklik ayarı yapılmaktadır. Sistem alt ve üst fincanlı dikmelerden ve dikmelerin burkulmasını önleyen dövme başlıklı yatay elemanların birbiri ile bağlantısından oluşmaktadır. Fincanlar 5 mm sacdan imal edilmekte ve dikmelere kaynakla bağlanmaktadır. Bu fincanlar üzerinde sfero döküm olarak imal edilen ve yatay elemanların kilitlenmesini sağlayan hareketli kapaklar bulunmaktadır. Yatay ve düşey elemanların bağlantısı ile rijit bir sistem oluşturulduğundan, burkulma emniyetli, yük taşıma kapasitesi yüksektir (Portisan, 2021).



Resim 3.18. Fincanlı tip yük iskelesi kullanımı (Portisan, 2021)

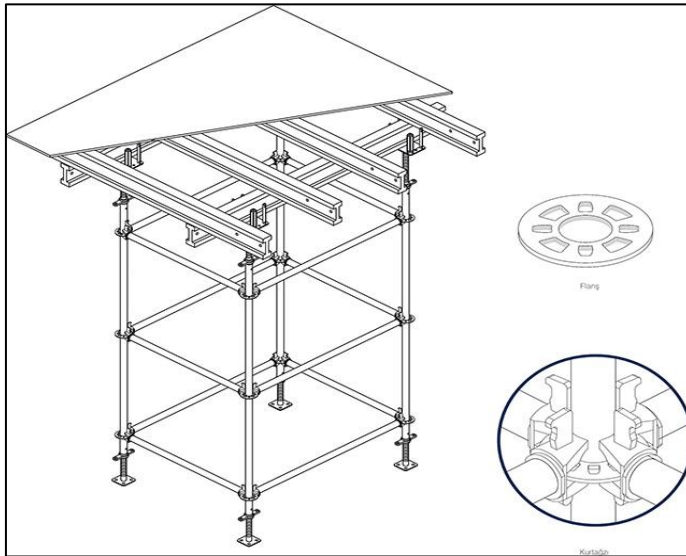
Burkulma Hesapları TS 648, DIN 4114 Teknik Kriterlerine göre yapılan dikey eksenel yük taşıma kapasitesinin dikey bağlantı aralığına göre değişimi Çizelge 3.4.'de verilmiştir (Portisan, 2021).

Çizelge 3.4. Yük taşıma kapasitesinin bağlantı aralıklarına göre değişimi (Portisan, 2021)

Dikey Bağlantı Aralığı (cm)	Dikey Eksenel Yük (kg)
50	5850
100	4800
150	3550
200	2380
250	1520
300	1060

Flanşlı tip yük iskelesi sistemi

Flanşlı iskele sistemi rijit bağlantı noktaları olan, yük taşıma kapasitesine göre yüksek dayanımlı bir yük iskele sistemidir. Flanşlı iskelenin kilit mekanizması kurtagzı, kama ve flanştan oluşur. Flanşlı yük iskelesi yatay bağlantı aralığına bağlı olarak 6 tona kadar yük taşıma kapasitesine sahiptir. Yatay ve düşey elemanların bağlantısı ile rijit bir sistem oluşturulduğundan burkulmaya karşı emniyetli, yük taşıma kapasitesi yüksek bir iskele kurulumu sağlanmaktadır. Sistemi oluşturan dikmeler 48 x 3 mm borulardan 100 cm ve 50 cm flanş aralığına sahip olabilmektedir. (Portisan, 2021) Tipik kurulum ve bağlantı detayı Resim 3.19.'da yer almaktadır.



Resim 3.19. Flanşlı tip yük iskelesi kullanımı

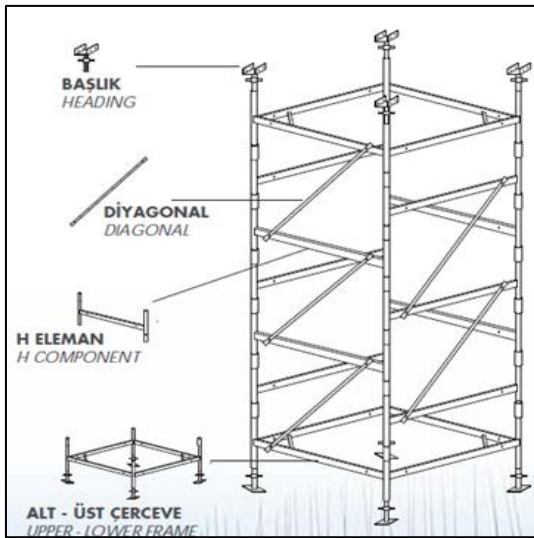
Burkulma Hesapları TS 648, DIN 4114 Teknik Kriterlerine göre yapılan dikey eksenel yük taşıma kapasitesinin dikey bağlantı aralığına göre değişimi Çizelge 3.5.'de verilmiştir (Portisan, 2021).

Çizelge 3.5. Yük taşıma kapasitesinin bağlantı aralıklarına göre değişimi (Portisan, 2021)

Yatay Elemanların Bağlantı Aralığı (cm)	Dikey Eksenel Yük (kg)
50	6150
100	5285
150	3950
200	2400
250	1535
300	1050

Kovanlı tip yük iskelesi sistemi

Pim, kama vb. aksesuarlara ihtiyaç duyulmaz. İki tip elemanla kurulum gerçekleşir. 50cm yüksekliğindeki 4 adet H çerçevenin karşılıklı ve şaşırtmalı olarak yerleştirilmesi ile kule 1m yükseltilmiş olur. H çerçeve elemanlar karşılıklı ve şaşırtmalı yerleştirildiği için sistemin dayanımı ve stabilitesi yüksektir. Çerçevelerde yer alan soketlerin birbirine geçmesiyle sistem kolayca kurulur. Yüksek kulelerin oluşturulması yatayda montajlanarak yapılabilir ve vinç ile düşey hale getirilerek yerine yerleştirilebilir. Vinç ile taşıma için sistem diyagonal elemanlar ile bağlanarak rijitlik sağlanır. Her bir kule ayağı yaklaşık 4,5 ton taşıma kapasitesine sahiptir. (Portisan, 2021) Tipik kurulum ve bağlantı detayı Resim 3.20.'de yer almaktadır.



Resim 3.20. Kovanlı yük iskelesi sistem elemanları (Portisan, 2021)

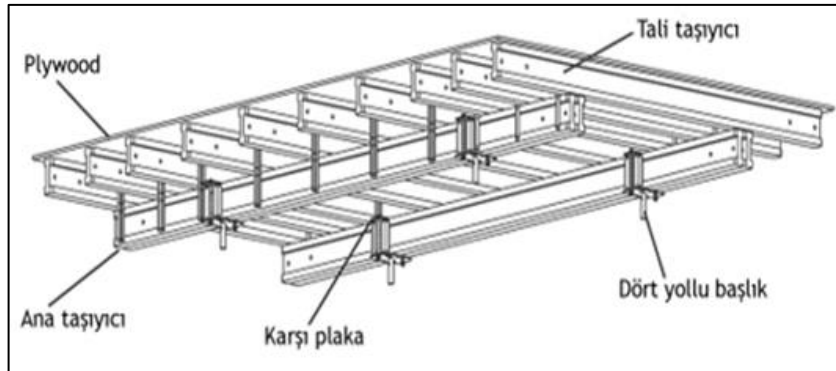
Masa kalıp sistemleri

Büyük yüzeyli döşeme kalıplarında ortalama 50 m²'ye kadar yüzey alanına sahip kalıplardır. Eğer büyük yüzeyli döşeme kalıbının taşıyıcısı tabana mesnetli ve yükünü taban veriyorsa, seklindeki benzerlikten “masa kalıplar” denilir (Yıldız, 2005).

Masa Kalıp uygulamasında sistem alt ve üst 2 parçadan oluşur. Üst parça; plywood, tali taşıyıcı(ızgara), ana taşıyıcı(mahya) ve dört yollu başlıktan oluşur. Plywood vidalar ile tali taşıyıcılara bağlanır. Tali taşıyıcılar bağlantı elemanları ile ana taşıyıcılara sabitlenir. Dört yollu başlıklarda ana taşıyıcı kirişlere bağlantı elemanları ile sabitlenip üst parça oluşturulur. Alt parçada H çerçeveler, diyagonaller ve alt ayar milleri bulunur. Alt ayar milleri çerçevelere krik o askısı ile birleştirilir. Diyagonaller ise çerçeveler üzerinde bulunan kilitli pimlere geçirilerek alt parça da tamamlanır. Alt ve üst parçalar pim ve kopilya vasıtası ile birbirine bağlanarak Masa Tipi Sistem tamamlanmış olur.

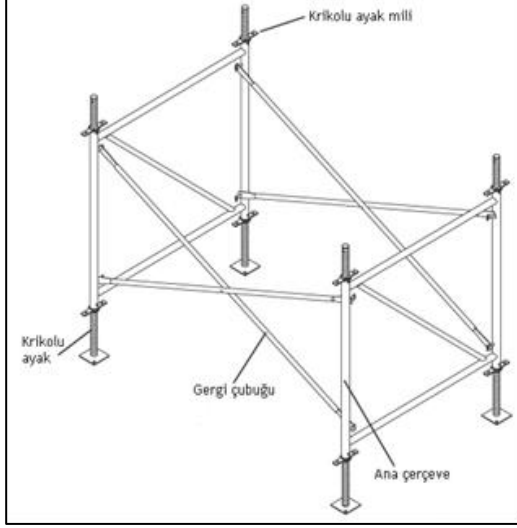
Masa Tipi Sistem kullanımında, sistem sökülmeden kalıp arabası ya da vinç yardımı ile yer değiştirildiğinden kalıp kurma zamanı minimum düzeye iner. Sistem bileşenleri her seferinde sökülüp tekrar kurulmadığı için yüksekten düşme riski taşıyan iskele kurulması, mahyaların yerleştirilmesi, ızgaraların döşenmesi ve üzerinde yer alan plywood (ahşap kalıp yüzey elemanı) montajı işleri sadece masa kalıbının hazırlanması safhasında oluşmaktadır (Portisan, 2021).

Masa kalıbı üst parçası plywood, tali taşıyıcı, ana taşıyıcı ve masa başlığının birbirine birleştirilmesi ile oluşur. Tipik kurulumla ilişkin görsel Resim 3.21.'de yer almaktadır.



Resim 3.21. Masa kalıbı üst parça

Masa kalıbı alt parçası Ana çerçeveler, gergi çubukları, krikolu ayaklar ve krikolu başlık milleri alt konstrüksiyonu oluşturur. Masa kalıpların bir üst kata taşınması için iki yöntem vardır. Birincisi vince asılarak, ikincisi kaz gagası ile taşınmasıdır. Tipik kuruluma ilişkin görsel Resim 3.22.'de yer almaktadır.



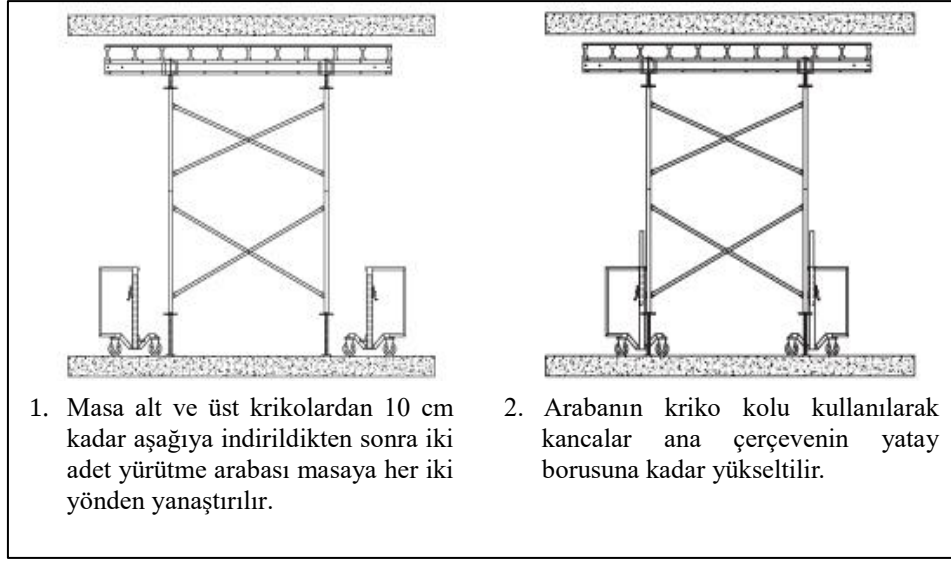
Resim 3.22. Masa kalıbı alt parça

Vince asılarak masa kalıp çıkartılma yöntemi

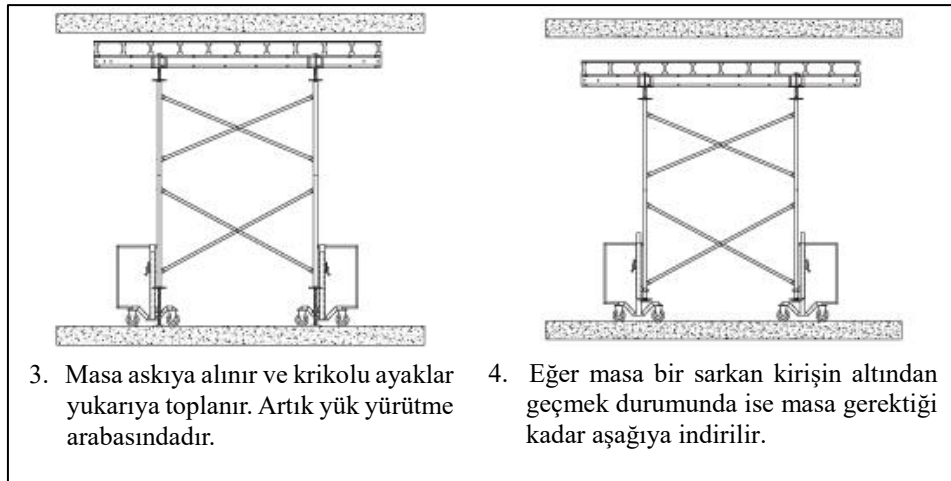
- 1) Çerçevesi sistemlerde başlangıç olarak teleskobik vidalar sökülerek ana çerçeve indirilir.
- 2) Hidrolik yürütücü bağlanılır ve ayaklar içeri itilir.
- 3) Her iki ayak en alt enleme borusunda askı kancaları bağlanır.
- 4)Diyagonaller önden başlayarak sökülür ve aynı anda çerçevelerin üst konstrüksiyonuna monte edilir ve masa kalıp adım adım dışarı çıkarılır.
- 5) Son diyagonalin alınmasından önce masa önden biraz aşağıya indirilir ve ikinci kanca çifti takılır. Daha sonra vincin bağlantıları gerilir, diyagonal ve hidroliğin çıkartılmasından sonra masa kalıbı dışarı alınır (Yıldız, 2005).

Masa kalıbın bir üst kata çıkarılacağı yer bakımından iki alternatif vardır. Birincisi binanın döşeme boşluklarından kalıbın yukarıya alınmasıdır. Yalnız masa kalıbın sökülmeden geçebileceği bir döşeme boşluğu olması gereklidir ki; bu oldukça küçük bir ihtimaldir. ikincisi ise masa kalıpların binanın cephesinden vince asılmak suretiyle bir üst kata almaktır (Altan, 1992).

Masa kalıplar cepheden çıkarılacağı zaman, o yüzeyde parapet ve kiriş gibi yapı elemanları olduğunda sistem zorlanmaktadır. Masa kalıbın dikmelerindeki yükseklik ayarının esnek olmaması yüzünden fazla alçalamamaktadır, bu da yüksek kirişli döşemelerde sorun olmaktadır. Bu durumlar için geliştirilmiş olan katlanır ayaklı sistemler mevcuttur; ya da parapetler sonradan yapılması yolu ile bir kolaylık sağlanmış olur. Masa kalıpların en rahat kullanıldığı yapılar hücre sistemle yapılan binalardır (Altan, 1992).



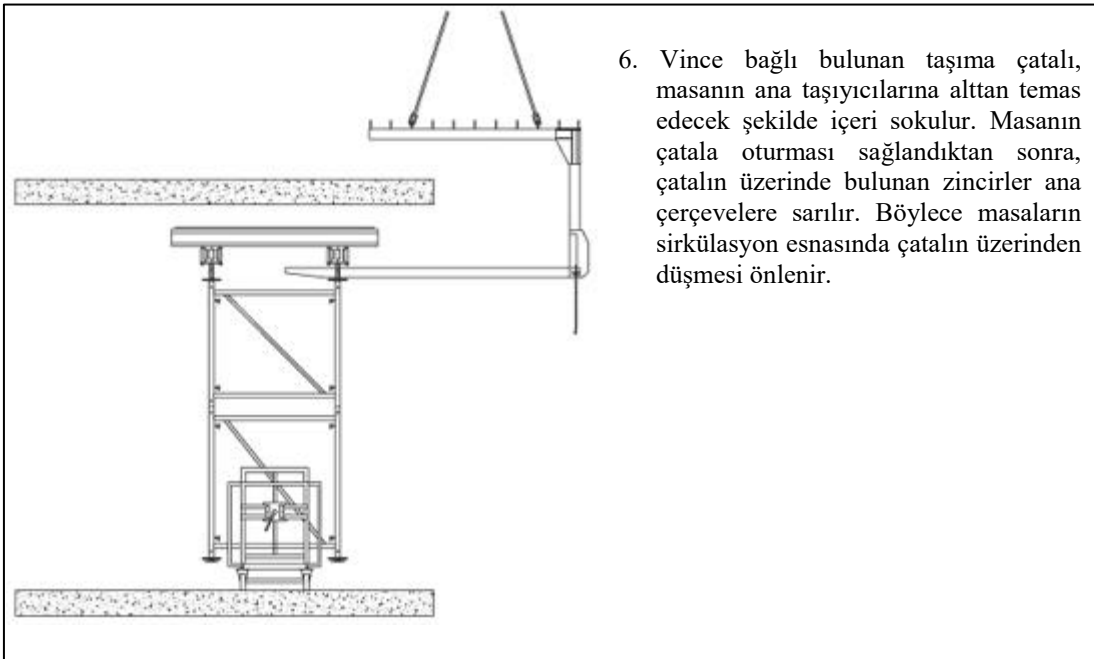
Resim 3.23. Masa kalıbı yer değiştirme işlemleri (1. ve 2. Aşamalar)



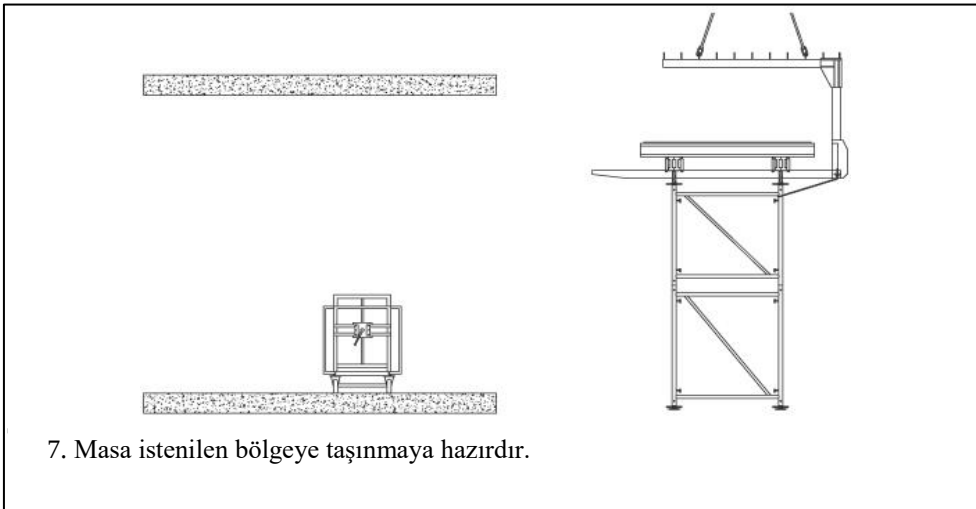
Resim 3.24. Masa kalıbı yer değiştirme işlemleri (3. ve 4. Aşamalar)



Resim 3.25. Masa kalıbı yer değiştirme işlemleri (5. Aşama)



Resim 3.26. Masa kalıbı yer değiştirme işlemleri (6. Aşama)



Resim 3.27. Masa kalıbı yer değiştirme işlemleri (7. Aşama)

Kaz gagası yöntemi

Bina cephesinde parapetin olduğu durumlarda ise kaz gagası denilen bir yöntem kullanılır. Bu yöntemde masa yaklaşık olarak 2 cm indirilir, hidrolik tekerlekler bağlanır ve yük tekerleklerle verilerek masa bina dış sınırına kadar götürülür. Masa indirilir ve hidrolik tekerlekler kaldırılır. Kaz gagası vinç ile kalıp üst kısmını altına getirilir, masa yüklenir ve bağlanır. İkinci bölgedeki enleme çifti alınır çerçeve düzlemleri geriye alınır çerçeve düzlemleri geriye çekilir ve üst kalıba bağlanır. Masa böylece parapet üstünden bir üst kata alınır (Altan, 1992).

3.2.2. Düşey kalıplar

Düşey kalıplar, kolon, perde ve çekirdek duvarlar gibi yapının düşey elemanlarını oluşturmak üzere kullanılan sistemlerdir. Düşey destek elemanlarının fonksiyonu, kat yüklerini temele aktarmak, deprem ve rüzgar gibi yan yüklere karşı mukavemet oluşturmaktır. Bu netice ile düşey yapı elemanlarının inşası yatay elemanlara nazaran daha önem kazanmaktadır. Yapıda kullanılan tipik düşey kalıp sistemleri, konvansiyonel ahşap kalıplar, çerçeve kalıpları, tırmanır kalıpları, kayar kalıpları ve kendi yükselebilen kalıpları içermektedir. Bu kalıp sistemlerinin bazılarında vinç gereksinimi bulunurken bazılarında vinç ihtiyacı bulunmamaktadır (Hanna, 1998).

Endüstriyel Kolon-Perde Kalıp Sistemi genel anlamda; Dolu gövdeli H20 ahşap kirişlerin çekmeye ve gerilmeye dayanıklı çelik kuşaklara kuvvet aktarabilen Kuşak Bağlantı Klipsleri ile bağlanması ve bu şekilde oluşan karkasın 18 veya 21mm lik plywood ile kaplanması ile oluşur. Oluşturulan paneller Kuşak Birleştirme Elemanları ile birbirlerine kama ile bağlanır. Panellerin birleştirilmesi kama ile yapıldığından kurulum ve söküm aşamasında büyük kolaylık sağlar. Perde kalıbının her iki yüzeyine gelen basınçlar, kalıp içine bırakılmış PVC borulardan geçen saplamalar (Tie-rod) ile karşılıklı aktarılır ve taşıtılır. Kolon ve perde kalıpları istenilen ebatlara (yükseklik ve kolon ölçüleri) göre şantiyede ayrı ayrı montajı yapılarak 2 parça halinde oluşturulmaktadır.

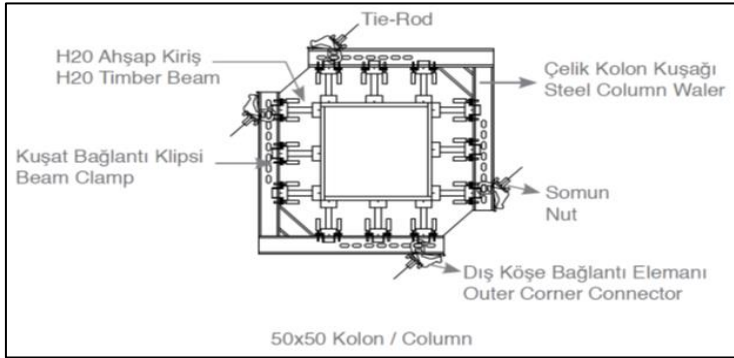
Düşey eleman kalıp sistemlerinde de yatay kalıp sistemlerinde olduğu gibi ilk yatırım maliyeti, temin edilebilme özellikleri, tekrar kullanım sayısı, beton yükleri karşısındaki davranışı vb. kriterler göz önünde bulundurularak ahşap, PVC ve metal olmak üzere farklı

türde yüzey kaplama malzemeleri kullanılabilir. Tercih edilen kaplama malzemelerine göre destek sistemlerinde farklılıklar oluşabilmektedir.

Kolon kalıpları

Kolonlar birbirleriyle bağlantılı ve doğrusal olarak kalıplanabilen küçük yüzeylerden oluşan kesitleri genellikle kare, dikdörtgen, daire, çokgenden oluşturulan düşey taşıyıcı yapı elemanlarıdır. Aynı yapı içerisinde statik sebeplerde kolon boyutları birbirinden farklı olabilir. Bir yapıda kolonların büyük bir kısmı aynı form ve kesitte teşkil edilecek olursa modern teknikler daha verimli olabilmektedir (Türkmenoğlu, 1999).

Kolon kesit şekline göre çeşitli malzemelerden yapılan kalıp yüzünü dayanma ve tutma elemanı olan, yatay kuşaklarla sıkılaştırarak kapalı bir kalıp kesiti elde edilir. Bu bakımdan dökülmüş taze beton yüzünden belirli derinliğe kadar artan hidrostatik ve dinamik beton basınç tesirleri kolayca alınır. Kuşaklar endüstriyel kalıplarda genellikle çelik malzemelerdir (Türkmenoğlu, 1999).



Resim 3.28. Kuşak bağlantıları ve ahşap kiriş ile oluşturulan kolon kesiti

Perde kalıpları

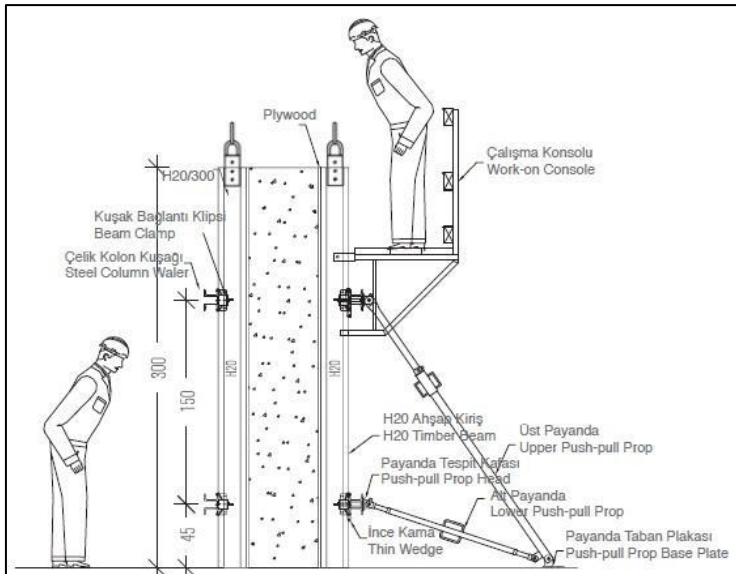
Tüm perde kalıplama şekillerinde taze beton yatay basınçlarının aktarılması en önemli faktördür. Perde kalıplarında yatay olarak yerleştirilmiş malzemeler beton basınçlarını alıp taşıyıcı elemanlara aktarırlar. Çünkü aksi durumlarda kalıpta şekil değiştirmeler çok fazla olur, bu da kalıbın geçirimsizliğini engeller. Dış perdedeki kalıp yüzeylerine etki eden taze beton yatay basınç kuvvetlerinin alınması ancak iç kalıp yüzeyi boyunca olur. Bu nedenle bu tip kalıpların hem basınca hem de çekmeye mukavemetli elemanlarca desteklenmesi

gerekir. Geleneksel kalıplarda oluğu gibi büyük yüzeyli kalıplarda da kalıbın yer düzlemi ile yaptığı açıyı ayarlamak amacıyla payandalar yer almaktadır (Türkmenoğlu, 1999).

Ahşap kiriş ile çelik kuşaklar vasıtasıyla oluşturulan tipik kolon ve perde uygulaması Resim 3.29.'da, perde kesiti ise Resim 3.30'da gösterilmektedir.



Resim 3.29. Ahşap kiriş ve kuşak ile oluşturulan kolon ve perde kalıbı (Portisan, 2021)



Resim 3.30. Düşey kalıp kesiti

Tırmanır kalıp sistemleri

Tırmanır kalıplar yükseltme işlemine göre kendi içerisinde üç farklı gruba ayrılmakta olup,

- Elle yükseltilen tırmanır kalıplar
- Vinç ile yükseltilen tırmanır kalıplar
- Hidrolik sistem vasıtasıyla yükseltilen kalıplar

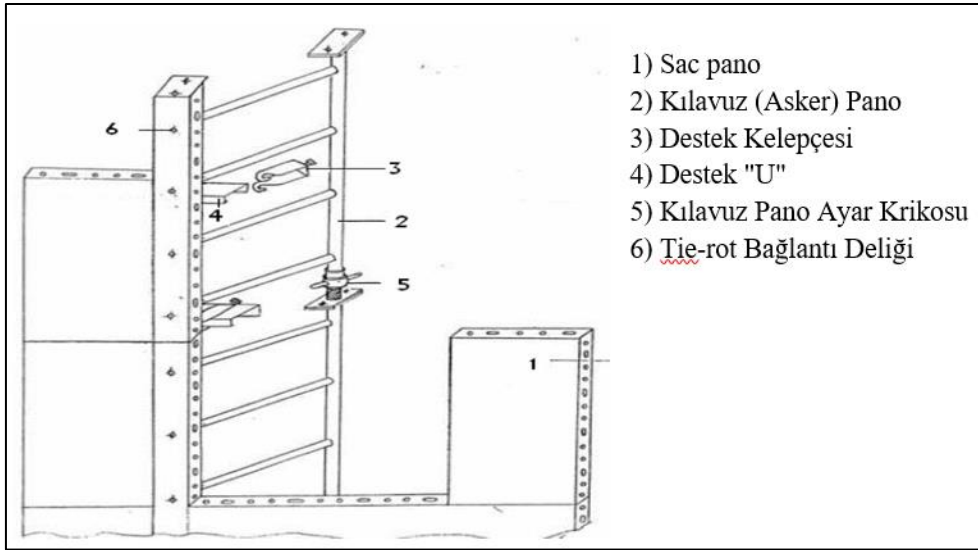
Elle tırmanır kalıp sistemleri; vinç yardımı olmaksızın elle tırmandırılabilirdiği gibi vinç imkânı olan şantiyelerde büyük paneller halinde monte ve de-monte edilebilmektedir. Bir alt seviyede dökülmüş betona bağlı kalarak kalıba mesnet teşkil eden kalıp, iskele görevi görerek çalışma platformu oluşturur (Yıldız, 2005).

Tırmanır kalıplar 3 birimden oluşur:

1. Betonlama iskelesi ile birlikte perde kalıp elemanları
2. Kalıp içinde tutma mekanizması ile birlikte tırmanma iskelesi
3. Bir veya birkaç çalışma platformu

Elle tırmanır kalıbın kullanım aşamaları:

1. Her pano için 1 sıra U profilden yatay destek kullanılır.
2. Yatay destekler, destek kelepçesi ile kalıba bağlanır.
3. Kılavuzlar ve pano birbirlerine deve boynu kanca ile bağlanır.



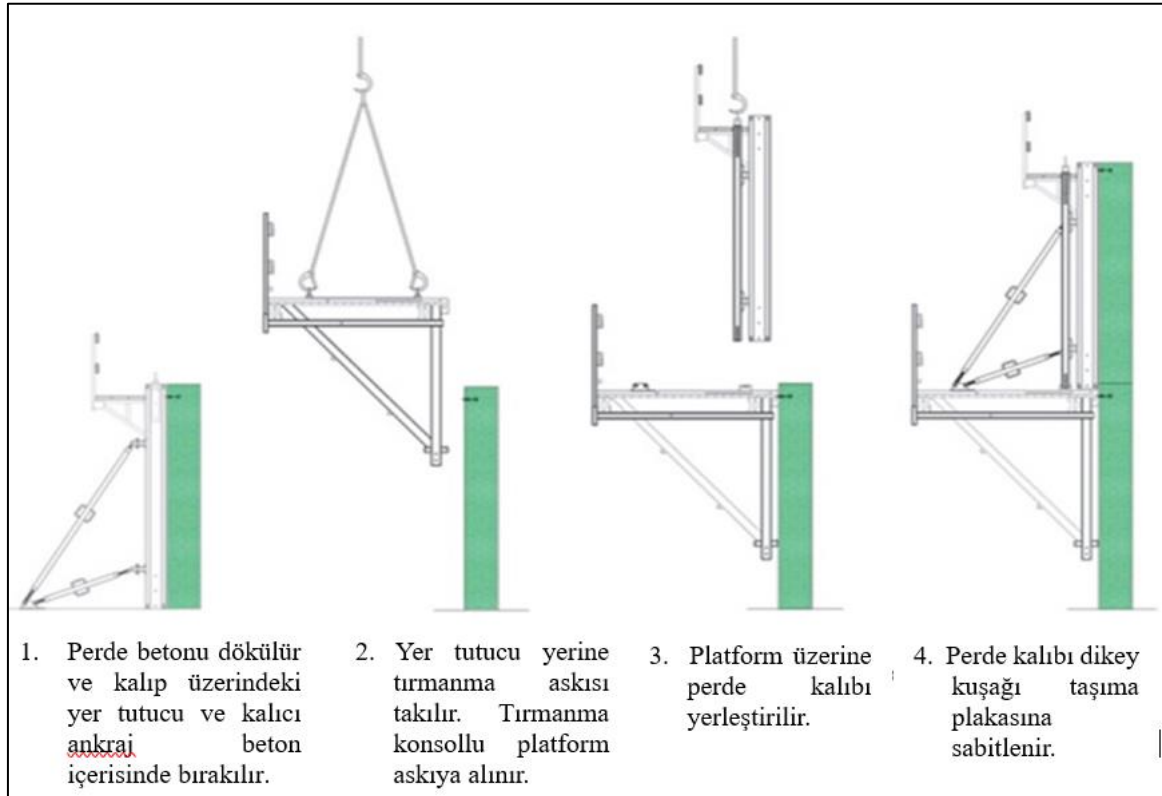
Resim 3.31. Elle tırmanır kalıp bileşenleri

Beton dökümü yapıldıktan ve beton prizini aldıktan sonra tırmanır kalıp elemanları sökülür ve işçilerle taşınabilecek boyutta olan tırmanır kalıp elemanları bir üst katta taşınır. Üst katta bir daha monte edilmeleri gerektiği, yüksek yapılarda zaman kaybına sebep oldukları ve işçi güvenliğini sağlamak zorlaştığı için tercih edilmezler. Bu sebeplerden elle tırmanır kalıplar genelde az katlı yapılarda temel, perde, istinat duvarı, köprü gibi yapılarda kullanılır (Türkmenoğlu, 1999).

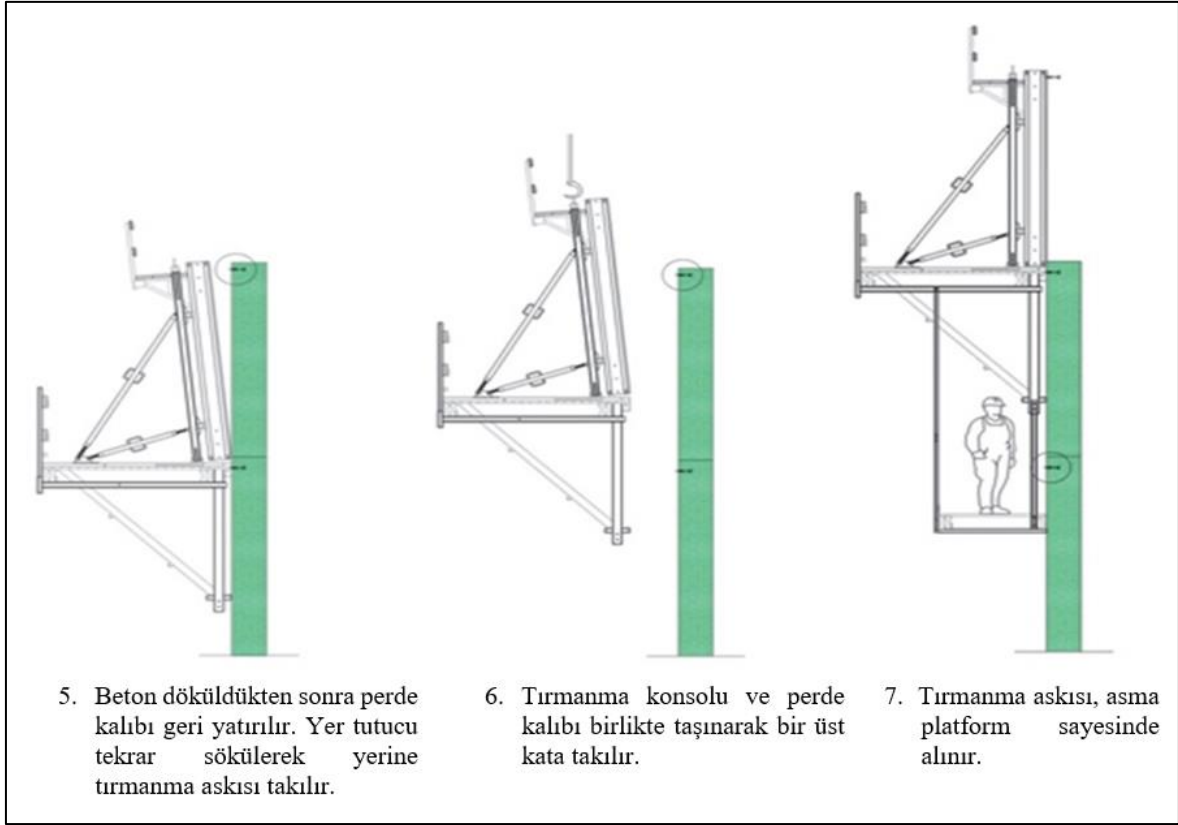
Vinçle tırmanır kalıp sistemleri; yüksek yapılar için uygun sistemlerdir. Kalıp sistemi bir vinç yardımıyla bir üst kat seviyesine çekilir. Böylece kalıp taşıma işlemi daha kısa bir sürede yapılabilir. Kalıp uzunluğu arttıkça alta başka bir platform daha eklenebilir. Tüm tırmanma konsolları daha ağır hizmet tipi kalıp panelleriyle kullanılır, fakat elik ya da plywood yüzeyli modüler perde kalıplarıyla veya levha plywood malzemelerin ahşap kirişlere monte edilmesiyle oluşturulan perde kalıplarında da kullanılabilir.

