



Co-funded by  
the European Union

# ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENMEYİ KULLANARAK İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ PROFESYONELLERİN BİLGİ BİRİKİMİNİN ELDE EDİLMESİ EL KİTABI

*Erasmus+ Projesi*

**Learn Deep**  
**Mesleki Eğitim İşbirliği Ortaklıkları**  
**2023-1-TR01-KA220-VET-000150804**

**Proje Koordinatörü:**  
**Ortak:**

Eskişehir Teknik Üniversitesi  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  
Vilnius Kolej / Yüksek Öğretim Kurumu  
Varşova Teknoloji Üniversitesi  
Polonya Yapı Yöneticileri Derneği  
Çelik İnşaat  
TAV İnşaat



Co-funded by  
the European Union

## Learn Deep

# MESLEKİ EĞİTİM İŞBİRLİĞİ ORTAKLIKLARI

### Yazarlar

Airida Tyliene  
Andrius Gülbinas  
Andrzej Minasowicz  
Gökhan Arslan  
Jerzy Rosłon  
Nebi İbadov  
Pawel Nowak  
Mariola Książek-Nowak  
Serdar Ulubeyli  
Serkan Kıvrak  
Volkan Arslan

### Ortak Yazarlar

Ahmet Çıtıptıoğlu  
Aleksander Nicał  
Aydın Akgün  
Barış Erkuş  
Jacek Zawistowski

Türkiye, Polonya, Litvanya, 2024

Avrupa Komisyonu'nun bu yayının üretimine verdiği destek, yalnızca yazarların görüşlerini yansıtan içeriklerin onaylandığı anlamına gelmez ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından sorumlu tutulamaz.

"Derin Öğrenin Projesi İnşaat Profesyonellerinin Bilgi Birikimini Keşfedin" Projesi, 2023-1-TR01-KA220-VET-000150804. Mesleki eğitim ve öğretim projelerinde iş birliği ortaklıkları.

ISBN-13 : 978-83-66897-85-4

ISBN EAN : 9788366897854



# İÇİNDEKİLER

1. Giriş	5
2. Çevrimiçi Öğrenmede İleri Teknolojiler	6
2. 1. Sürükleyici teknolojiler	6
2. 2. Genişletilmiş Gerçeklik (XR – VR/AR/MR)	7
2. 3. Oyunlaştırma	9
2. 4. Sosyal Ağlar	9
2. 5. Yapay Zeka (AI)	13
2. 6. Blok Zinciri	15
3. Ortak Ülkelerde İnşaat Mühendisliğinde En İyi Uygulamalar	16
4. Dersler ve Ders İçerikleri	18
4. 1. Etik	18
4. 2. FIDIC (FIDIC)	18
4. 3. Yapı Bilgi Modellemesi (BIM)	19
4. 4. Çevre, İnşaat ve Sürdürülebilirlik	21
4. 5. Uluslararası İnşaat Projeleri Yönetimi	22
4. 6. Temel İktisat	23
4. 7. Finans	24
4. 8. İş Hukuku-Etik	25
4. 9. Bilgi Teknolojileri (BT)	25
4. 10. Beton İşleri	26
4. 11. Zemin Mekaniği	27
4. 12. Temel Mühendisliği	28
4. 13. Deprem Mühendisliği	29
4. 14. Betonarme Projeler	31
4. 15. Ulaştırma Projeleri	32
4. 16. Su Yapısı Projeleri	32
4. 17. İhale Dosyası Hazırlanması	33
4. 18. Teklif Hazırlama	34

4. 19. Metraj Hesaplama	35
4. 20. Proje Planlaması	36
4. 21. Şantiye Organizasyonu	38
4. 22. İnşaat Ekipmanları	41
4. 23. Alt Yüklenici Yönetimi	41
4. 24. İş Sağlığı ve Güvenliği	43
4. 25. OSHA	45
4. 26. Mimari Proje Okuma	45
4. 27. Mekanik/Elektrik Tesisat Projesi	46
4. 28. Elektrik Planı Sembolleri	48
5. Kaynaklar	49

## 1. Giriş

İnşaat mühendisliği, yüksek düzeyde teknik bilginin öğretildiği bir mühendislik alanıdır. İnşaat mühendisliği öğrencileri, üniversitelerdeki lisans eğitimleri sırasında sektörün gerektirdiği pratik/örtük/güncel teknik bilgileri öğrenmede sorunlar yaşamaktadırlar. İnşaat mühendisliği mezunlarının büyük bir kısmı, eğitim programlarının genel olarak teorik eğitimlerden oluşması ve sektörün ihtiyaçlarına uygun olmaması nedeniyle istihdam sorunu yaşamaktadır. Bu sorunlar sadece istihdamı sektöre uğratmak değil, aynı zamanda inşaat mühendislerinin nitelikli mühendis olmalarını da engellemek olarak görülmelidir. Bu yüzden deneyimsiz inşaat mühendislerinin sektörün ihtiyaçları doğrultusunda bu alandaki eksikliklerini gidermeleri son derece önemlidir. Özellikle mühendislerin iş bulmakta daha çok zorlandığı ya da daha çok ofis tabanlı işlerde istihdam edildiği bir pandemi döneminde online öğrenme sisteminin kullanılması bu sorunun aşılması için en uygun yöntem olarak gözükmektedir. Bilgi, günümüzün bilgiye dayalı ekonomisinde kritik bir kaynaktır. Bilgi iki kategoriye ayrılabilir: örtük bilgi ve açık bilgi. Açık bilgi, kelimelerle ve sayılarla kolayca kodlanabilir, kılavuzlarda kolayca paylaşılabilir ve dağıtılması kolaydır. Yazılı belgeler veya prosedürler olarak saklanabilir ve başkalarının kullanımına sunulabilir. Örtük bilgi son derece kişisel ve bağlama özgüdür ve 'Know-how' olarak tanımlanabilir. İnşaat sektöründe birçok bilgi örtük bilgidir (know-how) ve deneyime dayalıdır. Genel olarak, kazanılan bilgilerin çoğu kaybolur ve öğrenilen dersler projelerin sonunda dağılır. Know-how'ın paylaşılması ve aktarılması, endüstrinin hayatta kalması ve ilerlemesi için son derece kritik olan yeni ürünlerin geliştirilmesi ve yeniliklerin yaratılması ile sonuçlanan yenilikçi fikirleri beraberinde getirir.

Bu proje, inşaat profesyonellerinin bilgi birikimini çevrimiçi bir öğrenme platformu aracılığıyla inşaat mühendisliği öğrencilerine ve deneyimsiz yeni mezunlara aktarmayı amaçlamaktadır. Bu eğitim sayesinde inşaat mühendisliği öğrencileri ve yeni mezunlar, inşaat sektörünün ihtiyaçlarına göre mesleki yeterliliklerini geliştireceklerdir. Ayrıca, istihdam olanakları büyük ölçüde iyileştirilecektir.

Bu kılavuz, çevrimiçi öğrenme aracının geliştirilmesi ve uygulanmasına dayalı olarak oluşturulmuştur. Profesyonellerin bilgi birikimini elde etmek için çevrimiçi eğitim yöntemlerinin mevcut uygulamaları ve gelecekteki eğilimleri bu raporda incelenmiştir. Ortak ülkelerdeki mevcut uygulamaların bir karşılaştırması kılavuza dahil edilmiştir. Bu kapsamda, inşaat profesyonellerinin bilgi birikimlerini keşfetmek amacıyla mesleki eğitim programına yönelik derslerin de yer aldığı bir el kitabı hazırlanmıştır.

## 2. Çevrimiçi Öğrenmede İleri Teknolojiler

### 2.1. Sürükleyici teknolojiler

Sürükleyici teknoloji, kullanıcıyı, izleyiciyi veya oyuncuyu çevreliyormuş gibi görünen üç boyutlu bir görüntü oluşturmak ve böylece bir şeye tamamen dahil olduklarını hissetmelerini sağlayan, yalnızca görme ve ses değil, bir dizi duyu için bilgi veya uyarı veren bir teknolojidir. Öğrenciler için dersler, öğrencilerin etkileşimli ve ilgisini çeken çeşitli araçlar ve teknolojiler dahil edilerek daha sürükleyici hale getirilebilir. Sohbetler, forumlar ve beyaz tahtalar gibi geleneksel araçlar değerli olsa da daha sürükleyici bir öğrenme deneyimi yaratmak için daha gelişmiş teknolojilerle desteklenebilirler.

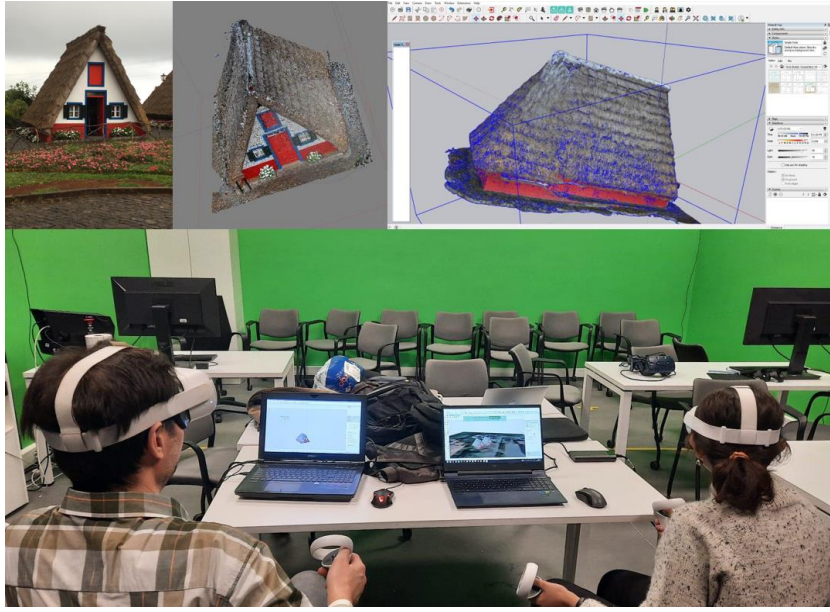
Video Konferans yazılımı, sürükleyici teknolojinin temel bir biçimi olarak kabul edilebilir. Sanal Gerçeklik (Virtual Reality, VR) veya Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality, AR) kadar sürükleyici olmasalar da temel video konferans platformları, kullanıcıların dünyanın hemen hemen her yerinden bağlantı kurmasına olanak tanıyan ve böylece telebulunma kavramını genişleten yüksek düzeyde erişilebilirlik ve rahatlık sağlar.

Kullanıcıya daha fazla nüfuz etmek için gelişmiş araçlar arasında Sanal Gerçeklik (VR), Artırılmış Gerçeklik (AR), Simülasyonlar ve Oyunlar, Etkileşimli Videolar ve Multimedya, Gelişmiş Özelliklere Sahip Öğrenme Yönetim Sistemleri (LMS), İşbirlikçi (ör. Google Workspace, Trello, Miro), Dokunsal Geri Bildirim Cihazları (kullanıcıya kuvvetler, titreşimler veya hareketler uygulayarak dokunma hissini simüle ederek sanal etkileşimlerin gerçekçiliğini artıran) yer alabilir. Bu tür araçlar çok sayıda avantaj getirmektedir. Soyut kavramları somut ve etkileşimli hale getirerek deneyimsel öğrenme sağlarlar. Gerçek dünya bağlamını dijital bilgilerle birleştirerek kullanıcının anlayışı geliştirebilirler. Karmaşık kavramları etkileşimli bir şekilde öğretmek için oyun mekaniklerini ve simülasyonları kullanılması faydalı olabilir. Aktif öğrenmeyi, eleştirel düşünmeyi ve problem çözme becerilerini teşvik etmek gerekir. Öğrenme deneyimlerini kişiselleştirmek için oyunlaştırma, uyarlanabilir öğrenme yolları ve analitik gibi özelliklerden yararlanılmalıdır. Paylaşılan belgeler, proje yönetim panoları ve zihin haritaları gibi araçları kullanarak grup çalışmasını ve projeleri kolaylaştırılmalıdır.

Bununla birlikte, eğitim ortamlarında sürükleyici teknolojilerin uygulanması, özel donanım, yazılım ve altyapı gerektirdiğinden pahalı olabilir. Bu, sınırlı bütçeye sahip bazı kurumlar için bir engel olabilir. Ayrıca, sürükleyici teknolojilerle sorunsuz bir deneyim sağlamak zor olabilir. Teknik sorunlar veya uyumluluk sorunları öğrenme deneyimini bozabilir. Sürükleyici teknolojilerin sınıfa etkili bir şekilde entegrasyonu, eğitimciler için uygun eğitim ve destek gerektirir. Yeni teknolojilerin benimsenmesine karşı direnç veya teknik uzmanlık eksikliği, bunların başarılı bir şekilde uygulanmasını engelleyebilir. Sürükleyici teknolojilerin, özellikle de VR'nin uzun süreli

kullanımı, bazı kullanıcılar için hareket hastalığına, göz yorgunluğuna veya diğer fiziksel rahatsızlıklara neden olabilir ve bu da belirli bağlamlarda uygulamalarını sınırlayabilir.

Şekil 1, sürükleyici teknolojilerle eğitim sürecinin bir örneğini göstermektedir. Öğrencilerin, Motion survey'den dijital bir fotogrametrik yapıdan oluşturulan bir binanın hafif dokulu bir ağını SketchUp'a nasıl aktaracaklarını öğreten bir örnek gösterilmiştir. Aktarılan görüntü, bir VR gözlüğü ve bir tablet veya PC arayüzü kullanarak çok kullanıcılı sürükleyici bir tasarım ortamı olarak dağıtılmaktadır.



Şekil 1

## 2. 2. Genişletilmiş Gerçeklik (XR – VR/AR/MR)

Gelişmiş teknolojiler, çevrimiçi öğrenme ortamını sürekli olarak şekillendirerek erişilebilirliği, katılımı ve etkinliği artırmaktadır. Çevrimiçi öğrenme üzerinde önemli bir etki yaratan bazı ileri teknolojilerdir; XR (Extended Reality), Sanal Gerçeklik (VR), Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Karma Gerçekliği (MR) kapsayan, bilgisayar teknolojisi ve giyilebilir cihazlar tarafından oluşturulan tüm gerçek ve sanal birleşik ortamları ve insan-makine etkileşimlerini temsil eden bir şemsiye terimdir. VR teknolojisi, öğrencileri gerçekçi sanal ortamlara çekerek uygulamalı deneyimler ve simülasyonlar sağlar. Sağlık, mühendislik ve mesleki beceriler gibi alanlarda eğitim için faydalıdır. Sanal Gerçekliğin (VR) yol bakımında öğrenme süreçlerinde kullanımına ilişkin eğitim örneği Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu konu ile ilgili birkaç önemli aktivite seçilmiş ve VR metodolojilerinin uygulandığı eğitim senaryoları geliştirilmiştir. Faaliyetler, buzun ortadan kaldırılması, oluşumunun önlenmesi (buz çözme), karın temizlenmesi (temizleme makinelerinin kullanımı ve bakımı) ve yol kullanıcılarına yolun durumu hakkında bilgi koordine etmektir.



Şekil 2

AR teknolojisi, dijital içeriği gerçek dünyanın üzerine yerleştirir ve etkileşimli öğeler ekleyerek öğrenme deneyimlerini zenginleştirir. AR uygulamaları saha gezileri, etkileşimli ders kitapları ve uygulamalı öğrenme etkinlikleri için kullanılabilir. Şekil 3'te inşaatta toprak işleri eğitimi sergilenmektedir. Eğitim programının temel amacı, inşaat çalışmaları sırasında kaza oranını azaltmaktır. Eğitim, özellikle işin verimliliği ve İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) yönetmeliklerine vurgu yaparak inşaat işleri hakkında bilgi içerir.



Şekil 3

MR, fiziksel ve dijital nesnelerin bir arada var olduğu ve gerçek zamanlı olarak etkileşime girdiği yeni ortamlar ve görselleştirmeler üretmek için gerçek ve sanal dünyaların birleştirilmesidir. Karma gerçeklik, yalnızca fiziksel dünyada veya sanal dünyada gerçekleşmez, ancak artırılmış gerçeklik ve sanal gerçekliğin bir karışımıdır.

### 2. 3. Oyunlaştırma

Kapp'a (2012) göre oyunlaştırma, "öğrencileri motive etmek için oyun tasarım öğelerinin, oyun oynama mekaniklerinin, estetiğin ve oyun düşüncesinin oyun dışı uygulamalar için kullanılması" olarak tanımlanmaktadır. Oyunlaştırma için evrensel bir terim olmamasına rağmen, çoğu bazı standart özellikleri paylaşır. Ancak son zamanlarda oyunlaştırma, tabletler, akıllı telefonlar veya bilgisayarlar gibi dijital cihazların kullanımıyla platformları veya uygulamaları kullanarak öğrencileri dijital olarak meşgul etmeye odaklanmıştır (Kalogiannakis vd., 2021). Oyun mekaniği, genellikle oyunlarda bulunan anlatı, rozetler, puanlar, merdivenler ve avatarlar gibi uygulama öğeleri olan oyunun temel parçalarıdır. Oyunlaştırma, oyunla ilgili tasarım öğelerinin veya etkinlik formatlarının bir eğitim bağlamına entegrasyonu ile karakterize edilir. Bununla birlikte, oyunlaştırma programlarının resmi bir süreç tasarımı izlenmeden uygulanmadığı birçok durum vardır. Öğrencilerin psikolojik ihtiyaçları ve demografik özellikleri gibi diğer faktörleri hesaba katmadan prosedürleri takip eder ve bir skor tablosu sisteminin kullanımı gibi unsurları geçici bir şekilde uygularlar.

Öğretmenler, katılım hedefine ulaşmak için şunları yapabilir:

- Bir dizi yönetilebilir mini zorluk sunmak,
- İnsanları motive etmek ve katılımlarını sağlamak için görevleri kullanmak,
- Basit bir sorgu veya testle başlamak,
- Öğrencilere hatalarını keşfetme şansı vermek,.
- Öğrencilere, nerede hata yaptıklarını açıklayan ve onlara ikinci bir şans sağlayan geri bildirimler vererek çalışmaya devam etmeleri için motive etmek,
- Ses ve video kullanarak etkileşim kurmak.

Bu bağlamda, öğretmenler (kolaylaştırıcılar, moderatörler vb.) de katılım sağlamaktan sorumludur. Örneğin, birisi bir soru sorarsa ve kimse yanıt vermezse, duyulmuyormuş gibi hissedebilir ve muhtemelen topluluğa ait değilmiş gibi hissedebilirler. Bu nedenle, böyle bir gönderi olduğunda, öğretmenler yorum yapabilir ve düşüncelerini paylaşabilir veya tartıştıkları şey hakkında daha fazla bilgi isteyebilirler. Bu, aksi takdirde sessiz kalabilecek olan öğrencileri veya öğrenme topluluğunun diğer üyelerini diğer etkinliklerdeki tartışmalara katılmaya teşvik edecektir.

### 2. 4. Sosyal Ağlar

Araştırma sonuçları (Volungevičienė et al 2015) Facebook'un bir sosyal ağ ortamında iletişimi ve işbirliğini, öğretme ve öğrenmeyi, açıklığı teşvik ettiğini ve bilginin yayılmasını, tartışmaları, bilgi alımını ve bilgi dağıtımını sağladığını göstermektedir. Aynı zamanda meta-yansıtmayı ve soru sormayı, tartışmayı ve tartışma moderasyonunu, keşfi ve kaynak analizini kolaylaştırır. Ayrıca

öğrencilerin bir grup içinde işbirliği yapmalarını ve ilgi alanlarına göre diğer gruplarla iletişim kurmalarını sağlar.

İşbirlikçi öğrenme için Facebook sosyal ağ faydaları şu şekilde açıklanabilir:

- Öğrenciler, Facebook'u arkadaşlarıyla bilgi paylaşmak, yeni arkadaşlar bulmak, çeşitli gruplar kurmak, kendileri hakkında bilgi paylaşmak, yaygın tartışmalar ve kaynakları paylaşmak için kullandıkları için bir iletişim ve işbirliği aracı olarak tanımlarlar.
- Öğrenciler, çeşitli arkadaş gruplarının ve organizasyon gruplarının kurulduğu Facebook'u kullanmaktadır.
- Öğrenciler, Twitter gibi diğer sosyal ağları da aktif olarak kullandıklarını belirtmektedir.
- Bazı öğrenciler bu ağdaki akranları ve arkadaşlarıyla iletişim kurmakta ve yeni bağlantılar kurmak için çeşitli kuruluşlarla işbirliği yapmaktadır.
- Öğrenciler ayrıca gerekli bilgileri daha hızlı bulmak, farklı görevleri yerine getirme deneyimlerini paylaşmak, sınavlara hazırlanmak veya belirli gruplardan bitirme tezleri veya araştırmaları için bilgi almak için bu ağa çalışma amaçlı katılmaktadır.

Sosyal ağlarda da dikkat çekici dezavantajlar veya açıklıklar bulunmaktadır. Araştırma sonuçları sadece arkadaşlarla iletişim kurma imkânı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda tüm kayıtlı kullanıcılarla çevrimiçi topluluk oluşturmaya, yeni bağlantılar kurmaya, kişisel profilleri görüntülemeye, çeşitli etkinlik türleri hakkında bilgi edinmeye, bir takvim yardımıyla toplantılar planlamaya ve kaç kişinin bunlara katılmayı planladığını görmeye olanak tanıdığını gösteriyor. Öğrenciler, müfredat gereksinimleri, sınav içeriği ve ödevleri yapma hakkında bilgi paylaşmanın faydalarını bulduklarında, Facebook sosyal ağına katılımlarının üniversite çalışmaları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu belirtmektedir.

Sosyal ağlar, öğrencilere iletişim kurmak, öğrenmek, tartışmak, bilgi alışverişinde bulunmak, indirilen çalışma materyallerini yansıtmak, değerlendirmek ve derecelendirmek, geri bildirimde bulunmak ve İnternet üzerinde yeni bilgiler edinmek için daha fazla olanak sunmaktadır. Facebook, öğrencilerin Leclercq ve Poumay tarafından geliştirilen öğrenme kalıplarının çoğunu kullandıkları bir platformdur. Sosyal ağlarda öğrenciler bilgi vermekte ve almakta, kaynakları araştırmakta ve analiz etmekte, diğer ders arkadaşlarına tavsiye etmekte, sık sık tartışmakta, sorular sormakta, derslere hazırlanmak için yardım istemekte ve öğrenme süreçlerini planlamaktadır.

Sosyal ağların kullanımı, genel yetkinliklerin geliştirilmesinde önemli bir role sahiptir. Sosyal ağların kullanımı, öğrencilerin öğrenme deneyimleriyle ilgili Meta yansımasını kullanma konusundaki belirli bir isteksizliğin üstesinden gelmelerine yardımcı olabilir. Çalışmaları tartışmak, bir öğrencinin motivasyon düzeyini veya çalışma kalitesini artırabilir. Facebook'ta

öğrenim sırasında öğrenciler başarılı bir şekilde işbirliği yapabilir, öğrenme deneyimi kazanabilir ve bilgi yönetimi becerileri, temel bilgi işlem becerileri, planlama ve zaman yönetimi, ana dilinde sözlü ve yazılı iletişim, analiz ve sentez kapasitesi, problem çözme ve öğrenme kapasitesi gibi genel beceriler geliştirebilirler. Otonom çalışabilme becerisi, çalışma alanındaki temel genel bilgiler, yeni durumlara uyum sağlama kapasitesi, yabancı dilde iletişim kurabilme kapasitesi, takım çalışması becerileri, ikinci dil bilgisi, yeni fikirler üretebilme, eleştirel ve özeleştirel yetenekler ve disiplinler arası bir ekibin parçası olarak çalışabilme becerisi diğer yetkinliklerdir.

Facebook sosyal ağının olumsuz yönleri dosya göndermek ve Facebook'a dahil olmaktır. Ankete katılanlara göre, Facebook'tan ayrılmak ve istenilen dosyaları göndermek için başka bir araç bulunması gerekmektedir, çünkü bu sosyal ağın bunun için bir aracı bulunmaktadır. Araştırmaya katılanlar, bazı insanların Facebook'a çok fazla dahil olduğunu ve sosyal ağlarda çok fazla zaman geçirdiğini belirtmiştir. Bazı öğrenciler bu platformdan çıkamayacaklarını düşünmekte ve sonuç olarak ödev yapmak için daha az zamanları olduğu ve bu nedenle çalışmalarına zarar verdiğini düşünmektedir.

Web tabanlı medyanın tümü öğrencileri harekete geçmeye motive etmediği bilinmektedir. Ancak, sosyal ağ söz konusu olduğunda, öğrenciler daha iyi öğrenme sonuçları elde etmek için Facebook'u tercih etmektedirler. Aynı araştırma, Facebook'un bazı öğrenciler için gereksiz olduğunu çünkü onu kullanmadıklarını ve herhangi bir gruba katılmadıklarını da belirtmektedir. Bunun nedeni, bazı öğrencilerin temel bilgi işlem becerilerinden yoksun olması olabilir.

Öğrenme sürecinde Sanal Öğrenme Ortamı (VLE) kullanmanın dezavantajları şunlardır:

- Bilgi kalitesi: bilginin erişilebilirliği, bilginin kullanılabilirliği, bilginin güvenilirliği ve bilgi erişilebilirliği kanallarındaki değişim.
- Kişisel yönü: öğrenme ortamlarının özellikleri, bilgisayar kullanma alışkanlıkları, bilgi seçme becerisi ve öğretmenin bilgisayar okuryazarlığı. Bahsedilen gerçekler, bireysel bilgi alma şekline veya bilgi analizinin özelliklerine bağlanabilir.
- İletişimsel yön: nitelikli destek, iletişim ve katılım. İnsan açıklaması olmadan öğrenme, özellikle bazen yalnızca bir eğitimci tarafından açıklanabilecek soruların ortaya çıktığı durumlarda karmaşık olabilir.
- Teknik yönler: bilgisayarlar, ağlar ve yazılım. Donanım ve yazılımın pratik kullanımı teoriden biraz farklıdır. Pratik kullanım, yaşam tarzı, finansal durum ve diğerlerinden etkilenen teknik ekipmanla kişisel ilişkileri açıklamaktadır.

Çalışma sürecinde sosyal ağların kullanımını analiz ederken Discord'dan bahsetmeye değer. Discord bir VoIP (IP üzerinden Ses) ve anlık mesajlaşma sosyal platformudur. Yazılım başlangıçta

oyun topluluğu için ve oyun topluluğuyla birlikte tasarlanmıştır. Bununla birlikte, araç oyunlarda sohbet etmenin ötesine geçmiştir ve çeşitli farklı toplulukların ilgilenilen konu hakkında fikir alışverişinde bulunması için kullanılmaktadır. Bu durum pandemiyle birlikte yeni bir boyut kazanmıştır. Şubat 2020'den Temmuz 2020'ye kadar Discord kullanıcı sayısı %47 oranında artmıştır. Uong ve ark. (2022), Discord'un Vietnam'daki İngilizce dersleri için bir öğrenme platformu olarak kullanımını araştırmıştır. İşlevlerin çoğu ücretsiz olarak kullanılabilir olduğu için Discord'un küçük bir bütçeye sahip eğitim kurumları için önerileceğini vurgulamışlardır. Buna ek olarak, öğrenciler genellikle oyun bağlamından platforma zaten aşina olduğu bilinmektedir. Kullanıcılar çoğu Discord işlevini ücretsiz olarak kullanabilir. Yalnızca iyileştirilmiş ses kalitesi ve ses kanallarındaki maksimum katılımcı sayısının 50'den fazla katılımcıya çıkarılması aylık temel ücrete mal olmaktadır.

Erasmus+ Projesi CityGO (021-1-LT01-KA220-HED-000023277) tarafından yapılan bir öğrenci anketinde "Discord"a da değinilmiştir. Öğrenciler, Discord'un, son derece faydalı bir çevrimiçi araç olduğunu ve öğrenciler tarafından fikir alışverişinde bulunmak, notlar, eski konular ve hatta daha yaşlı/deneyimli öğrenciler tarafından konuları ve alıştırmaları açıklamak için çevrimiçi dersler için bir forum olarak kullanıldığını belirtmiştir. Ayrıca, Discord'un konuları gruplandığı ve anonimliğin bir şey sorarken korku ve utancı azaltmaya yardımcı olduğu vurgulanmıştır.

Şu anda bizim için Discord, bir iş birliği aracı olarak kullanılmak için en iyi koşullara sahip platformdur. Discord'un faydaları aşağıda sıralanmıştır.