Vinçle tırmanır kalıplar 3 bölümden oluşur:

1. Betonlama iskelesi ile birlikte perde kalıp elemanı
2. Kalıp için tutma ile birlikte tırmanma iskelesi
3. Bir veya birkaç çalışma platformu

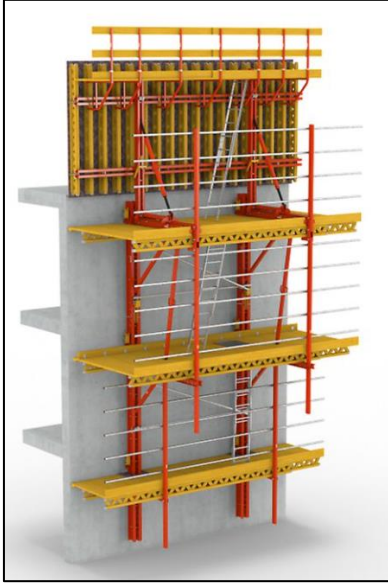


Resim 3.32. Vinçle tırmanır kalıp sistemi yer değiştirme aşamaları (1., 2., 3. ve 4. aşamalar)
(Tasarım, 2021)



Resim 3.33. Vinçle tırmanır kalıp sistemi yer değiştirme aşamaları (5., 6. ve 7. aşamalar) (Tasarım, 2021)

Hidrolik tırmanır kalıp sistemleri; vinç yardımı olmadan hidrolik kaldırma sistemleriyle kaldırılan tırmanır kalıplardır. Bir çerçeve sistemin iç kenarına hem düşey hem de birbirine göre kayabilen çerçevelere bağlanır. Bunlar itme silindirleri ve yürüme rayları yardımıyla daha önceki bölümlerdeki betonlara sağlam bir şekilde bağlanmıştır. Tırmanma işi iç ve dış çerçevenin birbirini değiştirerek ankre edilmesi ve yukarı kaldırılması ile yapılır. Bu kalıp sistemi rüzgar ve vinçten bağımsız oldukları için oldukça avantajlıdır (Canbek, 1996). Hidrolik tırmanır kalıp tipik uygulama örneği Resim 3.34.'de gösterilmektedir.



Resim 3.34. Hidrolik tırmanır kalıp sistemi (Peri, 2021)

Tırmanır kalıp sistemlerinin özellikleri

- Tırmanır kalıplar direk yapıya monte edilerek çalıştıkları için gereken yerlerin kalıplanması için iskele kurulmasına gerek kalmaz.
- Tırmanır kalıplar binaların dış kısımlarında kullanılırlar. Dış perde kalıbı kat yüksekliği kadardır.
- Tırmanır kalıta kullanılan askı tertibatının emniyetli olmasına dikkat edilmelidir.
- Beton yüzeyinin düzgün çıkması için kalp yüzeyini oluşturan kısmın malzemesinin kullanılabilirliği fazla olmalıdır. Pürüzlü olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Tırmanır kalıplar tip katların çok olduğu projeler için hem ekonomik açıdan hem de işin hızı açısından daha uygundur. Öbür türlü amacından uzaklaşır.
- İş adımlarında da tırmanan kalıpların ankraji için en az beton basınç mukavemetinin 6 N/mm² olmasına dikkat edilmelidir. İş akışı bu tempoya uydurulmalıdır. Bu amaçla yeterli beton mukavemetinin kazanması için iki tırmanan kalıp birimi kullanılabilir ve bunlar birebir üzerine değiştirilerek üsttekinin alttaki tarafından taşınması sağlanır.
- Yapı yükseldikçe tırmanır kalıbın vinç ile kaldırılıp indirilmesi süresi artar. Bunu azda olsa azaltmak için daha büyük yüzeyli kalıplar kullanarak bir seferde daha fazla yerin beton dökümü sağlanabilir. Kalıp yüzeyinin büyüklüğüne ise vincin taşıma gücü ve ankrajların taşıma gücüne göre karar verilebilir. Genelde 25m² den fazla kalıp yüzeyi kullanılmaz (Türkmenoğlu, 1999).

Kayar kalıp sistemleri

Betonarme perdeli yüksek yapılarda kullanılır. Belli kullanma kısıtları vardır. Yüksek yapıların kısa zamanda yapılmasını sağlayan, kesintisiz beton dökümünü gerektiren, 24 saat çalışmanın son derecede planlandığı ve organize edildiği bir kalıp sistemidir (Neru, 2021).

Silindirik ve prizmatik yapılarda düşey hareket ederken içe doğru ve kısmen dışa doğru eğim verilebilir. Kayar kalıp sistemi hiperbolik yapılarda da kullanılabilir. Soğutma kulelerinin bazıları bu yöntemle yapılabilmektedir. Kayar kalıba bu ismin verilmesinin nedeni gerçekten kayıyor olması değildir. Küçük ama sürekli olarak yapılan yükselmeler daha geniş zaman içinde kalıbın kaydığı izlemine vermektedir (Neru, 2021).

Kayar kalıp sistemi kule, baca, silo, soğutma kulesi projesi, bu sisteme göre hazırlanmış yapılar, TV kuleleri, viyadük ayakları vb. her türlü prizmatik, silindirik, konik, hiperbolik paraboloid yapılara uygulanabilir (Neru, 2021).

Bu kalıp sisteminde genellikle yapılacak olan yapının betonarmesini dökmek için bir defa kurulur ve kalıp söküm işlemi, beton bitimine kadar bir daha yapılmaz. Bu durumdan dolayı işçiliği oldukça düşüren ve maliyetleri aşağıya çeken bir sistemdir. Betonarmede saplama deliklerinin oluşmaması sızdırmazlığı kendiliğinden oluşturduğu için ayrıca bir tercih sebebi olmaktadır. Beton dökümü sürekli yapıldığı için soğuk derz oluşmamaktadır. Kayar kalıbın yükselme hızı günde yaklaşık 3 ila 4 metredir (Neru, 2021).

Uygulamada, çoğu müteahhit kendine ait olmayan kayar kalıp sistemlerini kullanmakta olup genel olarak bu kalıp sistemini fizibil bulan müteahhitlerin birkaç seçeneği bulunmaktadır;

1. Kayar kalıp sistemlerinde tasarım, yapım ve operasyon işleri komplekstir. Bu projenin her aşamasında destek sağlayabilecek uzman yardımı gerektirmektedir.
2. Kayar kalıp özelinde çalışma yapan alt işverene işi delege etmek.
3. Kayar kalıp sistemlerinin satın alımında ya da kiralanmasında, müteahhitin sahada kendi iş gücü ile yükseltme operasyonlarını yapacak şekilde tasarlanmakta ve imal edilmektedir. Kayar kalıbın kiralama maliyeti doğrusal kayma yüksekliği, kapasite ve ekipman kalitesini temel almaktadır. Kriko ve kriko çubukları kiralık bazda kullanılmasına rağmen kalıplar normalde kiralanmaya uygun değildir (Hanna, 1998).

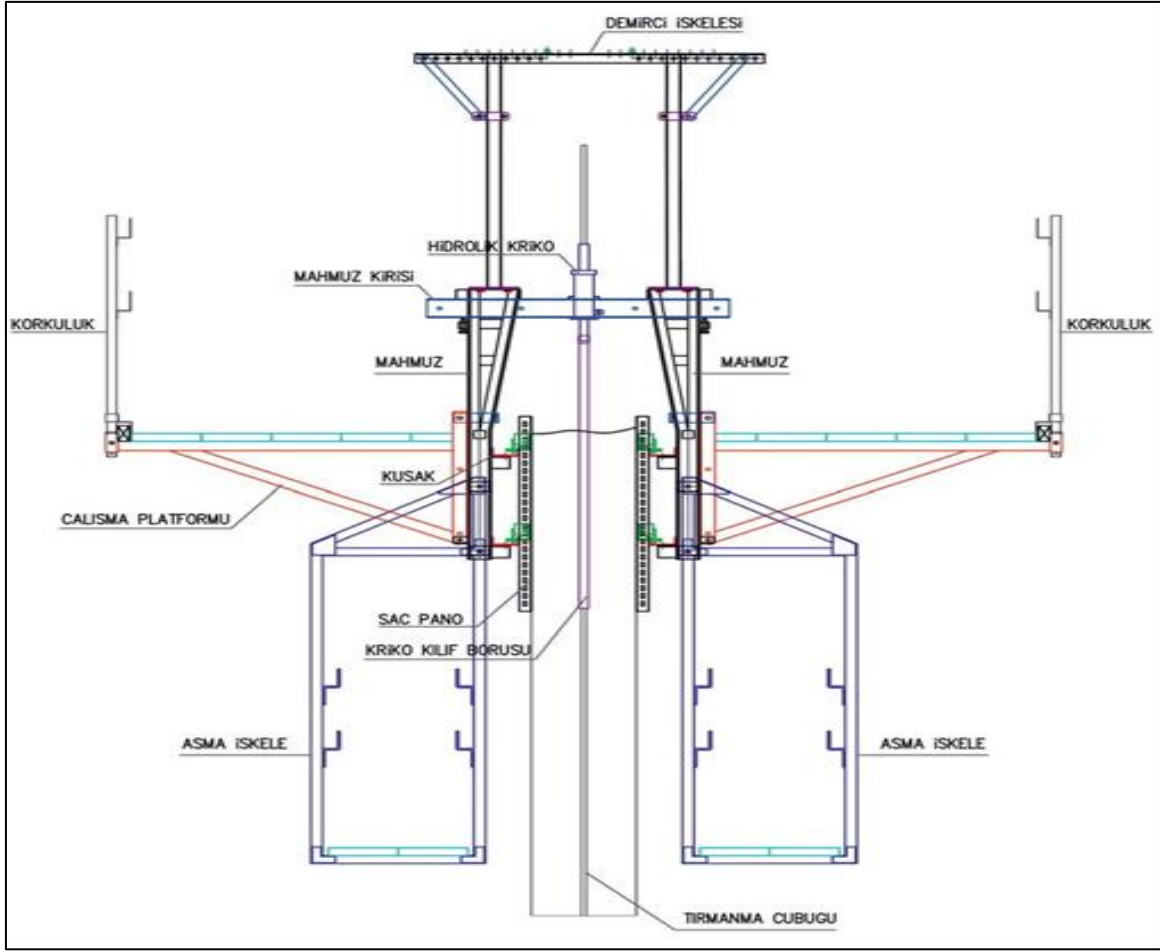
Kayar kalıp,

- Kaldırma sistemi (hidrolik veya mekanik)
- Kalıp ve iskele sistemi
- İşgücü ve malzeme taşıma sistemi
- Yardımcı donanım ve teçhizat

Sistemlerinden oluşmaktadır.

Yükseltme operasyonları

Kayar kalıp inşası, kalıbın 1,07 m ile 1,83 m aralığında sürekli yükseltme işlemidir. Taze beton kalıpların içerisine yerleştirilir ya da basılır. İki ya da üç saat sonra beton prizine ulaşır ve plastisitesini kaybeder, üzerindeki yeni taze betonu taşımaya başlar. Kalıbın hareket hızı kontrol edilir ve kalıptan ayrılan betonun kendi ağırlığı altında yüzeyini koruyacak yeterli dayanıma ulaştığına dair başlangıç prizinin uygun olduğuna bakılır. Kalıplar, temel betonuna ankre edilmiş ve sertleştirilmiş beton içerisinde gölümü pürüzsüz çekil çubuklar üzerinde tırmanma krikoları vasıtasıyla yukarı doğru hareket eder. Bu krikolar hidrolik, elektrik ya da pnömatik olabilmekte ve operasyon 609,6 mm/saat hıza kadar çıkabilmektedir (Hanna, 1998). Tipik uygulamaya ilişkin kesit çizimi Resim 3.35.'de yer almaktadır.



Resim 3.35. Kayar kalıp kesiti (Neru, 2021)

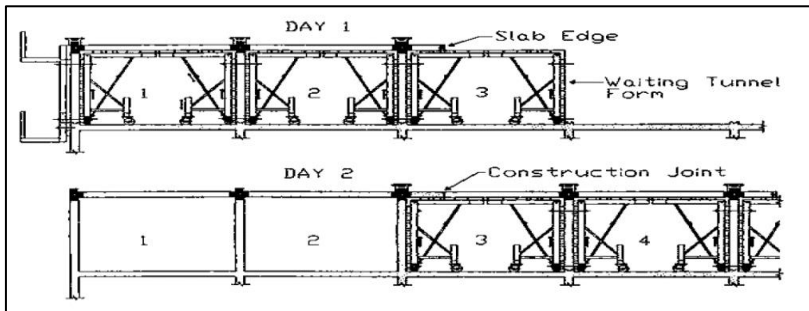
3.2.3. Tünel kalıplar

Tünel kalıp sisteminin artan popüleritesi, tekrar eden odalarda tünel kalıp kullanımının sonucu yüksek verimliliğe bağlanmaktadır. Duvarlar ve döşemeler tekil olarak dökülmekte, ayrı ayrı yatay ve düşey kalıp sistemleri ihtiyacı bulunmamaktadır (Hanna, 1998). Tünel kalıp sistemi binalarda hem yatay hem de düşey betonarme yapıların birlikte ve günlük döküm esasına bağlı olarak dökülmesini sağlayan bir kalıp sistemidir. Bu sayede inşaat süreleri, konvansiyonel yöntemlerle yapılanlara göre daha kısadır. Tünel kalıp sisteminin esası her bir odanın karşılıklı iki yarım tünelden oluşması ile elde edilecek bir hücrenin, iki yan, bir arka ve döşeme kalıbının aynı anda teşkil edilmiş olmasıdır. Tünel kalıp sistemi yerinde döküm olduğu için çok endüstrileşmiş bir yapım sistemi gibi gözükmese de kalıp iskelede iyileştirme sağladığı, bilimsel organizasyon ve planlama gerektirdiği, gelişmiş teknoloji ve araç kullanımına yer verdiği için endüstrileşmiş şantiye teknolojileri içine sokmak mümkündür (Türkmenoğlu, 1999).

Tipik iş döngüsü

Tünel kalıplar yapı iskeletinin değişken yükseltilmesine olanak sağlamaktadır. Her gün kullanıma müsait olan her tünel kalıbı ile yeni bir oda kalıbı yapılır. Aşağıda yer alan aşamalar zemin seviyesinden başlanan yapım döngüsü boyunca faaliyetlerin sırasını göstermektedir.

- Başlangıç döşeme ve duvarlar; yapı genellikle istenilen konfigürasyona göre zemin döşeme betonu dökümü ile başlanmaktadır.
- İlk döngü; başlangıç döşemesi dökülmesi ile yeterli dayanım sağlandıktan sonra çelik donatı işleri ile tünel kalıp işleri devam edebilir.
- Çelik donatı montajı; demir donatı işleri kalıp kurulumu öncesi ya da kalıp kurulumu sonrasında gerçekleştirilebilmektedir.
- Kalıp montajı; tünel kalıbının döşeme üzerine vinç ile yerleştirilir.
- Beton dökümü; kalıp ve bağlantı elemanları yerleştirildikten ve denetimden geçtikten sonra, beton dökümü gerçekleştirilir. Betonun kürleşmesini hızlandırmak üzere odalar branda ile sarılarak sıcaklığın yükseltilmesi sağlanır.
- Söküm; betonun yeterli dayanımı kazanmasıyla ısıtıcılar ve brandalar kaldırılarak söküm işleri başlatılır. Kalıbı doğru seviyeye ulaştırmak için kullanılan hidrolik krikolar öncelikle ters istikamette hareket ettirilerek kalıbın yukarıdaki betondan ayrılması sağlanır. Aynı zamanda çapraz destek elemanları da bu aşamada kalıp sökümünü kolaylaştırmak üzere gevşetilir. Bu sayede kalıplar duvarlardan uzağa taşınır ve vinç ile uzağa kaldırılarak temizlenir ve bir sonraki döküm alanı için yağlanır.
- İkinci döngü; ilk döngü tamamlanınca kalıplar vinç ile kaldırılarak bir sonraki kata ya da yeni tamamlanana bitişik olan odaya alınır. Tipik iki günlük döngü Resim 3.36.'de gösterilmektedir (Hanna, 1998).



Resim 3.36. İki günlük yapım döngüsü (Hanna, 1998)

Sisteminin avantajları

Deprem kuşağında bulunan ülkemizde bu tür kalıp sistemleri ile yapılan konutlara olan ilginin bir dönem artması ve bir takım diğer avantajlar nedeniyle geçtiğimiz yıllarda tünel kalıp sistemi yaygın olarak kullanılmış olsa da günümüzde mimari gereksinimlerin biraz daha ön planda olması nedeniyle kullanımının gittikçe azaldığı söylenebilmektedir. Bu tür kalıp sistemlerinin avantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Hanna, 1998).

- Maliyet; sistemin başlangıç maliyeti, kalıp işleminin maliyetini kontrol eden kişiler için aldatıcı olabilir. Konvansiyonel kalıp sistemlerine göre oldukça yüksek bir yatırım maliyeti bulunmasına rağmen tamamen çelik kalıp sistemlerinin tekrar kullanım sayısı 500 ila 1000 arasındadır.
- Yapım süresi; tünel kalıp sistemlerinde hızlandırılmış beton kürleme metotları kullanılmaktadır. Beton kürleme işleminde genel olarak otomatik kontrollü ısıtıcılar tünel kalıbın içerisine yerleştirilmektedir. Beton yaklaşık 14 saat sonra kalıp sökümü için yeterli basınç dayanımına ulaşmaktadır.
- İş gücü; tünel kalıp sisteminin büyük bir faydası tecrübeli bir formenin nispeten az becerili bir işçiyi kısa bir süre içerisinde yetenekli bir tünel kalıp elemanına çevirebilmesidir.
- Uyumluluk; tünel kalıp sistemleri, yapı alanına uyumlu hale getirecek birçok özelliğe sahiptir. Kalıplar değişik ebatta odalar için dizayn edilebilmektedir. Ön yapımlı kalıplar hazırlık için ayrı bir alana ihtiyaç duymaz. Tamamen çelik kalıpların az sayıda bileşim ve bağlantı elemanı olmasından dolayı küçük sapmalar ile mükemmel beton bitimi sağlamaktadır. Tünel kalıplar 500 ila 1000 defa tekrar kullanılabilir. Pencere ve kapılar kattan kata kolaylıkla taşınabilmektedir. Yine de en yüksek verime ulaşmak üzere boşluk ölçüleri ve yerleri kattan kata aynı lokasyonda olmalıdır.
- Kalite; tünel kalıplarının fabrika tipi ayarlama ile ön birleştirmeli olmasından dolayı genellikle sahada üretilen ekipman belirsizliği elemine edilmektedir. Fabrika ayarlamaları genellikle işçilik ve malzemedeki kusurların önüne geçilecek şekilde koruma uygulamaktadır. Aynı zamanda çelikten üretilmesinden dolayı beton yüzeydeki sonuçlar çok iyidir ve ilave sonlama gerektirmez.
- Güvenlik; tünel kalıplar birçok güvenlik özelliği barındırır. Fabrikada ayarlanmasından dolayı sistem tahmin edilebilir güvenlik ve kalite güvencesi sunar. Kalıplar yer değiştirmede sökülmediğinden ilk kullanımdaki şeklini korur. Döşeme kenarlarında

korkuluk içerir. Kontrollü kaldırma operasyonları icra edilmesine olanak sağlar. Tamamen çelik ve rijit sistemler sayesinde işçiler için güvenliği alan ya da söküm işleri güvenlik altında gerçekleştirilir. (Hanna, 1998)

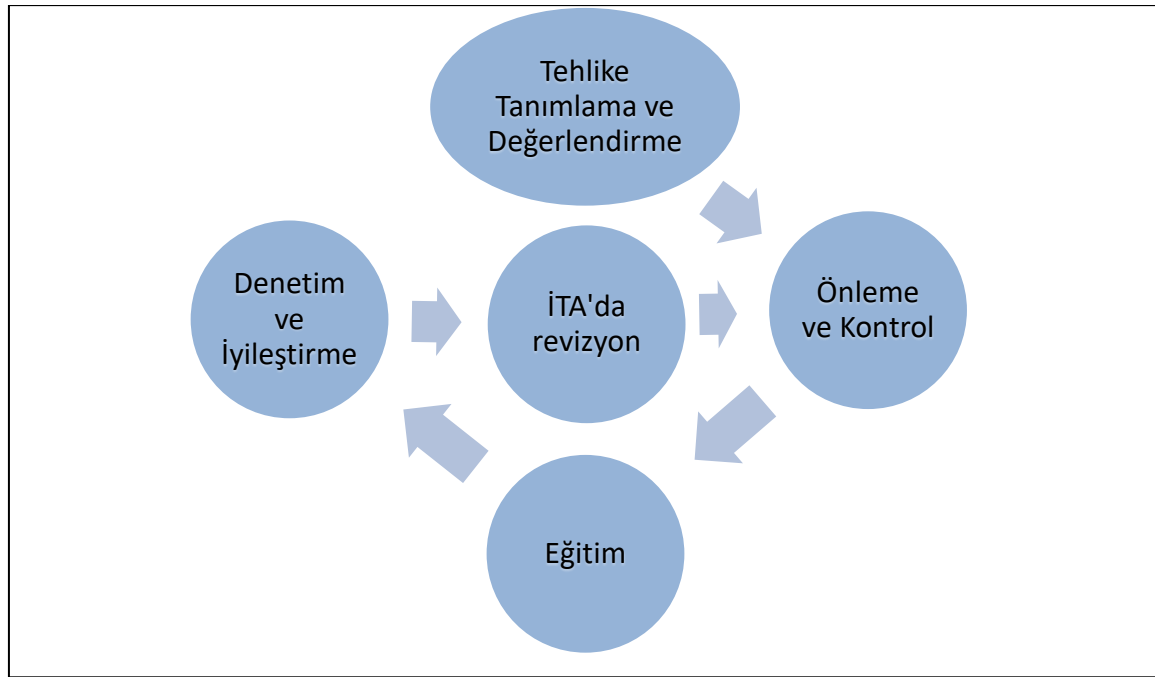
Sistemin sınırlılıkları

Özel tasarım ihtiyaçları bakımından tünel kalıp kullanımı sınırlıdır. Projenin tasarım aşamasında, kalıp tipine karar verilmelidir. Standart ve tekrarlanan tasarım ve planlama konuları erken dikkate alınmadığında tünel kalıp sistemlerinin ekonomik faydası elde edilemez. Ayrıca dikkat edilmesi gereken ilave sınırlılıklar da bulunmaktadır (Hanna, 1998).

- Yüksek yatırım maliyeti
- Yaygın vinç kullanımı
- Yüksek derece mühendislik gözetimi gerektirmesi
- İşçilerin döngüye alışmaları için birkaç döngüye ihtiyaç olması
- Binalar için esas olarak tekrar eden odalar kullanılması
- Geniş ve farklı kesitteki odalar zor olabilmektedir.
- Kalıplar büyük olduğunda sahanın ulaşımın sağlanması,
- Başlangıç maliyetini anlamlı kılmak için en az 100 oda olması gerektiği
- Yalnızca kirişsiz yapılardaki odalarda kullanılabilmektedir. (Hanna, 1998)

4. BETONARME KALIP ÇALIŞMALARINDA İŞ TEHLİKE ANALİZİ (JHA)

Konvansiyonel kalıp sistemleri ile endüstriyel kalıp sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen döşeme kalıbı ile kolon-perde kalıbı çalışmalarına ilişkin iş tehlike analizi yapılarak çalışmanın daha sonraki kısımlarında yer alan iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri ve betonarme kalıp sistemlerinin seçilmesi bölümlerine temel oluşturulacaktır. İşyerlerinde çalışma koşullarını iyileştirme ve iş sağlığı ve güvenliği yönetimini başarılı bir şekilde gerçekleştirmek üzere tercih edilen İş Tehlike Analizi yöntemi bir takım araçların birlikte yürürlüğe konulması ve yaşayan bir süreç olarak işletilmesi ile mümkün olabilmektedir.

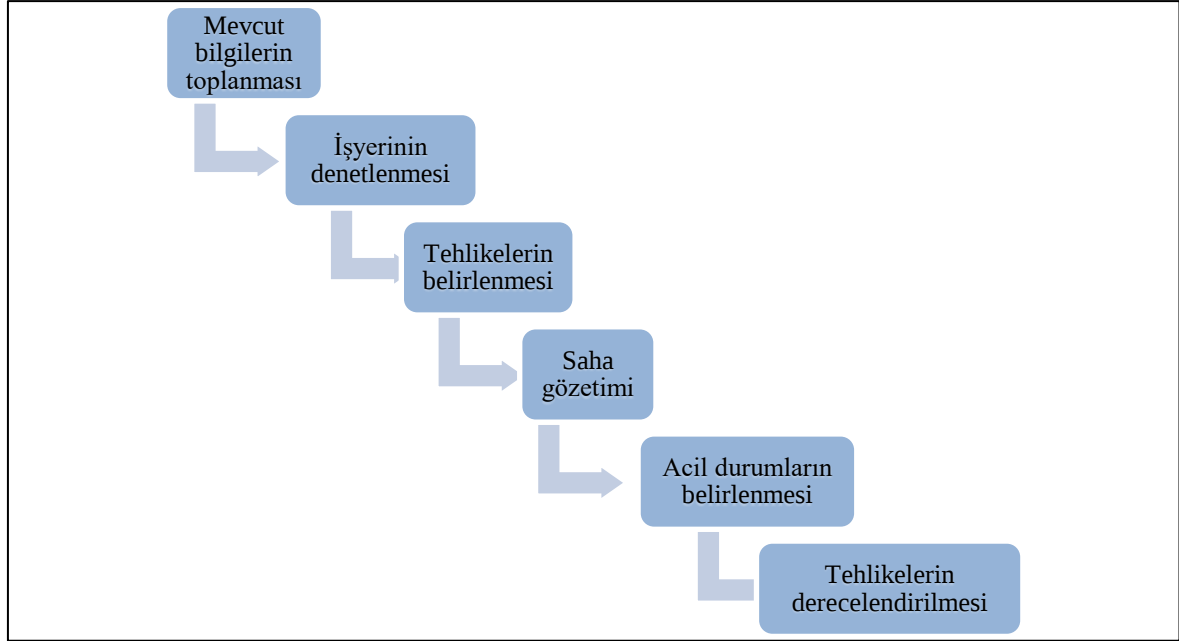


Şekil 4.1. İş Tehlike Analizi döngüsü

4.1. Tehlike Tanımlama ve Değerlendirme

İşyerlerinde özellikle de inşaat işyerlerinde meydana gelen ölümlü ve ciddi yaralanmalı kazaların daha önceden öngörülebilecek nitelikte ve daha önce meydana gelmiş kazaların tekrerrütmesi sonucu olduğu bilinmektedir. Buradan hareketle işe başlamadan önce risk değerlendirmesi, sağlık güvenlik planı vb. analizlerin yapılmaması, yapılmış olsa dahi belirlenen tedbirlerin alınmaması ve iş sağlığı ve güvenliği meselesinin göz ardı edilmesi neticesinde ölümlü ve ciddi yaralanmalı iş kazalarının meydana geldiği görülmektedir.

Ayrıca inşaat sektörü sürekli değişkenlik gösteren bir sektör olması nedeniyle de karar verilen tedbirlerin bir defaya mahsus olarak alınmasının çoğu zaman yeterli olmadığı ve olamayacağı hususu da önem arz etmektedir. Bu aşamada iş özelinde tehlikelerin belirlendiği bu metot ile sürekli olarak iyileştirme ve denetim faaliyetlerinin sürdürülmesi gerekmekte olup bir dizi iş kaleminden oluşmaktadır.



Şekil 4.2. Tehlike tanımlama ve değerlendirme aşamasının adımları

4.2. Önleme ve Kontrol

Değerlendirilen işteki tehlikelerin belirlenmesi ve derecelendirilmesi neticesinde iş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilmesini sağlamak üzere ulusal ve uluslararası düzenlemelerde yer alan hususlar dikkate alınarak tehlike önleme ve risk kontrol adımlarının uygulamaya konulması gerekmektedir.

Tehlikelerin etkili bir şekilde kontrol edilebilmesi için çalışma konusunda tecrübeli çalışanların da önleme ve kontrol faaliyetlerine dahil edilmesi, alınan önlemlerin etkinliğini artırmada önemli rol oynamaktadır. Bu aşamada alınması gerekli tedbirlerin kontrol hiyerarşisine uygun bir şekilde belirlenmesi ve bir plan dahilinde uygulamaya sokulması gerekmektedir. İşyerinde belirlenen kontrol tedbirlerinin etkinlik ve verimliliğinin süreç içerisinde kontrol edilmesi, başkaca tedbirlerin gerekmesi durumunda revizyon çalışmalarının icra edilmesi gerekmektedir.

Özellikle daha koruyucu, daha güvenilir, çalışanlar açısından uygulanması daha mümkün olan yeni teknolojilerin dikkate alınması gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği meselesinin yalnızca bu konuda görevli iş güvenliği profesyonelleri ile teknik personelin çözmesi gereken bir problem olmadığına çalışanlarca da anlaşılmasını sağlamak üzere çalışanlar tarafından tedbir önerilerinin dikkate alınması ve değerlendirmesi olumlu yönde katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda da çalışanların iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının katılımı ön görülmüş ve işverenlere çeşitli sorumluluklar yüklemiştir.

Bu aşamada ayrıca işyerlerinde olağan dışı faaliyetlerde ve acil durumlarda çalışanları korumak üzere acil durumlar belirlenirken İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik hükümleri çerçevesinde belirlenecek acil durumlara ilişkin acil durum planlarının hazırlanması gerekmektedir.

4.3. Eğitim

Önceki aşamalarla elde edinilen bilgiler ile daha önceki işyerlerinden edinilen tehlike ve önlemler hakkındaki tecrübelerin tüm yönetici ve çalışanlara aktarılması, güvenli bir işyeri ortamı hazırlamada temel bir aşamadır. Eğitim faaliyetlerine yöneticilerin de dahil edilmesi çalışanlar üzerinde olumlu bir etki oluşturarak sürecin formalite olmaktan çıkmasına ve meselenin ciddiyetinin kavranmasına katkı sağlayacaktır.

Gerçekleştirilen eğitimlerde, çalışanların farkındalık düzeyinin artması, güvenli çalışma alışkanlıklarının gelişmesi, tehlikeli durumların belirlenmesi ve kontrol altına alınmasına ilişkin anlayışın kazanılması hedeflenmelidir. Acil durum müdahale ekibi, olağan dışı görevlerde çalışan kişiler gibi özel görevleri olan kişilere farklı düzeylerde eğitim verilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, işverenlere yahut çeşitli kademelerde görev alan yöneticilere, görevlerine bağlı olarak liderlik ve yönlendirme gibi ilave eğitimlere ihtiyaç duyulabilir.

İşyerinde aynı pozisyonda çalışanların kendi aralarında gerçekleştirmiş oldukları öğrenme, iş güvenliği kavramları ve iyi uygulamalar üzerinde yapılan istişareler, işbaşı eğitimler etkili öğrenme araçları arasında yer almaktadır. Ayrıca eğitimler, çalışanların okuryazarlık

durumları dikkate alınarak kolay anlaşılabilir içeriklerden oluşturulmalıdır. Eğitim süreci belirlenirken Şekil 4.3.'de yer alan aşamaların uygulanması gerekmektedir.



Şekil 4.3. Eğitim Süreci (TS 13739)

4.4. Denetim ve İyileştirme

Bu aşamada, daha önceden belirlenmiş olan kontrol adımlarının işyeri ortamındaki uygulaması, etkinlikleri, mevcut durumları, sahadaki tüm kişilerce sürekli bir gözlem altında tutulması ve kontrol edilmesi amaçlanmaktadır. İnşaat işyerlerindeki sürekli değişim unsuru da göz önünde bulundurularak uygulanan güvenlik tedbirlerinin değerlendirilmesi ve bir sonraki iş aşamasında yeterli koruma elde edilip edilmediği, tamamlanan iş kalemleri sonrasında önem arz etmektedir.

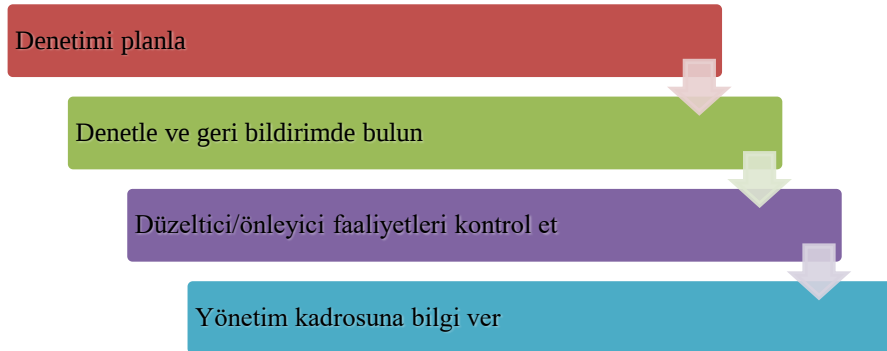
İşyerinde meydana gelen kazalar, ramak kala olaylar, tehlikeli durumlar kayıt altına alınır, analiz edilir ve kazanın kök nedenine ulaşarak tekrarlanmaması için gereken iyileştirme faaliyetleri belirlenir. Ayrıca çalışanların iş sağlığı ve güvenliği tutumları da değerlendirilerek ilave eğitim gereksinimi göz önünde bulundurulur. Yapılan analiz ve değerlendirmeler ile işyerinde kaza olma ihtimali yüksek olan alanlar ile çalışmalar belirlenerek bu bölgelerdeki tedbirlerin uygulanması ve çalışanların farkındalık düzeyinin artırılması daha güvenli bir çalışma ortamı tesis etmeye yardımcı olacaktır.

Gerçekleştirilen analiz ve değerlendirmeler neticesinde daha önceden yapılmış olan tehlike tanımlama ve değerlendirme işleminde aksayan yahut iyileştirme faaliyetleri kapsamında

değişiklik yapılması gereken bir durum söz konusu olması halinde süreç başa döndürülerek yine çalışanların katıldığı revizyon çalışmaları yapılması gerekmektedir.

5544 sayılı Mesleki Yeterlilik Kanununun Ek 1. maddesinin 1. fıkrasında; *“Tehlikeli ve çok tehlikeli işlerden olup, Kurumca standardı yayımlanan ve Bakanlıkça çıkarılacak tebliğlerde belirtilen mesleklerde, tebliğin yayım tarihinden itibaren on iki ay sonra bu Kanunda düzenlenen esaslara göre meslekî yeterlilik belgesine sahip olmayan kişiler çalıştırılmaz.”* hükmü yer almaktadır. Bu kapsamda 25/05/2015 tarihinde yayınlanan 2015/1 sayılı Tebliğ ile betonarme kalıp işlerinde çalışacak kişilerin “Ahşap Kalıpçı”, “Panel Kalıpçı” ve “Tünel Kalıpçı” mesleki yeterlilik belgesi bulunması zorunlu hale getirilmiştir (MYK, 2021). Bu kapsamda, ahşap kalıpçı için 3. Seviye 10UMS0081-3 referans kodlu ulusal meslek standardı, panel kalıpçı için 3. Seviye 11UMS0176-3 referans kodlu meslek standardı bulunmaktadır.

İş Tehlike Analizi iş adımlarında ilgili ulusal meslek standartları kaynak olarak kullanılmış olup karşılaştırmalı olarak kalıp sistemlerine ait tehlikeler belirlenmiştir. Denetim süreci belirlenirken Şekil 4.4.’de yer alan aşamaların uygulanması gerekmektedir.