- Fiyatlandırma – Discord, temel sürümünde ücretsizdir.
- Kullanılabilirlik ve Erişilebilirlik: Discord hemen hemen her işletim sistemi ve cihaz için kullanılabilir ve bir web tarayıcısından çalıştırılabilir.
- Öğrencilerin Bilgisi: Discord, oyuncular için dünyanın en popüler iletişim uygulamasıdır. Muhtemelen, öğrenciler video oyunları oynuyorsa, uygulamayı zaten her gün kullanıyorlardır.
- Öğrenci Motivasyonu: Discord, yaklaşım olarak bir öğrenme platformu olmadığından ve kullanıcıları tarafından bu şekilde algılanmadığından, Moodle gibi tipik LMS'leri kullanmaktan daha motive edici olabilir.
- Öğrenci İletişimi: Öğrenciler Discord'da birbirleriyle etkileşime girebilir, sorular sorabilir, deneyimlerini paylaşabilirler.
- Öğretmen İletişimi: Öğretmenler öğrencilerle eşzamansız olarak iletişim kurabilir, aynı zamanda görüntülü sohbetler veya dersler de yapabilir.
- Forum: Tüm bilgiler, öğrencilerin ve öğretmenlerin istedikleri zaman erişebilmeleri için

sunucuya kaydedilir.

## 2. 5. Yapay Zeka (AI)

Öğrenmeyi geliştirmek, öğretmenlere yardımcı olmak ve daha etkili bireyselleştirilmiş öğrenmeyi teşvik etmek için eğitimde yapay zekayı kullanma potansiyeli heyecan verici ama aynı zamanda biraz göz korkutucu. Yapay zekâ eğitim sektörüne çoktan girmiştir. Yapay zekanın uygulanması, eğitim gelişiminde stratejik ve kritik bir faktördür. Ayrıca, yapay zekâ giderek daha fazla dijital asistan olarak kullanılmaktadır. Öğretmenlere ve öğrencilere, öğrencilere özel öğrenme ihtiyaçlarına ve konularına göre çok çeşitli öğrenme materyallerine erişim sağlamak da dahil olmak üzere çeşitli şekillerde yardımcı olurlar. Bununla birlikte, güvenlik, güvenlik ve gizlilik endişeleri gibi bazı riskler yapay zekâ gelişmeleriyle ilişkilidir. Sonuç olarak yapay zekâ teknolojileri eğitim sektörünü olumlu ve olumsuz etkilemektedir.

Birçok eğitim kurumu, kişiselleştirilmiş öğrenme sistemleri, otomatik değerlendirmeler, sosyal medya siteleri ve tahmine dayalı analitik gibi makine öğrenimi sistemlerine ve algoritmalarına dayalı çeşitli yapay zekâ uygulamalarını giderek daha fazla kullanmaktadır. Bu yapay zekâ uygulamaları, öğretmenleri ve öğrencileri, karma yetenekli sınıflarda öğretmek, öğrencilere yazılı çalışmaları hakkında ayrıntılı ve zamanında geri bildirim sağlamak, öğretmenleri her şeyi bilme yükünden kurtarmak ve öğrencileri gözlemlenme, tartışma, işbirliği içinde bilgi toplama, bilgi oluşturma vb. konularda desteklemelerini sağlamak gibi çeşitli şekillerde destekleyebildikleri için umut vericidir. Kişiselleştirilmiş öğrenme sistemleri, öğrencileri ve öğretmenleri desteklemek için yapay zekanın tipik ve değerli uygulamalarıdır. Bu uygulamalar, öğrencilere özel öğrenme ihtiyaçlarına ve konularına göre çeşitli öğrenme materyallerine erişim sağlamaktadır. Uyarlanabilir öğrenme aynı zamanda yapay zekanın eğitimdeki en umut verici faydalarından biridir. Yapay zekâ tabanlı uyarlanabilir öğrenme sistemleri, öğrenmenin etkinliğini en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmıştır.

Bu avantajlara rağmen, eğitim camiasında meşru korkular ve şüpheler bulunmaktadır. Bunlardan biri mahremiyettir. Mahremiyetin ihlali ve yapay zekanın neden olduğu belirsizlik, eğitimde teknolojinin benimsenmesinin olumsuz yönleriyle ilgili temel konulardır. Veri yönetimi, verilerin düzenlenmesi, toplanması, kontrol edilmesi, saklanması, kullanılması, arşivlenmesi ve yok edilmesi sistemini ifade etmektedir. Veri yönetim sisteminin kurulması, kuruluşun yönetimi ve idaresi tarafından formüle edilen açık politika ve prosedürlerle desteklenen belirli bir programa dayanmalıdır. Kurallar, kullanılabilirlik, erişilebilirlik, eksiksizlik, doğruluk, bütünlük, tutarlılık, denetlenebilirlik ve güvenlik dahil olmak üzere genel gereksinimleri desteklemek için gerekli tüm önlemleri içermelidir. Büyük veri analitiği ve yapay zekanın etkin kullanımı, her bir teknoloji ile ilişkili faktörlerin uygulanabilirliğine bağlıdır. Bir kişinin bilgi ve analitik becerileri, analiz ve karar

vermeyi kolaylaştırmak için büyük veri analitiğini kullanmak için gerekenlerle tutarlıdır.

Özetle, yapay zekâ çevrimiçi öğrenmeyi çeşitli şekillerde geliştirebilir:

- Kişiselleştirme: Yapay zekâ, bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanmış kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlamak için öğrencilerin öğrenme kalıpları ve tercihleri hakkındaki verileri analiz edebilir. Kişiselleştirilmiş öğrenme, bireysel öğrencilerin benzersiz ihtiyaçlarını, öğrenme stillerini ve yeteneklerini karşılayarak daha iyi eğitim sonuçları elde etmelerini sağlamayı amaçlamaktadır. Yapay zekâ teknolojileri, öğrenci katılımını, öğrenme verimliliğini ve genel eğitim deneyimlerini geliştiren uyarlanabilir ve özel yaklaşımlar sağlayarak geleneksel eğitim modellerini dönüştürme potansiyeli sunmaktadır.
- Otomasyon: Yapay zekâ, idari görevleri, not vermeyi otomatikleştirebilir ve hatta öğrencilere gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak eğitimcilerin öğretime daha fazla odaklanmasına olanak tanımaktadır. Yapay zekâ destekli araçlar, eğitimcilerin öğrenme deneyimini kişiselleştirmesine, öğrenci katılımını iyileştirmesine ve gerçek zamanlı geri bildirim sağlamasına yardımcı olabilir. Ayrıca yapay zekâ, eğitim kurumlarına idari görevleri kolaylaştırmada, not verme ve değerlendirmeleri otomatikleştirmede ve kaynak tahsisini optimize etmede yardımcı olabilir. Yapay zekanın eğitim yönetiminde uygulanması, eğitimin kalitesini ve etkinliğini artırmak için büyük umut vaat etmektedir, ancak bu teknolojiye potansiyel sınırlamaları konusunda dikkatli ve bilinçli bir şekilde yaklaşmak önemlidir.
- Erişilebilirlik: Konuşma tanıma ve metinden sese teknolojileri gibi yapay zekâ destekli araçlar, çevrimiçi öğrenme materyallerini olağanüstü ihtiyaçları olan öğrenciler için daha erişilebilir hale getirmeye yardımcı olabilir. Veri analitiği ve makine öğrenimi gibi son teknolojik gelişmeler, özel eğitime yaklaşımımızda devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Eğitimciler, öğrenme deneyimlerini kişiselleştirmek, ilerlemeyi izlemek ve kişiselleştirilmiş destek sağlamak için bu teknolojileri kullanarak özel ihtiyaçları olan öğrenciler için sonuçları iyileştirebilir. Doğru yaklaşımla veri analitiği ve makine öğrenimi, özel eğitimi geliştirmek ve özel ihtiyaçları olan öğrencileri desteklemek için güçlü araçlar haline gelebilir.
- Etkileşim: Yapay zekâ, sohbet robotları, sanal gerçeklik simülasyonları ve oyunlaştırılmış içerik aracılığıyla etkileşimli öğrenme deneyimleri oluşturarak öğrenmeyi daha ilgi çekici ve etkileşimli hale getirebilir. Örneğin, eğitimde yapay zekâ ve sürükleyici teknolojilere sahip ciddi oyunların kullanılması büyük umut vaat etmektedir. Uyarlanabilirlikleri ve kişiselleştirmeleri ile ciddi eğitici oyunlar, görüntülerin, insan duygularının, konuşma

tanımının ve oyunun seviyesini ve karmaşıklığını kontrol eden bir insan rakibin "orada olma" etkisini simüle etmek için akıllı ajanların kullanımına dayanmaktadır. Şu anda öğretmenler ve öğrenciler için programlama becerileri olmadan yapay zekaya ve sürükleyici teknolojilere dayalı eğitici oyunlar oluşturmaları için çok çeşitli araçlar mevcuttur: örneğin, Aurora Neverwinter Nights araç seti, Snap isimli görsel programlamaya sahip eCraft2Learn aracı, yapay zekâ özelliklerine sahip Scratch, Google AI kullanarak bilgisayarla görme modelleriyle AR uygulamaları oluşturmak için Metaverse Studio, sürükleyici uygulamalar için CoSpaces Edu ve EV Toolbox oluşturucuları.

- Analitik: Yapay zekâ, eğitimcilere değerli bilgiler sağlamak için öğrencilerin performansı ve katılımı hakkında veri toplayıp analiz edebilir, iyileştirilmesi gereken alanları belirlemelerine ve öğretim stratejilerini buna göre ayarlamalarına yardımcı olabilir.

## 2. 6. Blok Zinciri

Blok zinciri teknolojisi, çevrimiçi kimlik bilgilerinin, sertifikaların ve transkriptlerin güvenliğini ve bütünlüğünü sağlayarak, çevrimiçi öğrenme ortamlarında doğrulanabilir ve kurcalamaya karşı korumalı başarı kayıtları sağlayabilir. Bu teknoloji, eğitim sektörünü değiştirme potansiyeline sahip, gelişmekte olan teknolojilerin heyecan verici bir alanıdır. Blok zinciri teknolojisinin eğitimdeki faydaları, özgünlükten ödün vermeden verilerin yönetilmesinden verilerin doğrulanmasına kadar uzanmaktadır. Blok zinciri verileri tam şeffaflıkla 7/24 kullanılabilir ve doğrulanabilir. Blok zinciri teknolojisi genellikle dünya çapındaki işverenler tarafından doğrulanabilen dereceler, transkriptler, öğrencilerin yeterlilikleri, başarıları ve mesleki yetenekleri gibi eğitim sertifikalarının verilmesi ve doğrulanması için kullanılır (Alammary vd., 2019). Blok zinciri teknolojisi, sertifikasyon sürecini kolaylaştırır ve işverenin akademik sonuçların doğrulanması için daha az zaman harcaması gerekir. Öğrencilerin verilerini paylaşmak için güvenli bir platform sağlayarak, güveni artırarak, maliyeti ve şeffaflığı azaltarak eğitim sektörüne fayda sağlayabilir. Bu teknoloji, elbette veri bloklarında zaman damgalarına göre sıralı olarak eksiksiz bir kayıt tutmaktadır. Eski bloklar ve yeni veri blokları silinemez ve kriptografik algoritma verilerin tahrif edilmesini önlemekte ve dolandırıcılıkları azaltmaktadır. Blok zinciri teknolojisi, merkezi olmayan, güvenli, güvenilir ve şeffaf sistemler sunduğu güvenli bir dağıtılmış defter sağlamaktadır. Eğitim sektöründe, blok zincir teknolojisi sınırlı alanlarda uygulanmıştır, ancak potansiyeli hala kullanılmamaktadır. Geniş bir uygulama yelpazesi hızla ortaya çıksa da ilerleme çok yavaştır.

### 3. Ortak Ülkelerde İnşaat Mühendisliğinde En İyi Uygulamalar

Vilniaus Kolegija / Higher Education Institute (VIKO), Almanya, Polonya, Portekiz, Yunanistan ve Çekoslovakya'dan ortaklarla birlikte CityGO - Sürdürülebilir Şehir Paradigmasında Meydan Okuma Odaklı İşbirlikçi Çevrimiçi Topluluklar projesini (Erasmus + Projesi 021-1-LT01-KA220-HED-000023277) hayata geçirmiştir. CityGo projesi, yükseköğretim kurumlarının dijital bir ortamda kaliteli ve ilgi çekici probleme dayalı öğrenme gerçekleştirmelerini sağlayan metodoloji ve materyaller geliştirmeyi amaçlamaktadır. Aktif topluluğun amacı, partnerler arası öğrenmeyi sağlamak, aidiyet duygusu veren ortak deneyimler yaratmak ve katılımcıların katılımını artırmaktır. Bu nedenle, bu proje sırasında konsorsiyum, öğrencilerin Sürdürülebilir Şehir'deki belirli toplumsal zorlukları çözebildikleri, işbirlikçi çevrimiçi topluluklarda verimli bir öğretme/öğrenme metodolojisi geliştirmeyi amaçlamıştır.

Proje aynı zamanda konsorsiyum üyeleri tarafından halihazırda yürütülen VIPSKILLS ('Geleceğin Mühendislerinin Pratik Becerilerini Geliştiren Sanal ve Yoğun Kurs') projesi ve VIKO'nun ortak olarak katıldığı diğer bazı projeleri de tamamlamaktadır. VIPSKILLS projesi, Bilgi İletişim Teknolojileri'nin faydalarından yararlanma gerekliliğine odaklandı. Dış değişkenlere bağlı olarak sistemlerin işleyişini simüle etmeye izin veren altı e-laboratuvar geliştirilmiştir. Proje, bireysel kullanım için ek e-materyaller sağlayarak kişiselleştirilmiş öğrenmeyi ve ortak projelerde uluslararası, çok disiplinli ekiplerde işbirliği desteklemektedir. Yenilikçi VIPSKILLS modülü, yükseköğretim programlara dahil edilmiştir ve çeşitli üniversitelerden gelen öğrencilere özel bir konu olarak sunulmaktadır. Bu modülün uygulanması, teknik çalışmaların çekiciliğini arttırmaya izin vermekte ve mezunları zorlu uluslararası işgücü piyasasında çalışmaya hazırlamak için öğretim içeriğini pratik yönlerle daha tutarlı hale getirmektedir. Proje, şantiyelerde kazaların önlenmesi ihtiyacından kaynaklanan İSG sorunlarını ele almaktadır. Bu kazalar ağırlıklı olarak yüksekte, özellikle iskelelerden düşme sonucu meydana gelmektedir. Yüksekte yapılan çalışmalar (yani kalıplar, iskele işleri) inşaat işleri arasında en tehlikeli olanlardan biridir. Bunun başlıca nedenlerinden biri mevcut eğitim yöntemlerinin yetersiz olmasıdır. Araştırmanın gösterdiği gibi, işçiler klasik eğitimle ilgilenmektedir. Mobil cihazların (akıllı telefonlar, tabletler), modern AR teknolojisinin ve destekleyici medya dosyalarının kullanımı, ARFAT eğitimini çok daha ilginç ve unutulmaz kılıyor. Projelere duyulan ihtiyaç, anketler ve önceki projelerle de doğrulandı (ARCW – Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi kullanımı ile giydirme cepheler için sağlık ve güvenlik prosedürleri). Hem inşaat çalışanları hem de işverenler AR kullanımıyla birlikte inşaat eğitimine büyük ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Proje sonucunda basılı el kitabı, mobil cihazlar için bir uygulama ve destekleyici medya dosyaları ile birlikte bir eğitim sistemi oluşturulmuştur. Eğitim tüm ilgililere açıktır ve modern, dijital çağa uygun şekilde yenilikçi yöntemler kullanılmaktadır.

ID4Ex (Immersive Design for Excellence) projesi, Avrupa 2030 büyüme stratejisinin istihdam ve eğitim önceliklerini karşılamayı amaçlamaktadır. Proje ayrıca, yeni teknolojiler aracılığıyla eğitim ve beceri geliştiren ve "diller, konular ve ihtiyaçlar arasında kaliteli dijital içerik tedarikinin yetersizliğinin" altını çizen EU Roadmap Opening up Education (04/2013) programını değerlendirmektedir. İnşaat sektörü, eğitimden tasarım aşamasına, şantiyeden kullanıma ve bakıma kadar hem tedarik zincirinin hem de değer zincirinin yerlerini ve alanlarını yeniden düşünmeye zorlayan mevcut sağlık acil durumu başta olmak üzere büyük zorluklarla karşı karşıyadır. Bu bağlamda, sektörün dijitalleşmesi, yalnızca yeniliği teşvik etmek için etkinlik ve verimlilik zorluklarıyla yüzleşmek için değil, aynı zamanda sektörün sanayileşmesi için asıl önem taşıyan becerilerin mükemmelliği ve uzmanlaşması için de önemli bir itici gücü temsil etmektedir. Ayrıca, proje inovasyonuna yönelik kapsamlı bir tasarım yaklaşımı, sürece dahil olan tüm aktörleri ve paydaşları dahil etmek için kapsayıcı ürün ve hizmetlere yol açabilir. ID4Excellence projesinin genel amacı, yeni teknolojilerin kullanımı ve Anahtar Etkinleştirme Teknolojileri (KET'ler), Sanal Gerçeklik (VR), Sürükleyici İnteraktif Deneyim (IIE) ve gelişmiş 3D modellemenin birlikte kullanımı yoluyla, yapılı çevre mirasına yönelik ihtiyaç duyulan beceri ve yetkinliklerin kapsayıcı bir yaklaşımla geliştirilmesini desteklemektir.

## 4. Dersler ve Ders İçerikleri

### 4.1. Etik

- Ahlak: Ahlak, bir kişinin kişisel inançlarını ifade eden ve ailenin, dinin, toplumun ve arkadaşların etkisiyle yönlendirilebilen bir dizi değer/düşünce biçimidir. Ahlaki davranış, bireyin toplumun iyi ve doğru kabul ettiği standartlara uygun davranışı olarak değerlendirilir.
- Etik: Etik, toplumsal ahlak kurallarından daha spesifik ve felsefeye dayanır. Etik, Yunanca karakter ve davranış anlamına gelen "etos" kelimesinden türetilmiş bir kavramdır ve doğru bir insan olma, doğru davranma ve değerler hakkında düşünme pratiği olarak tanımlanabilir (Mirsky ve Schaufelberger, 2014; Yıldız vd., 2022).
- Meslek Etiği: İş hayatında profesyoneller tarafından kabul edilen ilke ve standartların uygulanmasıdır.
- Mühendislik Etiği: Mühendislerin meslek etiği içinde nasıl karar vermeleri gerektiğini içerir.
- Etik Kurallar: Etik kurallar veya ilkeler anlamında kullanılır. Mühendislerin mesleklerini icra ederken sahip oldukları hak, görev ve yükümlülükleri tanımlar.
- NSPE (National Organization of Professional Engineers) Etik Kuralları: NSPE tarafından yayınlanan genel mühendislik etik kodları, tüm dünyada yaygın olarak kabul gören kodlardır. Mühendisler mesleki görevlerini yerine getirirken aşağıdaki kurallara uymak zorundadırlar.
  - Kamu sağlığını, güvenliğini ve refahını korumak,
  - Sadece yetkin oldukları konularda hizmet vermeleri,
  - Kamuoyunu bilgilendirirken doğru ve objektif olmak,
  - Çalıştıkları işyerine ve temsil ettikleri veya temsil ettikleri müşterilere her zaman sadık olmak,
  - Aldatıcı davranışlardan kaçınmak,
  - Mühendislik mesleğinin onurunu, itibarını ve yararlılığını geliştirmek için onurlu, sorumluluk sahibi, etik ve yasal değerlere bağlı olmak.

### 4.2. FIDIC (FIDIC)

FIDIC (Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils - Uluslararası Müşavir Mühendisler Federasyonu), 1913 yılında İsviçre'nin Lozan kentinde kurulmuş, kurucu üyeleri Fransa, Belçika

ve İsviçre tarafından Avrupa merkezli bir meslek örgütüdür. Kuruluşun amacı, danışmanların ve mühendis derneklerinin mesleki çıkarlarını korumaktır. Türk Müşavir Mühendisler ve Mimarlar Birliği (TMMOB), 1987 yılında FIDIC'e üye olmuştur. FIDIC, işler ve müşteriler, danışmanlar, alt danışmanlar, ortak girişimler ve acenteler için uluslararası standart sözleşme formlarını, standart ön yeterlilik formları gibi materyallerle birlikte yayınlamaktadır (Bunni, 2013).

- Kırmızı Kitap: En çok bilinen ve en çok uygulanan sözleşme türüdür. Tasarımın işveren veya vekili tarafından yapıldığı projelerde kullanılmak üzere oluşturulmuş bir kitaptır.
- Sarı Kitap: Sarı Kitap, elektrik ve/veya mekanik tesisat ve mühendislik işleri veya tasarlanacak ve inşa edilecek binalar için önerilir. Tasarım sorumluluğu yükleniciye ait olsa da bazı tasarımlar mal sahibi veya mühendis tarafından da yapılabilmektedir.
- Gümüş Kitap: FIDIC'in anahtar teslim projeler için temel sözleşmesi olan gümüş kitap, ağırlıklı olarak son zamanlarda sıkça karşılaşılan EPC (Mühendislik, Tedarik ve İnşaat) projelerinde kullanılmaktadır.
- Yeşil Kitap: İnşaat ve mühendislik işlerinin tekrarlı ve basit olduğu durumlarda kullanılması önerilen Yeşil Kitap, nispeten küçük sermaye ile kısa sürede tamamlanacak işler için uygundur (Sözen, 2015).

### 4. 3. Yapı Bilgi Modellemesi (BIM)

Yapı bilgi modellemesi (BIM), inşaat işlerinin tasarımı, inşası ve bakımında görev alanlar tarafından paylaşılacak bir bilgi paylaşım sürecini içerir. Mimarlık, mühendislik, inşaat ve tesis yönetimi sektörlerinde tasarım verilerini yönetmek için bilgi teknolojisi destekli bir yaklaşımdır.

#### *BIM Ana Elemanları*

- nD Modelleme: BIM'in temeli n boyutlu modellemede yatmaktadır. Çok boyutluluk, BIM'in en çok bilinen yöntemlerinden biridir.
- Parametrik Modelleme: Parametrik modelleme, BIM sürecinin temelini oluşturur.
- Nesne Yönelimli Modelleme: BIM yaklaşımında bir kapı veya duvar objesi kullanıldığında bu obje kendi niteliklerini otomatik olarak kazanır.
- Birlikte çalışabilirlik: İşbirlikçi şirketler arasında ve bireysel şirketlerin tasarım, inşaat, bakım ve iş süreci sistemleri içinde elektronik ürün ve proje verilerini yönetme ve iletme becerisi kazanır (Özorhon, 2018).

#### *BIM Boyutları*

- 3D BIM: Yapıyı görselleştirmekle ilgilidir. 3D modelleme ile detaylı görselleştirme ve proje paydaşları arasında koordinasyon yapılabilir. Çatışma analizi ile disiplinler arası

koordinasyon problemleri inşaat öncesi çok kısa bir süre içerisinde çözülerek iş tekrarının önüne geçilmektedir.

- 4D BIM: Planlama ile ilgilidir. 4 boyutlu model, 3 boyutlu modeli oluşturan elemanların geometrik, malzeme ve fiziksel özelliklerine ek olarak, o öğenin yapımının başlangıç ve bitiş tarihlerinin tanıtılmasıyla elde edilir.
- 5D BIM: 5D modeller, 4D modellere maliyet boyutu eklenerek oluşturulur. Bu modelleri oluşturan objelere birim fiyat gibi maliyet ile ilgili bilgiler yüklenerek metraj ölçümleri hızlı bir şekilde elde edilebilmekte ve kapsamlı ve geleneksel yöntemlere göre maliyet tahminleri yapılabilmektedir.
- 6D BIM: Binanın sürdürülebilirlik hedefleri ile ilgilidir. 6D modeller, binalarda sürdürülebilirliği ve enerji verimliliğini artırmada kullanıcılara katkı sağlar.
- 7D BIM: Bu boyut, enerji kullanımının hesaplanmasını, malzemelerin sürdürülebilirliğini, yönetim perspektifinin daha iyi anlaşılmasını ve LEED gibi yeşil bina sertifikasyon sistemleri ile entegrasyonu sağlar. Bu model, doğru tesis yönetimi ve varlık yönetimi sağlar.

#### *BIM Gelişim Seviyesi (LOD)*

Geliştirme düzeyi (LOD), AEC endüstrisindeki profesyonellere BIM'in içeriğini etkili ve net bir şekilde belgeleme, ifade etme ve belirleme gücü veren bir dizi spesifikasyondur. Bir endüstri standardı olarak hizmet veren LOD, BIM'deki farklı sistemlerin geliştirme aşamalarını tanımlar. Mimarlar, mühendisler ve diğer profesyoneller, LOD spesifikasyonlarını kullanarak, daha hızlı yürütme için kafa karışıklığı olmadan birbirleriyle net bir şekilde iletişim kurabilirler (Özorhon, 2018).

- LOD 100: Model elemanları kavramsal bir geliştirme düzeyindedir.
- LOD 200: Model elemanlarının miktarları, boyutları, yerleri ve yönleri yaklaşık olarak belirlenir.
- LOD 300: Model elemanları, belirli sistemler, miktarlar, boyutlar, şekiller, konumlar ve yönler açısından tanımlanır.
- LOD 350: Bir eleman hakkındaki bilgileri tam olarak tanımlar ve bir elemanın diğer bileşenlerle olan ilişkisini ve bağlantısını ana hatlarıyla belirtir.
- LOD 400: LOD 400 seviyesi, çeşitli elemanların yapımı hakkında temel bilgileri ana hatlarıyla belirtir.
- LOD 500: Model elemanlar uygulama koşullarını temsil eder ve tesis yönetiminde kullanılabilir (Öztürk, 2020).

#### 4. 4. Çevre, İnşaat ve Sürdürülebilirlik

- Sürdürülebilirlik: Sürdürülebilirlik, toplumun sosyal, kültürel, bilimsel, doğal ve beşerî tüm kaynaklarının dikkatli bir şekilde kullanılmasını sağlayan ve buna saygıyı esas alan toplumsal bir bakış açısı oluşturan katılımcı bir süreçtir. Sürdürülebilirliğin ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere üç boyutu vardır.
- Çevresel Sürdürülebilirlik: Ekolojik tasarım, yeşil veya enerji tasarrufu sağlayan mimari gibi birçok kavramla literatürde de ifade edilebilen çevresel sürdürülebilirlik, bir bölge içindeki doğal kaynakların ve çevresel mirasın korunmasını ve yenilenmesini sağlarken, çevrenin ve çevresel özelliklerin değerini ortaya çıkarma ve artırma kapasitesidir (Işık ve Aladağ, 2017).
- Ekonomik Sürdürülebilirlik: Ekonomik sürdürülebilirlik, bir ekonomik sistemin ekonomik göstergelerinde sürekli ve gelişen bir büyüme yaratma kapasitesi, özellikle de nüfusun sürdürülebilirliği için gelir ve istihdam yaratma kapasitesidir.
- Sosyal Sürdürülebilirlik: Geleneksel sosyal politika alanları ve ilkeleri ile katılımcılık, sosyal sermaye, ekonomi, çevre ve yaşam kalitesi gibi konuları da kapsayan sosyal sürdürülebilirlik, bireylerin, toplulukların ve toplumların kendileri için seçtikleri hedeflere ulaşmak için buldukları yerin fiziksel sınırlarını da dikkate alarak bir arada yaşama biçimleridir.
- Çevre ve İnşaat Sektörü: İnşaat sektörü, inşaatın yapılacağı alanı ve kullanılacak malzemeleri seçerek, inşaat öncesinde, doğal kaynakları tüketerek ve kirlilik üreterek, inşaat sırasında ve en önemlisi inşaat sonrasında onlarca yıldır çevreyi etkileyerek hizmet vermeye devam ederek çevreye olan etkisini sürdürmektedir (Yıldız vd., 2019).
- Sürdürülebilir Tasarım: Yeşil tasarım olarak da adlandırılabilir sürdürülebilir tasarımın amacı, yetenekli ve duyarlı bir tasarım süreci ile olumsuz çevresel etkileri tamamen ortadan kaldırmaktır. Sürdürülebilir tasarımlar, ekonomik, çevresel ve sosyal sorunların aynı anda ve tek bir sistem olarak çözülmesine yardımcı olan tasarımlardır (Yıldız vd., 2020).
- Sürdürülebilir Tasarım Unsurları: Sürdürülebilir tasarım için bir rehber olarak tasarımcıların kullanımına yönelik oluşturulan kavramsal çerçeve incelendiğinde, sürdürülebilir tasarım için belirlenen üç temel ilkenin "Kaynakların Korunması", "Yaşam Döngüsü Tasarımı" ve "İnsan İçin Tasarım" olduğu görülmektedir. Uzak çevresi ile olan etkileşimine bağlı olarak ilkelere dayalı strateji ve yöntemler üretildiği görülmektedir (Işık ve Aladağ 2017; Yıldız vd., 2017).