Şekil 4.4. Denetim Süreci (TS 13739)

Betonarme kalıp sistemlerinde kullanılan konvansiyonel kalıp sistemleri ile endüstriyel kalıp sistemleri arasındaki farkların ortaya çıkarılabilmesi üzerine ulusal meslek standartlarında yer alan iş kalemleri kullanılarak genel iş sağlığı ve güvenliği risk ve tedbirlerine ilişkin İş Tehlike Analizi yöntemiyle karşılaştırma yapılmış olup Çizelge 4.1. ile Çizelge 4.9. arasında belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. Kalıp kurulumu öncesi hazırlık işleri (Konvansiyonel Ahşap Kalıp)

İŞ TEHLİKE ANALİZİ (İTA)			
Kalıp Sistemi	Konvansiyonel Ahşap		
Faaliyet	Kalıp Kurma Öncesi Hazırlık İşleri		
İş Adımları	Faaliyet	Tehlike Tanımı (Her adım için)	Kontrol / Güvenli Çalışma Prosedürleri (Her adım için)
Aksların Belirlenmesi	Kolon - perde akslarının çakılması	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - El, ayak ve baş yaralanmaları	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı
Dikmelerin Hazırlanması	Kalıp planlarına göre dikme sayılarının belirlenmesi ve kesilmesi	- Yetkili kişilerce hazırlanmış kalıp planının olmamasından dolayı yetersiz sayıda dikme belirlenmesi sonucu kalıp çökmesi - Dikmelerin kesilmesi sırasında kullanılan elektrikli aletler ile el, kol yaralanmaları - Doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas	- Kat plan ve kesitlerine göre yetkili kişilerce hazırlanan planlarda belirlenen sayıda dikme kullanımı - Güvenli çalışma yöntemlerinin tercih edilerek uygun KKD kullanımı - Elektrikle çalışmalarda belirlenen prosedürlerin uygulandığından emin olunmalı
	Dikmelerin kullanım yerine taşınması	- Direkler taşınırken yüksekte düşme (seviye farkı bulunan veya aynı seviyede) - Taşıma işlemi sırasında cisim düşmesi	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı
Kolon ve Kiriş Kanatlarının Hazırlanması	Kolon ve perde kanatlarının yerinde montajı	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan)	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı

Çizelge 4.2 Kalıp kurulumu öncesi hazırlık işleri (Endüstriyel Kalıp)

İŞ TEHLİKE ANALİZİ (İTA)			
Kalıp Sistemi	Endüstriyel		
Faaliyet	Kalıp Kurma Öncesi Hazırlık İşleri		
İş Adımları	Faaliyet	Tehlike Tanımı (Her adım için)	Kontrol / Güvenli Çalışma Prosedürleri (Her adım için)
Aksların Belirlenmesi	Kolon - perde akslarının çakılması	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - El, ayak ve baş yaralanmaları	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı
Kolon, Perde ve Döşeme Kalıp Panellerinin Hazırlanması	Montaj kesim planlarına göre panellerin kesilmesi	- Panellerin kesilmesi sırasında kullanılan elektrikli aletler ile el, kol yaralanmaları - Doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas	- Güvenli çalışma yöntemlerinin tercih edilerek uygun KKD kullanımı - Elektrikle çalışmalarda belirlenen prosedürlerin uygulandığından emin olunmalı
	Panellerin, bağlantı elemanları ile çelik konstrüksiyona sabitlenmesi ve tij noktalarının aplike edilmesi	- Panellerin kesilmesi sırasında kullanılan elektrikli aletler ile el, kol yaralanmaları - Doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas	- Güvenli çalışma yöntemlerinin tercih edilerek uygun KKD kullanımı - Elektrikle çalışmalarda belirlenen prosedürlerin uygulandığından emin olunmalı

Çizelge 4.3. Kalıp işleri (Konvansiyonel Ahşap Kalıp)

İŞ TEHLİKE ANALİZİ (İTA)			
Kalıp Sistemi	Konvansiyonel Ahşap		
Faaliyet	Kalıp İşleri		
İş Adımları	Faaliyet	Tehlike Tanımı (Her adım için)	Kontrol / Güvenli Çalışma Prosedürleri (Her adım için)
Kolon ve Perde Kalıbı Montaj İşleri	- Kolon ve perde kalıplarının hazırlanan akslara göre yerleştirilmesi, çakılması, desteklenmesi, yağlanması, - Demir işleri tamamlandıktan sonra kolon yan kanatları/perde karşı kalıpların kapatılması, takviye ve sabitleme işlemlerinin yapılması, - Döşeme ve kiriş ile bağlantıların yapılması,	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - Kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - El, ayak ve baş yaralanmaları - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer) - Doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı - Elektrikli el aletleri ile güvenli çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı

Çizelge 4.3. (Devam) Kalıp işleri (Konvansiyonel Ahşap Kalıp)

Döşeme, Kiriş ve Merdiven Kalıbı Montaj İşleri	- Döşeme ve kiriş altı dikmelerin ve kiriş tabanlarının en kesitlere göre hazırlanması, - Döşeme ızgara ile ızgara kirişlerinin çakılması, - Kalıp altı destek elemanlarının birbirlerine yatay ve diyagonal bağlantılarının yapılması, - Kiriş kanatlarının çakılması ve kolon/perde kalıbı ile desteklenmesi, - Ahşap dikmelerin altına kama yerleştirilmesi/ teleskopik dikmelerin kat yüksekliklerine uygun olarak ayarlanması, - Demir imalatlarının tamamlanması sonrasında gergi ve destek işlerinin yapılması - Döşeme kalıbı alın kanatlarının çakılması, - Merdiven kalıbı yan kanatların çakılması, destek ve takviyelerin yapılması, - Döşeme kalıbının temizlenmesi ve yağlanması	- Katlar arası yükseklik farkları nedeniyle ahşap dikmelerin eğimli olarak kurulması, ahşap dikmelerin/teleskopik dikmelerin kalıp planlarına uygun aralıklarla yerleştirilmemesi neticesinde kalıp sisteminin çökmesi, - Deforme olmuş, yeterli dayanımda olmayan destek elemanlarının kullanımı nedeniyle kalıp sisteminin çökmesi, - Teleskopik dikmelerde yeteri kadar bindirme boyu bırakılmaması, standartlarda ya da üreticinin belirttiği maksimum yük ve maksimum yükseklik kriterlerine uyulmaması, ayar milleri yerine farklı malzeme (mukavemeti yeterli olmayan nitelikte inşaat demiri) kullanımı neticesinde kalıp sisteminin çökmesi, - Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - Kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - El, ayak ve baş yaralanmaları - Doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer)	- Kalıbın, projesine uygun olarak yapıldığından emin olunmalı, - Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı - Elektrikli el aletleri ile güvenli çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı
---	--	--	---

Çizelge 4.4. Kalıp işleri (Endüstriyel Kalıp)

İŞ TEHLİKE ANALİZİ (İTA)			
Kalıp Sistemi	Endüstriyel		
Faaliyet	Kalıp İşleri		
İş Adımları	Faaliyet	Tehlike Tanımı (Her adım için)	Kontrol / Güvenli Çalışma Prosedürleri (Her adım için)
Betonarme Düşey Elemanların Kalıp İşleri	- Kalıp sisteminin ilk kısmının akslara uygun olarak sabitlenmesi, - Demir işleri tamamlandıktan sonra kalıbın ikinci kısmının monte edilerek tijlerin yerleştirilerek sabitlenmesi, - Kalıp sisteminin payandalar ile desteklenmesi	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - Kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - El, ayak ve baş yaralanmaları - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer) - Doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı - Elektrikli el aletleri ile güvenli çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı
Kalıp İskelesi Kurma İşleri	- İskelelerin kalıp projesine göre hazırlanarak yerleştirilmesi, - İskele alt parçaları ve üst ayar millerinin kat yüksekliklerine göre ayarlanması	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - Kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - Hatalı kurulan, deforme olmuş, yeterli dayanımda olmayan destek elemanlarının kullanımı nedeniyle kalıp sisteminin çökmesi, - El, ayak ve baş yaralanmaları	- Destek elemanlarının projesine uygun olarak yapıldığından emin olunmalı, - Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı

Çizelge 4.4. (Devam) Kalıp işleri (Endüstriyel Kalıp)

Betonarme Yatay Elemanların Kalıp İşleri	- İskele üst bağlantı elemanlarına mahya (ana) ve ızgara (tali) taşıyıcı sistemlerin montajı, - Kiriş, döşeme yan ve taban panellerin yerleştirilmesi, - Kalıp yüzeylerinin temizlenmesi ve yağlanması, - Demir ve diğer tesisat işlemleri sonrasında kalıp gergi ve desteklerinin tamamlanması, - Merdiven kalıbı yan kanatların çakılması, kalıp altı destek iskeleleri ve takviyelerin yapılması,	- Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - Kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - El, ayak ve baş yaralanmaları - Doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer)	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı - Elektrikli el aletleri ile güvenli çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı
--	--	---	---

Çizelge 4.5. Kalıp kontrol işleri (Konvansiyonel Ahşap ve Endüstriyel Kalıp)

İŞ TEHLİKE ANALİZİ (İTA)			
Kalıp Sistemi	Konvansiyonel Ahşap		
Faaliyet	Ahşap Kalıp Kontrol İşleri		
İş Adımları	Faaliyet	Tehlike Tanımı (Her adım için)	Kontrol / Güvenli Çalışma Prosedürleri (Her adım için)
Kalıp Sisteminin Kontrol Edilmesi	- Beton dökümü öncesi kalıp sisteminin kontrol edilmesi, - Beton dökümü esnasında kalıp sisteminin kontrol edilmesi	- Kalıp işlerinin tamamlanması sonrasında kontrol edilmeyen, Beton dökümü öncesinde kalıp sisteminin yetkili kişilerce kontrol edilmeden onay verilen sistemdeki eksiklikler neticesinde kalıp sisteminin çökmesi, - Beton dökümü esnasında kalıp sistemindeki olumsuzlukların tespit edilerek müdahale edilmemesi sonrası kalıp sisteminin çökmesi,	- Kalıp sisteminin kalıp planlarına uygun olarak montaj edildiği, deformasyona uğramış veya yeterli dayanıma sahip olmayan destek elemanların kullanılmadığı, birleşim ve destek noktalarının yeterli sağlamlıkta olduğu vb. hususların yetkili kişilerce kontrol edilmesinin sağlanması, - Betonarme sistemin özelliğine göre ilave önlem alınması gerekli hususların (eğimli döşeme, olağan dışı beton kalınlığı) ayrıca kontrol edildiğinden emin olunması, - Kontrol kayıtlarının tutulması, - Beton dökümü öncesi kontrol/onay prosedürlerinin uygulandığından emin olunması, - Beton döküm süresince yetkili personelin döküm hızı, kalıp sistemine etkileyen yükleri etkilemesi sebebiyle uygun beton kıvamı, vibrasyon işleminde meydana gelen bilecek kalıp hataları vb. hususların kontrol ve gözetimi altında yapıldığından emin olunması, - Çalışanların acil durum prosedürleri hakkında yeterli bilgiye sahip olunması ve acil duruma hazırlıklı olduğundan emin olunması

Çizelge 4.6. Kalıp söküm işleri (Konvansiyonel Ahşap Kalıp)

İŞ TEHLİKE ANALİZİ (İTA)			
Kalıp Sistemi	Konvansiyonel Ahşap		
Faaliyet	Ahşap Kalıp Söküm İşleri		
İş Adımları	Faaliyet	Tehlike Tanımı (Her adım için)	Kontrol / Güvenli Çalışma Prosedürleri (Her adım için)
Kolon ve Perde Kalıbı Söküm İşleri	- Kolon ve perde kalıplarının yatay ve diyagonal desteklerinin sökülmesi, - Kolon ve perde kuşak ve gergi elemanlarının sökülmesi, - Kolon kanatları ile perde duvar kalıp başlarının sökülmesi,	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - Kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - El, ayak ve baş yaralanmaları - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer)	- Belirlenen kalıp söküm prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı
Kiriş, Döşeme ve Merdiven Kalıplarının Söküm İşleri	- Dış kanat destekleri ile dış yan kanatların sökülmesi, - Kiriş ve döşeme dikmelerinin sökülmesi, - Kiriş ve döşeme tabanları, kalıp kirişleri ve ızgaralarının sökülmesi, - Kiriş iç yan kanatları ile kiriş ve döşeme yüzey kaplama malzemesinin sökülmesi, - Merdiven dikme, ızgara, kiriş ve yüzey elemanlarının sökülmesi	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - Kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - El, ayak ve baş yaralanmaları - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer)	- Belirlenen kalıp söküm prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı

Çizelge 4.7. Kalıp söküm işleri (Endüstriyel Kalıp)

İŞ TEHLİKE ANALİZİ (İTA)			
Kalıp Sistemi	Endüstriyel		
Faaliyet	Kalıp Söküm İşleri		
İş Adımları	Faaliyet	Tehlike Tanımı (Her adım için)	Kontrol / Güvenli Çalışma Prosedürleri (Her adım için)
Betonarme Düşey Elemanların Kalıp Söküm İşleri	- Destek payandaların zeminden sökülmesi, - Bulon ve gergi elemanlarının sökülmesi, - Kalıp kısımlarının kaldırma aracı vasıtasıyla kaldırılması	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - Kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - El, ayak ve baş yaralanmaları - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer)	- Belirlenen kalıp söküm prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı
Betonarme Yatay Elemanların Kalıp Söküm İşleri	- Dış panel destekleri ile dış yan kanatların sökülmesi, - Kiriş ve döşeme birleşim noktalarındaki destek elemanların sökülmesi, - Kalıp altı iskele sisteminin yüksekliği azaltılarak kiriş ve döşeme kalıbı altındaki mahya ve ızgaraların sökülmesi, - Kiriş iç yan kanatları ile kiriş ve döşeme yüzey kaplama malzemesinin sökülmesi, - Merdiven kalıbı iskelesi, mahya ve ızgara ile yüzey elemanlarının sökülmesi	-Yüksekte çalışırken düşme (seviye farkı bulunan) - Kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - El, ayak ve baş yaralanmaları - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer)	- Belirlenen kalıp söküm prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı

Çizelge 4.8. Kalıbın bir sonraki işe hazırlanması (Konvansiyonel Ahşap Kalıp)

İŞ TEHLİKE ANALİZİ (İTA)			
Kalıp Sistemi	Konvansiyonel Ahşap		
Faaliyet	Ahşap Kalıp Hazırlık İşlemi (Bir sonraki kısım için)		
İş Adımları	Faaliyet	Tehlike Tanımı (Her adım için)	Kontrol / Güvenli Çalışma Prosedürleri (Her adım için)
Kalıp Elemanlarının Temizlenmesi	- Kalıp elemanlarının çivilerinin sökülmesi, - Beton artıklarının kalıp üzerinden uzaklaştırılması,	- İşlemin yapıldığı yere bağlı olarak yüksekten düşme (seviye farkı bulunan), kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - Temizlik aşamasında esnasında el, ayak yaralanmaları	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı
Kalıp Elemanlarının Bakımının Yapılması	- Tekrar kullanılamayacak nitelikte olan kalıp elemanlarının ayrılması, - Hasarlı ancak tekrar kullanılabilir kalıpların, hasarlı kısımlarının kesilmesi, - Temizlenen ve tekrar kullanılacak kalıpların uygun alanda istiflenmesi,	- İşlemin yapıldığı yere bağlı olarak yüksekten düşme (seviye farkı bulunan), kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - Direkler taşınırken yüksekten düşme (seviye farkı bulunan veya aynı seviyede) - Kalıpların kesilmesi sırasında kullanılan elektrikli aletler ile el, kol yaralanmaları - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer) - Doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı - Elektrikli el aletleri ile güvenli çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı

Çizelge 4.9. Kalıbın bir sonraki işe hazırlanması (Endüstriyel Kalıp)

İŞ TEHLİKE ANALİZİ (İTA)			
Kalıp Sistemi	Endüstriyel		
Faaliyet	Kalıp Hazırlık İşlemi (Bir kısım için)		
İş Adımları	Faaliyet	Tehlike Tanımı (Her adım için)	Kontrol / Güvenli Çalışma Prosedürleri (Her adım için)
Kalıp Elemanlarının Temizlenmesi	- Kalıp elemanlarının çivi, bulon gibi elemanların sökülmesi, - Beton artıklarının kalıp üzerinden uzaklaştırılması,	- İşlemin yapıldığı yere bağlı olarak yüksekten düşme (seviye farkı bulunan), kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - Temizlik aşamasında esnasında el, ayak yaralanmaları	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı
Kalıp Elemanlarının Bakımının Yapılması	- Tekrar kullanılamayacak nitelikte olan kalıp elemanlarının yenileri ile değiştirilmesi - Temizlenen ve tekrar kullanılacak kalıpların uygun alanda istiflenmesi,	- İşlemin yapıldığı yere bağlı olarak yüksekten düşme (seviye farkı bulunan), kayma veya takılma neticesinde düşme (aynı seviyede) - Direkler taşınırken yüksekten düşme (seviye farkı bulunan veya aynı seviyede) - Kalıpların kesilmesi sırasında kullanılan elektrikli aletler ile el, kol yaralanmaları - Malzeme düşmesi (kalıp, diğer) - Doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas	- Yüksekte çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı - Tüm çalışanların KKD 'lerin nasıl kullanılacağı ve bakımlarını nasıl yapacağı hakkında bilgi sahibi olduğundan emin olunmalı - Düşen cisimlere karşı gerekli önlemlerin alındığından emin olunmalı - Elektrikli el aletleri ile güvenli çalışma prosedürlerinin uygulandığından emin olunmalı

Yapılan analizde, hem konvansiyonel ahşap kalıp kullanılarak yöntemlerle yapılan hem de endüstriyel kalıp sistemleri kullanılan sistemlerde, kalıp yapım işlerinde bir takım ortak tehlikeler bulunmakta olup;

- Yüksekten düşme (seviye farkı bulunan ya da aynı seviyede takılma vb. nedenlerden)
- Cisim düşmesi/devrilmesi,
- Kalıp ve iskele sisteminin çökmesi,
- Kullanılan iş ekipmanlarından dolayı çeşitli yaralanmaları,
- Elektrikle yapılan çalışmalarda doğrudan veya dolaylı olarak temas.

Olarak sıralanabilmektedir. Ancak daha önce de bahsedildiği üzere sistemler arasında önemli ayrımlar bulunmaktadır. Bu itibarla iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili risklerin, tedbirlerin ve önlemlerin yapım işine göre sistemler değerlendirilmiştir.

Kalıp Hazırlık İşleri

Konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerde kalıp hazırlık işleri endüstriyel kalıplara göre işin yoğunluğu açısından hem daha zahmetlidir hem de işin yapıldığı yer itibariyle -genelde betonu dökülen döşemenin hemen altında yürütülmektedir- yüksekten düşme ve cisim düşme tehlikesi barındırdığından daha tehlikelidir. Ayrıca yapılarda katlar arasında az miktarda da olsa bir takım yükseklik farkları bulunmaktadır ki bu da özellikle “sırık” olarak tabir edilen işlenmemiş ağacın kalıp altı destek elemanı olarak kullanıldığı işyerlerinde çok ciddi hataları beraberinde getirmektedir. Daha sonraki katlardaki yükseklik farklılıkları dikkate alınarak kat yüksekliğine göre kesilmesi gereken ahşap sırkaların kesilmeden, şakulden uzak, açılı olarak dayanımda kayıplar oluşturacak bir şekilde döşeme/kiriş kalıbı desteği olarak kullanılmasıdır. Bunun neticesinde kalıp sistemlerinde çökmeler meydana gelebilmektedir. Bu tür uygulamalar, sistem içerisinde bulunan birleştirme elemanları vasıtasıyla yüksekliğin kolay ve güvenli bir şekilde ayarlanabildiği endüstriyel kalıp sistemlerinde yapılmamaktadır.

Göz önünde bulundurulması gereken diğer önemli bir husus ise endüstriyel kalıp sistemlerinde kalıp hazırlık işi, projenin en başında yapılmakta olup süreç içerisinde yenileme faaliyetleri olarak kendisini göstermesidir. Ancak konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerinde ise hazırlık süreci her kat için söz konusu olup iş sağlığı ve güvenliği riskleri ile her katta aynı oranda maruz kalınmaktadır.

Bununla birlikte uygulamada endüstriyel kalıp sistemleri kullanılarak inşa edilecek yapılarda kalıp ve iskele planlarının hazırlandığı ancak konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerinde genel olarak ustabaşı, kalfa olarak tabir edilen ekip başları tarafından apliedildiği ve kalıp iskele uygulama projelerinin hazırlanmadığı görülmektedir. Ayrıca beton dökümü öncesi yapı denetim firmalarında görevli sorumlu kişilerin beton döküm işinin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesini teminen ve sağlık ve güvenlik planlarının uygulanmasının kontrolü ile doğrudan sorumlu olmaları sebebiyle kalıp sistemlerini kontrol etmeleri gerekse de bu hususun göz ardı edildiği bir gerçektir.

Kalıp hazırlık aşaması, kullanılacak olan ekipmanın (ahşap malzemelerin, iskelelerin, destek elemanlarının, iskele ve bağlantı parçalarının vb.) yürütülecek işlere karşı yeterli mukavemette olup olmadığının tespit edilmesi gereken aşamadır. Konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerinde kullanılan malzemelerin fabrikasyon bir ürün olmaması sebebiyle bu husus daha çok önem arz etmektedir. Bu kapsamda özellikle dikme olarak kullanılacak ahşap malzemenin “TS 647 Ahşap Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları” standartlarında belirlenen kriterleri karşıladığından ve kalıp altı destek elemanlarına dair yapılacak statik hesaplamaların ilgili standartlar dikkate alınarak hazırlanması gerekmektedir. Endüstriyel kalıp ve iskele sistemlerinde ise dikkat edilmesi gereken husus kullanılan elemanlarda meydana gelebilecek deformasyon ve korozyon etkileridir. Hazırlanacak statik hesapların TS EN 12812 ve TS EN 12813 standartları dikkate alınması önem arz etmektedir.

Hazırlık işlerinin tamamlanmasına müteakip kalıpların, apliedilecek lokasyona taşınma işlerinde temel iş güvenliği tehlikelerinin yanı sıra başka faktörler de (kaldırma araçları, malzeme alım noktaları vb.) bulunmaktadır. Endüstriyel kalıp sisteminde kaldırma araçları ihtiyacı söz konusu olup bu kapsamda malzeme alım platformları ilave bir risk teşkil etse de iyi bir yönetim ile (statik hesaplamalar, yüksekten düşme ve cisim düşmesi protokolleri, talimatlar vb.) tehlikeler elemine edilebilmektedir. Ancak konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerinde genellikle malzemeler asansör boşluklarından, kat platform kenarlarından, merdiven kovalarından, döşemedeki boşluklardan ilave bir önlem alınmaksızın bir üst kata taşınmaktadır. Bu aşamada cisim düşmesi ve kişinin yüksekten düşmesi ile neticelenen çok sayıda iş kazası görülmektedir.

Kalıp Yapım ve Kontrol İşleri

Betonarme düşey elemanların kalıp işlerinde; kalıp hazırlık işi ile endüstriyel kalıp sistemleri önemli ölçüde hazır hale gelmektedir. Bu nedenle projenin en başında yapılan hazırlık faaliyetleri neticesinde katlarda yapılacak kalıp işlerinin büyük bir bölümünü genellikle birimler arasında malzeme taşıma ve kaldırma faaliyetleri teşkil etmektedir. Ancak konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerinde bu durum farklı olup kalıp yapım işlerinin büyük bir bölümü tehlikeli alanlarda uzun süreli çalışmalar ile yapılmakta olup her katta gerçekleştirilen kalıp yapım işinde söz konusu iş sağlığı ve güvenliği riskleri ile maruz kalınmaktadır.

Betonarme yatay elemanların kalıp işlerinde; kalıp iskelesinin destek elemanı olarak kullanıldığı endüstriyel kalıp sistemlerinde iskele kurulum işleri hızlı bir şekilde tamamlanmakta ve ön yapımlı hazır kirişler bağlantı elemanları ile iskeleye monte edilmekte ve panel kalıplar arasında fazla miktarda kalıp kesme ve çakma işlemi bulunmamaktadır. Özellikle “masa” olarak kullanılan döşeme sistemlerinde modüler halde hazırlanan parçalar yerlerine konularak çok az miktarda kalıp işi ilave olarak gerekmektedir. Diğer yandan konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerinde ise dikmeler yerlerine göre ayrıştırılmakta, ızgara ve mahya olarak kullanılan keresteler ile kalıp tahtaları her katta ayrı ayrı kesilerek çakılmakta ve iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri ile karşılaşılmaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin uygulanması konusunda, düşey elemanların kalıpları yapılırken dış konturda yer alan kolon, perde ile asansör kovalarında yürütülen çalışmalarda bir yanda tırmanır sistem çalışma platformlarının kullanıldığı endüstriyel kalıp sistemleri yer alırken diğer yanda çeşitli iptidai çözümler ile üretilen güvensiz çalışma metotları uygulanan konvansiyonel ahşap kalıp sistemleri yer almaktadır. Yatay elemanların kalıpları yapılırken, endüstriyel kalıp sistemlerinde standart birleşim elemanları kullanılarak sabitlenen koruyucu sistemler mevcut iken diğer tarafta güvenilir olmayan çivili birleşimli sistemler kullanılmaktadır.

Bununla birlikte, endüstriyel kalıp sistemlerinde kalıpcının hata yapma olasılığı sistemin modüler yapısından dolayı sınırlı iken konvansiyonel ahşap sistemlerde hazırlık aşamasından kurulum ve söküm aşamalarına kadar tamamen kalıpcının tecrübesi ve mesleki etik davranışı ile ilişkilidir ki bu da kontrol mekanizmasını daha da önemli kılmaktadır.

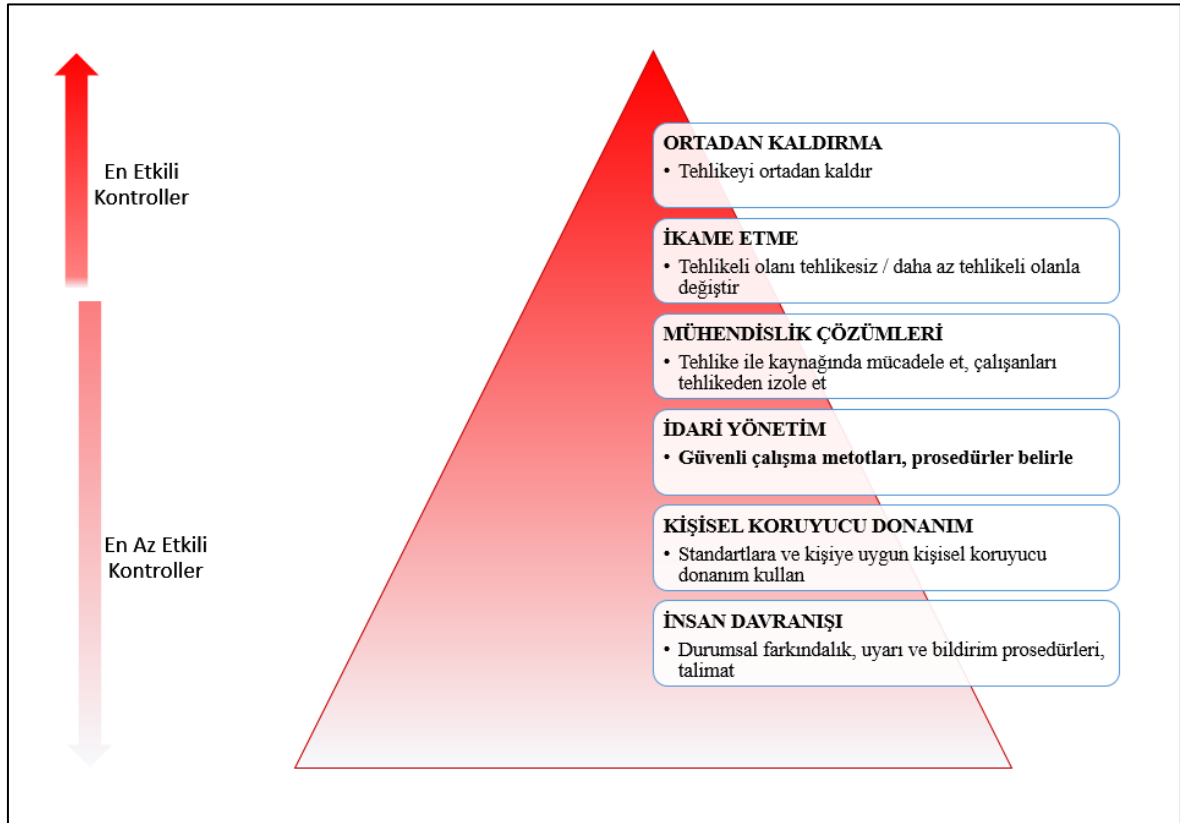
Kalıp Söküm İşleri

Betonarme düşey elemanların kalıp söküm işleri de kalıp yapım işleri gibi endüstriyel kalıp sistemlerinde daha pratik ve sistematik ilerlemektedir. Genellikle iki kısım halinde bulunan kalıp elemanları betondan ayrılarak kaldırma araçları vasıtasıyla rahatça bir sonraki birime yahut istif edilecek sahaya taşınabilmektedir. Ayrıca dış konturda yer alan kolon perde kalıpları için kurulan tırmanır çalışma platformları da güvenilir yöntemlerle bir üst birime taşınabilmektedir. Konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerinde ise bağlantı parçaları ve payandaların daha fazla olması ve çalışma platformlarının daha az güvenilir olması sebebiyle daha fazla riskli çalışmalar içermektedir. Betonarme yatay elemanların kalıp söküm işleri; endüstriyel kalıp sistemlerinde ayar milleri vasıtasıyla kalıp malzemelerinin betondan ayrılması sağlanırken, konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerinde direklerin sökülerek kalıbın aşağıya düşürülmesi işlemi cisim düşmesi tehlikesi açısından daha büyük bir tehlike arz etmektedir.

Bilindiği üzere iş sağlığı ve güvenliği, işin her aşamasında uygulama, kontrol, yenileme ve değerlendirme aşamalarının yürütülmesi gereken bir süreçtir. Bu kapsamda kalıp işleri özelinde planlama, hazırlık, uygulama, kontrol, söküm ve yer değiştirme gibi süreçlerin her birinde ilave veya farklı tedbirlerin alınması önem arz etmektedir. Tehlikelerin değerlendirildiği bu aşamada endüstriyel kalıp sistemleri ile konvansiyonel ahşap kalıp sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda aynı iş güvenliği tehlikeleri bulunsa da alınan tedbirlerin niteliği itibarıyla ne yazık ki aynı ölçüde güvenilir koruma tedbirleri elde edilememektedir. Örneğin, standart ekipman kullanılarak yapılan endüstriyel kalıp sistemlerinde geçici kenar koruma sistemleri, güvenlik ağları, yaşam hatları vb. tedbirlerin aplike edilmesi tasarım aşamasında düşünülen bir mesele olduğundan kullanılan sistemler farklı üreticilerden temin edilse de, koruma tertibatları sistemler ile tam uyumlu olarak sağlamaktadır. Diğer taraftan iptidai önlemlerin alınmaya çalışıldığı, çoğu zaman da uygulamanın pek de pratik olmamasından dolayı alınmadığı, konvansiyonel ahşap kalıp sistemleri yer almaktadır. Bu aşamada endüstriyel kalıp sistemlerinin tip kalıp sistemlerinde uygulama ve iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınması noktasında çok avantajlı bir durumda olduğu anlaşılmaktadır. Bu sebeplerden ötürü kalıp çalışmalarında mümkün olduğunca endüstriyel kalıp sistemlerinin tercih edilmesi tehlike, olasılık ve frekans unsurları dikkate alındığında konvansiyonel ahşap kalıplara göre daha az riskli olduğu söylenebilmektedir.

5. BETONARME KALIP SİSTEMLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Betonarme kalıp işleri özelinde planlama, hazırlık, uygulama, kontrol, sökülme ve yer değiştirme gibi operasyonlarda çalışanların ve diğer kişilerin sağlık ve güvenliklerini korumak üzere işyerlerinde alınması gerekli tedbirler uluslararası düzenlemeler ve ulusal mevzuat dâhilinde yer bulmuştur. Bu bağlamda yapı işyerlerinde yürütülen kalıp işlerinde alınması gerekli iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri TS ISO 45001 - *İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemlerinde* tanımlanan “Kontrol Hiyerarşisi” dikkate alınarak en etkiliden daha az etkiliye doğru tercih sırasıyla belirlenmeli ve uygulanmalıdır. Söz konusu standartlarda belirtilen kontrol hiyerarşisine ilişkin grafiksel gösterim Şekil 5.1.’de yer almaktadır.



Şekil 5.1. Kontrol hiyerarşisi

Bu kapsamda aşağıda her düzey için uygulanabilecek örnekler verilmiştir.

- Elimine etmek; tehlikeleri ortadan kaldırmak, tehlikeli kimyasal kullanımını durdurmak, vb.
- İkame etmek; tehlikeli olanı daha az tehlikeli ile değiştirmek, güvensiz olanı güvenli olan ile değiştirmek, vb.

- c) Mühendislik kontrolleri; kişileri tehlikeden uzak tutmak, toplu koruma tedbirlerinin uygulanması, geçici kenar koruma sistemleri ile yüksekte düşmeye karşı koruma vb.
- d) Eğitim içeren idari kontroller; güvenlik ekipmanlarının periyodik kontrollerinin yapılması, intibak eğitimleri, çalışanlara uygun bilgilerin verilmesi,
- e) Kişisel koruyucu donanım; kıyafet dâhil uygun kişisel koruyucu donanım sağlanması, kullanım ve bakım konularında talimatlar vb. (TS ISO 45001, 27.04.2018).

5.1. Betonarme Kalıp İşleri Özelindeki Düzenlemeler

Yapı işleri ile ilişkili olan düzenlemelere 2. Temel Kavramlar bölümünde verilmişti. Bununla birlikte betonarme kalıp işleri ile ilgili olarak özel iş sağlığı ve güvenliği hükümlerini içeren uluslararası düzenlemeler, standartlar ve ulusal mevzuatımızda yer alan hükümler bu bölümde toplanmış olup ilgili maddelere yer verilmiştir.

5.1.1. İnşaatta güvenlik ve sağlık kongresi (C167 safety and health in construction convention, 1988)

32 ülke tarafından onaylanan İnşaatta Sağlık ve Güvenlik Sözleşmesinde kalıp işleri ile ilgili olarak 22. Maddede aşağıda yer alan hususlara yer verilmiştir. Söz konusu sözleşmeyi ülkemiz 23 Mar 2015 tarihinde onaylamıştır.

Madde 22: Yapısal Elemanlar ve Kalıp İşleri

1. Kalıp işleri işveren tarafından görevlendirilen ehil kişi gözetiminde ve konu ile ilgili tecrübe sahibi çalışanlarca yapılır.
 2. Kalıp panolarının, geçici destek ve payandaların üzerlerine binen yüke ve gerilime dayanacak şekilde planlanması, tasarlanması, kurulması ve korunması sağlanır.
- Çalışanları, kalıp sisteminin geçici dayanıksızlık veya kırılganlığından kaynaklanan risklerden korumak için yeterli tedbirler alınır (ILO, 1988).

5.1.2. ILO uygulama kılavuzu- İnşaatta sağlık ve güvenlik

ILO uygulama kılavuzu İnşaatta Sağlık ve Güvenlik Konvansiyonu, 1998 (ILO No. 167) ile İnşaatta Sağlık ve Güvenlik Tavsiyeleri, 1988 (ILO No. 175) hükümlerin uygulanmasına da rehberlik eder.

Yapı İskeleleri- Kalıp ve Beton İşleri

Genel Hükümler:

1. Binaların, yapıların, inşaat mühendisliği işlerinin, kalıbın ve desteklerin kurulması ya da sökülmesi, sadece eğitimli çalışanlar tarafından, yeterli bir kimsenin gözetimi altında yapılmalıdır.
2. Yapının dengesizliğine ve dayanıksızlığına karşı, çalışanları korumak için yeterli önlemler alınmalıdır.
3. Destekler, iskeleler ve kalıp elemanları, üzerine uygula-nabilecek tüm yükü güvenle kaldırabilecek şekilde tasarlanmalı ve inşa edilmelidir.
4. Kalıbın tasarımı ve kurulması, çalışma platformlarının girişlerinin ve desteklerin yükleme-boşaltma ve sabitlenmesinin kolayca eklenebileceği şekilde yapılmalıdır.

Şantiyede Dökülen Beton Yapılar:

1. Yerinde dökülen betondan, geniş tabanlı ve çok katlı yapılar, şu planları temel almalıdır:
2. Kullanılan çeliğin, betonun ve diğer malzemenin özellikleri, güvenli yükleme, boşaltma ve yerleştirme tekniklerini de içerecek verilmelidir.
3. Yapı elemanları arasındaki pozisyonu ve gereken destekleri açıkça belirtilmelidir.
4. Eğer uygunsa, yapının kaldırabileceği yük hesaplamaları verilmelidir.
5. Geniş tabanlı, çok katlı yerinde dökülen beton yapıların inşasında, betonun iyileştirilmesini etkileyebilecek bütün verileri de içeren günlük kayıtlar tutulmalıdır.
6. İnşa işinin tüm aşamalarını gösteren kesin bir prosedür hazırlanmalı ve uzman bir kimse, işi düzenlemeli ve kontrol etmelidir.
7. Dökme ve kapatma esnasında, destekleri herhangi bir bozulmaya karşı sürekli izlenmelidir.
8. Yeni dökülmüş beton üstüne asla yük konulmamalı ve dökülmemelidir.

Kalıp:

1. Bütün kalıp işleri usulünce projelendirilmelidir.
2. İşin her aşamasını kapsayan, açık ve öz bir çalışma prosedürü hazırlanmalıdır.
3. Yeterli bir kimse işi denetlemeli ve prosedürlerin takip edildiğini kontrol etmelidir.
4. Koordinatöre danışılmadan hiçbir değişiklik yapılmamalıdır.
5. Tüm malzemeler ve yapı iskelesi, kullanıma alınmadan önce, dikkatle test ve kontrol edilmelidir.

6. Temeller, kazılan toprağın, orijinal toprak raporunda ön görüldüğü gibi olup olmadığının kontrol edilmesi adına denetlenmelidir.
7. Tahkimatın kontrol edilmesi, dikilmesi ya da sökülmesi, seçkin ve tecrübeli kişilerin denetiminde, uygunsa, işi bilen çalışanlar tarafından yapılmalıdır.
8. Çalışanlara, çizim ve plan şeklinde, kepenk ve kapakların yapılması hakkında her türlü bilgiyi içeren dokümanlar ve çizimler verilmelidir.
9. Biçimlendirme için gereken kereste ve destek sağlanmalıdır, dökülecek yük, mesafe, yerleşme ıssısı ve dökme hızı da göz önüne alınmalıdır. Tehlikeyi önlemek için gerektiğinde aşın yüklerden korunmak için yeterli destek tahtaları da eklenmelidir.
10. Tüm ayarlanabilir destekler, ayarlanmaları bitince yerine sabitlenmelidir.
11. Destekler öyle ayarlanmalıdır ki, bunlar kaldırılırken tehlikeyi önlemeye yetecek kadarı yerinde kalmalıdır.
12. Destekler, hareket eden taşıtlardan ve sallanan yüklerden hasar görmeyecek şekilde inşa edilmelidir.
13. Destekler, beton kuruyup sadece kendi yükünü değil, üzerindeki diğer yükleri de güvenle taşıyabilecek hale gelene kadar yerinde kalmalıdır. Uzman bir kimse tarafından onay verilmedikçe yerinden kaldırılmamalıdır.
14. Destekler, şekil değiştirme ya da kaymayı önlemek için etkili şekilde yerine bağlanmalıdır.
15. Destekler yerinden sökülürken düşen parçalardan doğan tehlikeleri önlemek için, bir bütün olarak sökülmeli, ya da kalan parçalar desteklenmelidir.
16. Mekanik, hidrolik ya da havalı kaldırma sistemleri, herhangi bir bozulma tehlikesine karşı tehlikeyi önlemek için, otomatik tutma sistemleri ile donatılmalıdır.
17. Vakumlu kaldırma sistemleri, sadece pürüzsüz yüzeyli parçalar için kullanılmalıdır.
18. Herhangi bir güç kaybı ya da ekipman arıza durumu için, vakumlu kaldırma sistemleri, emme kuvvetini kaybetmemesi için otomatik kesme sistemi ile donatılmalıdır (ILO, 2016).