- Tasarım Unsurları Sürdürülebilirlik İlişkisi: Ekonomik, sosyal ve çevresel kalkınma ile ilgili çeşitli kriterler birbirleri ile yakından ilişkilidir. Örneğin, hava kalitesi nedeniyle sağlık sorunları ortaya çıkabilmekte ve bu da çalışanların verimliliğini düşürmektedir (Yıldız, 2021).
- Sürdürülebilirlik Değerlendirme Sistemleri: Sürdürülebilir veya yeşil binaların inşasıyla birlikte, bu binaların gerçekten sürdürülebilir olup olmadığını veya ne ölçüde sürdürülebilir olduğunu belirleme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu amaçla birçok değerlendirme sistemi geliştirilmiştir ve günümüzde de geliştirilmeye devam etmektedir.
- Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri: BREEAM, LEED, DGNB ve CASBEE değerlendirme sistemleri, dünya çapında en yaygın kullanılan yeşil bina değerlendirme sistemleri arasındadır (Williams 2007).
- Kent ve Mahalle Değerlendirme Sistemleri: Kent değerlendirme araçları, kentlerin sürdürülebilirlik açısından gerçek durumunun anlaşılmasını sağlar. Mahalle düzeyinde sürdürülebilirlik değerlendirmesi, tüm sürdürülebilirlik boyutlarını ve nüfus, binalar, arazi kullanımı, ulaşım, su, enerji, biyolojik çeşitlilik, hava, jeoloji ve topografya gibi kentsel sistemin çeşitli bileşenleri arasındaki sinerjiyi ele alan bütüncül bir değerlendirmeyi mümkün kılar (Yıldız ve ark. 2016).

#### **4. 5. Uluslararası İnşaat Projeleri Yönetimi**

- Uluslararası İnşaat Projeleri: Uluslararası inşaat projeleri, bu projede yer alan yüklenici, danışman veya işverenin farklı ülkelerden olduğu veya bunlardan en az birinin kendi ülkesi dışında iş yaptığı projelerdir. Yurtdışı müteahhitlik hizmetleri doğrudan hizmet ihraç etmekte, birçok sektörün yeni pazarlar bulmasına katkıda bulunmakta, ülkeye döviz kazandırmakta, istihdam yaratmakta ve sonuç olarak ekonominin büyümesinde önemli bir rol oynamaktadır (Deresky, 1994 ve Mawhinney, 2001).
- ENR: Engineering News Record (ENR), inşaat sektörü için dünya çapında bir platformdur ve müteahhitlerin bir önceki yıl ülkeleri dışındaki faaliyetlerinden elde ettikleri gelirleri baz alarak her yıl "Dünyanın En Büyük 250 Uluslararası Müteahhidi Listesi"ni yayımlar. 2022 verilerine göre açıklanan 2023 yılı "Dünyanın En Büyük 250 Uluslararası Müteahhidi" listesinde Çin 81 firma ile ilk sırada yer alırken, Türkiye 40 firma ile ikinci, ABD ise 39 firma ile üçüncü sırada yer aldı.
- Uluslararası Stratejik İş birlikleri: İnşaat projelerinin giderek karmaşıklaşması, iş hacimlerinin ve risklerin artması, farklı alanlarda güçlü ve zayıf yönleri olan kuruluşları, stratejik ortaklıklar kurma ve birlikte projeler üstlenme noktasına getirmiştir. Uluslararası

ortak girişimler (IJV), stratejik ortaklıkların en yaygın kullanılan şeklidir.

- Uluslararası İnşaat Projelerindeki Kültürel Farklılıklar: Farklı ulusal kültürlerle sahip proje ekiplerinin bu projelerin performansını doğrudan etkileme potansiyeline sahip olduğu uluslararası inşaat projelerindeki kültürel farklılıklar. Farklı ülkelerde veya aynı projede birden fazla kültürün olduğu bir inşaat projesinde, bu kültürlerin iş yapış şekillerini anlamak, başarılı bir proje yönetimi için kritik noktalardan biridir.
- Uluslararası İnşaat Projelerinde Kalite Yönetimi: Araştırmalar, şirketlerin uluslararası arenadaki başarılarının büyük ölçüde ürün ve hizmet kaliteleri ile ilgili olduğunu göstermektedir. Kalite sürecinin iki bileşeni kalite kontrol ve kalite güvence sistemidir. ISO, kalite kontrolünü "kalite yönetiminin kalite gereksinimlerini karşılamaya odaklanan kısmı" olarak tanımlar. Kalite güvencesi, "kalite yönetiminin kalite gereksinimlerinin karşılanacağına dair güven sağlamaya odaklanan kısmı" olarak tanımlanır (ISO 9000, 2005).
- Uluslararası İnşaat Projelerinde Risk Yönetimi: Bir inşaat şirketi için risk yönetimi, mevcut riskleri belirleme ve mümkünse ortadan kaldırmak veya etkilerini en aza indirmek için prosedürleri değerlendirme sürecidir. Her ne kadar başka hiçbir sektör için geçerli olan risk yönetiminden farklı olmasa da inşaat sektörünü diğerlerinden farklı kılan, bir inşaat projesinde risk kaynaklarının ve dolayısıyla risklerin çok daha fazla olması ve sürecin diğerlerine göre çok daha dinamik olmasıdır. Uluslararası inşaat projelerinde tanımlanması ve değerlendirilmesi gereken çeşitli riskler vardır.
- Uluslararası İnşaat Projelerinde Bilgi Yönetimi: İnşaat sektörü gibi proje bazlı sektörlerde bilgi hayati önem taşır. Bilgiyi etkin bir şekilde yöneten şirketler, günümüz rekabetçi piyasa koşullarında maliyet tasarrufu, işlemlerde verimlilik, tekrarlayan işlerin ve hataların azalması gibi avantajlar elde etmekte ve daha yenilikçi çözümlere ulaşmaktadır (Kıvrak, 2008).
- Uluslararası İnşaat Sözleşmelerinde Uyuşmazlıklar ve Uyuşmazlık Çözüm Yöntemleri: İnşaat işleri birçok belirsizliği içinde barındıran işlerdir ve proje süresince işlerin sözleşmede planlandığı gibi gitmemesi veya tarafların sözleşmeye farklı yaklaşımlar geliştirmesi yüksek olasılıktır. Bu tür durumlar yüklenici, idare veya üçüncü şahıslar tarafından taleplere yol açar. Projenin güvenli bir şekilde tamamlanması için bu iddiaların doğru bir şekilde çözümlenmesi şarttır. Uyuşmazlık çözüm yöntemleri genel olarak müzakere, arabuluculuk, üçüncü kişilerin yardımı ve resmi yollara başvurma olarak incelenebilmektedir (Sözen, 2015).

#### 4. 6. Temel İktisat

- İktisat/İktisat Biliminin Ortaya Çıkışı: Adam Smith (Liberal Düşünce, 1770'ler), David Ricardo (Klasik Okul, 1810'lar), Alfred Marshall (Neoklasik Düşünce, 1840'lar), John Maynard Keynes (İstihdam, Faiz ve Para Genel Teorisi, 1936).
- Keynesyen Düşünce: Talep, Tüketim, Yatırım, İstihdam, Neoliberalizm (1970'ler ve sonrası).
- Üretim Araçları: Somut ve insansız girdilerin - fabrikalar, makineler ve gelir elde etmek için kullanılan aletler - üretim sürecinde kullanılması.
- Mikroekonomi: Ekonomik konulara ve verimliliğe odaklanır. Ne üretilecek, nasıl üretilecek, kimler için üretilecek, dağıtımda-üretimde-dağıtımda verimlilik var mı sorularına yanıt aramaktadır. Arz/Talep, Fiyat, Gelir, Vergi, Sübvansiyon, Piyasa Arzı ile ilgilenir (Stanford, 2008).
- Makroekonomi: Kaynakların tam olarak kullanılıp kullanılmadığı ve büyüyüp büyümediği sorularıyla ilgilenir. İşsizlik, enflasyon ve büyümenin belirleyicilerini inceler. Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, Enflasyon, Ekonomik Büyüme, İthalat ve İhracat ile ilgilenir.
- Yatırım Araçları: Cari Hesap, Hazine Bonoları, Devlet Tahvilleri, Hisse Senetleri, Döviz, Kripto Para.
- Para: Paranın İşlevleri, Para Sistemleri, Para Arzı, Bankaların Para Yaratması, Bankacılık Sistemi.
- Para ve döviz kurları: Yabancı ülke para birimleri ve değişim süreçleri (Talas, 1999).

#### 4. 7. Finans

- Finansal Yönetime Giriş ve Temel Kavramlar
- Sermaye Harcamaları: CapEx, bir şirket tarafından mülk, tesisler, binalar, teknoloji veya ekipman gibi fiziksel varlıkları edinmek, yükseltmek ve sürdürmek için kullanılan fonlardır.
- Borç, Kredi, diğer Sermaye Edinme Araçları: Borçlanma aracı, sermaye artırmak için kullanılan sabit getirili bir varlıktır.
- Paranın Zaman Değeri ve Nakit Akışı: Paranın zaman değeri, bugün elinizde olan paranın gelecekte elde edeceğiniz paradan daha değerli olduğu kavramıdır. Paranın zaman değeri ile ilgili dört ana nakit akışı türü vardır. Bir toplu ödemenin gelecekteki değeri, bir yıllık ödemenin gelecekteki değeri, bir toplu ödemenin bugünkü değeri ve bir yıllık ödemenin bugünkü değeri.

- Finansal Risk Yönetimi: Bir kuruluşun riske maruz kalmasını azaltmak için mevcut ve olası finansal riski değerlendirme ve yönetme süreci.
- Yatırım Karar Verme Yöntemleri: Net Bugünkü Değer (NPV), İç Getiri Oranı (IRR), Geri Ödeme Süresi, Karlılık Endeksi ve İndirgenmiş Nakit Akışı (DCF) (Ağar, 2005).

#### **4. 8. İş Hukuku-Etik**

- İş Hukukuna Giriş
- Hukuk ve Hukuki Akıl Yürütme: Hukukun anlamı ve eylemle ilgisi hakkında spekülasyon görüşler için hukuki eylemler ve kararlar veya gerekçeler geliştirme, üzerinde düşünme veya gerekçe sunma süreci (Barnes vd., 2023).
- Uyuşmazlık Çözümü/Çözümü: Taraflar arasındaki uyuşmazlıkların çözümü sürecidir.
- İş Etiği ve Kurumsal Sosyal Sorumluluk: İş etiği, "bir iş ortamında ortaya çıkan etik ilkeleri ve ahlaki veya etik sorunları inceleyen uygulamalı etik veya mesleki etik biçimidir.
- Sözleşmelerin Niteliği ve Kökenleri: Sözleşmenin niteliği, bir sözleşmenin taraflarından birinin verdiği vaatlerin kendileri için bağlayıcı olacağı çeşitli durum ve durumları belirleyen bir hukuk dalını ifade etmektedir (Akyiğit, 2022).
- İş Sözleşmeleri: İş sözleşmesi veya iş sözleşmesi, iş hukukunda taraflar arasındaki hak ve sorumlulukları bir pazarlığa atfetmek için kullanılan bir sözleşme türüdür.
- İş Hukukunun Temel İlkeleri: İşçinin korunması, iş güvencesi, sağlık ve güvenlik konularını içermektedir.
- Çalışan/İşveren Sorumlulukları: İşyerinde güvenlik, sağlık ve refah konusunda işverenleriyle iş birliği yapmalıdır. Kendisinin veya bir başkasının güvenliğini veya sağlığını tehlikeye atabilecek herhangi bir uygunsuz davranışta bulunmamalı / işini dikkatli ve ciddi bir şekilde yapmalıdır. Bazı durumlarda, sık sık işe geç kalırlarsa veya çok sık devamsızlık yaparlarsa veya iyi bir sebep olmadan işe gelirlerse kovulabilirler veya disiplin cezası alabilirler (Duman, 2024).
- İş Sözleşmesinin Askıya Alınması / Feshi: Askıya alma, disiplin sürecinin bir parçasıdır ve genellikle bir iddiada bulunulduktan sonra, ancak soruşturma başlamadan önce tetiklenir. Fesih, bir disiplin sürecinin sonucudur.

#### **4. 9. Bilgi Teknolojileri (BT)**

- Eklemeli İmalat - 3D Baskı: Eklemeli imalat yöntemi, tasarımda ve birden fazla malzemeden oluşan parçaların imalatında esneklik sağlayan bir imalat yöntemidir.

- Akıllı Bina Teknolojisi: Enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için bina içerisindeki sistemler kapsamında tüm bina için enerji kullanımı kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmektedir.
- Bulut Bilişim (Cloud Computing): Tüm verilerin, bilgilerin, belgelerin, yazılımların ve uygulamaların internet bulutu üzerinde sanal bir depoda saklanmasını ve internet üzerinden erişilmesini sağlayan bir teknolojidir.
- Büyük Veri: Geleneksel veri tabanı teknikleri kullanılarak işlenemeyen ve çeşitli dijital içeriklerden oluşan, farklı hacimlerdeki heterojen verileri tanımlayan yeni bir kavramdır.
- Radyo Frekansı Tanımlama: Bu sistem yalnızca ürünleri tanımlamakla kalmaz; aynı zamanda ürünlerin konumuna ilişkin verileri ve yaşam döngüsü boyunca üretilen bilgileri de sağlar. Bu bilgiler, ürünün üretim aşamasından başlayarak depolanmasını, satılmasını, tüketilmesini ve tüketildikten sonra geri dönüştürülmesini sağlayacak tüm işlemleri içermektedir.
- Sanal ve Artırılmış Gerçeklik: Sanal Gerçeklik ortamı, kullanıcıların sanal dünyayı gerçek hayatta deneyimlemeyi çeşitli kurgularla birleştirerek kurgulanmış veya simüle edilmiş bir ortama katılmalarını sağlayan teknolojiler bütünüdür. Artırılmış gerçeklik, akıllı telefonlar, tabletler ve sanal gerçeklik gözlükleri sayesinde ses, görüntü, animasyon ve hologram gibi bilgisayar tarafından oluşturulan dijital unsurları gerçek zamanlı olarak bulunduğumuz ortama yerleştirerek yeni bir algı ortamı yaratmaktadır.
- Lazer Tarama Teknolojileri: Lazer tarama teknolojisi, optik-mekanik bir ölçüm tekniğidir. Lazer tarama ile obje ve yakın çevresine ait üç boyutlu konum bilgisi çok kısa sürede elde edilir. Alıcı ile nesne arasındaki mesafe, elektromanyetik bir enerji olan lazer ışınının seyahat süresi ile belirlenir.
- Mobil Cihaz Yönetimi: Yeni teknolojilerin en yaygın olarak kullanıldığı mobil cihazların kolay kullanımlı uygulamaları ile çalışanlar isteyken bile önemli proje bilgilerine ulaşabilir, bu bilgileri belgeleyebilir, paylaşabilir ve düzenleyebilirler.
- BIM: Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), bir tesisin fiziksel ve işlevsel özelliklerinin dijital bir temsilidir. BIM, bir tesisle ilgili bilgilerin paylaşıldığı ve yaşam döngüsü boyunca alınan kararlar için güvenilir bir temel oluşturan ortak bir bilgi kaynağıdır; en erken tasarım aşamasından yıkım sürecine kadar tüm yaşam döngüsünü kapsar.

#### **4. 10. Beton İşleri**

- Çimento ve Çimento Çeşitleri: Portland Çimentosu bir marka adı değil, bir çimento türüdür.

Birçok çimento üreticisi Portland Çimentosu üretmektedir. Betonun priz süresini düzenlemek için son öğütme işleminde alçı eklendiği kalsiyum, silikon, alüminyum, demir ve az miktarda diğer bileşenlerin yakından kontrol edilen bir kimyasal kombinasyonu kullanılarak yapılan betonun temel bir bileşenidir (Erdoğan 2016).

- Hazır Beton Sistemi: Hazır beton (RMC), her bir özel iş gereksinimine göre bir beton santralinde üretilen ve daha sonra "kullanıma hazır olarak" şantiyeye teslim edilen betondur
- Beton Dayanım Testleri ve Sınıfları: Betonun basınç dayanımının ölçüsü olan MPa, denetçilerin beton çatlama ve bozulmadan önce betona uygulanabilecek maksimum basıncı bilmelerini sağlar. Sınıflar, 10'dan başlayarak beşe kadar artan sırada sıralanır. Sınıflar, inşaat bittikten sonraki 28 günü takiben karışım için kapsamlı bir güç sağlar. Öyle ki, C10'un 10 newton, C15, C20, C30'un sırasıyla 15 newton, 20 newton ve 30 newton kuvvete sahip olduğu yorumlanır (Anderson ve Dewar, 1993).
- Betonun Yerleştirilmesi: Kovalar, haznelar, manuel veya motorlu arabalar, oluklar ve damla borular, konveyör bantları, pompalar ve asfaltlama ekipmanları ile gerçekleştirilir. Beton, katmanların pnömotik olarak uygulandığı püskürtme beton işlemi ile de yerleştirilebilir.
- Betonun Sıkıştırılması: Sıkıştırma, yeni yerleştirilmiş betondan sıkışan havayı dışarı atan ve betonun yoğunluğunu artırmak için agrega parçacıklarını bir araya getiren işlemidir. Betonun nihai mukavemetini önemli ölçüde artırır ve takviye ile bağı güçlendirir.
- Beton Katkısı: Beton katkıları, taze veya sertleşmiş betonun işlenebilirlik, dayanıklılık veya erken ve nihai mukavemet gibi belirli özelliklerini geliştirmek için beton karıştırma sırasında eklenen doğal veya üretilmiş kimyasallar veya katkı maddeleridir.
- Beton İşlerinin Sorunları ve Çözümleri: Betonla ilgili sorunlar arasında inşaat hataları, parçalanma, kireçlenme, çatlama, çiçeklenme, erozyon, dökülme ve patlamalar yer alır.
- Soğuk Hava Koşullarında Beton Dökümü: Soğuk sıcaklıklara maruz kalan betonun ilk sete ulaşması daha fazla zaman alacaktır, bu da bitirme ekibinin daha uzun süre orada kalması gerektiği anlamına gelebilir. Rüzgâr siperleri, betonu (ve işçileri) hızlı sıcaklık düşüşlerine ve çok hızlı buharlaşmaya neden olabilecek rüzgarlardan korumaya yardımcı olabilir.
- Sıcak Hava Koşullarında Beton Dökümü: Sıcak hava koşullarında, yerinde birtakım faktörler betondan optimum performans elde edilmesine karşı çalışabilir. Düşük bağıl nem ve kuvvetli rüzgarlarla birleştiğinde, yerleştirme ve bitirme özel bakım gerektirir.

#### **4. 11. Zemin Mekaniği**

- Toprağın Fiziksel Özellikleri ve Sınıflandırılması: Toprağın fiziksel özellikleri arasında

renk, doku, yapı, gözeneklilik, yoğunluk, kıvam, agrega stabilitesi ve sıcaklık yer alır. Bu özellikler sızma, erozyon, besin döngüsü ve biyolojik aktivite gibi süreçleri etkiler. Toprak, dokusuna göre kum, silt ve kil olmak üzere üç ana türe ayrılabilir. Bununla birlikte, bunların yüzdesi değişebilir ve bu da tınlı kum, kumlu kil, siltli kil vb. gibi daha bileşik toprak türleriyle sonuçlanır (Das, 2022).

- Toprak ve Su İlişkisi: Su tutma kapasitesi öncelikle toprak dokusu ve organik madde tarafından kontrol edilir. Daha küçük parçacıklı topraklar (silt ve kil), daha büyük kum parçacıklarına sahip olanlardan daha büyük bir yüzey alanına sahiptir ve geniş bir yüzey alanı, bir toprağın daha fazla su tutmasına izin verir.
- Toprakta Konsolidasyon Oturması: Suyun boşluklardan atılması ve sıkışması nedeniyle tam doymuş toprağın zamana bağlı doğal süreci, boşluklardan havanın dışarı atılması nedeniyle kısmen doymuş toprağın anlık yapay bir sürecidir (Özaydın, 2011).
- Zeminlerin Gerilme-Gerinme Davranışı: Zemin gerilmesi, gömüldükten sonra kaplama yüzeyine uygulanan basınç veya çekme miktarıdır. Gerilme-gerinim ilişkileri açısından, toprak, gevşek veya yoğun olmasına veya normal olarak konsolide mi yoksa aşırı konsolide mi olduğuna göre geniş bir şekilde kategorize edilebilir. Herhangi bir malzeme için gerilme-gerinim ilişkisi, tasarlanmış bir sistemin parçası olarak kararlılığını analiz etmek için kullanılır (Yıldırım, 2009).
- Toprak Mukavemeti: Toprak mukavemeti, sıkıştırmaya neden olan gerilmelere karşı direnç gösterir ve sıkıştırma ile artma eğilimindedir. Bununla birlikte, aynı kütle yoğunluğu ve nem içeriğinde, iyi yapılandırılmış bir toprak, nemli koşullar altında zayıf yapılandırılmış bir topraktan daha iyi strese direnir. Islak bir toprak genellikle kuru bir topraktan daha zayıftır.
- Zemin İyileştirme Yöntemleri ve Uygulamaları: Katkı maddeleri ile stabilizasyon ve derz dolgu yöntemleri kullanılarak yapılan zemin iyileştirmesi. Toprak stabilizasyon yöntemi, toprak parçacıklarını birbirine bağlayarak toprak mukavemetini artırmak ve sıkıştırılabilirliğini azaltmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Katkı maddeleri veya harçlar, gerekli stabilize edici etkiyi sağlamak için toprakla karıştırılır.
- İnşaatta Jeoteknik Riskler: Oturma, gerek yer hareketlerinin gerekse uygulanan artan düşey basınçların neden olduğu düşey yer hareketleridir. Çökme, yer altı hareketinin neden olduğu kademeli oturma veya ani batmadır. Konsolidasyon, bina yüklerinin uyguladığı basınçların neden olduğu kademeli "oturma", suyu yavaşça alttaki topraktan dışarı itilmesidir. Kabarma, toprağın şişmesi ve genişlemesi sonucu oluşan, bazen de aşırı yüklü toprakların

kaldırılmasından sonra meydana gelen yukarı doğru yer hareketidir (Kumbasar ve Kip, 1999).

#### 4. 12. Temel Mühendisliği

- Temel Mühendisliğine Giriş
- Temel Türleri: Sığ temel: Bireysel temel veya izole temel, birleşik temel, Şerit temel, Radye veya hasır temel. Derin Temel: Kazıklı temel, Delinmiş Şaftlar veya kesonlar.
- Yapısal Temel Tasarımı: Yapısal temeller, bir binanın temelini oluşturan ve onun yüklerini toprağa ileten yapısal elemanlardır. Amaçları, bu yüklerin ürettiği strese hatasız bir şekilde direnmek, yapının toprak hareketleri yoluyla oturmasını sınırlamak, devrilmeyi sınırlamak ve yapıyı sabitlemektir.
- İstinat Yapıları: İstinat yapıları, Toprak malzemelerini veya suyu yerinde tutan veya Toprak malzemelerinin veya suyun bir alana girmesini engelleyen duvarlar, barajlar, bariyerler veya kutulardır. Ayrıca istinat yapıları, **binalar için temel platformları**, yollar, köprü dayanakları ve rıhtımlar gibi yapılar için sağlam ve dengeli yüzeyler oluşturmak amacıyla da kullanılır (Das, 2022).
- Zemin Ankrajları: Zemin ankrajları veya geri tepmeler, bina ve inşaat mühendisliği yapılarını geçici veya kalıcı olarak tutmak, kısıtlamak ve desteklemek için kullanılan çok yönlü cihazlardır. Kurulum yöntemi, zemin koşullarına bağlı olarak değişir.
- Derz Perdesi: Harç perdesi, bir barajın temelini sızıntıdan koruyan ve ilk inşaat sırasında veya onarım sırasında yapılabilen bir bariyerdir. Ek olarak, temelleri güçlendirmek ve dökülmeleri kontrol altına almak için kullanılabilirler.
- Yüzeysel Temel: Genellikle destek düzleminin derinliğinin temelin genişliğinden daha az (0,25 ile 1 arasında), genellikle 0,5 ile 4 metre arasında olduğu yüzeysel bir temel olarak adlandırılır.
- Yayılmış ve Sürekli Temel: Sürekli temeller en yaygın olarak küçük binalar ve evler için kullanılır. Bu tür bir yapı, temel duvarının temel levhanın üzerine uzanmasını gerektirir. Bu temeller birçok toprak koşulunda sorunludur.
- Hasır Temel: Bir binanın altındaki tek bir büyük sürekli dikdörtgen veya dairesel levhadan oluşan hasır (veya radye) temel, bir yapının tüm yükünü taşır ve dağıtır. Radye temeller aynı anda birden fazla kolon ve duvarı destekleyebilir ve yükü yapının oturum alanının tamamına yayabilir.
- Keson Temel: İskele temeli olarak da adlandırılan keson temel, köprü ayağı olarak, beton

bir barajın inşasında veya gemilerin onarımında kullanılan su geçirmez bir istinat yapısıdır (Uzuner, 2023).

#### 4. 13. Deprem Mühendisliği

- Deprem Mühendisliğine Giriş
- Deprem Dalgaları: Bir depremde kayan kaya, Dünya içinde veya yüzeyi boyunca hareket eden sismik dalgalar adı verilen titreşimlere neden olur. Dört ana sismik dalga türü P dalgaları, S dalgaları, Love dalgaları ve Rayleigh dalgalarıdır.
- Deprem Spektrumu: Tepki Spektrumu, Fourier Spektrumu. Bir tepki spektrumu, aynı temel titreşim veya şok tarafından harekete zorlanan, değişen doğal frekanstaki bir dizi osilatörün tepe veya kararlı durum tepkisinin (yer değiştirme, hız veya ivme) bir grafiğidir. Güçlü deprem ivmesinin Fourier genlik spektrumu en doğrudan ve yaygın olanlardan biridir. Güçlü deprem sarsıntısının frekans içeriğini tanımlamak için kullanılan fonksiyonlar.
- Dünyanın Depremselliği: Depremsellik, belirli bir coğrafi konumdaki deprem oluşumlarını, mekanizmalarını ve büyüklüğünü kapsayan bir ölçüdür. Bu nedenle, bir bölgenin sismik aktivitesini özetler.
- Deprem Mühendisliğinin Yapısal Dinamiği: Deprem mühendisliğinin yapısal dinamiği: Mathematica ve Matlab kullanarak teori ve uygulama, inşaat ve yapı mühendislerine ve öğrencilere, yapıların depremlere dinamik tepkisi ve bu tepkileri değerlendirmek için kullanılan yaygın analiz teknikleri hakkında bir anlayış sağlar.
- Yer Hareketi ile İndüklenen Yapıların Titreşimi: Yer hareketi, deprem uyarımı, yüksek patlayıcı veya nükleer cihaz patlamaları gibi herhangi bir sayıda kaynaktan kaynaklanabilir. Bu gibi durumlarda, kaynak uyarması, birincil yapının veya tesisin ve birçok parçasının büyük bir titreşimine ve ayrıca tesisin inşa edildiği zeminin geçici ve kalıcı olarak çevrilmesine ve dönmesine yol açabilir. Patlamalar, sürüklenme ve yandan aşırı basınçlara, balistik ejektalara ve termal ve radyasyon etkilerine neden olabilir.
- Yapısal Düzensizlikler: Yapısal konfigürasyonlardaki düzensizlikler, kütle düzensizliği, rijitlik düzensizliği (yumuşak kat), düşey geometrik düzensizlik, düşey kuvvete dirençli elemanlarda düzlem içi süreksizlik, mukavemet düzensizliği (zayıf kat), yüzer/saplama kolonları ve iki ana plan yönünde düzensiz salınım modlarını içeren düşey düzensizlik veya burulma düzensizliği, yeniden giriş köşeleri, döşemeyi içeren plan düzensizliği olabilir kesikler/açıklıklar, dikey elemanlarda düzlem dışı ofsetler ve paralel olmayan yanal kuvvet sistemleri veya her ikisi (Sheahan vd., 2015).