5.1.3. Yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği

Yönetmelikte; betonarme kalıp sistemlerine ilişkin hükümler “EK IV B- Yapı Alanlarındaki Özel Asgari Şartlar Bölüm II Açık Alanlardaki Çalışma Yerlerinde” başlığı altında yer almakta olup şu şekilde düzenlenmiştir:

Madde 82-Kalıp işleri işveren tarafından görevlendirilen ehil kişi gözetiminde ve konu ile ilgili tecrübe sahibi çalışanlarca yapılır.

Madde 83-Kalıp panolarının, geçici destek ve payandaların üzerlerine binen yüke ve gerilime dayanacak şekilde planlanması, tasarlanması, kurulması ve korunması sağlanır.

Madde 84-Çalışanları, kalıp sisteminin geçici dayanıksızlık veya kırılganlığından kaynaklanan risklerden korumak için yeterli tedbirler alınır.

Madde 85-Betonarme kalıplarının yeterliliği her beton dökümünden önce kontrol edilir. Özellikle kayar kalıp, tünel kalıp ve masa kalıplardaki bağlantı yerleri, sabitleme elemanları, tijler, hidrolik hortumları, taşıma yerleri, pano krikoları, teker sistemleri, fiş krikoları, yayların aksları ve hareketli parçalar, sapma pimler, ağ sistemleri ve benzeri kalıp parça ve unsurları düzenli olarak ve her kullanımdan önce kontrol edilerek deformasyona uğramış ve güvenliği tehlikeye atabilecek durumda olanların kullanılmasına müsaade edilmez.

Madde 86-Kalıp sökme işi için izlenecek çalışma yöntemi, parçaların hangi sırayla sökülmesi gerektiği, çalışanların çalışma yerlerine güvenli ulaşımı, sökülen kalıp malzemelerinin çalışma ortamından güvenli şekilde uzaklaştırılması ve istifi, kalıp malzemelerinin dengeli olarak yere indirilmesi veya yukarıya çıkarılması gibi konularda gerekli düzenlemeler yapılır, araç ve gereçler eksiksiz olarak temin edilir. Söküm sırasında, söküm alanında görevli çalışanlar hariç kimse bulundurulmaz.

5.1.4. TS EN 12812 (Kalıp iskeleleri- performans gerekleri ve genel tasarım)

Bu Standard, iki tasarım sınıfı için kalıp iskelelerin performans gereklerini ve sınır durum tasarım yöntemlerini kapsar. Bu standarda, güvenli bir kalıp iskelesi oluşturmak için dikkate alınması gerekli kurallar verilmiştir. Bu Standard, bir “kalıcı yapıyı” desteklemek üzere gerek duyulan kalıp iskelesi için veya kalıp iskelesi tasarımı veya temini yapılması gerektiğinde de bilgi sağlar. Standarda, kalıp iskelesi temelleri ile ilgili bilgiler de verilmektedir.

Tasarım Sınıfları

Tasarım sınıfı A veya tasarım sınıfı B olarak isimlendirilen tasarım sınıflarından birine uygun olarak yapılmalıdır. B tasarım sınıfı B1 ve tasarım sınıfı B2 olarak isimlendirilen iki alt tasarım sınıfına sahiptir.

Yükler

Doğrudan ve dolaylı olarak (Q1’den Q8’e) kalıp iskelesi üzerine tipik yükler, aşağıdaki maddelerde tarif edilmiştir. Mekanik santralin hareketinden dolayı oluşan yükler için özel bir proje gerekmesi durumunda, diğer yükleme koşulları da dikkate alınmalıdır. Q1’den Q9’a kadar olan değerler yüklerin karakteristik değerleridir.

Doğrudan Yükler:

- Sabit yükler “Q1” (*Zati yük, Toprak basıncı, Değişkin hareketli yükler*)
- Sürekli etkiyen değişken düşey yük “Q2”
- Sürekli etkiyen değişken yatay yük “Q3”
- Geçici etkiyen değişken yük “Q4”
- Rüzgar yükü “Q5”
- Akış hâlindeki sudan kaynaklı yükler “Q6”
- Sismik yükler “Q7”

Dolaylı Yükler “Q8”

- Sıcaklıktan kaynaklı yükler
- Oturmadan kaynaklı yükler
- Ön germe yükü

Diğer Yükler “Q9”

Genellikle aşağıda verilen yük kombinasyonları dikkate alınmalıdır.

- Yükleme durumu 1: Yapı üzerinde başka bir yükün olmadığı durum, örneğin beton dökümü öncesi
- Yükleme durumu 2: İskelenin yüklenmesi sırasında, örneğin beton döküm işlemi,
- Yükleme durumu 3: İskele yük uygulandığındaki durum,

- Yükleme durumu 4: Yük uygulanan kalıp iskelesine deprem yüklerinin etki ettiği durum (TS EN 12812, 2009).

5.1.5. TS EN 12813 (Geçici iş donanımları- ön yapımlı bileşenlerden oluşan yük taşıyıcı kuleler- özel yapısal tasarım metotları)

Gereği, yapı işyerinde betonarme kalıp işlerinde ağır yük iskelesi olarak tesis edilecek olan taşıyıcı sistemlerin TS EN 12813 standardında belirtilen kriterlere uygun olarak temin ve tesis edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte kat yüksekliği itibarıyla üç veya daha fazla dikme eleman içeren sistemlerde bu standart hükümlerine uygunluk sağlanmalıdır.

Bu Standard, TS EN 12810-1, TS EN 12810-2, TS EN 12811-1, TS EN 12811-2, TS EN 12811-3, TS EN 12813 standartlarını da içeren Standard serisinin bir bölümü olup; çelik veya alüminyum alaşımdan ön yapımlı bileşenlerle oluşturulan yük taşıyıcı kulelerin deney destekli hesaplama yoluyla rijitlik ve direnç özellikleri için yapısal veriler tesis etmek üzere uygulanacak metodu kapsar. Ancak, borular ve bağlantı elemanları ile oluşturulan kuleleri kapsamaz (TS EN 12813, 2004).

Bilindiği üzere söz konusu standart genel itibarıyla üretici firmalara üretim aşamasında uyulması gereken asgari şartları belirlemekte ve nihayetinde kullanım sırasında, projeye özel tasarım aşamasında analiz metotları ve deney yöntemlerinde kullanılması gereken kuralları içermektedir. Kılavuz amacına uygun olmak üzere TS EN 12813 numaralı (Geçici iş donanımları- Ön yapımlı bileşenlerden oluşan yük taşıyıcı kuleler- Özel yapısal tasarım metotları) standartta kullanıcılar için (proje özelinde iskele sistemi kurulum aşamalarında kullanmak üzere) gerekli olan hesaplama, analiz ve deney metotlarına kısaca değinilmiştir. Standartta ön yapımlı bileşenlerden yapılan yük taşıma kulesinin yapısal elemanların özelliklerinin TS EN 12812 de belirtilen kriterlere uygun olması öngörülmektedir.

Kullanıcıya Verilecek Bilgiler

Kullanıcı için aşağıdaki bilgiler verilmelidir.

- Aşağıdaki bilgileri içeren bir talimat el kitabı:
 - Her konfigürasyondaki kulenin güvenli şekilde kullanılması için kulenin dayanımı, yüksekliği ve yük taşıma kapasitesi,

- Kulelerin güvenli şekilde nasıl monte edileceği ve söküleceği,
 - Hangi bileşenlerin olduğu,
 - Bileşenlerin ağırlığı.
- b. Muayene edilen her bir konfigürasyona ait veriler:
- Boyutlar,
 - Kulelerin, etkiler ve etkilerin kombinasyonları dikkate alınarak yapılan konfigürasyon analizine tam olarak uygun şekilde monte edilebilmesine imkân veren talimatlar (TS EN 12813, 2004).

Son kullanıcıların proje özeline göre kalıp altı destek elemanı olarak kullanmayı planladıkları çelik veya alüminyum alaşımdan ön yapımlı bileşenlerle oluşturulan yük taşıyıcı kuleleri için kurulum planı hazırlarken, test ve muayene kuruluşları tarafından hazırlanan “Talimat El Kitabında” yer alan bilgilerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

5.2. Betonarme Kalıp Sistemlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Tehlikeleri ve Önlemleri

Betonarme kalıp ve iskele sistemlerinde iş sağlığı ve güvenliği riskleri, tehlikeleri ve kontrol tedbirlerine üç ana başlık altında yer verilmiştir.

- Betonarme Kalıp İşlerinde Genel Tehlike ve Risk Kontrol Adımları
- Yatay Kalıplarda İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri
- Düşey Kalıplarda İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

5.2.1. Betonarme kalıp işlerinde genel tehlike ve risk kontrol adımları

Konvansiyonel ve endüstriyel kalıp işlerinde genel iş sağlığı ve güvenliği tehlike ve riskleri alt başlıklarda belirtilmiştir.

Bitişik bina ve yapılar

Kalıp işleri faaliyetlerinin bitişik bina veya yapıların güvenliğini veya stabilitesini azaltmasının muhtemel olduğu durumlarda, kişileri;

- Kalıp ve destek elemanlarının ve bitişik bina ya da yapıya destek kalıcı yapıların çökmesi,
- Bitişik bina ya da yapının ya da binanın veya yapının bir parçasının yıkılması,

Riskine karşı kontrol adımlar alınmadıkça çalışmaya başlanılmamalı veya devam ettirilmemelidir (Safe work Australia, General Guide for Formwork and Falsework, 2016).

Kalıp çökmesi

Kalıp veya destek eleman çökmesi, yükleme yapılırken veya yüklemekten sonra örneğin beton dökümü esnasında ya da sıkıştırma yapılırken meydana gelebilir. Çoğu çökme olayı;

- Kalıp ve destek elemanı sistemleri için mühendislik tasarımı yapılmaması,
- Kurma, sökme ve destekleme işlemlerinin tasarım çizimlerine ve mühendis tasarımlarına göre yapılmaması,
- Kullanılacak malzemenin özellikleri, ölçüleri ya da tasarım yükleri konusundaki talimatların yetersiz olması,
- Yeterli destekleme kullanılmaması,
- Kalıp ve destek elemanı kurulum işleri süresince ve beton dökümü öncesinde denetim yapılmaması,
- Kalıp altı destek elemanlarının zamanından önce sökülmesi,
- Kalıp kurulumu, sökümü ya da destekleme işlerinde planlama yapılmaması,
- Aşırı yükleme ya da yanlış sıralı yükleme,

Nedenlerinden meydana gelmektedir. Çökme riski;

- Kalıp ve destek elemanlarının, çevre ve yükleri kapsayan çalışma yerine özgü gereksinimlere uygun tasarımının yapılması,
- Kalıp ve destek elemanlarını tasarlandığı şekilde inşa etmek,
- Tasarımcının izni olmadan kalıp ve destek elemanlarına ekleme veya değişiklik yapmamak,
- Yükleme yapmadan önce kalıp ve destek elemanlarının kontrol ve onaylamanın tamamlanması,
- Kalıp ve destek elemanlarının ömrü boyunca düzenli olarak bakım ve kontrollerinin yapılması,
- Kalıbın her noktasına betonu eşit dökerek noktasal yüklemekten kaçınmak,
- Dikme ve iskelelerin alt kısımlarına sağlam ve eşit taban tesis etmek ve iskele ve dikmeleri kazı kenarlarına yakın yerleştirmemek,
- Dikmelerin çalışma yük limitlerini aşmamak, ve

- Dikmelerde uydurma cıvata ya da güçlendirilmiş çelik kullanmayarak ekipmana özgü mil kullanılması,

Suretiyle en aza indirilebilir (Safe work Australia, General Guide for Formwork and Falsework, 2016).

Elektrik hatları

Elektrik hatları ister havai ister yer altı olsun önemli bir tehlike olabilir. Enerji yüklü elektrik tesisatı ve ekipmanı yakınında yürütülen inşaat çalışmaları yüksek riskli inşaat işleridir ve iş başlamadan önce güvenli çalışma yapım yöntemi hazırlanmalıdır (Safe work Australia, General Guide for Formwork and Falsework, 2016).

Kalıp altı destek elemanı olarak iskele kurarken, sökerken ve sabitlerken yüklü havai elektrik hatlarına temas ekipman kullanıcılarının ya da çalışanların ölüme, elektrik şokuna ya da diğer yaralanmalara neden olabilir. Bu elektrik tarafından doğrudan ya da dolaylı (hat iletkenlerine yakın mesafelere yaklaşım atlamalara yol açabilir) olarak meydana gelebilir. Elektrik atlama riski hat voltajı arttıkça artar (Safe work Australia, General Guide for Formwork and Falsework, 2016).

Tehlikeyi bertaraf etmenin en iyi yolu insan, ekipman ve malzemeleri, yüklü havai elektrik hatları ile temas etmeyecek ve atlama meydana gelmeyecek kadar uzakta tutmaktır.

- Elektrik hattındaki enerjinin kesilmesini,
- Çalışma boyunca elektrik hattının izole edilmesi ve topraklama yapılması,
- Elektrik sağlayıcısına danışma ve anlaşma neticesinde elektrik hattı güzergâhının iskeleden uzak olacak şekilde değiştirilmesi,
- Havai elektrik hatlarının yer altına alınması,

Hususları dikkate alınmalıdır (Safe work Australia, 2014).

Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği Madde 44-(i) Hava hattı iletkenleri ile yanından geçtikleri yapıların en çıkıntılı bölümleri arasında, en büyük salınım konumunda en az Çizelge-5.1 ‘de verilen yatay uzaklık bulunmalıdır.

Çizelge 5.1. Hava hattı iletkenlerinin en büyük salınımlı durumda yapılara olan en küçük yatay uzaklıkları

Hattın izin verilen en yüksek sürekli işletme gerilimi (kv)	Yatay uzaklık (m)
0-1 (1 dahil)	1
1-36 (36 dahil)	2
36-72,5 (72,5 dahil)	3
72,5-170 (170 dahil)	4
170-420 (420 dahil)	5

Giriş ve çıkışlar

Çalışanlara, uygulanabilirliği makul olduğu sürece, kalıp ve destek elemanlarını kurma, kullanma ve sökme işleri boyunca güvenli giriş ve çıkış sağlamalıdır.

Büyük ya da kompleks kalıp ve destek elemanlarına güvenli giriş ve çıkışı sağlamada,

- Kalıcı merdiven, platform ya da rampa kurulması
- Girişi güvenli olan, binanın mevcut kat seviyesinin kullanılması
- Kalıp ve destek elemanlarını kurma sırasında kullanmak üzere geçici merdiven ya da taşınabilir merdiven ulaşım sistemleri tesis edilmesi, ve
- Personel asansörü ile birlikte mekanik olmayan çıkış örneğin güç kesilmesi ya da diğer acil durumda portatif bir merdiven ya da merdiven kulesinin birlikte kullanılması,

Yaygın yöntemlerdir (Safe work Australia, 2016).

Merdiven kuleleri iskele parçaları, uygun ve yumuşak giriş sağlanmak suretiyle güvenli olmalıdır. Sabit endüstriyel yekpare merdivenler, uzatması olmayan merdivenler iskele sistemine giriş ve çıkış olarak kullanılabilir. Merdivenler çalışma platformu olarak kullanılmamalıdır (Safe work Australia, 2016).

Yüksekten düşme

Kişinin ya da diğer kişilerin yaralanmasına neden olabilecek şekilde bir seviyeden diğer seviyeye bir kişinin düşme riski kontrol altına alınmalıdır. Kalıp ve destek elemanlarını kurma veya kullanma sırasında;

- Güçlü rüzgâr ve yağmur gibi kötü çevresel şartlar,
- Aletler, inşaat demiri, gevşek malzeme gibi zemindeki ya da bitişik çalışma alanlarındaki malzemeler, ekipmanlar ya da çıkıntılı nesneler,

- Merdiven erişim boşlukları gibi tespit edilmemiş ve koruma altına alınmamış şaft ve boş alanlar,
- Çalışmaların yapıldığı ya da yapılması muhtemel yerlerde tamamlanmamış ya da eksik bileşenli çalışma platformları, iskeleler, ve
- Çalışanların yetersiz eğitim, talimat ve gözetimi

Düşme riskini arttıracabilecek hususlardır (Safe work Australia, 2016).

Tırabzan, kenar koruma ve koruma perdesi gibi mühendislik kontrolleri, çalışma esnasında yüksekte düşmeyi en aza indirebilir. Koruma perdeleri bina, yapı ve çalışma platformları çevresine, malzeme ve insan düşmesini önlemek üzere sabitlenen koruyucu yapılardır (Safe work Australia, 2016).

Yakalama platformları ya da ağlar yüksekte çalışma yapan çalışanın düşebileceği yüksekliği en aza indirmek ve aynı zamanda düşen cisimleri yakalamak için kullanılabilir. Düşmeyi durdurma sistemleri sadece diğer kontrollerin makul bir şekilde uygulanmadığı yerlerde kullanılmalıdır (Safe work Australia, 2016).

Düşen cisimler

Düşen cisimlerin risk kontrolleri havai koruyucu yapılar, koruma perdeleri, yakalama platformları ve tehlikeli bölgeyi sınırlama ya da düşen cisim risklerini en aza indirme önlemlerini içerir (Safe work Australia, 2016).

Koruma perdeleri ağ, yüksek kalite file, ahşap, plywood, metal kaplama ya da amaca uygun diğer kaplama malzemelerinden yapılabilir. Koruma perdesi kullanmaya başlamadan önce, elektrik iletkenliği ve ilave ölü ve hareketli yükler göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin perdeleme malzemesi seçildiğinde kalıp ve destek elemanlarına ekstra rüzgâr yüklemeleri göz önünde bulundurulmalıdır ve destek elemanı takviyeleri perdeden gelen yükleri destekleyebilmelidir. File örtüsü ıslandığında önemli derecede ağırlaşır ve rüzgâr geçirimi daha az olur bu nedenle ölü yük ve rüzgâr yükü artacaktır. Koruma perdeleri çalışma platformlarına standartlara ya da üreticinin belirttiği kriterlere uygun olarak konumlandırılmalıdır (Safe work Australia, 2016).

Zemin şartları

Zemin şartları kararlı olmalıdır ve kuracak personel kalıp ve destek elemanlarını kurmadan önce veya kullanım sırasında zemin stabilitesini etkileyebilecek tüm etkenler konusunda dikkatli olmalıdır (Safe work Australia, 2016).

Zemin şartları yetkili personel tarafından, kalıp ve destek elemanlarının kurulacağı, yer değiştirileceği ve kullanılacağı dönemler boyunca zeminin, kararlı olduğu ve makul seviyede beklenen en olumsuz ölü, hareketli ve çevresel yük kombinasyonları altında taşıyabileceği değerlendirilmelidir (Safe work Australia, 2016).

Su ve yakın kazılar zeminin çökmesini ve kalıp ve destek elemanlarının göçmesine yol açabilir. Muhtemel suyolları örneğin, yapı altında boşluk oluşturma potansiyeli olan yağmur suları kalıp ve destek elemanlarından uzağa yönlendirilmelidir. Ayak ve temellerin eğimli yüzeylerde konumlandırıldığı yerlerde tüm destek ve çerçevelerin, drenaj sistemi ile aşınmaya karşı koruma altına alınmalıdır (Safe work Australia, 2016).

Yükleme

Kalıp ve destek elemanları makul seviyede beklenen en olumsuz ölü ve hareketli yük kombinasyonları altında taşıyabileceği şekilde tasarlanmalıdır.

Yapı ve bileşenlerinin kendi ağırlığı ile ilgili ölü yükler çalışma, yakalama ve erişim platformları, merdivenler, seyyar merdivenler, perdeler, kaplamalar, bağlantı elemanları, iskele bileşenleri ya da elektrik kablolarından oluşur.

Hareketli yükler;

- İnsan yükü, malzemeler, atıklar, teçhizat, ekipman
- Rüzgâr, yağmur gibi çevresel yükler ve
- Beton dökümü esnasında oluşan darbe yüklerinden oluşur.

Destek elemanlarının çalışma alanında uygulanacak olan yükleri taşıyabilecek yeterlilikte olmasını sağlamak için ölü ve hareketli yükler tasarım aşamasında hesaplanmalıdır. Kalıp ve destek elemanları kurma, kullanma, değiştirme ve sökme işleri esnasında oluşan yüklerin, tasarımcı, üretici ve sağlayıcının belirttiği tasarım yükünü geçmediğinden emin olmak için değerlendirme yapılmalıdır (Safe work Australia, 2016).

Çalışma alanında kalıp ve destek elemanları değiştirilecekse maruz kalınabilecek yeni yükler göz önüne alınarak tasarımcıya danışılmalıdır. Örneğin, kalıp ve destek elemanlarına koruma perdesi, file ya da tabela eklenmesi rüzgâr ve yağmur yüklerini artabilir (Safe work Australia, 2016).

Ekipman ve malzeme kaldırma

Vinçle kaldırılan yükler bağlanmalı ve yükün ya da herhangi bir parçası düşmeyecek şekilde güvenli hale getirilmelidir. Kalıp ve destek elemanı işleri yürütülürken aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- Kalıp ve destek elemanlarına ait belgeler ile kolon, perde ve asansör kalıplarının kendi kütlesi temin edilmeli ve kontrole uygun hale getirilmelidir.
- Kalıp ve destek elemanları ya birbirlerine bağlanmalı ya da sapanlar yükün etrafına sarılmalıdır.
- Mahya ve ızgaralar kaldırma işleminden önce birbirlerine bağlanmalıdır.
- Yüzey kaplama malzemeleri (plywood vb.) birbirlerine bağlanmalı ve yatay pozisyonda kaldırılmalıdır (Safe work Australia, 2016).

Yapım esnasında malzeme yükleme

Destek elemanı, plywood istifi, kalıp, mahya ve ızgaralardan oluşan ekipman ve malzemeler bazen kalıp ve destek elemanı işleri devam eden ve tamamlanmamış döşeme üzerine kaldırılmaktadır. İstiflenmiş malzemeler, kalıp ve destek elemanı yapısında taşıyacağı hesap edilmemiş olabilecek noktasal yükler oluşturmaktadır.

Ekipman ve malzemeler, sadece tasarım özellikleri bakımından izin verilen ve tamamlanmış olan yapı veya döşeme üzerindeki yükü taşıyabilecek noktalarda stok edilebilir.

Döşeme çiroz/kelepçe ve kalıp destekleme ile yerinde tamamlanmadıkça kalıp tam yüklemeye için uygun değildir. Uygulamada, döşeme tamamlanmadan önce bazı yükler sıklıkla meydana gelmektedir örneğin döşeme yapımında kullanılan ızgara ve plywood paletleri tamamlanmamış döşeme üzerine indirilmektedir (Safe work Australia, 2016).

Kalıp çökmesini ve diğer tehlikeleri en aza indirmek için;

- Kalıp ve destek elemanlara ait tasarım çizimlerde, beton dökümü öncesinde geçici yapı ve döşeme üzerine gelen maksimum noktasal yükler açıkça belirtilmelidir.
- Noktasal yükleme tasarımcı tarafından belirtilenden ağırlıktan fazla olmamalıdır.
- Tasarımcının noktasal yüklemelerin yasaklandığını belgelemesi durumunda noktasal yüklemeden kaçınılmalıdır.
- Vinç operatörleri, geçici yapı ve döşeme üzerindeki alan malzeme alma için hazır olduğunda ve güvenli malzeme yükleme alanının neresi olduğu hakkında bilgilendirilmelidir.
- Vinç operatörleri açıkça malzeme alanı olarak belirlenmiş noktalardan ekipman ve malzeme kaldırmamalıdır.
- İnsan içeren yükler yalnızca güvenli olarak belirlenen alanlara indirilmelidir.
- Çalışma alanına malzeme teslimi planlı yürütülmelidir ve tamamlanmamış ve güvenli olmayan geçici yapı ya da döşeme üzerine malzeme indirilmemelidir.
- Çalışma alanından çalışanlar ayrılmadan önce, rüzgâr yükü ile yer değiştirmesini önlemek üzere ekipman ve malzemeler güvenli hale getirilmelidir(Safe work Australia, 2016).

Kaldırma noktaları

Kalıp ve destek elemanlarını kaldırmak üzere sapanı yük etrafına sarmak yerine genellikle sapanlar kaldırma aparatlarına veya boşluklara bağlanarak kullanılır. Kullanılan kaldırma aparatları ve boşlukların yapısal yeterliliğini doğrulayan tasarımcı bilgisi,

- Kaldırma aparatı ya da boşlukların yapısal yeterliliği ve
- Kullanıma dair tüm bilgileri içerir (Safe work Australia, 2016).

Farklı bileşen kullanma

Farklı üretici ve sağlayıcı ekipman bileşenleri, bazen uyumlu olarak görünse bile, genellikle farklı ölçü ve dayanıma sahiptir. Uygun olmayan kalıp ve destek elemanı bileşenlerini kullanma kalıp sisteminin yapısal bütünlüğünü önemli ölçüde etkileyebilir. Bu da yapının çökmesine neden olabilir.

Farklı bileşen kullanmak aynı zamanda zorlaşan montaj nedeniyle, çalışanların yaralanma riskini artırabilecek derecede, bileşenlerin aşınmasına yol açabilir.

Farklı üreticilerin tarafından üretilmiş bileşenler, mühendis gibi yetkili kişilerce;

- Bileşenlerin uygun ölçü ve dayanımda olduğu,
- Bileşenlerin uygun burkulma özelliğine sahip olduğu,
- Sabitleme elemanlarının uygun olduğu,
- Sabitleme elemanlarının dayanım, kararlılık, rijitlik ve yapının uygunluğunu azaltmadığı, Kararlaştırılmadıkça kullanılmamalıdır (Safe work Australia, 2016).

Hareketli iş ekipmanları ve trafik

Hareketli iş ekipmanları ve taşıt trafiği çalışanların güvenliği ile kalıp ve destek elemanlarının güvenli kullanım ve yapısal bütünlüğünü etkileyebilecek potansiyelde tehlikelerdir.

Hareketli ekipman ve trafik ile ilişkili riskleri en aza indirmek için gereken kontrol tedbirleri:

- Trafik kontrolörleri ile trafiği yönlendirmek suretiyle taşıtları ve hareketli ekipmanları kalıp ve destek elemanlarının bulunduğu yerden başka bir yere yöneltmek,
- Kalıp ve destek elemanlarına doğru gelen hareketli ekipman ve trafiğin temasını engellemek üzere barikat, işaret, tampon, koruyucu, beton ya da ahşap set kullanmak,
- Kalıp ve destek elemanlarında standart dışı uzunlukta gereksiz çıkıntı olmamasını sağlamak (Safe work Australia, 2016).

Yetkisiz kişilerin girişi

Kalıp ve destek elemanı faaliyetlerini içeren işleri yöneten ve kontrol eden kişiler, yapı alanına yetkisiz girişleri önlemelidir. Kalıp çalışma alanı, kalıp ve destek elemanı kurma, değiştirme, düzeltme ve sökme işlerinde çalışma yapan kişilerle sınırlandırılmalıdır.

İskele kullanıldığı yerlerde iskeleye erişimi kontrol etmek üzere özel önlemler alınmalı ve kullanım öncesinde denetim ve onay gerekmektedir. Tamamlanmamış kalıp ve destek

elemanlarına yetkisiz kişilerin girişini engellemek üzere bariyer ve uyarı işaretleri gibi kontrol tedbirleri alınmalıdır (Safe work Australia, 2016).

5.2.2. Yatay kalıplarda iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri

Betonarme yatay elemanların inşasında kullanılan kalıplarda destek altı sistemleri işleri ile döşeme kalıp çalışmalarında alınması gerekli güvenlik tedbirlere yer verilmiştir.

Teleskopik dikme kullanılan sistemlerde dikkat edilmesi gereken hususlar

- Betonarme döşeme özelinde kalıp ve destek elemanlarına ait uygulama projesi yapılması ve teleskopik dikme mesafelerinin farklı yapı elemanları altında hangi uzunlukta ve hangi aralıkta yerleştirileceği belirtilmelidir.
- Dikmeler karakteristik mukavemet ve maksimum uzunluklarına göre sınıflandırmasına uygun olarak kullanılmalıdır.
- Eğimli yüzeyde uygulama yapılacaksa TS EN 1065 standardında yer alan statik hesaplama yöntemi kullanılarak dayanım hesabı yapılmalıdır.
- Betonarme platformların saçak, balkon gibi konsol kısımlarında teleskopik dikmelerin çapraz uzatılarak kullanılması hem çalışanlar açısından montaj aşamasında ilave düşme riski oluşturmakta hem de kalıp sistemini statik açıdan olumsuz etkilemektedir. Bu kısımlarda kalıp altı destek elemanı olarak teleskopik dikme yerine iskele sistemlerinin tercih edilmesi hem kurulum/söküm aşamalarını kolaylaştıracak hem de statik açıdan nispeten daha önemli olan bu kısımlarda yapılan destek sisteminin yeterliliğinin daha doğru tespitine imkân sağlayacaktır.
- Teleskopik dikme sistemlerin montajına, yaklaşık döşeme kotuna göre ayarlanarak bir alt seviyedeki dökülmüş olan ve kenar kısımları düşmeye karşı koruma altına alınmış döşeme üzerinde olacak şekilde başlanılmalı ve giriş veya döşeme kısımlarındaki mahya ile ızgaralar, bu iş için özel olarak tasarlanmış/imâl edilmiş, uygun/güvenli seyyar çalışma platformları kullanılarak dikmelere sabitlenmelidir. Dikme, mahya, ızgara, döşeme yüzey kaplaması, korkuluk montajı vb. işlemler esnasında düşme riski tamamen kontrol altına alınamıyorsa yatay/dikey yaşam hatları ve uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanılarak güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Uzunluk ayar kısmında özel olarak imâl edilen iki tarafı bükülmüş aparatların kullanılması gerekmektedir. (Bu kısımlarda inşaat demiri kullanımı kalıp sistemini statik

açıdan olumsuz etkilemekte ayrıca genellikle göz seviyesinde bulunan bu aparatlar çalışanların gözüne batma riski oluşturmaktadır)

- Mahya – teleskopik dikme bağlantılarında uygun aparatlar kullanılmalıdır.
- Ayarlanabilir teleskobik çelik dikmelerin maksimum açılmaları durumunda dahi dış ve iç boru arasında en az 300 mm bindirme boyu bulunduğundan emin olunmalıdır.
- Dikmeler sağlam zemin üzerine bastırılmalıdır.
- Teleskopik dikmeler kullanım öncesinde muayene edilerek korozyona ve deformasyona uğramış dikme elemanları kullanılmamalı ve periyodik olarak dayanım testlerine tabi tutulmalıdır.
- Kalıp montaj işlemleri yetkili kişi gözetiminde tecrübeli çalışanlarca yürütülmelidir. Kalıp altı destek sisteminin yeterliliği döküm öncesi yetkili kişilerce kontrol edilmeli ve beton dökümüne onay verilmelidir.
- Kalıp söküm işi sistematik olarak yürütülmeli ve dikmeler düzgün olarak istiflenip uygun metotlarla kullanılacağı ya da istif edileceği alanlara nakledilmelidir. Bir araya getirilen dikmelerin özellikle kat kenarlarında, devrilmesini önlemek üzere gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

İskele kullanılan sistemlerde dikkat edilmesi gereken hususlar

- Betonarme döşeme özelinde kalıp ve destek elemanlarına ait uygulama projesi yapılması ve iskele mesafelerinin farklı yapı elemanları altında hangi uzunlukta ve hangi aralıkta yerleştirileceği belirtilmelidir.
- İskele sistemleri için yapılacak olan statik hesaplamalar TS EN 12813 standardında yer alan kriterler göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Yapılacak olan statik hesaplamada yalnızca iskele sistemi değil kalıp sistemi içerisinde yer alan kalıp, ızgara ve mahyaların da dikkate alınması gerekmektedir.
- İskele sistemini oluşturan elemanlar (alt-üst ayar milleri, taban plakaları, üst başlıklar, bağlantı pimleri vb.) eksiksiz olarak projeye uygun bir şekilde tesis edilmelidir.
- Kurulan iskele sisteminin düşey olarak terazide kurulması ve kalıp elemanlarının birleştirilmesiyle sağlam bir yapı elde edilmesi gerekmektedir.
- Projede belirtilmediyse ikame elemanlar kullanılmamalıdır. (Örneğin ızgara ve mahyalarda hazır ahşap kiriş yerine kereste kullanılmaması vb.)

- Yüksek döşeme kalıplarının altında bulunan iskele sistemleri oluşabilecek yanal yüklere karşı yatayda birbirleri ile çelik boru elemanlar ile sabitlenmelidir.
- Kullanılacak iskele türüne bağlı olarak değişen taşıma kapasitesine uygun ve kalıp uygulama projesinde belirtilen şekilde iskele kurulumu yapılmalıdır.
- Kullanılacak olan her türlü iskele ve bağlantı elemanlarının korozyona ve deformasyona uğramamış olmasına dikkat edilmelidir. Bu şekilde eleman varsa yapı alanından uzaklaştırılması sağlanmalıdır.
- Üretici tarafından kullanılması talimatlarda belirten bağlantı elemanları yerine farklı yapı elemanları kullanılmamalıdır. (örneğin pim yerine inşaat çivisi kullanılmaması)
- İskele ayaklarının mümkün olduğu sürece beton üzerine zemine bastırılması, mümkün olmadığı durumlarda ise tesfiesi yapılmış ve statik açıdan yeterli dayanıma elverişli zemin üzerine bastırılması gerekmektedir. Özellikle döşeme kenar kısımlarında statik olarak dayanımı göz ardı edilen betonarmedeki pas payı kısmına iskele ayaklarının bastırılmaması ve taban plakası kullanılmak suretiyle dayanımından emin olunan alanlara bastırılması gerekmektedir. İskele taban plakalarının sağlam zemine denk gelmediği durumlarda statik hesabı yapılarak dayanıklılığından emin olunan ve taban plakasının kaymaması için gerekli tedbirlerin alındığı geçici yapılar üzerine iskele plakalarının montajı yapılabilmektedir.
- İskele sisteminde yer alan ayarlanabilir taban plakaları ve üst ayar milleri TS EN 12812 standardında belirtilen minimum bindirme boyları (en az 150 mm) dikkate alınarak montaj işlemleri yapılmalıdır.
- İskele kurulumu esnasında uygun (düşmeye karşı güvenli, devrilmeyecek vb.) çalışma platformlarının kullanılması gerekmektedir. Çalışma platformları ile düşme riski tamamen kontrol altına alınamıyorsa yatay/dikey yaşam hatları ve uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanılarak güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Kalıp montaj işlemleri yetkili kişi gözetiminde tecrübeli çalışanlarca yürütülmelidir. Kalıp altı destek sisteminin yeterliliği döküm öncesi yetkili kişilerce kontrol edilmeli ve beton dökümüne onay verilmelidir.
- Kalıp söküm işi sistematik olarak yürütülmeli ve dikmeler düzgün olarak istiflenip uygun metotlarla (gerekli durumlarda malzeme alma platformları oluşturmak suretiyle) kullanılacağı ya da istif edileceği alanlara nakledilmelidir. Bir araya getirilen iskele elemanlarının özellikle kat kenarlarında, devrilmesini önlemek üzere gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Masa kalıbı

Masa kalıbı şeklindeki çalışma yönteminin iş sağlığı ve güvenliği açısından avantajları

- Güvenliği artırmak üzere kaymaz kalıp yüzey kaplama elemanları kullanılabilir,
- Birbirine ağırlı çapraz elemanlar dengeli bir çalışma platformu sağlar,
- Doğası gereği tekrarlanan kalıp işlerinde güvenlik tedbirleri hızlı bir şekilde alınabilir,
- Sistem bileşenlerinin önemli bir kısmı zemin seviyesinde yapılabildiğinden yüksekte yapılan çalışmaları en aza indirmek mümkündür.
- Masa kalıp sistemleri diğer kalıp sistemleri gibi standartlara uygun kenar koruyucular entegre edilebilir.

Kurulum ve yer değiştirme işlerinde dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Masa kalıp sistemi, etkiyebilecek tüm yükler (hareketli ve ölü yükler) göz önünde bulundurularak yapılacak statik hesaplar neticesinde döşeme kalıp projesine uygun olacak şekilde uygulama projesinin yapılması gerekmektedir.
- Masa kalıbı hazırlık işlemleri, üst kısım ve alt kısımdan oluşan sisteminin bağlantı elemanları ile sistem bileşenleri eksiksiz ve projeye uygun olacak şekilde tecrübeli kişilerce ve yetkili kişi gözetiminde zemin seviyesinde gerçekleştirilmelidir.
- Deforme olmuş iskele bileşenleri ve bağlantı elemanları kullanılmamalıdır.
- Masa kalıbı sisteminin yer değiştirilmesi sırasında dengesizlik oluşturmayacak şekilde bağlantı noktaları oluşturulmalıdır.
- Kurulum aşamasında kenar çalışma platformları ile geçici kenar koruma sistemlerin montajının yapılması gerekmektedir.
- Masa kalıbı konulduktan sonra döşeme üzerinde en az boşluk kalacak şekilde tasarlanıp kurulması gerekmektedir.
- Tamamlanan masa kalıbı yetkili kişi tarafından kontrol edilip onay verilmedikçe kullanıma alınmamalıdır.
- Masa kalıbı döşeme katına konulduktan sonra uygun erişim sistemleri ile kalıba ulaşım sağlanmalıdır.
- Masa kalıpları dışındaki tamamlanması gereken artık döşeme kısımları ile giriş kalıpları monte edildikten sonra ve beton dökümü öncesinde projeye uygunluk ve yapının stabilitesi açısından denetime tabi tutulması gerekmektedir.