- Yapıların Deprem Sırasındaki Davranışları: Depremın büyüklüğü ve mesafesi ile yapının periyodu ve sönümlenmesinin etkisini gösteren tepki spektrumu eğrileri ile tanımlanır. Güçlü yer hareketi sırasında yüksek elastik gerilmeler gelişir, bu nedenle bir tür limit tasarımının arzu edilirligi belirtilir.
- Binalarda Sismik Analiz: Bir binanın deprem tepkisinin hesaplanmasını içeren yapısal analizdir. Depreme eğilimli alanlarda, yapısal tasarım, deprem mühendisliğı veya yapısal değerlendirme ve güçlendirmenin (yapı mühendisliğı) bir unsurudur.
- Geoteknik Deprem Mühendisliğı: Geoteknik deprem mühendisliğı ve jeodinamik, geoteknik mühendisliğinde sismik problemlerin nasıl çözüleceğı ve deprem veya patlatma, taşıma vb. durumlarda kaya ve zeminin dinamik özelliklerinin anlaşılması ile ilgilidir.
- Sismik Dayanıklı Çelik Yapılar: Depreme dayanıklı yapılar, sismik olarak indüklenen hareketi bir araç kombinasyonu yoluyla emer ve dağıtır: sönümleme, titreşen bir yapının salınımlarının genliğini azaltırken, sünek malzemeler (örneğin çelik) önemli ölçüde elastik olmayan deformasyona dayanabilir.
- Depreme Dayanıklı Bina için Yapısal Tasarım: Mimarlar ve mühendisler, esnek temeller, sönümleme, titreşim saptırma teknolojisi ve perde duvarlar, çapraz destekler, diyaframlar ve momente dayanıklı çerçeveler aracılığıyla depreme dayanıklı binalar tasarlar. Bu yenilikler, bu tür binaların müşterileri için maksimum istikrar ve güvenlik sağlamak için gereklidir (Chopra, 2019).

#### **4. 14. Betonarme Projeler**

- Temel Seçimi ve Tasarımı: Temel tasarımı, herhangi bir inşaat projesinin önemli bir aşamasıdır ve yapı için yeterli desteğı sağlayacak uygun temel tipini ve tasarımını belirlemek için toprağın ve diğer sahaya özgü faktörlerin kapsamlı bir analizini içerir (McCormac, 2015).
- İnşaatta Kolon ve Kiriş Tasarımı: Kolon tasarımı, stabilite ve güvenliğı korurken taşıyacağı yükü destekleyebilecek yapısal bir kolon için boyut, şekil ve malzeme gereksinimlerinin belirlenmesi sürecini ifade eder. Kiriş tasarımı, yapı mühendisliğı tasarımında geniş bir alanı kapsayan geniş bir konudur. Kiriş, yapıların temel elemanlarından biridir (Doğangün, 2008).
- Donatı miktarlarının tahmini: Betonarme hesabı, döşeme, merdiven ve çatı hesapları için yük hesabı yapılarak bulunur.
- Deprem Yüklerinin Hesaplanması: Bir binaya uygulanacak toplam yanal deprem

kuvvetinin belirlenmesi için genel yöntem,  $F = ma$  gibi basit bir denkleme dayanmaktadır. Kuvveti (F) binanın kütlesi (m) ve yer sarsıntısından kaynaklanan yatay ivme (a) ile ilişkilendirir.

- **Modelleme ve Yapısal Analiz Yazılımları:** Yapısal analiz yazılımları, karmaşık yapıları analiz etme ve hassasiyet, zaman verimliliği ve kodlara uyum sağlama kapasitesi nedeniyle önemlidir. Yapı mühendisleri, yapıları verimli bir şekilde analiz etmek ve tasarlamak için bu güçlü araçları kullanır, yapının genel verimliliğini ve güvenliğini artırır. İnşaat ve yapı mühendisliğinde çok önemli bir rol oynayan yapısal analiz yazılımlarının kullanılmasıyla verimli yapılar için kapsamlı bir çözüm elde edilebilir.
- **Güçlü Kolon Zayıf Kiriş Koşulları:** Herhangi bir yüksek katlı binanın bir kirişi arızalanırsa, yalnızca o belirli kata etki eder, ancak bir yapı sütunu arızalanırsa, tüm binanın arızalanmasına yol açacaktır. Bu nedenle, bu güçlü bir kolon zayıf kiriş tasarımı gerektirir.
- **Kesme Kuvveti:** Bir yapısal elemanın enine kesitine paralel hareket ederek deforme olmasına veya bozulmasına neden olan iç kuvveti ifade eder. Kesme kuvveti, kirişler, kolonlar ve döşemeler gibi çeşitli yapı elemanlarının yapısal davranışının anlaşılmasında ve güvenlik ve stabilitesinin sağlanmasında önemli bir husustur (TS 500, TS 498, Deprem Bölgelerinde İnşa Edilecek Binalar Hakkında Yönetmelik, 2018).
- **Betonarme Projelerin Okunması**

#### **4. 15. Ulaştırma Projeleri**

- **Otoyol:** Karayollarına Giriş ve Temel Kavramlar, Otoyol Kapasitesi, Karayollarının Sınıflandırılması, Karayollarının Yaşam Döngüsü Maliyetleri, Otoyol Projelerinin Tasarımı (Khisty, 2017).
- **Demiryolu:** Demiryollarına Giriş ve Temel Kavramlar, Demiryolu Kapasitesi, Demiryollarının Sınıflandırılması, Demiryollarının Yaşam Döngüsü Maliyetleri, Demiryolu Projelerinin Tasarımı (Yayla, 2015)
- **Havayolu:** Havaalanlarına Giriş ve Temel Kavramlar, Havaalanı Kapasitesi, Havaalanlarının Sınıflandırılması, Havaalanlarının Yaşam Döngüsü Maliyetleri, Havaalanı Projelerinin Tasarımı
- **Köprü**
- **Tüneller** (Evren ve Dündar, 2016).

#### **4. 16. Su Yapısı Projeleri**

- **Hidrolik ve Su Kaynakları Mühendisliğinin Tarihsel Gelişimi:** Su kaynakları mühendisliği,

hidrolojik döngünün nicel çalışmasıdır. Dünyanın atmosferini, karasını ve okyanuslarını birbirine bağlayan suyun dağılımı ve dolaşımını inceler. Yüzey akışı, sızma (yeraltı suyu akışını yenileyen), yüzey depolanması ve buharlaşma gibi yağış ve soytulamalar arasındaki fark olarak ölçülür. Uygulamalar arasında kentsel su temini yönetimi, kentsel fırtına-kanalizasyon sistemlerinin tasarımı ve taşkın tahmini yer almaktadır (Mays, 2019).

- Barajlar: Suyu tutmak ve seviyesini yükseltmek, elektrik üretmek için veya su temini için kullanılan bir rezervuar oluşturan bariyerlerdir.
- Baraj Türleri: Kemer Barajı, Payanda Barajı, Batardo, Derivasyon Barajı, Dolgu Barajı, Yerçekimi Barajı, Hidroelektrik Barajı, Endüstriyel Atık Barajı, Yığma Barajı, Taşma Barajı, Düzenleme (Körfez Sonrası) Barajı, Eyer Barajı (veya Hendek)
- Barajların İşletilmesi ve Bakımı: Bir barajın düzgün bir şekilde işletilmesini ve bakımının yapılmasını sağlamak için sistematik prosedürler bulunmaktadır. Yeterli işletme ve bakım, barajın sürekli güvenli işleyişini ve baraj ile rezervuarın sürekli verimli kullanımını sağlamak için kritik öneme sahiptir.
- Barajların Tasarlanması: Baraj dayanıklı olmalı ve erozyona karşı güvenlik sağlanmalıdır. Daha uzun bir kullanım ömrüne sahip olmalı ve stabil olmalıdır. Barajın doygunluk çizgisi mansap yüzünde olmalıdır. Baraj gövdesi ve barajın temeli borulamadan güvenli olmalıdır (Ağırlioğlu, 2004).
- Baraj Projelerinin Okunması
- Barajlarda Enerji Üretimi: Bir hidroelektrik barajı, bir barajın arkasındaki bir su rezervuarında depolanan potansiyel enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürür - mekanik enerji aynı zamanda kinetik enerji olarak da bilinir. Su barajdan aşağı akarken, kinetik enerjisi bir türbini döndürmek için kullanılır.
- Hidroelektrik Santrallerin İnşası ve İşletilmesi: Hidroelektrik santrallerinde su, bir borudan veya cebri borudan akar, daha sonra elektrik üretmek için bir jeneratöre güç sağlamak için dönen bir türbindeki kanatları iter ve döndürür. Konvansiyonel hidroelektrik tesisleri, nehrin akıntısının kuvvetinin bir türbin üzerinde basınç uyguladığı nehir akıntısı sistemlerini içerir.
- Kentsel Atık Su Yönetimi: Kanalizasyonun (kirlenmiş atık su) bu arıtımı birincil, ikincil ve üçüncül arıtmayı içerir: katı maddeler atık sudan ayrılır. Çözünmüş biyolojik madde, mikroorganizmalar kullanılarak katı kütleyle dönüştürülür. Katılar daha sonra nötralize edilir ve yeniden kullanılır veya atılır.

#### 4. 17. İhale Dosyası Hazırlanması

- Kamu İhale Kanunu ve İhale: Kamu İhale Kanunu ve Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu, kamu sektörü alımları ve yeni projelerin uygulanması için ihale prosedürünü tanımlar. İsteklilerin ön yeterliliği ve kayıtları çoğunlukla elektronik ortamda yapılmaktadır. Bazı durumlarda, dolandırıcılığı azaltmak için orijinal belgeler gereklidir.
- Yaklaşık Maliyet: Proje maliyet tahmini, bir projeyi başarıyla tamamlamak için gereken finansal kaynakları tahmin etme sürecidir. Toplam maliyetin bir tahminini elde etmek için işçilik, malzeme, ekipman, genel giderler ve projeye ilişkili diğer masraflar gibi çeşitli faktörlerin analiz edilmesini içerir (Brook, 2008).
- İnşaat Projeleri için İhale Belgeleri: Çizimler, şartnameler, metraj listeleri ve sözleşme şartları dahil olmak üzere yüklenicilerden teklif davet etmek için bir uzman tarafından hazırlanan belgeler setidir.
- İhaleye Uygunluk, Şartlar Nelerdir?
- İhale Dokümanları: İhtiyaç duyulan mallar, ihale prosedürleri ve sözleşme şartları ihale belgelerinde belirtilmiştir.
- Teklif Teminatı: Teklif teminatı, bir kefalet şirketinden proje sahibine, bir yüklenicinin sözleşmenin yükümlülüklerini yerine getirebileceğine ve iş başlamadan önce sözleşme teminatları sağlayabileceğine dair bir garantidir
- Teminat Mektubu: Teminat mektubu, şirketinizin kendisinin ödeme yapamaması durumunda, tedarikçinize şirketinize sağladığı mal veya hizmetler için ödeme yapılmasını sağlayan, bankanız tarafından verilen bir belgedir. Bu durumda, bankanız tedarikçinize belirli bir tutara kadar ödeme yapacaktır.
- Ön Yeterlilik: Bir başvuru sahibinin işi gerektiği gibi tamamlama yeteneğini, deneyimini, kaynağını vb. kanıtlayan teklif sahibi listesini geliştirmek için bir ihale sürecindeki ilk değerlendirmedir (Yıldız, 2022).

#### 4. 18. Teklif Hazırlama

- Projeler (Mimari, Statik, Mekanik, Elektrik): Mimari proje, tasarımı, planlanması veya iyileştirilmesi bir mimarın hizmetini gerektiren bir bina veya yapı grubu veya bunların bir bölümünü, site ile birlikte ifade eder. Statik proje, belirli bir yapıyı inşa etmek için tasarlanmış ve çeşitli özellikleri ve boyutları belirleyen teknik bir çizimdir. Basitçe söylemek gerekirse, mekanik müteahhitler, bir binanın ısıtma veya soğutma sistemleri, soğutma, boru tesisatı ve sıhhi tesisat dahil olmak üzere kuruluşlar için mekanik projeleri

denetler. Bir elektrik projesi, bir binanın, evin veya herhangi bir altyapı türünün elektrik tesisatı için gerekli özellikleri ve gereksinimleri belirleyen teknik bir belgedir.

- **Miktar ve Metraj Listesi:** Metraj listesi, bir projeyi tamamlamak için ana yüklenici tarafından yapılması gereken işlerin kalitesini ve miktarını tanımlamak için bir miktar araştırmacısı veya maliyet danışmanı tarafından hazırlanan bir belgedir.
- **Teknik Şartname:** Bir projeyi tamamlamak için gereken malzeme ve kurulum türleri hakkında ayrıntılı bilgi sağlar. Ek olarak, proje kalitesi ve standartlarına uygun olduklarından emin olmak için kurulumların nasıl ölçüleceğini de açıklar. Performans: Operasyonel gereksinimleri açıklar. Temel olarak, performans spesifikasyonları, yükleniciye nihai ürün için neyin gerekli olduğunu ve tamamlandıktan sonra esasen nasıl çalışması gerektiğini açıklamalıdır. Tescilli: Kuralcı ve performans kadar yaygın olmasa da bir kurulum için yalnızca belirli bir ürün kullanılabilirse tescilli spesifikasyonlar kullanılır.
- **Birim Fiyat Sözleşmesi:** Birim fiyat sözleşmesi kapsamında, inşaat sırasında sahada ölçüldüğü gibi gerçekleştirilen her bir satır öğesinin fiili miktarı için bir yükleniciye ödeme yapılır.
- **Birim Fiyat Maliyet Tahmini:** Birim fiyat maliyet tahmini, her bir iş kaleminin miktarını bir birim fiyatla çarparak bir inşaat projesinin maliyetini hesaplamanın yaygın bir yöntemidir. Müteahhitler, mühendisler, mimarlar ve mal sahipleri tarafından bütçeleme, teklif verme ve maliyetleri kontrol etme gibi çeşitli amaçlar için yaygın olarak kullanılmaktadır. Birim fiyat tahmin yaklaşımı, bir binadaki bileşenlerin her biri için malzeme, ekipman ve işçilik için bir maliyet belirlemeye odaklanır. Bu, bir tahmincinin tüm iş kapsamlarının ayrıntılı bir şekilde çıkarılmasını gerektirir.
- **İnşaatta İşçilik ve Malzeme Maliyeti:** İnşaat uzmanları işçilik maliyetlerini hesapladıklarında, genellikle çalışan ve yüklenici tazminatı (doğrudan işçilere ödenen tutarlar), bordro maliyetleri (vergiler dahil) ve ücretli izin, istihdamla ilgili sigorta (yani işçi tazminatı), işe alım ve eğitim maliyetlerini göz önüne almalıdır. Bu arada inşaat malzemesi maliyetleri, yapıları inşa etmek için kullanılan malzemeler (yani tuğla, beton, kil, kereste vb.) için ödenen tutarları içerir. Çoğu zaman, malzemelerin tedarik edilmesi, ithal edilmesi ve şantiyelere taşınması gerekir, bu da inşaat malzemesi maliyetlerine dahil edilir.
- **İnşaat Sözleşmeleri:** İnşaat sözleşmelerine genel bakış, 1. Götürü bedel sözleşmeleri, 2. Zaman ve malzeme sözleşmeleri, 3. Birim fiyat sözleşmeleri, 4. Garantili azami fiyat (GMP) sözleşmeleri, 5. Maliyet artı sözleşmeler (Brook, 2008).