- Yer değiştirme sırasında taşıma çatalı kullanılacak ise kaldırma aparatlarının yeterli dayanımda ve iyi durumda olduğundan emin olunmalıdır.
- Masa kalıbını taşıma noktasına ulaştırmak üzere uygun ekipmanlar (yürütme arabası ya da iskeleyi yürütmek için taban plakaları altına yerleştirilecek tekerlek sistemi vb.) temin edilmelidir.
- Çalışma sistemine göre bir ya da daha fazla noktada malzeme alma platformları oluşturulmalıdır. Oluşturulacak olan malzeme alma platformlarında çalışan malzemenin yüksekten düşmesini önlemek üzere kenar koruma sistemleri, uyarı ve ikaz işaretlemeleeri vb. gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.
- Yük askıdayken kalıp sistemindeki parçaların çalışanları üzerine düşmesini engellemek üzere tüm iskele bileşenlerinin birbirleriyle, üretici tarafından sağlanan talimatlara uygun olarak, güvenli bir şekilde sabitlenmesi gerekmektedir.
- Yer değiştirme esnasında kalıp üzerinde serbest malzeme bulunmadığından emin olunmalıdır.
- Kaldırma işlemi sırasında kule vinç operatörü ile etkili iletişim araçları (telsiz vb.) temin edilmelidir.
- Kaldırma işlemleri diğer çalışanlar için tehlike oluşturmayacak şekilde mümkün olduğunca çalışan bulunmayan bölge üzerinden yalnızca bu iş için görevlendirilen kişi gözetiminde yapılmalıdır.
- Yer değiştirme için gerekli boş alanın mevcudiyetinden emin olunmalı ve bu işlemlerin planlı bir şekilde yapılması gerekmektedir. Masa kalıbı yer değiştirme işlemlerinde gerekli durumlarda tehlikeli alanlar oluşturularak bu alanlara girişler engellenip malzeme düşmesine karşı koruma altına alınmalıdır.
- Masa kalıpları, çalışanlara zarar vermeyecek şekilde uygun yerde ve şekilde istiflenmelidir.

Kalıp altı destek elemanlarının kurulması

Kalıp altı destek elemanları, kurulum yapan çalışanların güvenliğini ve yapının genel mukavemetini sağlamak üzere kademeli olarak kurulmalıdır.

Çoğu geleneksel destek elemanları ortadan geçen çapraz kuşak içermektedir. Bu kuşakların tamamlanmış döşeme katında uygun kenar korumayı sağlamadığı durumlarda, kalıp kurulumunda düşmeyi engellemek için makul sistemler kullanılmalıdır.

Destek elemanlarının yüksekliği arttıkça yanal stabiliteyi sağlamaya daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Kuşak ve destek elemanları kurulumu yapılırken uygulama projesi ve üretici talimatına uyulması gerekmektedir. Kalıp kurulumu yapan kişilerin güvenli kalıp kurulumu konusunda eğitim almış olması gerekir.

Destek elemanların kurulumu sırasında, her kalıp katının ve çalışma platformlarının tam olarak doldurulması ile iç kısma düşme riski kontrol edilebilir. Bu;

- Her seviyenin iskele platformları ve diğer uygun kaplama malzemeleri ile tam dolu olarak doldurulması,
- Tam dolu platformda çalışırken bir sonraki seviye için tam dolu platform hazırlanması,
- Kalıp sökümünde kullanmak üzere kurulmuş olan tüm çalışma platformlarının dolu olarak bırakılması,

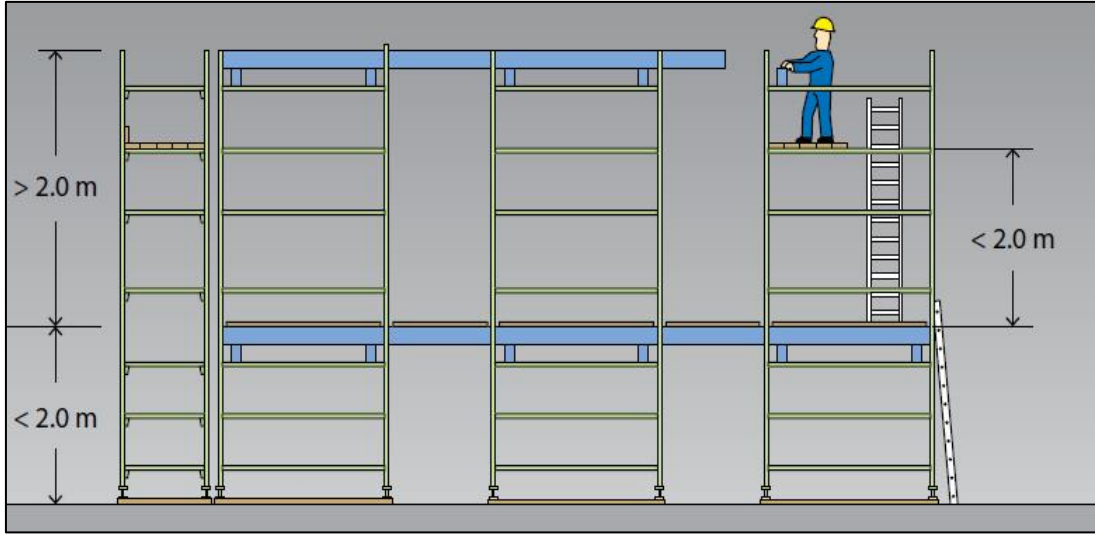
Hususlarını gerektirir.

Bir seviyenin sökümü sırasında, tam dolu olan bir seviye alttaki platform üzerinde bulunarak platformlar sökülmelidir(Safe work Australia, 2014).

Döşeme kalıbı çalışma platformu

Çalışanların tamamlanmış döşeme üzerinden 2 m ya da daha fazla yükseklikte ızgara ve mahya montajı yapacağı durumlarda, güvenli çalışmayı sağlamak üzere, döşeme kalıbı yapılacak alan ile aynı olacak şekilde aralıksız çalışma platformu tesis edilmelidir. Çalışma platformu iskele çerçevelerinin arasında ve içinde olacak şekilde kalıp tahtasından, iskele kalasından ya da modüler platform kısımlarından olmalıdır. Çalışma platformları büyük boşluk olmayacak şekilde ve sadece dikey elemanın geçebileceği şekilde kurulmalıdır. 225 mm'den fazla boşluk içermemelidir (Safe work Australia, 2014).

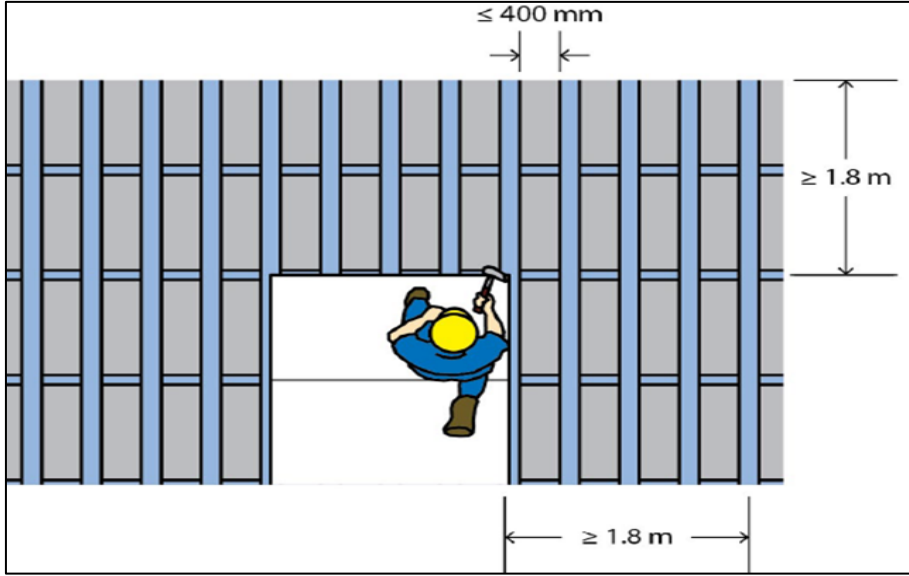
Ara platformlar; potansiyel düşme yüksekliği 2 m'den az olduğu durumlarda, 450 mm genişlikte ara çalışma platformları tesis edilebilir. Uygulamaya yönelik çizim Şekil 5.2.'de yer almaktadır.



Şekil 5.2. Döşeme kalıbı çalışma platformu ve ara çalışma platformu (Safe work Australia, Guide to Formwork, 2014)

Yüzey kaplama malzemesi montajı; çalışanların kalıptan aşağıya düşmesini engelleyecek bir metotla kademeli olarak yapılmalıdır. Kontrol tedbirleri, özellikle montaj yapılacak döşemeden 2m den az bir mesafe oluşturacak şekilde çalışma platformu sağlanamadığı durumlarda önem arz etmektedir. Bu durumda kalıp plakaları yalnızca aşağıdaki hususların sağlandığı durumlarda ızgara üzerine montaj yapılabilir.

- Çalışanlar, döşeme kalıbı etrafının çevresel iskele ya da diğer kenar koruma sistemlerinin sağlandığı yerden kalıp plakalarını yerleştirmeye başlar.
- Çalışanın her iki yan kısmında mahya üzerinde yerleştirilmiş 4 ızgara, 450mm merkez ve 400mm boşluk olmak üzere toplamda en az 1.8m, mesafe olması ve diğer yönde de en az 1.8m ızgara uzanması gerekmektedir. Böylece bir kişi düştüğünde ızgara üzerine düşecek ve daha ileriye düşmesi engellenecektir. Bazı durumlarda, kişinin vücudu ızgaralara temas edince ızgaraların açılmasıyla kişilerin ızgaraların arasından geçerek düşmesi mümkün olabilir. Daha muhtemel potansiyel tehlike ise kişinin ızgara yönünle aynı yönde düşmesidir. Uygulama denetimi ile çalışanın yana doğru hareketini en aza indirmek bu olasılığı en aza indirecektir.
- Çalışanlar kalıp plakalarını vücutlarının ön kısmı istikametinde montaj etmeli böylece ayakları takıldığında montajını tamamladıkları plaka üzerine düşecektir.



Şekil 5.3. Döşeme yüzey kaplaması montaj işi (Safe work Australia, Guide to Formwork, 2014)

Döşeme altında 2m den fazla mesafe olan ve dış kanat montaj edileceği kısımlarda, güvenli çalışma yapım yönteminde (Sağlık ve Güvenlik Planı) çalışmaların nasıl tamamlanacağı detaylandırılmalıdır (Safe work Australia, 2014).

Boşluklar; merdiven kovası ya da diğer servis boşlukları gibi üzeri açık boşluklar çalışanlar için, büyük bir boşluktan düşme, küçük bir boşluğa adım atma ya da altında çalışan bulunan boşluktan malzeme düşmesi gibi tehlikeler yaratmaktadır. Kişi ya da malzeme düşmesi riski taşıyan boşluklar koruma altına alınmalıdır.

Üzeri açık boşluklar, korkuluk gibi kenar koruma sistemleri ya da kimsenin düşmeyeceği şekilde üzerini kaplamak suretiyle korunmalıdır. Beton döşemelerdeki boşluklar hasır çelik ile desteklenebilir. Hasır çelik 50 x 50 mm ya da daha küçük açıklıklı olmalıdır ve potansiyel yüklere karşı dayanıklı bir malzemeden yapılmış olmalıdır. Daha büyük açıklıklar aynı metot ile koruma altına alınmak isteniyorsa döşeme tasarımı insan, ekipman ve malzeme gibi potansiyel yüklerle başa çıkabilecek özellikte yapılmalıdır.

Sadece plywood kaplaması yeterli bir risk kontrol adımı değildir. Çünkü

- Kaplama diğer plywood parçalarından ayırt edilemeyebilir,
- Bir kere uygulanınca, önemli bir değişiklik yapılmadan onarılamaz,
- Plywood kaplamasının tamamen güvenli olup olmadığına karar vermek zor olabilir,

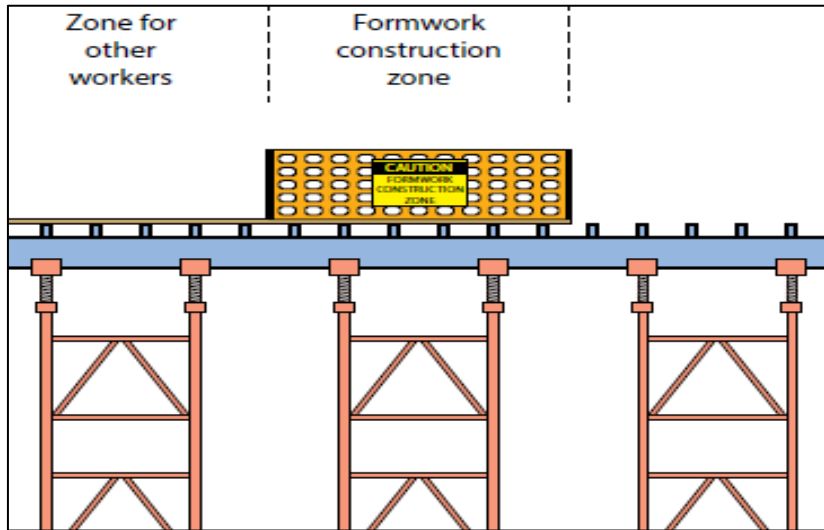
- Güvenli plywood kaplamaları, erişim sağlamak güvensiz hale gelebilir ve tekrar güvenli hale getirilmeyebilir,

Plywood kaplamaları yapısal olarak desteklenmeli ve parlak bir renge boyanmalı ve yazılı olarak örneğin “Tehlike-Boşluk” şeklinde işaretlenmelidir.



Şekil 5.4. Plywood malzeme ile boşluk kapatılması (worksafe.qld, 2021)

İnşaat demircileri ve diğer çalışanlar için çalışma alanları; inşaat demircileri, sıhhi ve elektrik tesisatçıları sıklıkla kalıp montajını yakın mesafe geriden takip ederler. Kalıp bölgesi bu çalışanları kalıp montajı yapan çalışanlardan açıkça ayıracak yeterli genişlikte tesis edilmelidir. Kalıp montaj işleri yalnızca plywood döşemesi yapılan ön kısmın arkasında yürütülmelidir. Bu alan bariyerle kapatılmalı ve açıkça işaretlenmelidir.



Şekil 5.5. Güvenli çalışma alanlarının belirlendiği döşeme kesiti (Safe work Australia, 2014)

Kalıpçıların arkasında kalan donatı demiri döşenmiş kısımlarda, çoklu kullanım ve geniş alanlara girişlerde kayma riskini kontrol etmek üzere donatı demiri üzerinde geçici yürüyüş yolları oluşturulabilir (Safe work Australia, 2014).

Döşeme kalıbı üzerinden düşmeyi engelleme

Kalıp yapımı boyunca yapı sürekli olarak değişmektedir bu nedenle devamlı olarak koruma tedbirlerinde değişiklik yapmak gerekmektedir.

Döşeme kalıbı üzerinde kenar koruma sistemleri; Kalıp sisteminin kompleks olduğu durumlarda, döşeme profili sürekli olarak değişmekte olduğundan kalıp plakası montajın yapıldığı ön kısımda kenar koruma sistemi sağlamak uygulanabilir olmayabilir ve bu alanda kenar koruma sistemi montajı yapmak, riski kontrol altına almaktan daha fazla tehlike oluşturabilir. Çünkü kenar koruma sistemi montajı yapan çalışanlar montaj sırasındaki risklere maruz kalmaktadır.

Bazı durumlarda ise kalıp kenarlarında kenar koruma sistemi sağlamak gerekli olabilmektedir.

Örneğin;

- Döşeme yüksekliğinin, döşeme montajı yapılan kısım boyunca değişiklik göstermesi, diğer bir değişle giriş nedeniyle yükseklik farkının oluştuğu ve ızgara ile kalıp plakası montajının yapılmadığı farklı yüksekliklerde,
- Döşeme kalıp plakası montajının devam etmeyeceği ve kalıp üzerine kalıpçılar dışında diğer çalışanların çıktığı durumlarda gereklidir, diğer bir değişle kalıbın bariyerle kapatılmadığı açıkça işaretlenmediği durumlarda,
- Kaldırma boşlukları ve merdiven kovası açıklıklarında,

Kenar koruma sistemlerinin tesis edilmesi gerekmektedir.

Kenar koruma perdeleri ya da iskele tamamlanmış döşeme kalıbında etkili kenar koruma araçlarıdır. İskele kalıp işinden önce kurulmalı ve tamamlanmış döşemeden çalışanların düşmesini engellemelidir. Bu sistemlerin en önemli avantajı çalışanların kalıp döşemesi etrafında kenar koruma sistemi kurmasına gerek kalmaması ve bu nedenle kenar koruma

sistemi montajı sırasındaki risklere maruz kalmamasıdır. Diğer avantajı ise son kenar kalıp montajı yapıldığı sırada kenar korumasının daha önceden yerinde olmasıdır.

Bazı durumlarda kenar koruma perdeleri ve iskele tesis etmek kullanışsız olabilmektedir. Döşeme üzerinde kenar koruma sistemleri kullanmak düşme riskini en aza indirir ya da ortadan kaldırır.

Döşeme kalıbı kenar kısımlarında halat sistemleri kullanılmamalıdır çünkü kalıp kenarında yüksekten düşme riskini elverişli olarak kontrol altına almamaktadır. Eğer gerekirse, çalışanın yüksekten düşmesini önlemek üzere bu önlem yerine kenar koruma sistemleri kullanılabilir. Diğer bir alternatif ise kenardan 1.8m geride açıkça görülebilir uyarı işaretleri ile bariyer oluşturmaktır (Safe work Australia, 2014).

Çevre koruma perdeleri, kişilerin ya da cisimlerin çalışma alanının dışına düşmesini önlemek üzere yapının ya da çalışma platformlarının çevresinde sabitlenen koruyucu yapılardır. Bu sistem çalışanların ya da kamunun yaralanma riskini önemli ölçüde azaltmaktadır.

Koruma perdeleri, bütün yapım işlemi boyunca özellikle kalıp kurma ya da sökme işlemi süresince kullanılmalıdır. Genellikle ahşap, plywood, metal ya da sentetik file ile kaplanmaktadır.

Koruma perdeleri, binaya, yapıya ya da özel olarak tasarlanan iskeleye sabitlenebilir. Koruma perdeleri ayrıca en üst eviyedeki çalışma platformlarında çevresel düşme koruyucu olarak da rol oynayabilir ve kamu ve kapsadığı çalışma alanı dışındaki çalışanlar için koruma sağlamak üzere çalışma yüzeyinden en az 2m uzatılmalıdır.

Çevresel koruma perdesi seçilirken;

- Yapı malzemeleri, ekipman ve atık maddeleri içeren darbe yüklerini desteklemeye ve tutmaya elverişli olması,
- Destek yapısında oluşan rüzgâr yüklerine dirençli olması,
- Sıklıkla kontrol edilmesi,
- Tutuşma dahil kimyasal reaksiyonlar,

- Havalandırma gereksinimleri,
- Işık geçirim gereksinimleri,
- Yağmur ve yıkama işlerinden sağlanan koruma derecesi,
- Sabitleme noktalarının yapısı ve sıklığı,
- Sabitleme metotları ile oluşan boşlukları,

Göz önünde bulundurulmalıdır.

Çevre koruma perdeleri, yapım işlemi süresince cisimlerin düşmesini önlemek üzere kalıbın kurulmaya başlanmasından saçak sökümü tamamlanana kadar kalmalıdır. Aşağıya düşen malzemeleri önlemek için koruma perdesi ile döşeme kalıbı ya da kat arasındaki boşluklar 25 mm'yi geçmemelidir (Safe work Australia, 2014).

Döküm öncesi denetim ve onay

Denetim ve onaylama işlemlerinin her biri kalıp ve destek elemanı yapımı devam ettiği sürece riskleri kontrol etmek için katkı sağlamalıdır.

Denetim ve kurulum için izin işleri, kalıp bileşenleri, ekipmanları ya da ön germeli kiriş gibi kalıp montaj işlemindeki önemli adımlarda iş tamamlanmadan önce gerçekleştirilmelidir.

Kalıp işleri tamamlandığında ve beton dökümü öncesi izin için ayrı onay işlemleri gerçekleştirilmelidir.

Yükleme

Tasarım özelliklerini karşıladığı onaylanmadıkça, örneğin beton dökmeye başlamadan önce döküm öncesi denetimin tamamlanmasıyla, kalıp yüke maruz bırakılmamalıdır. Yükleme yapılırken tasarımcı tarafından belirtilen tasarım yükü aşılmamalıdır. Kalıpların stabilitesini sağlamak için, hesaplanan maksimum döküm değeri aşılmamalı ve konsol bölmelerinden önce iç kısımlardaki kalıp bölümlerine beton dökülmelidir. Vinç, pompa ya da diğer ekipmanlar, kalıp tasarımında özellikle izin verilmedikçe kalıba eklenmemelidir. Kalıp yükleme yapıldıkça, potansiyel hata ve yıkılma belirtilerini denetlemek ve yatay ve dikey hareketlerin belirlenen değerleri geçmemesi için izlenmelidir (Safe work Australia, Guide to Formwork, 2014).

Gözetim

Belirlenen yetkili gözlemci beton döküm işlemleri süresince kalıp birleşimini sürekli olarak gözlemlmeli ve bu gözlemcilere acil bir durum meydana gelmesi durumunda diğer kişileri uyarmak üzere uygun iletişim sistemleri sağlanmalıdır.

Beton döküm işlemleri esnasında belirlenen yetkili gözlemci dışında kalıp sistemi altında başka kişi bulunmamalıdır. Gözlemci taze beton dökülen kalıp kısmın hemen altında durmamalıdır. Acil düzeltme ve tamiratları yapmak üzere yetkili kişiler beton dökümü süresince hazır bulunmalıdır. Tamirat ve düzeltme esnasında beton dökümüne ara verilmelidir. (Safe work Australia, Guide to Formwork, 2014).

Söküm öncesi onay

Sökme işlemine başlamadan önce yetkili kişi örneğin yapı tasarımında tecrübeli bir mühendis, kalıcı yapının kendisini taşıyabildiği ve kalıbın sökülebileceğini yazılı olarak onaylaması gerekmektedir. Onay, yapının tasarım özelliklerine, beton karışımının dayanımının tetkikine ve dökümden sonra geçen zamana dayalı olmalıdır.

Beton özelliklerine doğrulamak için beton sağlayıcısı tarafından düzenlenen dokümanlar istenildiğinde mevcut olmalıdır. Beton numuneleri ve test prosedürleri betonun tasarım özelliklerini karşıladığını tetkik etmek için mevcut olmalıdır. (Safe work Australia, Guide to Formwork, 2014).

Kalıp sökümü

Kalıp kurulumunda olduğu gibi söküm işlemleri de düzenli, sistematik ve kademeli olarak düşme riski, cisim düşmesi ve etrafı kapalı alandaki tehlikeler dikkate alınarak yürütülmelidir.

Kalıp sökümündeki riskleri değerlendirirken;

- Söküm ekibindeki kişi sayısı,
- Söküm işlerindeki sıra, ayarlı üst başlıkların ne kadar aşağıya indirileceği gibi çerçeve ve diğer desteklerin nasıl söküleceği detaylandırılmalı,

- Bir bölgedeki kalıp döşemesini sökmeden önce destek sistemi bütün olarak sökülmesi veya söküm işlemi yapılırken destekler çok az alçaltılacak ama döşeme kalıbının altında kalması,
- Bileşenleri istifledikten önce çivi ya da keskin sabitleme aparatlarının sökülmesi,
- Kişi ya da malzeme düşme riski bulunan boşlukların kapatılması,
- Bileşenlerin zarar görmesinin en aza indirilmesi,
- Kalıp bileşenlerinin geçiş yollarına ya da çalışma alanlarına engel olmadan istif edilmesi,
- Kalıp bileşenlerinin bina ya da yapıdan bırakılmaması ya da fırlatılmaması,
- Dökülen betonu geri desteklemenin ne zaman gerekli olacağı ya da sadece hangi destek elemanlarının söküleceği, hangi yapısal elemanların yerinde kalacağı ve kalıp sisteminin hangi tür ve çeşitte elemanlar ile değiştirileceği,
- Gerdirme sonrası geri destekleme elemanların kontrolü gibi hangi özel gereksinimlere ihtiyaç duyulduğu,
- Çalışma alanı ve etrafının aydınlatılması,
- Temizlik, çivi ve istenmeyen malzemelerin çıkarılması, sökülen kalıpların istif edilmesi ve beton çivileri ve kata monte edilen kuşak ankrajları gibi takılma tehlikelerinin sökülmesi,

hususları göz önünde bulundurulmalıdır (Safe work Australia, Guide to Formwork, 2014).

5.2.3. Düşey kalıplarda iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri

Betonarme düşey elemanların inşasında kullanılan kalıplarda kolon ve perde kalıplarının yanı sıra tırmanır ve kayar kalıp sistemlerinde alınması gerekli güvenlik tedbirlerine yer verilmiştir.

Perde ve kolon kalıpları

Beton dökümü sırasında ve sonrasında rüzgâr yükü ile başa çıkabilecek şekilde tasarlanmalıdır. Kalıp ve destekler, dökülen betonun kendisinin darbe ve rüzgâr yüküne güvenle dayanabileceği zamana kadar sökülmemelidir. Kalıp söküm işine başlanmadan önce yetkili kişi tarafından dökülen betonun yeterli dayanım gücüne ulaştığına dair onay verilmeli ve yazılı onay sonrasında kalıp sökülebilmelidir.

Erişim sistemleri; Perde ve kolon kalıpları için uygun erişim sağlanmalıdır ve seyyar iskele, amaca uygun olarak inşa edilmiş erişim platformları ve yükseltilebilir çalışma platformlarından oluşabilir. Seyyar platformların tekerlekleri yer değiştirme yapılmadığı zamanlarda kilitlenmelidir.

Erişim platformlarında kenar koruma sağlanmalıdır. Platformlara giriş için merdiven erişim sistemleri ya da bu uygulanamıyorsa güvenli endüstriyel merdivenler tercih edilen metotlardır. Merdiven ulaşım sistemi döşeme kalıbını geçecek şekilde konumlandırıldıysa, ızgara ve mahyalar basamaklar üzerinde çıkıntı yapmamalıdır. Beton döküm sistemleri kişilerin çalışabileceği kenar koruma sağlanmış yeterli alana sahip olmalıdır. Platformlar beton dökümü esnasında meydana gelen yüklere karşı dayanıklı olmalı ve yıkılmamalı ya da dönmemelidir. Platformlar dönmeyi engelleyecek şekilde kendiliğinden bir önlem içermiyorsa bağlanmalı ya da karşı ağırlık ile sabitlenmelidir (Safe work Australia, 2014).

Kaldırma metotları; Perde ve kolon kalıplarında mühendis tarafından tasarlanan kaldırma noktaları tesis edilmelidir. Perde ve kolon kalıpları yalnızca kaldırma kancaları ya da yükün sapandan kurtulamayacağı şekilde etrafı sarılarak kaldırma sapanları ile yapılmalıdır.

Perde ve kolon kalıbı kaldırma işlemi yapılacağı her zaman;

- Kaldırılacak olan kalıp mühendis tarafından projelendirilmesi ya da onaylanması,
- Kaldırma kancaları, kalıpta bırakılan boşluk, tij ve kelepçelerin tipi, yeri ve aparatları projede belirtilen ile aynı olması,
- Kalıpta kullanılan kuşakların projede belirtilen ile aynı olması,
- Kalıp müteahhiti tarafından yetkilendirilmiş bir kişi tarafından her kaldırmada kontrol edilmesi ve kaldırmak için güvenli olduğunun doğrulanması,
- Kalıpların hasar ya da bozulmasına karşı kontrol edilmesi ve güvenli olduğuna dair dokümantasyon sisteminin oluşturulması,
- Projeye uygun olmayan perde veya kolon kalıplarının kaldırılmaması,
- Zarar görmüş ya da korozyona uğramış kaldırma aparatları ile kalıp kaldırılmaması,
- Mühendis onayı olmadan kaldırma noktaları değiştirilmemesi,
- Kalıp üzerindeki kaldırma aparatlarında hiçbir zaman ekstra delik delinmemesi,
- Projede belirtilen dışında farklı tij, kelepçe ya da ahşap kullanılmaması,

- Perde ve kolon kalıplarının rüzgâr vb. etkiler neticesinde devrilemeye elverişli bir şekilde istif edilmemesi,

Hususlarından emin olunmalıdır (Safe work Australia, 2016).

Tırmanır Kalıp ve Kayar Kalıp

Tırmanır /Kayar kalıp sistemleri tasarlanırken ve bu sistemlerde çalışma yapılırken aşağıdaki konular ele alınmalıdır:

- Tüm alanlara ve çalışma platformlarına güvenli erişim sağlanmalıdır.
- Yüksekte yapılan çalışmalarla ilgili risk kontrolü yapılmalıdır.
- Yeterli çalışma alanı ve baş mesafesi bırakılmalıdır.
- Kalıp bileşenleri kılavuzda yer alan bilgiler doğrultusunda birleştirilmeli, vinçle kaldırılacak parçalar ve çalışma alanları belirlenmelidir.
- Kaza geçiren çalışanların çalışma mahallinden kurtarılmasına yönelik uygun prosedürler oluşturulmalıdır.

Tırmanır /Kayar kalıba erişim, aşağıdakilerden birini veya birkaçını içeren çeşitli şekillerde sağlanabilir:

- Binadaki personel ve malzeme yük asansörleri,
- Binadaki kalıcı merdiven sistemleri,
- Kalıp sistemindeki geçici bir merdiven,
- Kalıp sistemine entegre edilmiş bir merdiven sistemi,

Entegre bir merdiven sistemi; çalışanların iniş ve çıkışı ile acil durum tahliyesinde daha güvenli ve hızlı olması sebebiyle erişimin birincil yolu olmalıdır.

Sisteme erişim için her zaman iki merdiven sistemi bulunmalıdır. Ancak çalışanların acil durumlarda tahliyesi için şantiyede kurulu kule vinç veya başka bir sistemin bulunması halinde tek merdiven sistemi de bulunabilir. Şantiye vinci veya başka bir uygun alternatif mevcut değilse, tek merdiven sistemi bulunan kayar/tırmanır kalıplarda çalışma yapılmaz.

Erişim sistemi ile bina arasındaki ve platformlar arasındaki boşluk 100 mm genişlikten fazla olmamalıdır. Merdivenler yerine sabitlenmeli ve yatayda 70 ile 80 derece arasında bir açıyla yerleştirilmelidir.

Tırmanır /Kayar kalıbın çalışma alanları ve platformlarında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Tüm platformlar sabitlenmiş ve çevresinde korkuluk olmalıdır.
- Kalıp genişliğinin 225 mm'den daha büyük olduğu hallerde, donatı yerleştirilmesi ve beton dökülmesi sırasında çalışanın kalıbın içine düşmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır.
- Yükseltmeden etkilenebilecek tüm platformlar, istem dışı yükseltmenin gerçekleşmemesi için emniyete alınmalıdır.
- Kalıp hücrelerinin farklı zamanlarda tırmanması durumunda, yükseltilmiş hücrelerin her birinde kenar koruması sağlanmalıdır.

Tırmanır /Kayar kalıp platform kapaklarında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Kapakların yerleri çalışanlar tarafından fark edilecek şekilde işaretlenmelidir.
- Kapaklar, üzerinde bulunan çalışana taşıyacak mukavemette olmalıdır.
- Kapaklar yekpare malzemeden üretilmeli ilave parça olmamalıdır.
- Kapaklar, yapısal olarak sınıflandırılmış malzemeden üretilmelidir.
- Kapaklar kapatıldığında kenarlarından desteklenecek şekilde tasarlanır.
- Sonraki işlemlerde kullanılması planlanmıyorsa kapak kilitlenir.
- Kapak üzerindeki menteşeler sağlam olmalıdır.
- Kapaklar şaşırtmalı olarak konumlandırılmalıdır (Safe work Australia, Formwork Code of Practice, 2016).

Koruma perdeleri ve platformlar

Koruma perdeleri, platformdan malzeme düşmesini de engelleyecek şekilde kenar koruması sağlayabilir. Platformlar, tadilat, onarım ve çalışanların kalıba ulaşımını sağlamak üzere kullanılır. Kalıplar platformlarda oluşacak tüm riskleri içerecek şekilde projelendirilmelidir. Projeye aşağıdaki hususlar dahil edilmelidir (Safe work Australia, Formwork Code of Practice, 2016).

- Malzeme düşme riskini kontrol etmek için yeterli önlemler alınmalıdır.
- İstemsiz yükselmeyi veya diğer istemsiz hareketleri önlemek için tüm platformlar emniyete alınmalıdır.
- Alt platformlar çalışma platformu olarak kullanıldığında, platforma aşırı yükleme yapılmamalıdır.

Kalıp sistemi vinç vasıtasıyla kaldırıldığı esnada alt platformda çalışan bulunmamalıdır. Eğer çalışan kaldırma işlemi yapılırken platformda bulunuyorsa, aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- Çalışanların, platform ile duvar arasında olabilecek herhangi bir boşluktan düşmesi engellenmelidir. Bunun için iç taraflara kenar korkuluğu yapılması gerekir. Çalışanlara platform üzerinde çalışma ile ilgili eğitim verilmesi ve kaza sonrası kurtarma prosedürü uygulanması koşuluyla çalışanların platform üzerinde çalışmasına izin verilebilir.
- Vinç operatörü ile kaldırma işleminden sorumlu görevli arasında, işaret ya da iki yönlü telsiz gibi iletişim sağlanmalıdır (Safe work Australia, Formwork Code of Practice, 2016).

Kalıpların yükseltilmesi

Yükseltme işlemi sırasında kalıbın terazide olması gerekmektedir. Yükseltme işlemleri genellikle aynı anda ve aynı seviyede kaldırmaya ayarlanmış kaldırma ekipmanları ile sağlanmaktadır. Kaldırma sistemlerinde senkronize edilmediyse, kalıp elemanları, yapısal elemanlara sıkışmak suretiyle aşırı şekilde yüke maruz kalabilir. Bu nedenle böyle bir durum ile karşılaşılmasını için kaldırma prosedüründe gerekli güvenlik tedbirlerinin belirtilmesi gerekmektedir. Bu güvenlik tedbirleri otomatik bir sistem veya yükseltme işleminden sorumlu çalışan kontrolünde olabilir (Safe work Australia, Formwork Code of Practice, 2016).

Kontrol tedbirlerinde;

- Yükseltme işlemi sırasında yalnızca görevli kişilerin bulunması sağlanır.
- Yükseltme işlemi sırasında çalışanın yaralanmasına neden olabilecek potansiyel sıkışma ve kesme noktaları belirlenerek kontrol altına alınmalıdır.
- Yükseltme işleminden önce hat üzerindeki tüm engeller temizlenmelidir. Bu işlem ile ilgili olarak işaretleme prosedürü oluşturulmalıdır.
- Elektrik ve sıhhi tesisat hatları, kalıp tırmadıkça yırtılmayacak ve takılmayacak şekilde tasarlanmış olmalıdır.

Dikey eleman üzerinde kalıp yükseltirken, desteklerde herhangi bir çekme oluşturmayacak şekilde desteklenmelidir (Safe work Australia, Formwork Code of Practice, 2016).

Havalandırma ve termal konfor şartları

Tırmanır ve kayar kalıplarda makul olarak uygulanabildiği durumlarda yeterli havalandırma ve bölümlere ulaşım sağlanmalıdır. Çalışanların sıcak ve sınırlı çalışma şartları altında uzun çalışma periyotları geçirmeleri zordur. Bu konularda çalışanlardan onay alınmalı ve bölümlerin boyutu, sıcaklığı ve nemine bağlı olarak bölümlerde geçirilecek en fazla süreleri belirlemek gerekli olabilir.

Bölümler için de ayrıca havalandırma ve ulaşım sağlanmalıdır ve havalandırma fanları ve ulaşım yolları tesis edilmesi gerekebilir. Tırmanır ve kayar kalıp en üst seviyesinde temiz içme suyu sağlanmalıdır. Daha büyük tırmanır ve kayar kalıp sistemlerinde diğer seviyelerde de temiz içme suyu sağlamak gerekli olabilir (Safe work Australia, Formwork Code of Practice, 2016).

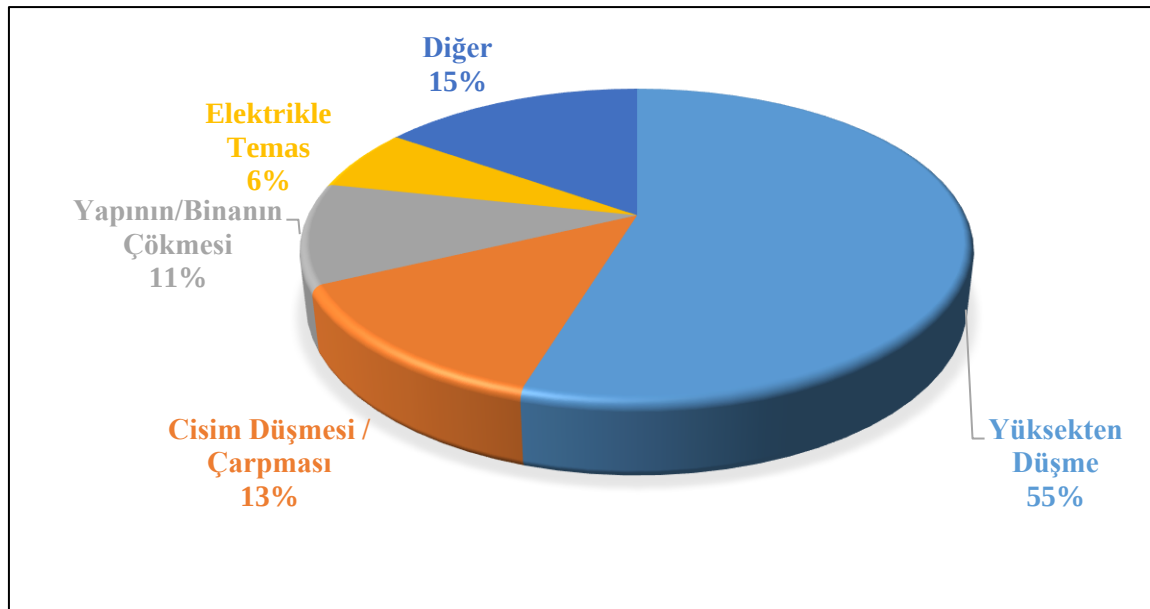
Tırmanır /kayar kalıp montaj de-montaj işlerinde alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemleri

- Bu sistemde beton içerisinde kalan havuç ankrajların ve beton yüzeyindeki tırmanma topuzlarının bir sonraki döküm için sökülmesi gerekmektedir.
- Söküm işlemi vinçe asılı olan tırmanma konsollarının üzerinden yapılabilir ancak daha güvenli sökülebilmesi için çalışma askısı kullanılması gerekmektedir. Bu işlemler yapılırken vinç operatörüyle sesli ve görsel temas asla kesilmemelidir.
- Takılacak olan emniyet kemeri için vinç mapasından ilave bir yaşam halatı çekilmesi hayati önem taşımaktadır.
- Kalıp sökme ve montaj sırasında kalıba çıkan işçinin düşmesini engellemek için kalıp korkulukları ana, ara ve topuk levhası olacak şekilde yapılmalıdır. Eksik veya kırık parçalar tamamlanmalıdır.
- Kalıp sökümü sırasında çalışanların daha güvenli çalışabilmeleri için konsol platformun geniş yapılması gerekir.
- Kalıp içinde ulaşım için uygun merdiven sistemi olması gerekir.
- Tırmanır kalıp sistemlerinin kullanıldığı yüksek yapılarda, kalıbın yüksek rüzgâr hızlarına dayanabilecek şekilde dizayn edilmelidir.

- Olabilecek en az personel ile yapılması gereken işlemlerin ancak uygun hava şartlarının sağlandığı durumlarda gerçekleştirilmesi gerekir. Herhangi bir risk oluşturacak yağmur, kar, şiddetli rüzgâr olması durumunda asla bu montaj ve de montaj işlerinin yapılmaması gerekmektedir.
- Kalıp işleri, işveren tarafından görevlendirilen ehil kişi gözetiminde ve konu ile ilgili tecrübe sahibi çalışanlarca yapılmalıdır.

6. BETONARME KALIP UYGULAMALARINDA MEYDANA GELEN İŞ KAZALARI

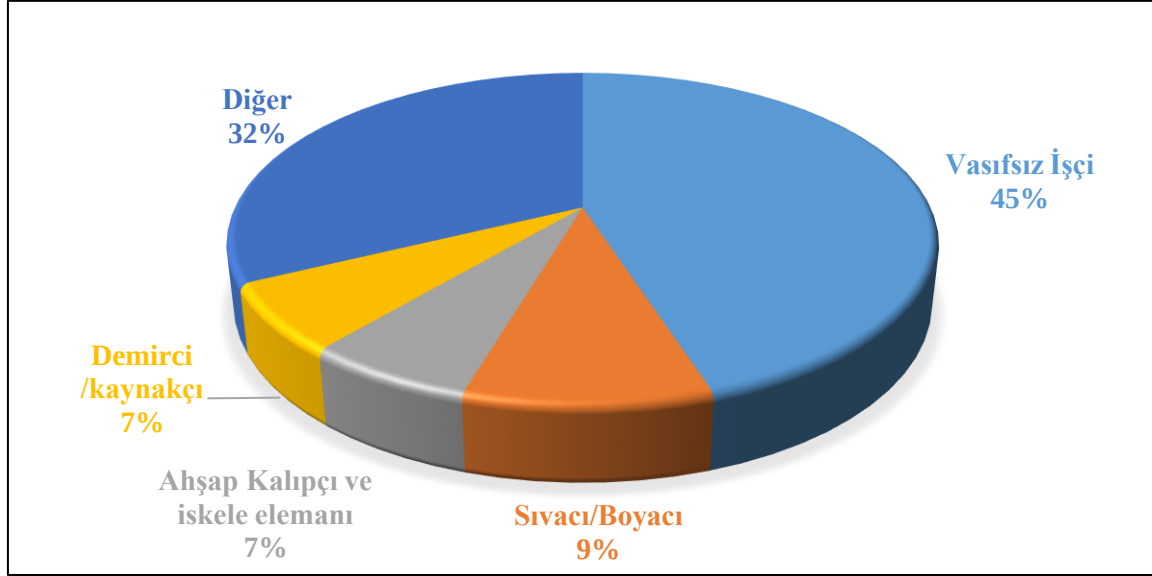
Yapı işyerlerinde gerçekleşen 1149 ölümlü ve yaralanmalı kazalara ilişkin Ceza ve İş Mahkemelerine sunulan 1117 rapor incelenmiş ve bu raporlarda nedenlerin yanı sıra, alt nedenler, hukuki kişilikler, kaza anındaki faaliyetler, tarafların kusur ve ihmallerinin analizi yapılmıştır. Bu kapsamda yüksekte düşme en fazla kaza sayısına sahip (54.7%), fırlayan/fırlatılan veya düşen cisimlerin çarpması (13.2%), yapı veya binanın çökmesi (10.5%), elektrik ile temas (6.4%) sırasıyla en fazla karşılaşılan 2'inci, 3'üncü ve 4'üncü kaza nedenleridir (Gürcanlı & Müngen, 2013).



Şekil 6.1. Analizi yapılan kazaların nedenlerine göre dağılımı

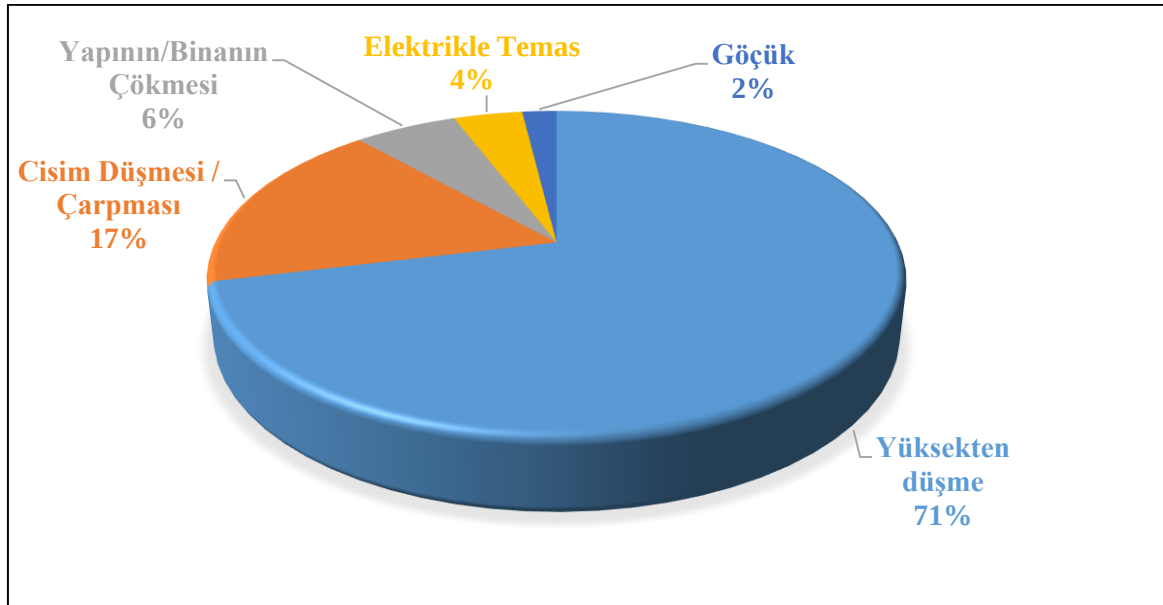
Yapı işyerlerinde, vasıfsız işçilerin toplam işgücünde yüksek oranda dağılımından dolayı vasıfsız işçiler arasında yüksek oranda kaza olması kaçınılmazdır. Vasıfsız işçiler dışında ölümcül yaralanmalarla sonuçlanan üç meslek; sıvacı ve boyacı(9.6%), ahşap kalıpcı ve iskele elemanı(6.6%) ve soğuk demirci, kaynakçı, hafriyatçı içeren diğer ustalardır (6.6%) (Gürcanlı & Müngen, 2013).

Bu aşamada vasıfsız işçilerin işyerinde yapılan işlere göre dağılımına dair veri olmadığından değerlendirilmeye alınmamıştır.



Şekil 6.2. Analizi yapılan kazalardaki kazazedelerin mesleklere göre dağılımı

Ölümcül iş kazalarının kaza geçiren kişilerin mesleklerine göre dağılımı incelendiğinde. ahşap kalıpçı ve iskele elemanının sırasıyla, düşme (37), fırlayan/fırlatılan veya düşen cisimlerin çarpması (9), yapı veya binanın çökmesi (3), elektrik ile temas (2), göçük (1) kaza geçirdiği görülmektedir (Gürcanlı & Müngen, 2013).



Şekil 6.3. Analizi yapılan kazalarda ahşap kalıpçı ve iskele elemanının geçirmiş olduğu kazalar

2005-2014 Yılları arasında Türkiye’de gerçekleşen 30 iş kazası incelenmiş ve bu iş kazalarının meydana geliş nedenleri ortaya çıkarılmıştır (Taşdöken, 2015).

Çizelge 6.1. 30 iş kazası raporuna ilişkin veriler (Taşdöken, 2015)

KAZA	PERSONELİN TEKNİK YETERLİLİK VE DENEYİME SAHİP OLMAMASI	YAPILAN İŞİN ÖZELLİĞİNE UYGUN EĞİTİM VERİLMEMESİ	KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM KULLANMAMA	TOPLU KORUMA ÖNLEMLERİ (GÜVENLİK AĞI, KORKULUK V.B. OLMAMASI)	YETERSİZ DENETİM VE GÖZETİM	YETERSİZ UYARI İŞARET LEVHALARI	STANDARTLARA UYGUN OLMAYAN İSKELELER	YAŞAM HATLARININ OLMAMASI	YETERSİZ AYDINLATMA	BOŞLUKLAR VE KORUMASIZ DELİKLER	ZEMİNİN KAYGAN OLMASI
KAZA 1	X	X	X	X				X			
KAZA 2	X				X		X	X			
KAZA 3	X		X		X		X	X			
KAZA 4		X	X		X	X					
KAZA 5	X		X		X		X	X	X		
KAZA 6		X		X	X						
KAZA 7	X						X	X			
KAZA 8		X		X				X			
KAZA 9		X	X	X				X			
KAZA 10		X	X		X						
KAZA 11		X		X							
KAZA 12		X	X	X	X		X				
KAZA 13		X		X					X		
KAZA 14		X	X	X	X		X				
KAZA 15		X	X	X		X				X	
KAZA 16		X		X	X	X				X	X
KAZA 17		X	X	X					X	X	X
KAZA 18		X	X	X	X						X
KAZA 19			X	X	X						
KAZA 20		X	X	X	X	X					
KAZA 21	X	X		X			X	X			
KAZA 22		X	X	X						X	
KAZA 23	X	X			X			X		X	
KAZA 24	X	X	X	X	X						
KAZA 25		X	X		X		X				
KAZA 26		X	X	X	X						
KAZA 27		X	X	X	X		X				
KAZA 28				X	X	X			X	X	
KAZA 29			X	X	X						
KAZA 30		X		X				X		X	
TOPLAM	8	23	19	22	19	5	9	10	4	7	3

Bilindiği üzere ülkemizde iş kazası kayıtları Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı tarafından tutulmakta olup SGK İstatistik yıllıkları Başkanlığın web sitesi üzerinden yayınlanmaktadır. Paylaşılan istatistiki verilerden sektörel olarak kaza sebepleri detaylı olarak görülmemekte olup uluslararası kriterlere göre belirlenen kaza sınıflandırma metodolojisine göre hazırlanmaktadır. Bu durumda örneğin inşaat sektöründe meydana gelen kazaların dağılımlarına göre detaylı bir veri elde etmek pek de mümkün olamamaktadır. Böylelikle literatürde var olan mevcut kaza verileri üzerinden çıkarım yapılmak çalışmaların belirli sınırlar içerisinde yürütülmesine neden olmaktadır.

Bu kapsamda Çizelge 6.1.’de yer alan veriler ile İş Tehlike Analizi sonuçları değerlendirildiğinde; “Toplu koruma tedbirinin alınmaması”, “Yetersiz denetim ve gözetim”, “Yapılan işin özelliğine uygun nitelikte eğitim verilmemesi”, “Kişisel koruyucu donanım kullanılmaması” hususlarının, kazaların çoğunda eksiklik olarak tespit edildiği görülmektedir.

Bu nedenle söz konusu kazaların aynı tür hususların eksikliği nedeniyle meydana geldiği,

birkaç başlıktaki bu hususların giderilmesi ile inşaat işyerlerinde yüksekten düşme şeklinde meydana gelen kazaların önemli bir bölümünün önüne geçilebilmesi mümkün olabilecektir.

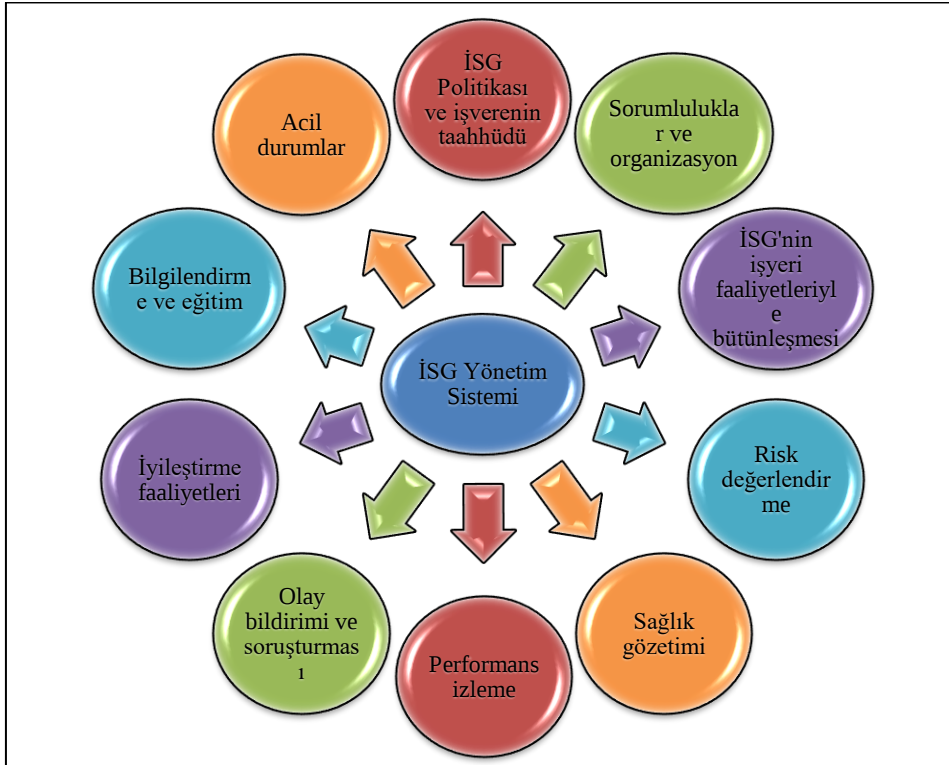
Meydana gelen kazalardaki insan faktörünü tamamen ortadan kaldırmak pek mümkün olmamakla birlikte kullanılacak yöntem, ekipman seçiminde insandan faktörünün en az seviyede olacağı sistemlerin seçilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda betonarme kalıp sistemleri belirlenirken endüstriyel kalıp sistemlerinin, konvansiyonel ahşap kalıp sistemlere göre öncelikli olarak belirlenmesi, belirlenmesinin tavsiye edilmesi, kullanımının sınırlandırılması tüm taraflarca üzerinde durulması gereken bir durumdur.

Kalıp işleri dahil inşaat işlerinde en sık görülen kaza tipi olan “yüksekten düşme” konusu başlı başına bir araştırma konusu olması nedeniyle yüksekten düşme şeklinde meydana gelen iş kazalarının kök nedenlerine ve alınması gerekli tedbirlere yer verilmemiş olsa da yüksekten düşme ve cisim düşmesi şeklinde meydana gelen iş kazalarının önüne geçmek üzere modüler güvenlik sistemlerinin uygun bağlantı aparatları ile iskele/kalıp elemanlarına daha etkin ve güvenilir mühendislik çözümlerinin uygulanabilmesine imkân tanıyan endüstriyel kalıp sistemlerin öncelikli olarak seçilmesi ve ayrıca işyerlerindeki güvenlik algısını üst seviyelere taşımak üzere, endüstriyel sistemler ile birlikte güvenlik donanımlarının proje yetkilileri tarafından tercih edilmesi de önemli adımlardandır.

Meydana gelen kazaların bütününe bakıldığında, inşaatların olmazsa olmazı sağlık güvenlik planlarının hazırlık aşamasında işçi ve işverenlerin bu planlardan haberdar edilememesi, sağlık güvenlik planına bağlı olarak iş akış şemalarının takibi, organizasyonu, planlamanın olmayışı ve işçilerin başında lider bir çalışanın olmayışıdır (Cankurt, 2006).

Bu bağlamda, betonarme kalıp ve iskele işinde çalışan kişilerin, yüksekten düşme, malzeme düşmesi, kalıp çökmesi, elektrik çarpması, sivri uçlu malzeme batması, uzuv sıkışması ve el aletlerinden dolayı maruz kaldıkları iş kazalarının önüne geçebilmek üzere iş sağlığı ve güvenliği politikası oluşturularak, yönetim sisteminin hayata geçirilmesi ve işin başında hazırlanması gereken sağlık ve güvenlik planlarında, kontrol hiyerarşisinde belirlenen kriterlere göre, belirlenen kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması ve ekipmanların buna göre seçilmesi gerekmektedir.

(Kobi) İçin - İnşaat Sektörü” standardı küçük ve orta ölçekli inşaat işyerleri için yönetim sistemi oluşturulmasına katkı sağlamak üzere hazırlanmıştır. Bu kapsamda İşveren mevzuatta ve bu standartta da belirtilen şartlara uygun, güvenli bir çalışma ortamının sağlanmasının yanı sıra iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemini oluşturmak, devam etmesini sağlamak, kayıt altına almak ve sürekli geliştirmek için plan yapmalı ve gerekli tüm kaynakları temin etmelidir (TS 13739).



Şekil 6.4. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminde yer alan 10 modül (TS 13739)

Kalıp çökmesi şeklinde meydana gelen iş kazalarında, kullanılan betonarme kalıp sistemlerinin etkisi önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle insan hatasına daha müsait olan konvansiyonel kalıp kullanılan sistemlerde kontrol, gözetim ve denetim mekanizmalarının ciddiyetle yürütülmesi ve kayıt altına alınması önem arz etmektedir. Sistemin tamamen ya da bir kısmının çökmesi, ciddi kazalara yol açabilmektedir.

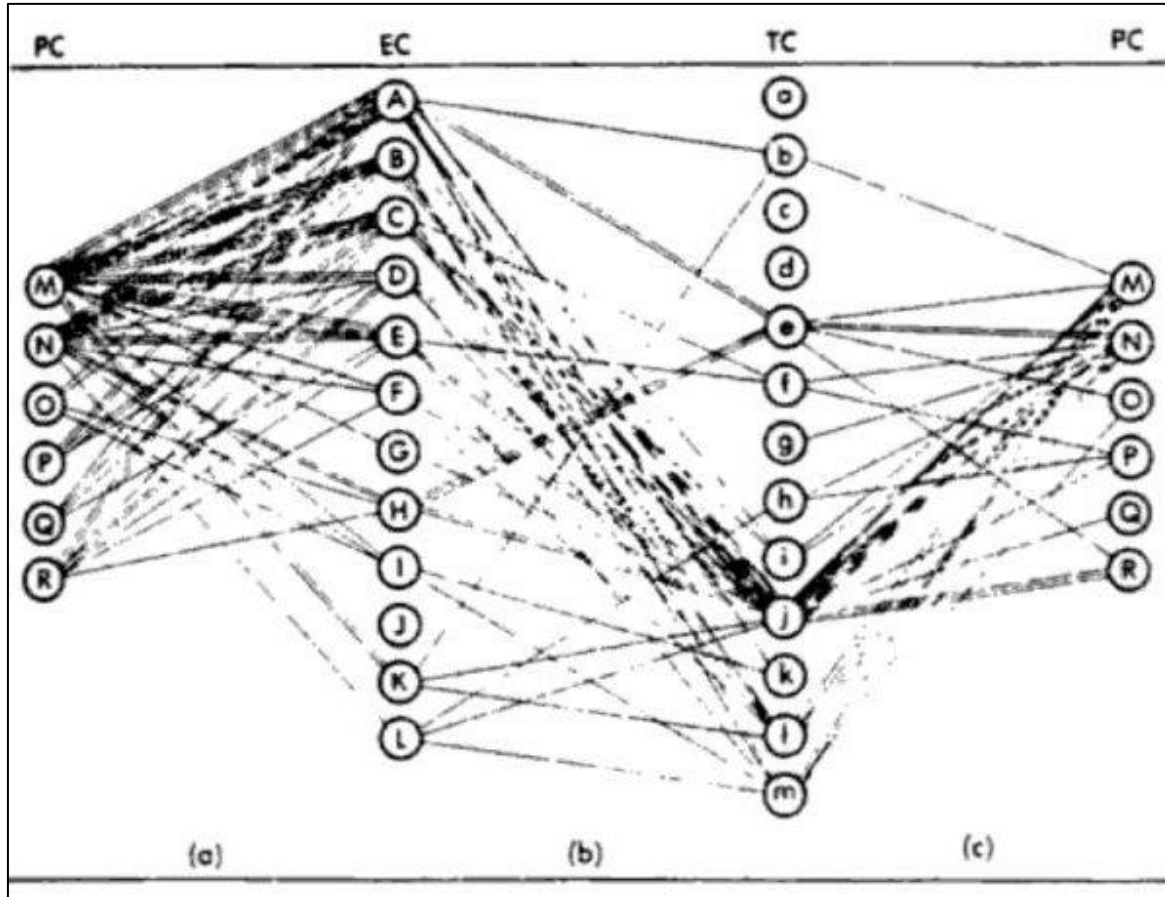
Genellikle kalıp çökmesinin birincil nedenleri;

- Aşırı yükleme,
- Kalıp ve iskele sisteminin erken sökümü,
- İskele elemanlarında yetersiz yanal destekleme

Hadipriono ve Wang (1986), çalışmasında geçmiş 23 yılda kalıp çökmesi şeklinde meydana gelen 85 büyük iş kazasını araştırmıştır (Rajput).

Çizelge 6.2. Kalıp çökmesinin nedenleri (FC & HK, 1986)

Kaza Sayısı	Sembol	Kusur Nedeni
a. Çökmeyi tetikleyen nedenler		
3	a	Şiddetli yağmurun kalıp sisteminin temelini kaydırması
1	b	Güçlü su akıntısının kalıp sisteminin temelini kaydırması
1	c	Güçlü rüzgarlar
4	d	Yangın
5	e	Kalıp yer değiştirme ekipmanındaki kusurlar
4	f	Kalıp bileşen kusurlarının etkileri
1	g	Uygun olmayan öngerme operasyonları sebebiyle noktasal yüklemeler
2	h	Yapı malzemeleri nedeniyle noktasal yüklemeler
2	i	Etki eden diğer yükler
27	j	Beton dökümü esnasında oluşan darbe yükleri ve diğer etkiler
3	k	Yapı ekipmanları/araçlarının darbe yükleri
5	l	Yakındaki ekipman / araç titreşimi ya da kazı işleri
6	m	Kalıp ve iskele sisteminin erken sökümünün etkileri
20	n	Diğer sebepler
b. Kazayı etkinleştiren nedenler		
17	A	Yetersiz kalıp destek ve bağlantıları
14	B	Yetersiz kalıp bileşenleri
9	C	Yetersiz kalıp bağlantıları
7	D	Yetersiz kalıp temeli
8	E	Yetersiz kalıp tasarımı
4	F	Yetersiz iskele sayısı
1	G	Uygun olmayan tekrar destekleme
4	H	Hareketli kalıp ve iskele bileşenlerinin kusuru
2	I	Yapı ekipmanlarındaki uygun olmayan yükleme/bakım
1	J	Kalıcı yapı bileşenindeki kusurlar
4	K	Uygun olmayan toprak zemin
2	L	Kalıcı yapının yetersiz tasarım ve inşası
30	S	Diğer sebepler
C. Kazanın prosedürel nedenleri		
23	M	Kalıp sistem tasarımının ve yapımının yetersiz kontrolü
22	N	Beton döküm esnasında kalıp ve iskele sistemindeki denetim eksiklikleri
2	O	Kalıp ve iskele sökümü öncesindeki uygun olmayan beton testi
4	P	Tecrübesiz ve yetersiz işçi çalıştırmak
1	Q	Taraflar arasındaki iletişim yetersizliği
5	R	Yapım esnasında kalıp tasarımındaki değişiklikler
38	T	Diğer sebepler



Şekil 6.5. Kalıp çökmesi nedenleri arasındaki etkileşim şeması (Hadipriono, 1986)

Çoğu kazanın, Şekil 6.5 Kalıp çökmesi nedenleri arasındaki etkileşim şemasına göre, prosedürel yöntemlerdeki yetersizliklerden kaynaklanan durumlarda meydana geldiği görülmektedir. Neredeyse binalardaki kalıp çökmelerinin yarısının nedeni dikey desteklerin yetersizliğidir. Ayrıca her iki kalıp çökmesinden biri beton dökümü esnasında meydana gelmektedir (Hadipriono, 1986).

Kalıp çökmesi şeklinde meydana gelen kazaların önüne geçebilmek üzere; tasarım, yapım, kullanım ve söküm aşamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmaktadır.

Tasarım aşaması; yüklenici kalıp ve iskele sistemi tasarımında uzman bir mühendis görevlendirmelidir. Uzman bir mühendis, yeterli tecrübe ve eğitime sahip, yapı mekaniği ve jeoloji konusunda yetkin ve kalıp sisteminin mühendislik ilkelerine uygun olarak nasıl ve hangi aşırı yüklemelere karşı güvenle direnç gösterebileceğinin farkına varabilecek nitelikte olmalıdır. Kalıp sistemi tasarlanırken, uzman mühendis çizimler, çerçeve özellikleri, yapı detayları (özellikle birleşim noktaları), yükseltme metotları, yükseltme sıralaması, malzeme

standartları ve işçilik ve söküm talimatı şeklinde bir dizi bilgilerin hazırlanması gerekmektedir. Güvenli ulaşım ve çıkışların ayrıca net bir şekilde gösterilmesi gerekmektedir. Yapı çerçevesine etki eden/ etmesi muhtemel düşey ve yanal kuvvetlere mühendislik prensipleri ile karşı koymak üzere kalıp ve iskele sistemlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Branch, 1998).

Yapım aşaması; yüklenici kalıp ve iskele sistemini kontrol etmek üzere uzman yapı kontrolörü tayin etmelidir. Kontrolör teknik bilgi ve yönetim özelliklerine sahip ve çizim ve kalıp sisteminin özelliklerini okuyabilecek ve anlayabilecek yeterli seviyede olmalıdır. Yüklenici kalıp sisteminde sürekli ve yeterli bir denetimin yürütülmesini sağlamalıdır. Yüklenici aynı zamanda kalıp sisteminin çizimlere, teknik özelliklere ve kullanım amacına uygun olarak kurulduğundan emin olmalıdır. Yüklenici her gün uzman mühendis tarafından tahmin edilemeyen saha problemleri ile yüzleşir. Yüklenici, uzman mühendis ile birlikte yapım aşamaları, saha problemleri ve saha koşullarına uygun şekilde değişikliklere karar vermelidir. Yetkili mühendisin, yüklenicinin karşılaştığı problemleri paylaşması ve çözümü noktasına katılmasına izin verilmelidir (Branch, 1998).

Kullanım aşaması; kalıba yükleme yapılmasına izin verilmeden önce kalıp sisteminin çizim ve teknik özelliklere uygun bir şekilde kurulduğunun yüklenici tarafından kontrol edilmesi gerekmektedir. Beton dökümü gibi kalıcı imalatların yapıldığı aşamalar, mühendisin çizimlerinde ve teknik özelliklerde belirtilen kriterlere uygun olmalıdır. Böyle bir bilgi içeren husus olmaması durumunda yükleme aşamaları hakkında uzman mühendise danışılmalıdır (Branch, 1998).

Söküm aşaması; yüklenici, söküm işlerini kontrol etmek üzere uzman söküm kontrolörünü tayin etmelidir. Uzman söküm kontrolörü kalıp sisteminin sökümüne ilişkin yapım metotlarını okuyup anlayabilecek ve yeterli teknik bilgi ile yönetim özelliklerine ve sahip olmalıdır. Kontrolörün söküm hakkında çizim ve yapım yöntemlerine sahip olması gerekmektedir (Branch, 1998). Yönetici, söküm işinde görevlendirilen her bir çalışanın verilen işi yerine getirmek üzere yeterliliğe sahip olduğundan emin olmalıdır. Söküm çalışanları, yapım metotlarının ve özellikle katı bir şekilde bağlı kalınması gereken söküm aşamaları konusunda tam olarak anlaşılacak üzere eğitilmelidir.

7. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KOŞULLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Betonarme kalıp sistemlerinin yanı sıra işyerlerinde yürütülen işin geneli itibarıyla iş sağlığı ve güvenliği koşullarını etkileyen faktörler üzerine değerlendirme yapılmıştır.

7.1. Alt İşveren Sözleşmesinin Etkisi

“İş sağlığı ve güvenliği mevzuatında alt işveren yükümlülüğüne ilişkin birçok düzenleme bulunmaktadır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’na dayanılarak çıkartılmış olan yönetmelikler özelinde bakıldığında ise “Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği” sektörel bazda asıl işveren - alt işveren ilişkisinin değerlendirildiği ve bu ilişki kapsamında sorumluluklara değinilen yönetmelik olarak dikkat çekmektedir. Anılan yönetmelikte asıl işveren alt işveren ilişkisinin değerlendirilmesinin nedeni olarak, yapı sektörünün nitelik itibarıyla farklı uzmanlık ve teknoloji gerektiren çalışmaların aynı faaliyet alanında yapıldığı bir sektör olması gösterilebilir. Aynı çalışma ortamında farklı işlerin çakıştığı durumlarda iş organizasyonu ve koordinasyon iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem arz etmektedir. Söz konusu yönetmelik ile hazırlanması zorunlu tutulan “Sağlık ve Güvenlik Planı” işyerinde farklı iş ilişkileri ile çalışma yapabilecek kişilerin/firmaların, iş sağlığı ve güvenliği yönetimine ilişkin kriterlerin projeye başlamadan önce belirlenmesini ön görmektedir. Farklı işverenlerin aynı çalışma ortamında var olması da, özellikle taraflardan biri iş alan konumundaysa, genellikle ekonomik gerekçeler ile ortak kullanım alanlarında alınması gerekli iş sağlığı ve güvenliği tedbirler konusunda sorumsuzluk çatışmalarına neden olmakta ve çalışma alanında üstlenilmeyen hususlar nedeniyle ise ne yazık ki iş kazaları, meslek hastalıkları ve ramak kala olaylar meydana gelebilmektedir” (Temel, 2021).

“Asıl işveren - alt işveren uygulaması İSG organizasyonlarının oluşumunu da değiştirmekte, ulusal ve uluslararası mevzuatta alt yüklenicilere ilişkin yeni yapılanmalar ve tedbirler öngörmektedir. İSG’nin sağlanması, gerekli teknik önlemlerin alınmasından önce organizasyonel çalışmaların yapılmasıyla başlar. İSG organizasyonu güçlü olan bir işyerinde çalışanlar önceden yapılandırılan kuralların dışına çıkmamaya gayret eder ve kendilerini bu organizasyonun bir parçası olarak görürler. İSG profesyonelleri ile yapılan görüşmelerde de güçlü bir organizasyonun İSG tedbirlerini alma noktasındaki önemi tüm taraflarca kabul

edilmiştir. Aynı zamanda, organizasyonel gerekliliklerin proje safhasında belirlenmesi, bu organizasyonların uygulama başlamadan önce kurulması ve organizasyonel yapının uygulama süresince herhangi bir zafiyete yer vermeden bitene kadar disiplinli bir şekilde görev almasının gerekliliği vurgulanmıştır. Alt işverenlik ilişkisini yoğun olarak kullanan yapı sektöründe İSG organizasyonları kurgulanırken işyerinde alt işverenin varlığı atılan her adımda dikkate alınmalı, iş programı yapılırken alt yüklenicilerin çalışma alanları ve çalışma zamanları ayarlanarak birbiri ile etkileşimleri iş güvenliği risklerini minimuma indireyecek şekilde tesis edilmelidir. İlgili ulusal ve uluslararası mevzuatın öngördüğü gereklilikler yerine getirilmeli, mevzuat hükümlerinin yetersiz kaldığı noktalarda da uluslararası kalite ve yönetim standartları uygulanmalıdır” (Altun, 2019).

İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ile ilgili asıl işverene alt işvereni sıkı denetim ve koordinasyon sorumluluğu tanımlanmış olup, işyerinde yasal yükümlülükler ve gerekli düzeltici ve önleyici faaliyetlerin gerçekleştirilmesini sağlayacak verilerin kaydedilmesi, sonuçların izlenmesi ve ölçülmesinde asıl işverenin sorumlu olduğu kabul edilmektedir (Yılmaz Oral, 2020).

Yukarıda bahsedilen hususlardan dolayı betonarme kalıp sistemleri ile yapılan çalışmalarda meydana gelen iş kazaları ile alt işverenlik sözleşmesi arasında doğrudan bir bağ bulunmakta olup bu nedenle sözleşme aşamasında, sağlık ve güvenlik planında ön görülen iş güvenliği tedbirlerinin uygulanabileceği nitelikte kalıp ve iskele sistemlerinin alt işverenlerce tercih edilmesi ve işin aşamalarında hangi tedbirlerin kimlerce alınacağını akdedilmesi, yapım aşamasında meydana gelebilecek aksamalarının, sorumluluk/görev belirsizliğinin en nihayetinde iş kazalarının önüne geçilebilmesini sağlayacaktır.

7.2. Proje Yönetiminin Etkisi

Karar verme aşamasında yetkili olan proje yönetim ekibinin iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarına yer alması alt kadrolarda yer alan teknik kadroların konuya daha fazla dahil olabilmelerini sağlamaktadır. Bu sebeple iş güvenliğinin sadece görevli profesyonellerin meselesi olmadığı, işin aşamasında yer alan tüm yetkili ve görevli kişilerin sorumlu olduğu yalnızca mevzuat hükümlerinden değil, kaza sonrası hazırlanan raporlar ve mahkeme kararları ile de anlaşılmaktadır. Bu sebeptir ki çalışan sayısı itibarıyla iş sağlığı ve güvenliği kurullarının düzenli olarak toplanması mevzuat hükümlerinde yer bulmuştur.

İngiltere’de yapılan bir araştırmada elde edilen sonuca göre, İngiltere inşaat sektöründe iş güvenliği performansını etkileyen faktörlerin en önemlilerini belirlemek amacıyla yapılan faktör analizi sonucu beş önemli faktör belirlenmiştir. Bunlar, iş güvenliği çalışmalarına üst yönetimin desteği, iş güvenliği dokümanlarının temini, kişisel koruyucu donanımlarının temini, güvenli çevrenin oluşturulması ve çalışma alanında eğitilmiş iş güvenliği temsilcisinin bulunması faktörleridir (Edwin, 1999).

Vecchio-Sadus ve Griffiths 2004, çalışmalarında; iş güvenliği profesyonellerinin, en büyük sorununun üst yönetime güvenliğin önemini anlatmak olduğunu belirtmektedir (Başdemir, 2016).

7.3. İş Sağlığı Ve Güvenliği Profesyonellerinin Etkisi

İş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimlerinin görev yetki ve sorumlulukları ilgili yönetmeliklerce belirlenmiştir. Bu kapsamda işyerlerinde, iş sağlığı ve güvenliği alanında rehberlik ve gözetim faaliyetleri yürütülmesi görevli kişilerin tehlike ve risk unsurlarına yaklaşımıyla doğrudan ilişkilidir. Buradan hareketle her uzman veya hekimin branşları da dikkate alındığında tehlike ve risk algısının aynı olması beklenmemektedir. Böylelikle ilk etapta ölümcül kazaların yoğun olarak yaşandığı inşaat, maden ve metal sektörlerinde iş güvenliği uzmanlarının branşlara göre belirlenmesi/ sınırlandırılması önem arz etmektedir.

İş güvenliği uzmanının iş sağlığı ve güvenliğini tehdit edebilecek muhtemel tehlikelerin belirlenmesi, yorumlanması sonucunda elde edilen verilerin risk çalışmalarına aktarılması, sonrasında alınacak güvenlik önlemlerinin belirlenmesi, uygulamasında önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Bu durumda tehlikelerin tespitindeki yetersizlik iş güvenliğinin sağlanmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle iş güvenliği uzmanlarının tehlike algısı iş güvenliğinin sağlanmasında önemli bir unsurdur. Tehlike algısı, çalışanı veya çalışma ortamını olumsuz etkileyebileceğine ilişkin ortaya çıkabilecek duruma karşı oluşan, algıyı ifade etmektedir (Çivici, 2019).

İnşaat projelerinin birbirinden farklı, kendine özgü yapısı, bazı tehlikelerin ancak uzman mimar veya inşaat mühendisleri tarafından algılanabilir niteliktedir. Çalışmada inşaat şantiyelerinde çalışan iş güvenliği uzmanlarının çoğunlukla mimar veya inşaat mühendisi dışındaki meslek gruplarından olmaları nedeniyle çalışma ortamına ilişkin algılarında

önemli farklılıklar olabileceğini, bu durumun istatistiksel bulguların anlamlılık düzeyini etkilediğini düşündürmektedir (Çivici, 2019).

Bu bağlamda görevlendirilen iş güvenliği uzmanlarının lisans mezuniyetlerinin inşaat mühendisliği olması durumunda, işyerlerinde alınması gerekli tedbirlerin inşaa faaliyetlerinin düzenini etkilemeden ve çalışanlar için güvenli bir ortam oluşturabilmek açısından daha optimum kararların alındığı, ayrıca müteahhitler tarafından konusunun ehli olan bir kişi tarafından verilen tavsiyelerin daha geçerli kabul edilerek tatbik edildiği görülmektedir.

7.4. Kayıtdışılık

Sosyal Güvenlik Kurumu'nun kayıtdışı istihdam oranlarının sektörlere göre dağılımını içeren tablosu (SGK, 2021) incelendiğinde; 2020 yılında inşaat sektörü % 34,72 'lik oran ile tarım sektöründen sonra kayıtdışılığın en fazla görüldüğü ikinci sektör durumundadır.

Kayıtdışı çalışmanın ücretler arası farklılık, ücret miktarı ve çalışma koşulları gibi işle ilgili durumları negatif olarak etkilediği bulundu. Uygulanan değişik ekonometrik yöntemler sonucunda, bu negatif bağıntı varlığını güçlü bir şekilde korumaya devam etti. Dolayısıyla, kayıtlı çalışanlara kıyasla, kayıtdışı çalışanların yaşam ve iş memnuniyeti ölçümleri daha düşük düzeyde gerçekleşmektedir (Berker, 2015).

Bu kapsamda işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilmesi ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konusunda gerekli özeni göstermeleri ile çalışanların iş, ücret ve işyeri ilişkileri memnuniyet ölçümleri ve psikososyal etmenler arasında pozitif bir bağlantıdan söz etmek mümkündür. Bununla birlikte kayıtdışılık, çalışanlar ve iş güvenliği profesyonelleri açısından iş güvenliği motivasyonunu olumsuz etkilediğinden bahsetmek de mümkündür.

7.5. İş Sağlığı ve Güvenliği Kültürü

HSE (1993), güvenlik kültürünü “bir organizasyonun sağlık ve güvenlik yeterliliği ve tarzı ile birey ve grup değerlerinin, tutumların, algıların, yetkinliklerin ve bağlılığı belirleyen davranış örüntülerinin bir ürünü” olarak tanımlamaktadır. Bir toplumda gerçek anlamda iş güvenliğinin sağlanabilmesi için öncelikle, o toplumda iş güvenliği bilincinin oluşması gerekir. Anayasada, yasalarda ve tüm iş güvenliği mevzuatında getirilen hukuki güvence

organizasyonu ne kadar iyi düzenlenmiş olurlarsa olsunlar, ilgili tüm çevre ve kişilerde bu güvenceleri korumak ve işletmek konusunda yeterli bir bilinç oluşturulamamışsa, kâğıt üzerindeki temennilerden başka bir anlam taşımazlar. O halde, gerçek güvence bu konuda tüm ilgililerde bir istek ve inancın oluşturulabilmesinde saklıdır (Öcal, 2008).

“Ben yıllardır böyle çalışıyorum bu nereden çıktı” diyerek İSG kurallarını ciddiye almama anlayışı ve İSG bilincinin ve farkındalığının olmaması, güvenlik kültürü oluşturmanın önündeki en büyük engeldir. Tehlikeli davranışın yerine güvenli davranış alışkanlığını getirmek için öncelikle bilinçaltındaki bu inancın değişmesi gerekmektedir (Başdemir, 2016).

7.6. Psikososyal Etmenler

Çalışma ortamında iş sağlığı ve güvenliği açısından genel olarak bilinen fiziksel, kimyasal ve ergonomik faktörlere bağlı olan tehlike ve risklere ek olarak psikososyal faktörler de iş yeri ve çalışan sağlığı açısından önemlidir. İşyerinin iş programları (uzun çalışma saatleri, iş çevresi, iş yükü ve hızı, monoton işler vb.) ve örgütsel ilişkileri (örgütsel kültür ve rol, örgütsel kararlara katılım, kariyer sorunları vb.) çalışanların psikolojik durumunu olumsuz etkileyebilmektedir. Bunlardan doğabilecek riskler; stres, işe bağlı depresyon tükenmişlik, psikolojik ve fiziksel şiddet gibi olgular olabilmektedir (Yunusoğlu, 2019).

İş sağlığı ve güvenliğinde psikososyal faktörlerin önlenmesi konusunda, başta iş güvenliği uzmanlarının, iş yeri hekimlerinin, mühendislerin, insan kaynakları uzmanlarının ve ekip liderlerinin (ekipbaşı, ustabaşı, formen, çalışan temsilcisi) konuya hâkimiyetinin daha fazla olması gerekmektedir. İş güvenliği uzmanları, gerektiği zamanlarda iş yerindeki psikososyal faktörlerin belirlenmesi ve buna çözüm bulunması konusunda, daha önce yapılmış anket standartlarını uygulayabilmeli, psikososyal faktörler ile ilgili çalışanlara günlük toolbox eğitimleri vererek tehlike ve riskler üzerine farkındalık yaratabilmelidir (Yunusoğlu, 2019).

Bununla birlikte iş kazalarının görünen sebepleri olan fiziksel şartların yanı sıra insan kaynaklarının gelişimi, emek yoğun olan inşaat sektöründe bilgi yoğun sektörlere göre daha fazla ihmal edilmiş durumdadır. İnsan kaynağının nasıl iyileştirileceği günümüzün artan rekabetçi ortamında daha da ön plana çıkmaktadır. İnşaat sektöründe projelerin zamanında tamamlanmasında önemli bir yer tutan insan faktörüne, dolayısıyla da çalışanların sağlığının

fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden bir bütün olarak hak ettikleri önemin verilmesi gerekmektedir. (Korkut, 2014)

Yapı işleri genelinde hızlı üretim baskısı söz konusu olmakla birlikte özellikle kalıp işlerinde, gün sonu dökülmesi planlanan betona hazırlık aşamaları da düşünüldüğünde bu baskı yoğun olarak hissedilmektedir. Bununla birlikte kalıp işleri sonrası beton döküm işlerinin de gün boyu kalıp işinde çalışan kişilerce yapılması ilave yorgunluk ve fazla çalışmadan kaynaklı tükenmişlik ve buna bağlı olarak da dikkat kaybına neden olabilmektedir. Ayrıca götürü iş olarak yapılan görevlendirmelerde, hızlı bitirme kaygısı iş sağlığı ve güvenliği anlamında bazı tedbirlerin ihmal edilmesi ve güvensiz çalışma koşulları oluşmasına neden olabilmektedir.

7.7. Eğitim Ve Farkındalık Düzeyinin Etkisi

Sektördeki mevcut iş gücünün genelinde düşük eğitime sahip olduğu, zaman zaman okuma yazma bilmeyen çalışanların sektöre katkı sağladığı bilinen bir husustur. Bu durum çalışanların işçi sağlığı ve iş güvenliği konusunda eğitilmesine de yansımakta, eğitimi zorlaştırmaktadır. Ayrıca sektördeki erkek egemen iş gücünün "bana bir şey olmaz" yaklaşımı da yine eğitime karşı bir direnç oluşturmalarına sebep olmaktadır (Akboğa Ö, 2016).

Şantiye çalışmalarında bulunan iş görenlerin iş sağlığı ve güvenliğine olan yaklaşımının yeterlilik düzeyini ölçmek hedeflemiş olup bu çerçevede yapılan ve araştırma evrenini İstanbul ilinde bulunan 28 farklı inşaat işyeri ile bu işyerlerinde çalışan 264 inşaat çalışanın oluşturduğu anket çalışmasında;

Demografik özellikleri incelendiğinde;

- 18-37 yaş aralığında bulunan kişiler evrenin yaklaşık %74 'ünü,
- Eğitimsiz veya ilköğretim mezunu olan kişiler evrenin yaklaşık %62 'sinin teşkil ettiği,

İş Sağlığı ve güvenliği farkındalığına ilişkin verilen cevaplarda;

- İş hayatıyla ilgili yasal hak ve sorumluluklar hakkında bilgi sahibi olduğuna katılmayan kişiler evrenin yaklaşık %31 'lik bir kısmını oluşturmaktadır.

- Kazaların aniden olduğu ve önlemek için yapılabilecek çok az şey olduğunu düşünen kişiler evrenin % 54 ‘lük bir kısmını oluşturmaktadır.
- İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin zaman kaybı olduğu düşünen kişiler evrenin %17 ‘lik bir kısmını oluşturmaktadır.
- İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin gerekli olduğu konusunda kararsız veya gereksiz olduğunu düşünen kişiler evrenin yaklaşık % 16 ‘lık bir kısmını oluşturmaktadır.
- Çalışma esnasında sağlık ve güvenliğini riske attığını düşünen kişiler evrenin yaklaşık %55 ‘lik bir kısmını oluşturmaktadır (Pehlivan & Saraç, 2016).

Hususlar saptanmış olup araştırmaya göre çalışanların eğitim düzeyleriyle iş sağlığı güvenliğinde bilinç düzeyleri, kaderciliğe bırakmama tutumları, eğitim ve güvenlik farkındalığı ve genel iş sağlığı ve güvenliği farkındalıkları doğru orantıya sahip olduğu görülmektedir.

Araştırmayı incelediğimizde yapılan ölçekteki gruplar tarafından “*Araştırmaya katılanların çalışılan şantiyenin büyüklüğü ile iş sağlığı ve güvenliği farkındalığına ait parametreler arasında ilişki vardır*” genel olarak kabul edilmiştir. Çalışanların eğitim ve güvenlik farkındalığının, iş sağlığı ve güvenliği bilinç düzeyinin, kaderciliğe bırakmama tutumlarının ve genel iş sağlığı ve güvenliği farkındalıklarının çalışılan şantiyelerin büyüklükleri ile doğru orantılı arttığı gözlemlenmiştir. Şantiyelerin büyüklükleri arttıkça çalışan sayısının artması, iş yükünün fazlalığı ve aynı anda birçok taşeronun iş yetiştirme çabası sonucu oluşan iş kazalarını önlemek amacıyla iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin de arttığı ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği farkındalıklarının arttığı görülmektedir (Pehlivan & Saraç, 2016).

Şantiyelerde çalışanların iş sağlığı ve güvenliğine yönelik bilgi düzeylerini ölçmek amaçlanmış olup bu çerçevede yapılan ve araştırma evrenini İzmir ilinde bulunan 5 farklı inşaat işyeri ile bu işyerlerinde çalışan 150 inşaat çalışanın oluşturduğu anket çalışmasında;

Demografik özellikleri incelendiğinde;

- 18-34 yaş aralığında bulunan kişiler evrenin yaklaşık %37 ‘sini,
- Eğitimsiz veya ilkokul mezunu olan kişiler evrenin yaklaşık %54 ‘ünü teşkil ettiği,

İş Sağlığı ve güvenliği farkındalığına ilişkin verilen cevaplarda;

- İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin gerekli olduğu konusunda kararsız veya gereksiz olduğunu düşünen kişiler evrenin yaklaşık % 57 ‘lik bir kısmını oluşturmaktadır.
- İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin zaman kaybı olduğu düşünen kişiler evrenin %60 ‘lık bir kısmını oluşturmaktadır.
- İş hayatıyla ilgili yasal hak ve sorumluluklar hakkında bilgi sahibi olduğuna katılmayan kişiler evrenin yaklaşık %42 ‘lik bir kısmını oluşturmaktadır.
- Kazaların aniden olduğu ve önlemek için yapılabilecek çok az şey olduğunu düşünen kişiler evrenin % 42 ‘lik bir kısmını oluşturmaktadır.
- Çalışma esnasında sağlık ve güvenliğini riske attığını düşünen kişiler evrenin yaklaşık %57 ‘lik bir kısmını oluşturmaktadır (Ergezer, 2019).

Hususları saptanmış olup çalışma sonunda her ne kadar eğitim seviyeleri ile iş sağlığı ve güvenliği farkındalık düzeyi arasında bir anlamlı bir ilişki bulunmamış olmasına rağmen anket sonuçları değerlendirildiğinde; iş güvenliği açısından tehlikeli davranışlarda bulunanların çoğunluğu oluşturmalarına rağmen, çalışanlar arasında iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitime istekli olmayanların ve eğitimin zaman kaybı olduğunu düşünen kişilerin çoğunlukta olduğu, kazaların önlenemeyeceğini düşünen önemli bir grubun var olduğu görülmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin çalışanlar üzerindeki etkisini belirleye bilmek amacıyla, anket araştırılması tekniğiyle inşaat sektöründe yaşanan kazalar ile bu kazaları yaşayan kişiler hakkında eğitim, sağlık, yaş grubu, tecrübe ve çalışanların iş güvenliği bilgilerini değerlendirmek üzere bu çerçevede 20 farklı inşaat işyeri ile bu işyerlerinde çalışan 110 inşaat çalışanın oluşturduğu anket çalışmasında;

Demografik özellikleri incelendiğinde;

- 18-34 yaş aralığında bulunan kişiler evrenin yaklaşık %67 ‘sini,
- İlkokul ve ortaokul mezunu olan kişiler evrenin yaklaşık %67 ‘sini teşkil ettiği,

İş Sağlığı ve güvenliği farkındalığına ilişkin verilen cevaplarda;

- Çalışanların yaptıkları işle ilgili eğitim almayan kişilerin evrenin yaklaşık % 45 ‘lik bir kısmını oluşturduğu,

- Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile eğitimlerini almayan kişilerin evrenin yaklaşık % 23 'lük bir kısmını oluşturduğu,
- İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin yeterli düzeyde olduğunu düşünen kişilerin evrenin yaklaşık %82 'lik bir kısmını oluşturduğu,
- İş sağlığı ve güvenliği hakkında bilgi düzeyi orta ve az olan kişiler evrenin yaklaşık %70 'lik bir kısmını oluşturduğu,
- İnşaat işyerlerinde meydana gelen iş kazaları hakkında bilgi sahibi olmayan kişilerin evrenin yaklaşık % 41 'lik bir kısmını oluşturmaktadır (Gürsoy & Kabul, 2020).

Hususları saptanmış olup; çalışanların küçümsenmeyecek bir kısmının yaptıkları işi usta – çırak ilişkisiyle öğrendiği, kanunda açıkça belirtilmesine rağmen iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitim almayanların oranı küçümsenmeyecek seviyede olduğu, çalışanların yaklaşık 4' de 1'inin iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitim almadığı değerlendirilmiş olup iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alanlardan % 72'si çalışma esnasında iş güvenliği kurallarına yeterli hassasiyeti gösterdiğini, % 76'sı iş sağlığı ve güvenliğinin iş hayatını olumlu yönde etkilediğini ve iş verimliliğinin ve kalitesinin arttığı, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin daha kontrollü bir şekilde verilmesi ve gerekli denetlemelerin yapılmasıyla iş kazaları ve meslek hastalarının büyük oranda önüne geçilebileceği kanaati oluşmuştur (Gürsoy & Kabul, 2020).

Genel eğitim seviyesinin düşüklüğünün yanında iş gücünde mesleki eğitimin yetersizliği de hissedilmektedir. İnşaat sektöründe yer alan faaliyet gruplarının birçoğunda mesleki eğitim yetersizdir ve çalışanlar uzmanlaşmamıştır. Sektöre katkı sağlayan iş gücü bir faaliyet grubunda uzmanlaşmak yerine "ne iş olsa yaparım" yaklaşımını daha prestijli bulmaktadır. Bu yaklaşım mesleki eğitimin yaygınlaşmasını zorlaştırmaktadır. Bu noktada bahsedilen negatif durumu ortadan kaldıracağı temenni edilen pozitif bir gelişme söz konusudur. (Akboğa Kale, 2018).

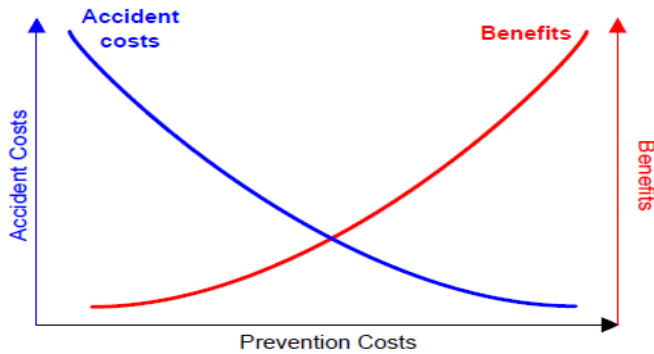
Yapılan çalışmalardan da anlaşılabacağı üzere işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilmesini sağlamak üzere eğitimlerinin yanı sıra çalışanların farkındalık düzeylerini artırmak için ödül sistemleri, yarışma vb. çeşitli aktivite, yapılması fayda sağlayabilecektir. Bununla birlikte herhangi bir okul bitirmeyen çalışanların varlığı da düşünüldüğünde verilen eğitimlerin, daha özel yöntemlerle verilmesi ve farkındalığın artırılması gerekmektedir.

İnşaat işlerinde meydana gelen kazalarda yaş gruplarının önemli bir değişken olduğu yapılan çalışmalarda önemli bir değişken olarak saptanmaktadır. (Altunkaynak, 2018; Bakhtiyari vd., 2012). Bu bağlamda inşaat işyerlerinde iş kazası geçirme olasılığı diğer gruplara göre daha yüksek olan 18-34 yaş arası çalışanların eğitimleri ve iş güvenliği çalışmalarına dâhil edilerek farkındalıklarının artırılması meydana gelen kazaların önlenmesinde daha fazla önem arz etmektedir.

7.8. Maliyet Etkisi

İş sağlığı ve güvenliğini sağlamak üzere harcama yapılması kaçınılmazdır. Konu hakkında farkındalık düzeyi yetersiz olan veya güvenlik kültürü oluşmamış kişiler tarafından, güvenlik tedbirlerine gereksiz olarak harcanan paranın ilave maliyet oluşturduğu düşünülebilmektedir. Müteahhitler tarafından böyle algılanmasının temel nedeni, güvenlik tedbirlerine harcanan bütçenin normal proje maliyetlerine dâhil edilmemesinden dolayı ek masraf olarak görülmektedir. Aslında proje bütçesi oluşturulurken sağlık ve güvenlik harcamalarının dâhil edilmesi büyük önem arz etmektedir. Aksi takdirde güvenlik tedbirlerinin, proje yapım sürecinde hesapta olmayan maliyet olarak görülmesi kaçınılmaz olup süreç içerisinde bütçe ayrılması özellikle belirli ölçekteki işyerleri açısından ayrı bir problem haline gelebilmektedir.

Yapılan araştırmalar iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan harcamaların ekonomik olarak pozitif yönde fayda sağladığını göstermektedir. Örneğin, 2009 yılında Elias Ikpe tarafından yapılan “İnşaat Projelerinde Kaza Önleme Modeli Üzerine Fayda Maliyet Analizi Geliştirilmesi” araştırmada iş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan her 1 birim harcamanın doğrudan ve dolaylı faydalar ile 3 birimlik bir fayda sağladığı görülmüştür.



Şekil 7.1. Güvenlik harcamaları ile kaza maliyetleri arasındaki ilişkiye ait grafik (Ikpe, 2009)

İstanbul ilinde bulunan 30 farklı işyerinde inşaat maliyetleri ile iş sağlığı ve güvenliği maliyetlerini maliyetlerinin toplam inşaat maliyetlerine oranlarının ortalamasını yaklaşık %3,73 olarak bulmuştur (Korkutan, 2010).

Araştırma bulgularına göre Türkiye’ de ölümle sonuçlanan inşaat iş kazalarının % 64’ ü bina inşaatlarında meydana gelmektedir. İSİG maliyetlerinin, bina inşaatı toplam maliyeti içindeki oranının % 3,73 mertebesinde olması iş kazaları nedeniyle uğranılan zararlar dikkate alındığında oldukça uygun bir bulgu olarak düşünülmelidir (Korkutan, 2010)

7.9. Kullanılan Betonarme Kalıp Sistemlerinin Etkisi

Proje hazırlık aşamasında belirlenen kalıp sistemleri, alınacak güvenlik tedbirlerini etkilemektedir. Şöyle ki, konvansiyonel ahşap kalıp sistemlerinde yoğun olarak yüksek ve kritik noktalarda uzun çalışma süreleri içermektedir. Önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere bu durum her uygulama safhasında ilave risk teşkil etmektedir. Bu kapsamda tehlikeden kaçınmak üzere yüksekte yapılması gereken çalışmaların sayısını / süresini azaltmak, ikame maksadıyla kalıp destek elemanlarının mukavemet açısından değerlendirildiğinde hatalı uygulamaların yapılabilmesine daha çok imkân tanıyan konvansiyonel ahşap kalıp sistemleri yerine endüstriyel, standart ürünlerin tercih edilmesi, modüler güvenlik sistemlerinin uygun bağlantı aparatları ile iskele/kalıp elemanlarına daha etkin ve güvenilir mühendislik çözümlerinin uygulanabilmesine imkân tanıyan endüstriyel kalıp sistemlerin öncelikli olarak seçilmesi, işyerlerindeki güvenlik kültürünün oluşması açısından proje yetkilileri tarafından atılması gereken önemli adımlardandır.

Kalıp uygulama süreleri kalıp sistemlerine göre değişiklik göstermekle birlikte; kalıp işçiliğinin endüstriyel kalıp kullanılması durumunda konvansiyonel kalıplara nazaran 3 kat azaldığını belirtilmiştir (Alparslan, 2009).

7.10. Denetim Etkisi

İşyerlerindeki iş sağlığı ve güvenliği şartlarının iyileştirilmesi ve insana yaraşır çalışma koşullarını sağlamak üzere sürdürülebilir yönetim sistemlerinin uygulanması gerektiği kabul gören bir gerçektir. Özellikle inşaat işyerlerinde ilk defa alınacak veya daha önceden alınan önlemlerin sürekli denetimi büyük önem arz etmektedir. Şöyle ki denetim unsuru hem TS

13739 “İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemi - Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler (Kobi) İçin - İnşaat Sektörü” standardında, hem İş Tehlike Analizi uygulama adımlarında hem de uluslararası tavsiye metinlerinde önemli bir basamaktır.

Bilindiği üzere denetim kelimesi yalnızca devlet eli ile gerçekleştirilen teftiş faaliyetlerini kapsamamakla birlikte, aslında işyerlerindeki iç denetimlerin daha çok ön planda olduğu bilinmektedir. Gelişmiş ülkeler de dahil olmak üzere ülkemizde de her işyerinin devlet tarafından denetlenemeyeceği tartışılmaz bir gerçektir. Bu bağlamda ancak işyerlerinin iç denetimi ile mevcut ve anlık oluşabilecek tehlikelerin tespit edilip makul sürede müdahale edilebilecektir.

İşin veya kullanılan ekipmanın neden olduğu tehlikeleri araştırmak ve önlemek amacıyla, şantiyede en az haftada bir saha denetimi yapılması gerektiği ve işçilerin seçtiği bir temsilcinin denetimlere katılmasına izin verilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır (Korkmaz, 2019).

İç denetim

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu göre işverenler, çalışanların iş sağlığı ve güvenliğini sağlamakla yükümlü olup, işyeri dışındaki uzman kişi ve kuruluşlardan hizmet alınması, işverenin sorumluluklarını ortadan kaldırmayacağı amir olunmuştur. Bu bağlamda işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi kapsamında sürekli olarak kontrol ve denetim gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

İş güvenliği uzmanlarının, İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk Ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelikte tanımlanan “*İşyerlerinde, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olarak alınması gereken tedbirleri işverene yazılı olarak bildirmek*” görevleri gereğince, işyerlerinde görevlendirildikleri süreler boyunca iç denetim faaliyetleri gerçekleştirilmesi ön görülmüş olup denetim sonuçlarını da Onaylı Defter ’e yazmaları gerekmektedir.

Dünyanın hiçbir ülkesinde olmadığı gibi ülkemizde de tüm işyerlerinin bizzat devlet tarafından denetlenmesi mümkün değildir. Bu nedenledir ki işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri tarafından gerçekleştirilen iç denetimler iş kazalarının önüne geçmek ve insana yaraşır iş ortamı hazırlamak için en temel ve gerekli adımlardandır.

İş teftişi

Ülkemizde çalışma mevzuatının uygulanmasına ilişkin izleme ve denetleme, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Rehberlik ve Teftiş Başkanlığı bünyesinde görevli iş müfettişlerince yerine getirilmekte olup RTB tarafından her yıl yapı sektöründe pro-aktif (programlı) ve re-aktif (inceleme) denetimler gerçekleştirilmekte olup yılsonu faaliyetlere ilişkin rapor yayınlanmaktadır. Söz konusu raporlarda yıl içerisinde gerçekleştirilen denetimlerde tespit edilen mevzuata aykırı hususlar, faaliyetleri geçici olarak durdurulan işyeri sayıları, uygulanan idari para cezaları vb. konulara ilişkin veriler paylaşılmaktadır.

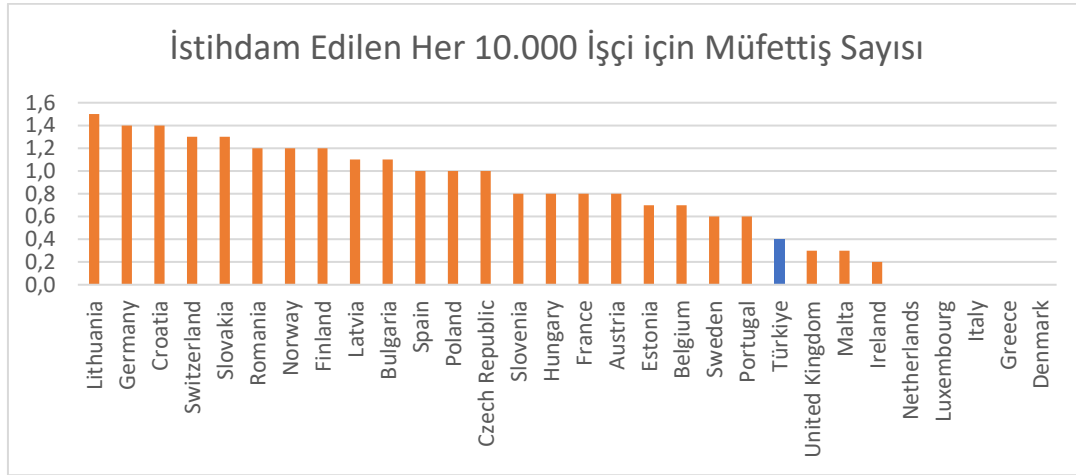
Rehberlik ve Teftiş Başkanlığı, Ülkemizde dayanağını Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından onaylanan uluslararası bir sözleşmeden alan tek denetim örgütlenmesidir. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) 11.07.1947 tarihli ve 81 Sayılı Sanayi ve Ticarete İş Teftişi Hakkındaki Sözleşmesi, iş denetiminin uluslararası dayanağını oluşturmaktadır. Türkiye, 13.12.1950 tarih ve 5690 sayılı yasayla bu sözleşmeyi onaylayarak yükümlülük altına girmiştir. 81 sayılı ILO Sözleşmesinin 4. maddesinde “iş teftişinin merkezi bir makamın denetimi altında yapılacağı” belirtilmiş olup, söz konusu hükme uygun olarak 1979 yılında çıkarılan “İş Teftiş Tüzüğü” ile “Çalışma Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı” kurulmuştur (Rehberlik ve Teftiş Başkanlığı, 2021).

İş kazalarına ilişkin istatistikler, çalışanların işle ilgili tehlike ve risklerden ne ölçüde korunduğunu değerlendirmek için gereklidir. Bu bağlamda, iş teftişinin iş güvenliğini izlemenin ana mekanizmalarından biri olduğu düşünüldüğünde, iş kazalarına ilişkin göstergeler iş teftişine ilişkin göstergeleri tamamlayıcı niteliktedir. İş teftişi istatistikleri, iş teftişi için ulusal politikaların, sistemlerin, programların ve stratejilerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. İş teftiş istatistikleri, hükümetlerin işgücü piyasalarındaki eğilimleri gözlemlemelerine ve uyum konularını daha iyi analiz etmelerine olanak tanır (ILO, 2021).

81 Sayılı Sözleşmenin 10. Maddesi, gerekli işi yapmak için “yeterli sayıda” müfettiş talep etmektedir. Her ülke müfettişlerine farklı uygulama öncelikleri tayin ettiğinden, “yeterli” sayıda müfettiş için resmi bir tanım yoktur. Dikkate alınması gereken faktörler arasında işletmelerin sayısı ve büyüklüğü ile toplam işgücü büyüklüğü yer almaktadır. Tek bir önlem yeterli değildir, ancak birçok ülkede mevcut veri kaynakları zayıftır. Çalışan başına müfettiş

sayısı şu anda mevcut olan tek uluslararası karşılaştırılabilir göstergedir. Politika ve teknik danışmanlık hizmetlerinde, ILO, işçilerle ilgili iş müfettişlerinin sayısını makul yaklaşık ölçütler olarak şu şekilde almıştır. Endüstriyel piyasa ekonomilerinde 1/10.000, sanayileşen ekonomilerde 1/15.000, geçiş ekonomilerinde 1/20.000 ve az gelişmiş ülkelerde 1/40.000'dir (ILO, 2006).

ILO 'nun her 10.000 işçi başına düşen denetim görevlisi oranı Şekilde 7.2.'de yer almaktadır. 2021 yılı itibariyle Türkiye'de bu oran yaklaşık 1/22.000 dir. Kurumsal kapasiteyi arttırmak üzere dönem dönem iş müfettişi yardımcısı alımı yapılsa da yeni sanayileşmiş ülkeler arasında sayılan ülkemizde istihdamdaki büyüme oranları da dikkate alınarak, Akboğa Kale 2018, çalışmasında da iş müfettişi sayısının arttırılmasını belirtmiş olup, kurumsal kapasitenin arttırılması ile ILO standartlarına ulaşılması mümkün olabilecektir.



Şekil 7.2. İstihdam Edilen Her 10.000 İşçi için Müfettiş Sayısı (ILOSTAT, 2021)

8. BETONARME KALIP SİSTEMLERİNİN SEÇİMİ

Kalıp sistemi seçiminde kalıp malzeme seçimi uygulanacak proje türüne ve kalıbın kullanım sayısına göre de değişiklik göstermektedir(Günay & Onat, 2020). Proje hazırlık aşamasında, uygulama yapılacak kalıp sistemi seçilirken bir takım hususlar ön plana çıkmaktadır ki bunlar kuşkusuz mevcut ekipman ve yeni alımlardaki yatırım maliyetidir. Bunun yanı sıra iş güvenliği tedbirleri uygulanabilirliği de eklenmesi gerekmektedir. Ancak yapılan literatür çalışmalarında elde edinilen bulgular, kalıp sistemlerinin seçiminde iş sağlığı ve güvenliği kriterlerinin dikkate alınmadığı yönündedir.

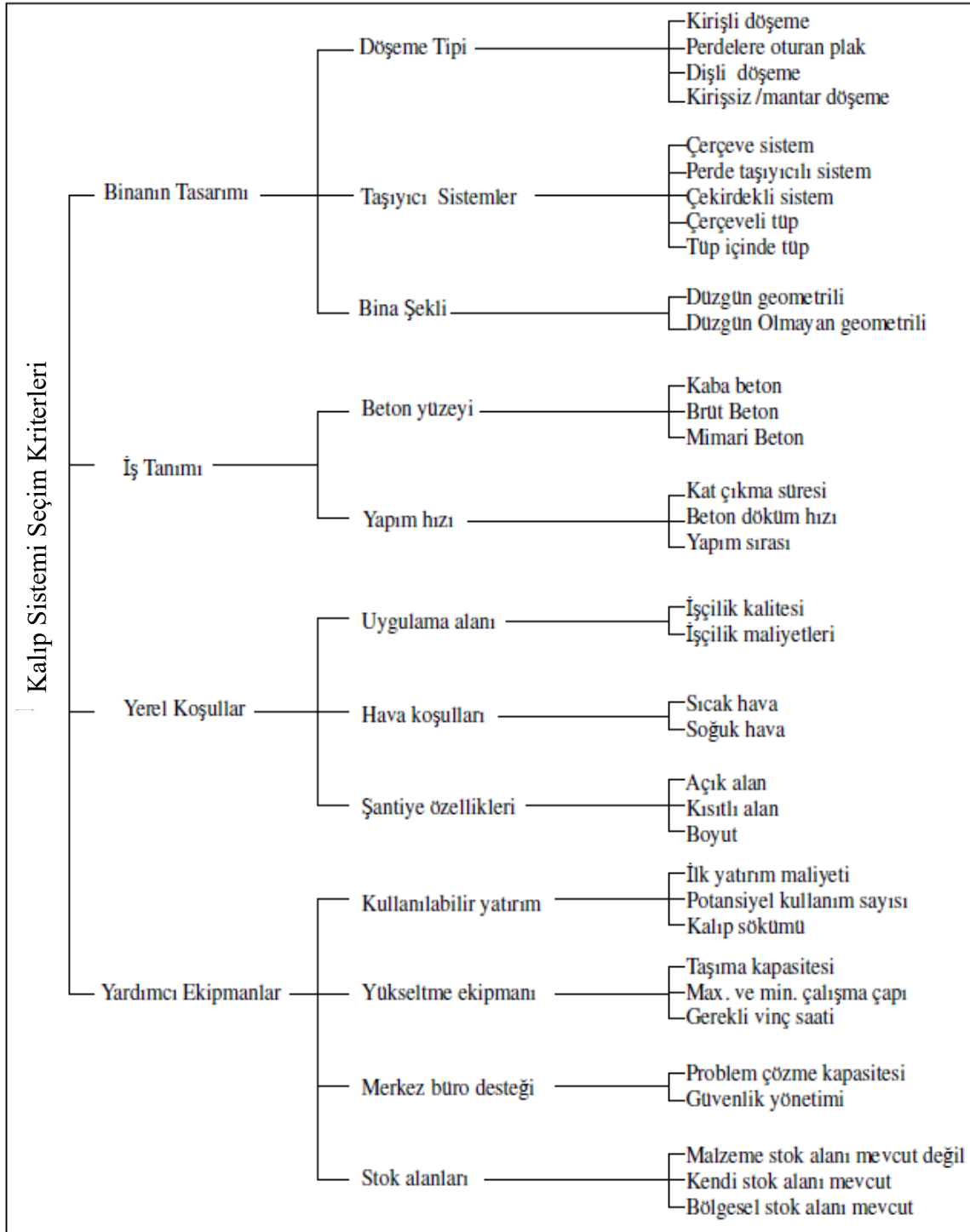
Bu bağlamda kalıp sistemlerinin seçiminde, binanın şekli, boyutu maruz kaldığı yanal yükleri de içeren binanın mimari ve taşıyıcı sistemlerinin tasarımı, beton kalitesi ve beton döküm hızı, şantiye çevresi, kaldırma ve iletme ekipmanları ile ilk maliyet hususları ön planda yer tutmaktadır. Bu kısımda bahsi geçen hususlara ilave olarak iş sağlığı ve güvenliği kriterinin de seçicilikte önemli bir faktör olduğuna değinilecektir.

Yapı elemanlarına uygun olmayan geçici kalıp sistemleri hem beton dökümünde istenilen sonuçların elde edilmesine olanak sağlayamayabilir hem de ilave risk teşkil edebilmektedir. Bu sebeple iş sağlığı ve güvenliği açısından da oldukça önemli olmakla birlikte seçilecek kalıp sistemlerinin projeye ve amacına uygunluğu önemli bir faktördür.

Gelişen teknoloji ile kalıp ve iskele üreticileri tarafından hemen hemen her tür mimari detaya uygun özel kalıp sistemleri geliştirilebilmektedir. Bu sayede hem betondan istenilen kaliteye ulaşmak mümkün olabilmekte hem de yoğun ve yerinde imalatı içeren riskli kalıp işçiliğini önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Bunun yanı sıra endüstriyel olarak üretilen ekipmanlara modüler toplu / kişisel koruyucu donanımlarının entegrasyonu hem daha güvenilir hem de daha pratik olarak uygulanabilmektedir. Betonarme elemanlarda kullanılan kalıp elemanlarının ve kalıp tekniğinin sayısal verilere dayandığını gelişigüzel yapılan eski tip kalıplama yöntemlerinin gözle görülmeyen büyük maddi kayıplara yol açtığı ortaya çıkmıştır. Endüstriyel teknikte kullanılan elemanlar ilk yatırım maliyeti olarak daha pahalıdır ancak dayanımının yüksek olması ve malzemenin uzun ömürlü olması defalarca kullanılmasına olanak sağlar. Bir kereye mahsus montaj gerektirir ve adam saat değeri oldukça düşüktür. Panolu sistemlerle teşkil edildiğinden vinç vasıtasıyla hızlı sirkülasyon olanağı sağlar ve proje süresini önemli ölçüde kısılmasına imkan verir (Alparslan, 2009).

Bu kapsamda kalıp seçim kriterleri doğrultusunda projeye uygun kalıp seçilmek üzere akademik çalışmalarda bir takım tablolar hazırlanmış olup aşağıda kullanıcıların faydalanmalarını sağlamak üzere bu bölümde yer verilmiştir.

Çizelge 8.1. Kalıp seçimini etkileyen etmenler (Yıldız, 2005)



8.1. Yatay Kalıpların Seçimini Etkileyen Faktörler

Yerinde dökülen sistemlerde betonarme döşemeler için kalıp sistemlerinin seçimi maliyeti, iş güvenliğini, kaliteyi ve yapım hızını etkileyen kritik bir karardır. Yüklenicinin, endüstriyel kalıp sistemleri ya da konvansiyonel ahşap kalıp sistemleri seçiminde karar vermesini sağlayan bazı faktörler bulunmaktadır.

- Kolon ve perde yerinin çeşitliliği
- Kirişlerin genişlik ve yerinin çeşitliliği
- Kat yüksekliklerinin çeşitliliği
- Kapı ve pencere gibi boşlukları ve süreksizliklerin varlığı
- Isıtma, soğutma, havalandırma kanallarının boyutları (Hanna, 1998).

Çizelge 8.2. Yatay kalıp sistemlerinin seçim tablosu -1 (Yıldız, 2005)

Bina Tasarımı									
Bina Tasarımı					Düşey Taşıyıcılar	Döşeme Sistemi	Kalıp Sistemleri		
Çeşitli Etkiler					Yanal Yükler	Döşeme Sistemi	Geleneksel Ahşap Sistemler	Geleneksel Metal Sistemler	Masa Kalıp Sistemi
Ölçüm Limitleri	Kıma sistemi	Eğim ve eğrilik	Açıklıklar	Yüksek kat yüksekliği (4,25 m)	Düşey düzensizlik ve düzensizlik	Yatay düzensizlik ve düzensizlik	Bütün döşeme tipleri Çift yönlü kirişli döşemeler, tek yönlü döşeme, kiriş	Bütün döşeme tipleri Çift yönlü kirişli döşemeler, tek yönlü döşeme, kiriş	Çift yönlü: Düz döşeme ve plak Tek Yönlü: Duvar veya kirişlerde desteklenen döşeme.
Küçük ölçekli binalar 9 290 m ²	Geniş kanallar bırakılabilir.	Geniş kanallar bırakılabilir.	Sistem farklı boyutta ve yerdeki açıklıklara uygundur.	Uygun değil	Kolon ve duvar yerli, boyutları ve aynı katta ve katları kat yükseklikleri farklı olabilir.	Kiriş yerleri ve boyutları, çıkma boyutları kirişlere uygun değildir.	Bütün yanal yükleri karşı desteklenmiş sistemlerde	Bütün yanal yükleri karşı desteklenmiş sistemlerde	Genellikle, yakın kolon mesafeleri yüzünden tüp ve tüp içinde tüp sistemlere uygun değildir.
Orta ölçekli binalarda	Geniş kanallar bırakılmaz.	Geniş kanallar bırakılmaz.	Sistem eğim ve eğrilere göre hazırlanmalıdır.	Hafta alınıyorsa dâma uygun	Kolonlar ve duvarlar katları aynı boyut ve yerde olmalı ya da %20 fark olabilir. Kat yüksekliğinde %20'ye kadar oynayabilir.	Kirişlerin boyutları ve yerli katları aynı yada %20 farklı olmalıdır. Çıkmalarda da aynı yada %20 farklı olmalıdır.	Genellikle, yakın kolon mesafeleri yüzünden tüp ve tüp içinde tüp sistemlere uygun değildir.	Genellikle, yakın kolon mesafeleri yüzünden tüp ve tüp içinde tüp sistemlere uygun değildir.	Kirişlerin boyutları ve yerli katları aynı yada %20 farklı olmalıdır. Çıkmalarda da aynı yada %20 farklı olmalıdır.
Büyük çaplı inşaatlarda kullanılır. (18 500 m ² ve daha üstü)	Kanallar minimum boyutta olmalı ve her katta aynı yerde olmalıdır.	Kanallar minimum boyutta olmalı ve her katta aynı yerde olmalıdır.	Açıklık %20'ye kadar farklı boyutta ve yerde olabilir.	Makas derinliği ile sınırlı 6,10 m. üstü	Duvarlar her katta aynı yerde ve boyutta olmalı, kat yükseklikleri eşit olmalı	Duvarların boyutları ve yerli katları aynı yada %20 farklı olmalıdır.	Taşıyıcı duvar	Taşıyıcı duvar	Taşıyıcı duvar

Çizelge 8.3. Yatay kalıp sistemlerinin seçim tablosu -2 (Yıldız, 2005)

Etkileyen Faktörler		Kalıp Sistemleri		Geleneksel Ahşap Sistemler		Geleneksel Metal Sistemler		Masa Kalıp Sistemi	Çekmece Sistemleri	Tünel Kalıp	
		İnşaatın Hızı		Kat çıkma periyodu (sayı/ gün)		5 günde 1 kat çıkılabilir. Daha fazla kat kalıplayarak hızlandırılabilir.		3-4 Günde 1 kat		1-2 Günde 1 kat	
İş Tanımı		Yerleştime Oranı		Yatay kalıplarda çok önemli bir faktör değildir, Genelde 25-30 devir/saat oranında							
		Yapım Sırası		Önce kolonlar, ardından kirişler ve döşemeler. Zemin kat yerinde dökülmek zorunda değildir, ama dökülürse maliyeti düşürür.		Önce kolonlar, sonra kirişler ve döşemeler. 1. kattaki döşeme için zemin kat yerinde dökülmelidir.		Önce kolonlar, sonra kirişler ve döşemeler. Zemin katın dökülmesi gerekli değildir.		Döşeme ve betonlar aynı anda dökülür. Başlangıç duvarının yapılması şarttır.	
Yerel Koşullar		Şantiye Tecrübesi		Yüksek kaliteli, düşük ücretli işçiliğin olduğu yerlerde daha uygun		Genelde işçiliğin kötü, ücretlerin yüksek olduğu yerlerde tercih edilir.					
		Şantiye Tecrübesi		Minimum birleştime ve stok alanına ihtiyaç duyar.		Eğer sistem panellerden oluşuyorsa küçük bir birleştime alanına ihtiyaç duyar.					
		Yeterli birleştime stok alanı		Minimum birleştime ve stok alanına ihtiyaç duyar.		Eğer sistem panellerden oluşuyorsa küçük bir birleştime alanına ihtiyaç duyar.					
Şantiye Koşulları		Şantiyeye girişi		Bu sistemlerde etkileyen bir faktör değildir.		Geniş kalıpların geçebileceği kadar olmalı. Eğer kalıplar şantiyede birleştirilecek ise bir etken değildir.				Önceden monte edilmiş çelik kalıpların geçişi yapılabilir.	

Çizelge 8.4. Yatay kalıp sistemlerinin seçim tablosu -3 (Yıldız, 2005)

Kalıp Sistemleri		Geleneksel Ahşap Sistemler		Geleneksel Metal Sistemler		Masa Kalıp Sistemi		Çekmece Sistemleri		Tünel Kalıp	
Etkileyen Faktörler		Sistemler		Sistemler							
Destekleyen Sistemler		Kullanılabilir Ana Para		Kaldırma Ekipmanları							
İlk yatırım maliyeti		Ortalama m ² 'si 0,09-0,27 \$				Ortalama m ² 'si 0,9-1,4 \$				Ortalama m ² 'si 1,8-4,6 \$	
Potansiyel kullanım sayısı		15 kullanıma kadar		20 kullanıma kadar		100 rahatlıkla kez kullanılabilir.		100 rahatlıkla kez kullanılabilir.		İyi kullanıldığında 500-600 kez kullanılabilir.	
Söküm maliyeti		Yüksek söküm maliyeti Yaklaşık olarak kurmanın 1/3'ü		Düşük söküm maliyeti Yaklaşık olarak gelenekselin 1/2'si						Düşük söküm maliyeti	
Yaklaşık günlük işçi verimi		1,1 m ² beton alanı		1,6 m ² beton alanı		3,3 m ² beton alanı		4,2 m ² beton alanı		4,6 m ² beton alanı	
Kullanılabilir vinç ve vinç saati		Elle kullanılabilir. Vinç kullanırsa sistem daha ucuzlar		Elle kullanılabilir. Paneller halindeyse vinç gereklidir.		Uygun vinç sistemi kullanılmalıdır.					
Bitişik yapı, trafik ve diğer engeller		Genellikle bir etken değil.		Bir etken değil. Paneller olursa belki etkili olur.							
Vinçin kaldırma kapasitesi		Genellikle etkili değildir.				Vinç en büyük ve küçük çaplarda yeterli kaldırma kapasitesine sahip olmalıdır.					

Çizelge 8.5. Yatay kalıp sistemlerinin seçim tablosu -4 (Yıldız, 2005)

Kalıp Sistemleri		Geleneksel Ahşap Sistemler	Geleneksel Metal Sistemler	Masa Kalıp Sistemi	Çekmece Sistemleri	Tünel Kalıp
Etkileyen Faktörler						
Destekleme Organizasyonu	Merkez Büro Desteği	Güvenlik Yönetimi	Normal güvenlik önlemleri gereklidir.	Yüksek düzeyde mühendislik danışmanlığı gerektirir.	İçeride ve merkezde yeterli stok alanına ihtiyacı var.	Çok yüksek düzeyde mühendislik danışmanlığı gerektirir.
		Problem çözüme yeteneğine sahip danışman				
	Malzeme stok alanı desteği kolaylığı	Minimum stok alanı ihtiyacı	Paneller halindeyse yerel bir stok alanı gerekir.		Alan olarak yakın olmalıdır. Malzeme stok alanı gerektirmez.	

Düşey kalıp seçimini etkileyen pek çok farklı faktörlerin çoğu, yatay kalıp seçimini etkileyen faktörlerle aynıdır. Kalıp seçimini etkileyen faktörler şunlardır:

- Binanın şekli, boyutu ve maruz kaldığı yanal yükleri de içeren binanın mimari ve taşıyıcı sisteminin tasarımı,
- Projenin gerektirdiği beton kalitesi ve yapım hızı
- Şantiye, meteorolojik koşullar ve şantiye özelliklerini içeren yerel koşullar
- Yükseltme ekipmanı, ilk yatırım maliyeti ve merkez ofis desteği (Yıldız, 2005).

Çizelge 8.7. Düşey kalıp sistemlerinin seçim tablosu -2 (Yıldız, 2005)

Kalıp Sistemleri	Etkileyen Faktörler	Yerel Koşullar			
		Şantiye Uygulanması	Hava Koşulları	Şantiye Özellikleri	
				Şantiye Girişi	Şantiye Boyutları
	Geleneksel kolon/ perde kalıbı	Düşük ücretli, yüksek kaliteli işçilik olduğunda tercih edilir.	Yüksek ücretli, kalitesiz işçilik olduğunda tercih edilir.	Genelde etkileyen bir faktör değil.	Etkileyen bir faktör değil.
	Çerçeve sistemler	Yüksek ücretli, kalitesiz işçilik olduğunda tercih edilir.	Beton dökümü priz süresine bağlı olduğundan önemli bir etkidir. Vınc şiddetli rüzgardan etkilenir.	Yakın bir depoda birleştirilecekse, önemli bir etkidir.	Şantiyede birleştirilecek ise önemli bir faktördür.
	Tırtırlı kalıp	Sistemi öğrenmek ve adapte olmak kolaydır.	Kalıp boyutları 5-13,50 m arasında ise şantiyeye kolay girer.	Monte edilip, indirilğinde önemli değildir.	Önemli bir faktör değil. Sınırlı küçük alanlarda kullanılabilir.
	Kayar kalıp	2-3 hafta içinde öğrenilebilir.	Havanın sıcaklığı yükseltme hızını etkiler.	Malzeme teslimi için giriş olmalıdır.	Önemli bir faktör değil. Sınırlı küçük alanlarda kullanılabilir.
	Kendi yükselen kalıp	Sistemi tecrübeli bir danışmana ihtiyacı var.	Soğuk havalarda kur ve ısıtma ile devam edilir.	Döşeme derinliği ve beton dökümü için minimum giriş yeterlidir.	

Çizelge 8.8. Düşey kalıp sistemlerinin seçim tablosu -3 (Hanna, 1998)

Etkileyen Faktörler		Kalıp Sistemleri		Destekleyici Organizasyon	
Geleneksel Kolon/perde	Çerçeve Sistemler	Tırtırmalı Kalıp	Kayar Kalıp	Kendi Yükselen Kalıp	Maliyet
El ile (Yüksek Kalıp maliyeti)	Sistemi kurmak için vinç gerekli (Yüksek kalıp maliyeti)	Kalıp sistemi, mekanik kalıp ağıra sistemi ile donatılmalı	Kalıplar proje sonunda alınır, en düşük maliyet	Kalıplar proje sonunda alınır, en düşük maliyet	Kalıp İşleri
10'dan az	Yatayda ve düşeyde 40-50 tekrar kullanımı	15-30 tekrar kullanımı	50-100 tekrar kullanımı	Düşeyde en az 30 kullanımı	Tekrar Kullanımı
Genel olarak bir faktör değil	Ana faktör, sistemin bir kattan diğerine taşınması için boş ağıra ihtiyacı vardır	Vinç hareketi için en düşük alan ihtiyacı	Ana faktör değildir, sistem seçimi için sınırlı bölgelelerde kullanılabilir		Bitişik Yapı ya da Engel
Bir faktör değil, uzaktan kumandalı	Vinçe bağımlı sistem, yeterli vinç kullanıma zamanı gerektirir	Sistem önemli miktarda vinç kullanımı süresini azaltır,	Vinç yalnızca malzeme teslimi ve beton yerleşiminde kullanılır	Vinçten bağımsız sistem	Vinç kullanımı Süresi
Uzaktan kumandalı sistem vinç verimliliği arttır ve maliyeti düşürür	Vinç seti sistemi, vinç iki fonksiyon sunar, kaldırma ve kalıp destekleme	Vinç yalnızca kalıpları kaldırmak için kullanılır, kalıpların yer değiştirilmesi farklı metodlar ile	Çelik rot üzerindeki tırtırmalı hareketi pnömattik, elektrik ve hidrolik olarak sağlanmaktadır	Sistem hidrolik, elektrik ya da pnömattik olarak yüksektir	Operasyon Sistemi
Özel iş güvenliği önlemleri gerekli değil	Birleştirilen büyük parçaların vinçle yürütme için özel dikkat gerekir	Güvenlik önlemleri - Güvenli platformlar, vinç ile taşınırken üzerinde kimsenin bulunması gerekmez.	Hidrolik sistemler için, onlara metre yükseklikte yangından korumak için özel güvenlik tedbirleri alınmalı		İş Güvenliği
Büyük bir faktör değil ancak saha içi ambar uygunsa sistem daha verimlidir	ana faktör, sistem yeterli hazırlık alanına ya da yakın sapa bilye ya ihtiyaç vardır	Sistem kullanılabilir yalıtımlı satın alınabilir	Süretili malzeme teslimi gerektirir. Soğuk derz oluşturunca beton döktürünü sağlanmalıdır	Sistem ön kurulumdur, hazırta alan bir faktör değildir. Saha içi ambar uygun olmaz	Saha Şartları

Yatay ve düşey kalıp seçiminde, kritik çalışmaların yapıldığı (merdiven, asansör kovanı vb.) ve kenar konturda yer alan kolon ve perde çalışmalarının nasıl ve ne şekilde yapılacağı hususu da dikkat edilmesi gereken konular arasında yer almalıdır. Ayrıca geçici kenar koruma sistemleri, güvenlik ağırları vb. toplu güvenlik tedbirleri ile kişisel koruyucu

donanımların ankraj noktası vb. nasıl teşkil edileceği, kalıp ve iskele sistemlerinin güvenli taşınma ve yer değiştirme işlemlerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

İş sağlığı ve güvenliği kültürünün ülkemizde gün geçtikçe arttığı bir gerçektir. Ancak kaza istatistiklerinin diğer ülkelerle karşılaştırıldığında hedeflenen düzeyde olmadığı anlaşılabilmektedir. Ülke genelinde “0 İş kazası” ilkesi kapsamında projeler yürütülerek farkındalık seviyesinin artırılması amaçlanmakta ve bu kapsamda Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı ve üniversiteler tarafından AB destekli çeşitli sektörlerde projeler yürütülmekte, sivil toplum kuruluşları, meslek odaları gibi kuruluşlar da kendi faaliyet alanlarında çeşitli çalışmalar yürütmektedir.

On Birinci Kalkınma Planı’nda 2018 yılı için 8,7 olan yüz binde ölümlü iş kazası oranının 2023 yılı hedefi olan 5 seviyelerine indirilebilmesi için iş kazası neticesinde ölümlerin en fazla yaşandığı inşaat sektöründeki kazaların azaltılması gerekmektedir. Bu kapsamda meydana gelen kazaların %85 ‘lik bir kısmını oluşturan; yüksekten düşme, cisim düşmesi, yapının çökmesi ve elektrikle temas ile meydana gelen kazaların azaltılması tüm tarafların dahil olduğu bir dizi tedbirin hayata geçirilmesi ile mümkün olabilecektir.

İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin oluşturulması iş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilmesi ve sürdürülebilir kılınmasını sağlamak üzere gereklidir. Bu kapsamda uluslararası TS ISO 45001 “İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri” ile ulusal TS 13739 “İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemi - Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmeler (Kobi) İçin - İnşaat Sektörü” standartlarında belirlenen programların işyerlerinde işletilmesi önem arz etmektedir.

Yapı Denetimi Hakkında Kanun, yapı denetim kuruluşlarına “İşyerinde, çalışmaların, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına göre düzenlenmesi gereken sağlık güvenlik planına uygun olarak yapıldığını kontrol etmek ve gerekli tedbirlerin alınması için yapı müteahhidini yazılı olarak uyarmak, uyarıya uyulmadığı takdirde durumu ilgili Çalışma ve İş Kurumu il müdürlüğüne bildirmek” yükümlülüğü amir olunmuştur. Söz konusu kanun hükmünün uygulanabilirliğini artırmak üzere; yapı işine başlamadan önce muhtemel risklerin değerlendirilip yapı işi süreci boyunca sağlık ve güvenlik ile ilgili alınacak tedbirlerin belirlendiği sağlık ve güvenlik planının, yapı ruhsatı alma aşamasında ilgili idarelere sunulması ve yapı denetim kuruluşlarının söz konusu planlara erişebilmelerinin sağlanması hususunda gerekli yasal düzenlemelerin yapılması önem arz etmektedir. Bununla birlikte

sağlık ve güvenlik planlarında kullanılan kalıp ve iskele sistemlerine dair bilgilere yer verilerek alınması gerekli tedbirlerin de belirlenmesi kontrol aşamasında fayda sağlayacaktır.

Bu çalışmada gerçekleştirilen iş tehlike analizinde, geleneksel ahşap kalıp sistemleri ile endüstriyel kalıp sistemlerinde her ne kadar benzer tehlikeler bulunsa da şiddet ve frekans noktasında büyük farklar olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Geleneksel kalıp sistemi kullanılarak yapılan inşaat işlerinde kalıp işlerindeki hazırlık, kurulum, beton dökümü ve kalıp sökümü gibi işlerin yüksek alanlarda her katta sil baştan tekrar tekrar yapılıyor olması çalışanlar açısından maruz kalınan riskleri oldukça arttırmaktadır. Bu sebeple kullanılan her bir ayrı elemanın standart özellik taşınamaması, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin uluslararası düzeyde kabul edilebilecek seviyelerde olmaması, nispeten daha karmaşık noktalardaki uygulamalarda ancak yerinde iptidai yöntemlerle çözüm bulunabilmesi, kalıp ve destek elemanların herhangi bir statik hesap ve kalıp kurulum planı doğrultusunda kurulmamasından dolayı uygunluk ve sağlamlık kriterlerinin uygulayan kalıp ustasının tecrübesine göre şekillendiği geleneksel kalıp sistemlerinin yerine her bir parçasının kendine özgü standardına uygun olan, standartlarda yapılan kabuller esas alınarak statik hesabı yapılan, kurulum ve söküm planları oluşturulan, yetkili kişi gözetiminde yeterliliği bulunan kişiler tarafından kurulan, kontrol hiyerarşisine göre belirlenen ve uluslararası düzeyde kabul gören iş güvenliği tedbirlerinin alınabildiği endüstriyel kalıp sistemlerinin tercih edilerek kullanılması ülkemizde inşaat işkolunda meydana gelen yalnızca kalıp çökmesi türünde değil diğer şekillerde de meydana gelen kazaların azalmasına ve iş güvenliği kültürünün gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada kalıp sistemleri arasındaki ekonomik farklılıklar açısından da değerlendirilmiş olup endüstriyel kalıp sistemlerinin bazı temel koşulların sağlanması durumunda özellikle tekrar kullanım sayıları, yapım hızı ve yapım işleri dikkate alındığında daha ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır. Elbette bazı küçük metrajlı ve farklı mimari detayların fazla olduğu projelerde konvansiyonel ahşap kalıpların kullanımı daha optimum olabilmektedir. Ancak günümüzde gelişen teknoloji ve ürün çeşitliliği ve işyeri lokasyonu göz önünde bulundurulduğunda maliyet fayda analizi yapılmadan efektif olmayan, güvenlik tedbirlerinin tam anlamıyla alınamadığı ilkel çalışma koşullarında kara kalıp ve sırick direklerle kalıp imalatı yapıldığı görülmektedir.

İşyerlerinde güvenli çalışma ortamı tesis etmek üzere kalıp sistemlerindeki insan faktörü etkisinin, iş güvenliği tedbirlerinin uygulanabilirliğinin, güvenlik algısı seviyesinin yükseltilmesini sağlamak üzere bir takım özel düzenlemeler yapılması gerekmektedir. Proje büyüklüğüne göre kullanılması planlanan kalıp ve destek elemanlarının yapı ruhsatı aşamasındaki kontrollerde ilgili uzman teknik personel tarafından değerlendirilmesi ve yapılacak bir düzenleme ile müteahhitlik sınıfı, kat yüksekliği ve toplam inşaat alanı kıstasında bir sınırlandırılmaya gidilmesi kalıp sisteminden kaynaklı ilave tehlike ve risklerin azaltılmasına, iş kazalarının azalmasına ve meydana gelen kazalardaki kayıpların önüne geçilerek insan onuruna yaraşır iş ortamı sağlanmasına katkı sağlayacaktır.

Kalıp çökmesi nedenleri arasındaki etkileşime göre, çoğu kazanın prosedürel yöntemlerdeki yetersizliklerden kaynaklanan durumlarda meydana geldiği sonucuna ulaşmış olup gerçekten de uygulamada kontrol mekanizmasının tam anlamıyla işletilemediği görülmektedir. Bu bağlamda, Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği gereği yapı denetim kuruluşunun görevleri arasında yer alan hususlar kapsamında Ek-8, Form-6 Kalıp ve Donatı İmalatı Kontrol Tutanağı hazırlanmaktadır. Söz konusu form ekinde bulunmak ve kontrol personeli tarafından yapılacak kalıp kontrollerine esas olmak üzere “Kalıp ve Destek Elemanlarına İlişkin Kontrol Formu” hazırlanması ve sorumlu kişiler tarafından imza altına alınarak saklanması, yönetim sisteminin önemli bir aşamasını oluşturan denetim mekanizmasının etkinliğini artıracak ve beton dökümü öncesi kalıp sistemlerindeki minimum gereksinimlerin karşılanması sağlayacaktır.

Bununla birlikte işyerlerindeki çalışmaların ilgili sağlık ve güvenlik planlarına uygun olarak yapıldığına ilişkin kontrollerin etkinlik ve verimliliğini artırmak üzere yapı denetim kuruluşlarında sektöre uygun branşlarda iş güvenliği uzmanı sertifikasına sahip teknik personelin görevlendirilmesi önem arz etmektedir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereği işyerlerinde görevlendirilmesi zorunlu bulunan iş güvenliği uzmanlarının tehlike ve risk unsurlarına yaklaşımları, iş sağlığı ve güvenliği alanında rehberlik ve gözetim faaliyetleri doğrudan etkilemekte olup branş farklılıkları dikkate alındığında her uzmanın tehlike ve risk algısının aynı olması beklenemez. Böylece iş sağlığı ve güvenliği alanında ulaşılması planlanan hedeflere, öncelikle ölümcül iş kazaların yüksek olduğu inşaat, maden ve metal sektörlerinde olmak üzere, kademeli olarak işyerlerinde görevlendirilecek iş güvenliği uzmanlarının sektörlere

uygun branşlardan seçilmesinin zorunlu hale getirilmesi gerektiği düşünülmekte olup ilgili kurumlarca 6331 sayılı kanunda da belirtildiği üzere iş güvenliği uzmanlarının ve işyeri hekimlerinin görevlendirilmesi konusunda sektörel alanda özel düzenleme yapabileceği hususu göz önünde bulundurulmalıdır.

Ulusal mevzuatımızda betonarme kalıp sistemlerinde iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri özelinde detaylı bir düzenleme bulunmamakta olup konu ile ilgili yönetmelik olan Yapı İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinde, bir takım ekipmanlarda alınması gerekli asgari gereklerin belirtildiği Ek-5 bölümünde, kalıp sistemlerinin seçimi, kurulumu, kullanımı ve sökümü aşamalarında dikkat edilmesi gereken hususların detaylı bir şekilde belirtilmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte, inşaat işyerlerinde söz konusu aşamalar ile ilgili olarak diğer ülkelerde örnekleri var olan kalıp sistemlerinin güvenli kullanımına ilişkin rehber oluşturulması yine iş kazalarını azaltmak yönündeki önemli çalışmalar arasında yer alacaktır. Ayrıca anılan yönetmeliğin bazı bölümlerinde yer alan “ehil kişi” ifadesinin uluslararası standartlara göre tanımının yapılması yetki kavramındaki karmaşanın önüne geçecektir.

Bilindiği üzere inşaat işyerlerinde 5544 sayılı Mesleki Yeterlilik Kanunu çerçevesinde belge zorunluluğu getirilen meslek sayısı 22’ye ulaşmış olup bu mesleklerde, 21/9/2006 tarihli ve 5544 sayılı Meslekî Yeterlilik Kurumu Kanunu kapsamında yetkilendirilmiş sınav ve belgelendirme kuruluşlarının gerçekleştireceği sınavlarda başarılı olan kişilerin 31/12/2021 tarihine kadar belge masrafı ile sınav ücretinin Devlet güvencesinde olan İşsizlik Sigortası Fonundan karşılanacağı İşsizlik Sigortası Kanununda amir olunmuştur.

İnşaat işkolunda kaza geçiren çalışanların yaklaşık yarısının vasıfsız işçiler olduğu göz önünde bulundurulduğunda işverenlerin; inşaat işyerlerinde, sınav ücretleri devlet tarafından karşılaşılan mesleki yeterlilik belgeli, farkındalık seviyesi yüksek çalışanları istihdam etmesi yahut mevcut çalışanların söz konusu belgelerin alınmasına yönelik teşvik edilmesi iş kazalarının azaltılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bilindiği üzere ülkemizde iş kazası kayıtları Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı tarafından tutulmakta olup SGK İstatistik yıllıkları Başkanlığın web sitesi üzerinden yayınlanmaktadır. Paylaşılan istatistiki verilerden sektörel olarak kaza sebepleri detaylı olarak görülmemekte olup uluslararası kriterlere göre belirlenen kaza sınıflandırma metodolojisine göre

hazırlanmaktadır. Bu durumda örneğin inşaat sektöründe meydana gelen kazaların dağılımlarına göre detaylı bir veri elde etmek pek de mümkün olamamaktadır. Böylelikle literatürde var olan mevcut kaza verileri üzerinden çıkarım yapılmak çalışmaların belirli sınırlar içerisinde yürütülmesine neden olmaktadır. Can kayıplı ve ağır yaralanmalı kazaların sıklıkla yaşandığı özellikle inşaat ve maden gibi sektörlerde yaşanan kazaların kök neden analizlerinin yapılması ve tekrar eden kaza türlerinin bir daha yaşanmamasını sağlamak üzere Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından araştırmacılara kaza verilerinin sağlanması ve diğer ülkelerde olduğu gibi kaza sonucu düzenlenen kurumsal raporların paylaşılması önem arz etmektedir.

Son beş yıla ait çalışan ve işyeri istatistikleri incelendiğinde, Covid-19 pandemisi ve inşaat maliyetlerindeki artışların, inşaat sektörüne olumsuz anlamda ciddi etkilerinin olduğu değerlendirilmektedir. ILO'nun "Pandeminin inşaat sektörüne etkisi" raporunda, küresel ölçekte ülkelerin tekrar kalkınmasında inşaat sektörünün öncü sektör olacağı ön görülmektedir. Bu kapsamda son yıllardaki ülkemiz inşaat sektöründeki daralmanın son bulmasına müteakip istihdam edilen çalışan ve işyeri sayısında tekrar artış yaşanması beklenmektedir. Bu bağlamda yukarıda bahsi geçen tedbir ve düzenlemelerin hayata geçirilmesi ile bu geçiş döneminde önemli kazanımlar elde edilebilecektir.

KAYNAKLAR

- Akboğa Kale, Ö. (2018). İnşaat Sektöründe İş Kazaları ve Alandaki İyileşmeleri Etkileyen Faktörlerin Analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 9(2), 895-906.
- Akboğa, Ö., B. S., Dikmen S. Ü., Baradan S., Güranlı G. E., Temiz İ. (2017). *İş Güvenliği Uzmanlığı: Sistemin İşleyişinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma Çalışması*. Uluslararası Katılımlı 7. İnşaat Yönetimi Kongresi, Samsun. 1-10.
- Alparslan, B. (2009). *Betonarme Elemanlarda Endüstriyel Kalıp Teknolojisi ve Projelendirme Esasları*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Altan, M. (1992). Betonarme Elemanlarda Kalıp. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, Basım Sayısı 1500.
- Altun, M., & Can, İ. (2019). *Yapı İşlerinde Asıl İşveren - Alt İşveren İlişkisinin İş Sağlığı ve Güvenliği Organizasyonuna Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.
- Altunkaynak, B. (2018). A Statistical Study of Occupational Accidents in the Manufacturing Industry in Turkey. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 66, 101-109.
- Aslan, M. (2017). *Ahşap Kalıpcı Seviye 3*. Yeterlilik Kodu: 11UY0011-3. Ankara: Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi.
- Bakhtiyari, M. D. (2012). Epidemiology of Occupational Accidents Among Iranian Insured Workers. *Safety Science*, 1480-1484.
- Başdemir, H., & Korkusuz, R. (2016). *Yapı İşlerinde Meydana Gelen İş Kazalarının Önlenmesinde Güvenlik Kültürünün Önemi*. Yüksek Lisans Tezi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Berker, A. (2015). Kayıtdışı çalışma İle Yaşam ve İş Memnuniyeti Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Birlikte Değişim Analizinin Bulguları. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 173-220.
- Canbek, F. (1996). *Tünel kalıp Teknolojilerinde Tasarım Kısıtları*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi. Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Cankurt, M. (2006). İş Kazalarının Nedenleri-2. *Sosyal Güvenlik Dünyası Dergisi*. 37, 7-76.
- Çivici, T., & Çalım, G. (2019). İş Güvenliği Uzmanlarının Tehlike Algıları Üzerinde Etkili Olan Faktörler: İnşaat Sektöründe Bir Uygulama. *BAUN Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 21-29.
- Edwin, S., Shamil, N., Fong, D. (1999). Factors Affecting Safety Performance On Construction Sites. *Journal of Project Management*, 17(5), 309-315.
- Erdem, Ü. (2001). İş Kazası İstatistikleri. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 2-6.

- Ergezer, S. (2019). *İnşaat İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ile Farkındalık Düzeylerine İlişkin Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, İzmir Ekonomi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İzmir.
- Günay, Z., & Onat, S. (2020). Ahşap Kalıp Sisteminde İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 500-509.
- Gürcanlı, G. E., & Müngen, U. (2013). Analysis of Construction Accidents in Turkey and Responsible Parties. *Industrial Health*, 51(6), 581–595.
- Gürsoy, T., & Kabul, A. (2020). Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Değerlendirilmesi. *International Journal of Engineering and Innovative Research*, Cilt 2, Sayı 1, 32-46.
- Hadipriono, F. C., Wang, H.-K. (1986). Analysis of Causes of Falsework Failures in Concrete Structures. *Proceedings of the ASCE, Journal of the Construction Engineering and Management*, 112(1), 112-121.
- Ikpe, E. (2009). *Development Of Cost Benefit Analysis Model Of Accident Prevention On Construction Projects*. Ph.D Thesis. University of Wolverhampton, Wolverhampton.
- International Labour Organization. (1998). C167-Safety and Health in Construction Convention. *ILO*. Geneva
- International Labour Organization. (2006). *Strategies and Practice*. *ILO*. Geneva
- International Labour Organization. (2005). Code of Practice- Safety and Health in Construction. *ILO*. Geneva.
- İnternet: Erbakan Üniversitesi. (2021). İş Kazaları. web: <https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/insaatmuhendisligi/editor/DersSayfalari/issagligi/isKazalari.pdf> Son Erişim Tarihi: 08.02.2022)
- İnternet: Eurostat. (2021). web: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents_at_work_statistics Son Erişim Tarihi: 08.02.2022)
- İnternet: Hanna, A. S. (1998). *Concrete Formwork Systems* (II b.). University of Wisconsin-Madison: Marcel Dekker. web: www.EngineeringEBooksPdf.com Son Erişim Tarihi: 08.02.2022
- İnternet: International Labour Organization. (2021). web: <https://www.ilo.org/global/lang-en/index.htm> Son Erişim Tarihi: 08.02.2022
- İnternet: International Labour Organization. (2021). web: https://www.ilo.org/ankara/about-us/WCMS_372874/lang--tr/index.htm Son Erişim Tarihi: 28.07.2021
- İnternet: ILOSTAT. (2021). web: <https://ilostat.ilo.org/topics/safety-and-health-at-work/> Son Erişim Tarihi: 28.07.2021
- İnternet: Mevzuat Bilgi Sistemi. (2021). web: <https://www.mevzuat.gov.tr> Son Erişim Tarihi: 28.07.2021

- İnternet: *Mesleki Yeterlilik Kurumu*. (2021). web: <https://www.myk.gov.tr> Son Erişim Tarihi: 28.07.2021
- İnternet: Neru Kalıp Sistemleri. (2021). web: www.neru.com.tr Son Erişim Tarihi: 28.07.2021
- İnternet: Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). On Birinci Kalkınma Planı. web: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf> Son Erişim: Tarihi 28.07.2021
- İnternet: Peri Kalıp ve İskele Sistemleri. (2021). RCS Raylı Hidrolik Tırmanır Sistem. web: <https://www.peri.com.tr/> Son Erişim Tarihi: 08.02.2022
- İnternet: Portisan. (2021). Portisan İskele ve Kalıp Sanayi A.Ş. Katalog. web: <https://www.portisan.com.tr/yeni-kataloglarimiz> Son Erişim Tarihi: 08.02.2022
- İnternet: Rajput, K. (2021).What Is Falsework | Types of Falsework |Causes of Falsework Failures web: <https://civiljungle.com/types-of-falsework/> Son Erişim Tarihi: 08.02.2022
- İnternet: Rehberlik ve Teftiş Başkanlığı. (2021). Yayınlar. web: <https://www.csgeb.gov.tr/rtb> Son Erişim Tarihi: 08.02.2022
- İnternet: Sosyal Güvenlik Kurumu. (2021). Kayıtdışı İstihdam Oranları. web: http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/calisan/kayitdisi_istihdam/kayitdisi_istihdam_oranlari Son Erişim Tarihi: 08.02.2022
- İnternet: Sosyal Güvenlik Kurumu. (2021). SGK İstatistik Yıllıkları. web: http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari Son Erişim Tarihi: 28.07.2021
- İnternet: Tasarım İskele ve Kalıp Sistemleri (2021). web: <http://tasarimiskele.com.tr/urunler/14/tirmanir-kalip> Son Erişim Tarihi: 28.07.2021
- Korkmaz, A. (2019). İnşaat İşlerinde 11 Adımda İş Güvenliği. *Mühendislik ve Yer Bilimleri Dergisi*, 5(2), 40-51.
- Korkut, A. E. (2014). *Psikososyal Risk Faktörleri ve İnşaat Sektöründe Bir Çalışma*. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.Ankara
- Korkutan, N. T. (2010). *İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği Maliyetlerinin Bina İnşaatı Toplam Maliyetlerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mesleki Yeterlilik Kurumu. (2018). Ahşap Kalıpcı Seviye 3. Ulusal Meslek Standardı Referans Kodu/ 10UMS0081-3. MYK. Ankara
- Mesleki Yeterlilik Kurumu. (2020). Panel Kalıpcı Seviye 3. Ulusal Meslek Standardı Referans Kodu / 10UMS0081-3. MYK. Ankara
- Occupational Safety and Health Branch. (1998). *Safety at Work (Falsework — Prevention Of Collapse)*. First Edition. Hong Kong: OSHB

- Öcal, M. E., Ural, S., Atılgan, H., Kaya, Ahmet. (2006). *İnşaat İşlerinde İş Güvenliği Açısından Risk Değerlendirmesi*. İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu, Ankara.11
- Pehlivan, İ., Saraç, H. (2016). *İnşaat Sektöründe Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Bilincinin İstatistiksel Olarak İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gedik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Safe Work Australia. (2014). Guide to Formwork. SWA. Canberra.
- Safe Work Australia. (2014). Scaffolding Work Near Overhead Electric Lines Information Sheet. SWA. Canberra.
- Safe Work Australia. (2016). Formwork Code of Practice. SWA. Canberra.
- Safe Work Australia. (2016). General Guide for Formwork and Falsework. SWA. Canberra.
- Taşdöken, Ü., & Özel, M. R. (2015). *İnşaat Sektöründe Yüksekte Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği ve Yüksekten Düşme Kazalarının İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gediz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.İzmir.
- Temel, İ., & Asal, D. (2021). İş görme amacı güden sözleşme türleri ile iş kazası arasındaki ilişki ve iş kazasından doğan maddi tazminata ilişkin esaslar. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 7(1), 83-94.
- TS 13739. (2017). İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi - Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmeler (Kobi) İçin - İnşaat Sektörü. TSE. Ankara.
- TS EN 1065. (1999). Ayarlanabilir teleskobik çelik dikmeler - Mamul Özellikleri, Hesaplama ve Deneyler. TSE. Ankara.
- TS EN 12812. (2009). Kalıp iskeleleri-Performans Gerekleri ve Genel Tasarım.TSE.Ankara.
- TS EN 12813. (2004). Geçici iş donanımları - Ön yapımlı bileşenlerden oluşan yük taşıyıcı kuleler - Özel yapısal tasarım metotları. TSE. Ankara.
- TS EN 13377. (2010). Önyapımlı Ahşap Kalıp İskelesi Kirişleri - Gerekler, Sınıflandırma Ve Değerlendirme. TSE. Ankara.
- TS ISO 45001. (27.04.2018). İş sağlığı ve güvenliği sistemleri —Şartlar ve kullanım kılavuzu. TSE. Ankara.
- Türkmenoğlu, N. (1999). *Betonarme Yüksek Yapılarda Kullanılan Kalıp Sistemleri* Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, N. B.(2005). *Çok Katlı Yüksek Yapılarda Kullanılan Kalıp Sistemlerinin İrdelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Yılmaz Oral, T., Şanlı, Ş. (2020). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Alt İşverenlik Kavramı ve Yükümlülükleri. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 5(10), 226-240.
- Yunusoğlu, M. (2019). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde Psikososyal Tehlike ve Riskler*. Yüksek Lisans Tezi, Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mersin.



GAZİ GELECEKTİR..