#### 4. 19. Metraj Hesaplama

Metraj Hesabı: Bir inşaat projesini tamamlamak için gereken malzeme ve işçiliğin ayrıntılı bir ölçümüdür. İnşaat öncesi aşamada bir tahminci tarafından geliştirilirler. Bu süreç, projeyi ölçülmesi veya tahmin edilmesi daha kolay olan daha küçük ve daha yönetilebilir birimlere ayırmayı içerir.

- Birimler (metre, metrekare, metreküp, kg, ton,).
- Ön Tahmin: Sınırlı bilgi mevcut olduğunda bir projenin en başında bir ön tahmin yapılır.
- Ayrıntılı Tahmin: Bir işletme, bir ön tahmini ayrıntılı bir tahmine dönüştürebilir. Daha fazla bilgi mevcut olduğunda veya projenin kapsamı daha iyi bilindiğinde ayrıntılı bir tahmin hazırlanır.
- Miktar Tahmini: Miktar tahmini, bir projeyi tamamlamak için gereken tüm malzemeler için bir miktar listesini içerir. Amacı, müşteriye proje için gerekli tüm miktarların tam bir listesini ve her bir miktar için maliyetin ne olacağını vermektir. İnşaatта önemli bir tahmin yöntemidir.
- Teklif Tahmini: Bir projeyi kazanma umuduyla potansiyel bir müşteriye bir teklif tahmini sunulur. Hem bir yüklenicinin önceki tahminlerine hem de projeyi kazanma arzusuna, yani rakiplerinden daha fazla teklif vermek için en iyi fiyatı sağlama arzusuna dayanmaktadır.
- Manuel Metraj Hesabı: Manuel miktar alımı, onu gerçekleştiren kişinin bilgi ve becerilerine dayanır. Bir çizimden veya plandan metraj verileri elde edilirken, çizimlerin zihinde üç boyutlu olarak canlandırılması gerekir. Bu işlemi gerçekleştirmek için yaratıcı ve eleştirel düşünür olmaları gerekir. Metraj araştırması, ayrıntılı ve doğru olması için zaman alıcıdır. Aceleye getirilen herhangi bir şey eksik olabilir veya sorunlar tespit edilemeyebilir. Metraj sorumlusu herhangi bir malzemeyi, kalemi veya miktarı kaçırılmaz, eğer yaparlarsa proje bütçesi biter. Ayrıca ürün fiyatı, miktar indirimleri ve genel maliyetleri değiştirebilecek diğer değişkenler hakkında iyi bilgiye sahip olması gerekir (Seeley ve Murray 2001) .
- Dijital Metraj Hesabı: Bugün, kaliteli bir miktar kalkışı üretmeye yardımcı olacak yazılımlar bulunmaktadır. Maliyetlerin her zaman doğru olması için güncel fiyat listeleri yüklenebilir. Bununla birlikte, dijital miktar alımlarının en büyük avantajı, tamamlanabilecekleri doğruluk ve hızdır. Yine de verilerin manuel olarak girilmesine ihtiyaç duyarlar ve iyi bir operatör, ölçüm hataları gibi yazılımın tanımadığı hataları alır. Bu nedenle, dijital bir miktar alımı bile insan etkileşimine bağlıdır, ancak kağıt veya Excel üzerinde manuel metraj yapan bir insandan çok daha fazla bilgi tutabilir, çok daha hızlı ve daha doğru olabilir.

- BIM: BIM modellerinden oluşturulan metraj alımları, proje için gereken malzemelerin doğru miktarlarını sağlayarak daha kesin maliyet tahmini sağlar. Ek olarak, BIM, ayrıntılı malzeme analizini kolaylaştırarak proje ekiplerinin maliyet, performans ve sürdürülebilirlik açısından çeşitli malzeme seçeneklerini karşılaştırmasına olanak tanır.
- CAD: Autodesk Takeoff, inşaat profesyonelleri için vazgeçilmez bir yazılımdır. Tahmin ekiplerinin tek bir araç setinde doğru 2D ve 3D kalkış gerçekleştirmesine yardımcı olur.
- Toprak İşleri Metrajı: Yapılacak toprak işlerinin hacmini hesaplar.
- Beton Miktarı Alımı: Kullanılacak beton miktarını hesaplar.
- İnşaat Demiri Metrajı: Kullanılacak inşaat demiri miktarını hesaplar (Holm ve Schaufelberger, 2021).

#### 4. 20. Proje Planlaması

- Proje Planlama İlkeleri
- İnşaat Zaman Yönetimi: Zaman yönetimi sadece son teslim tarihlerini karşılamakla ilgili değil, aynı zamanda maliyetleri en aza indiren ve boşa harcanan zaman ve kaynakları en aza indiren bir inşaat programı oluşturmakla da ilgilidir. Bu ifade, özellikle tek bir günlük gecikmenin yüz binlerce olmasa da on binlerce dolar kayıp anlamına gelebileceği inşaat sektöründe geçerlidir (Gregory, 2001).
- İnşaat Maliyet Yönetimi: İnşaat maliyet yönetimi, projeleri bütçeye uygun tutma sürecidir. Müteahhitler açısından bu süreç, projelerde aşırı harcamaların önlenmesine ve kârlılığın korunmasına yardımcı olur. Etkili inşaat maliyet yönetimi, proje yaşam döngüsü boyunca yapılan harcamaların yolunda gitmesini sağlar.
- Kalite Yönetimi: İnşaat kalite yönetimi, bir inşaat projesinin gereksinimlerini ve standartlarını karşıladığından emin olmak için kullanılan süreçleri ve prosedürleri ifade eder. Bu gereksinimler güvenlik, maliyet, zamanlama ve performansı içerebilir.
- İSG Yönetimi: İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi (İSGYS), sağlık ve güvenlik programınızdan daha fazlasını kapsar. Sağlık ve güvenlik politikalarını, sistemlerini, standartlarını ve kayıtlarını içerir ve sağlık ve güvenlik faaliyetlerinizi ve programınızı diğer iş süreçlerinize dahil etmeyi içerir.
- İnşaat Ekipmanı Yönetimi: İnşaat ekipmanı yönetimi, bir şirketin inşaat ekipmanı filosunu ve filonun maliyetlerini tutarlı bir şekilde değerlendirme yeteneğini ifade eder. İnşaat ekipmanı yönetimi aynı zamanda bir şirketin filosunu değerlendirmesini almayı ve bunu mevcut projeleriyle karşılaştırmayı da içerir.

- CPM: Kritik yol yöntemi (CPM), inşaatta çizelgeleme için en yaygın kullanılan tekniktir. Bazen kritik yol planlaması olarak adlandırılır, çünkü esas olarak farklı faaliyetler için olası başlangıç ve bitiş zamanlarının yanı sıra bir inşaat projesini tamamlamak için gereken minimum süreyi hesaplar.
- PERT: Program değerlendirme ve gözden geçirme tekniği (PERT), karmaşık inşaat projelerini planlamanıza, koordine etmenize ve izlemenize yardımcı olan bir proje planlama tekniğidir. Temel faaliyetlerin tanımlanmasını, sürelerinin tahmin edilmesini ve bunların bağımlılıklarını ve sıralarını gösteren bir ağ diyagramında düzenlenmesini içerir.
- Gantt Şeması: Bir Gantt şeması, zamana karşı aktivitenin grafiksel bir temsili olarak tanımlanır; proje profesyonellerinin ilerlemeyi izlemesine yardımcı olur. Gantt çizelgeleri esasen görev zamanlama araçlarıdır: proje yönetimi zaman çizelgeleri ve görevler, bir çubuk grafik oluşturmak için yatay çubuklara (Gantt çubukları olarak da adlandırılır) dönüştürülür (Haugan, 2001).
- MS Project: Microsoft Project, her türlü projeyi planlamak, yönetmek ve yürütmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Mimari ve inşaat mühendisliğinde, büyük ve küçük inşaat projelerini ele almak için kullanılır. Başlıca uygulamalarından bazıları planlama ve zamanlama, kaynak yönetimi ve maliyet yönetimidir.
- Primavera: Oracle Primavera P6, proje çalışmalarınızı planlamak, yönetmek ve yürütmek için kullanılan bir proje, program ve portföy yönetim aracıdır. İnşaat, imalat, enerji ve BT gibi birçok farklı sektördeki büyük ve küçük projeleri ele almak için tasarlanmıştır.
- BIM: Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), bir tesisin fiziksel ve işlevsel özelliklerinin dijital bir temsilidir. BIM, yaşam döngüsü boyunca kararlar için güvenilir bir temel oluşturan bir tesis hakkında bilgi için paylaşılan bir bilgi kaynağıdır; en erken tasarım aşamasından yıkım sürecine kadar tüm yaşam döngüsünü kapsar.
- İnşaat Proje Kontrolü ve Güncellemesi: Proje kontrolleri, maliyetleri ve programları yolunda tutmak için proje verilerini toplama ve analiz etme süreçleridir. Proje kontrollerinin işlevleri arasında proje maliyetlerini ve takvimini başlatmak, planlamak, izlemek ve kontrol etmek, iletmek ve kapatmak yer alır (Yıldız ve ark. 2022).

#### **4. 21. Şantiye Organizasyonu**

- İnşaat Sektöründe Şantiye Organizasyonu: Bir şantiye organizasyonu, şantiye veya sahadaki yönetim, idare, saha kontrolleri, saha mühendisliği, saha malzeme kontrolü, inşaat denetimi (taşeron yönetimi), güvenlik, kalite (kalite kontrol ve denetim), devreye alma

öncesi ekip ve devir teslim vb. konulardan oluşur.

- İnşaat İnsan Kaynakları Planlaması (HRP): Kuruluşun insan kaynakları gereksinimlerinin proje hattının talebini karşılayabilmesini sağlamak için önceden planlama sürecidir.
- Şantiye Kurulumu: Saha kurulumu, esas olarak, enerji ağı ekipmanının ve ilgili altyapının sahada fiziksel kurulumunu (veya inşasını) içerir.
- Kapasite Planlaması: Kapasite planlaması, inşaat kaynak yönetiminin temel direklerinden biridir. Herhangi bir zamanda projeleriniz için yeterli sayıda insana sahip olduğunuzdan emin olmak, kâr elde etmek ile projeleri aniden risk altında bulmak arasındaki fark olabilir. Zaman çizelgenize dikkat ederken tüm iş gücünüzle ayarlama yapmak kolay bir iş değildir (William ve Hal, 2016).
- Şantiyeler için Altyapı: Verimli ve güvenli bir şantiye kurmak söz konusu olduğunda, dikkate alınması gereken birçok hayati altyapı bileşeni vardır.
- Güvenlik Altyapısı: Bina müteahhitleri genellikle tüm personelin güvenliğinden sorumlu olanlardır. İnşaat çalışanlarının kullanımı için yeterli güvenlik ekipmanının bulunmasını sağlarlar ve şantiyeyi, acil bir durumda çalışanların güvenlik ekipmanlarının ve acil durum donanımlarının tam olarak nerede bulunduğunu bilecek şekilde düzenlerler. Bunun nedeni, her şantiyenin birçok farklı biçim alan güvenlik altyapısına sahip olmasıdır.
- Çit Çekme: Çit çekme, şantiyelere uygulanan ilk şeydir. Bu sadece işçileri değil, aynı zamanda yerel sakinleri ve yayaları da korumak içindir. Çitlerin çekilmesi, herkesin şantiye sınırlarının nerede olduğunu bilmesini sağlar. Şantiyeyi açıkça tanımlar, böylece insanlar tam olarak ne zaman güvenlik ekipmanı giymeleri gerektiğini bilirler ve aynı zamanda birinin veya bir çocuğun siteye girip kendilerini yaralama şansının daha az olduğu anlamına gelir. Ancak çitler sadece güvenlik için kullanılmaz. Davetsiz misafirleri caydırmak ve hırsızların ekipman çalmasını ve kolay bir kaçış yoluna sahip olmasını önlemek için şantiye güvenliği için de kullanılabilir. Çitler aynı zamanda yaya trafiğinin akışını da yönlendirir, yani yalnızca yetkili personelin girmesine izin vermek için kolayca izlenebilen, açıkça tanımlanmış girişler ve çıkışlar vardır.
- Zemin Koruma Matları: Zemin koruma matları, dış mekân şantiyeleri söz konusu olduğunda hayati önem taşır. Arazinin kazıldığı büyük alanlar için, vinçler ve ağır makineler gibi büyük araçları taşımak zor ve bazen tehlikeli olabilir. Bir zemin koruma matı ile araçların ve insanların geçmesi için daha dengeli ve güvenli bir yüzey oluşturur. Bu aynı zamanda araçların şantiye çevresinde seyahat etmesi için bir yol işaretler ve ağır malzemeleri şantiyenin bir tarafından diğerine taşımak için sıklıkla kullanılır.

- Tabela: Şantiyeler büyük ve kafa karıştırıcı yerler olabilir. Bu nedenle tabelalar, ne kadar büyük veya küçük olursa olsun herhangi bir şantiye için son derece önemlidir. Çalışanlara güvenlikle ilgili hususları hatırlatmak için tabelaların bulunması gerekir, ancak aynı zamanda işçilere ve araçlara rehberlik etmek de yararlıdır. Tabelalar ayrıca insanları ofislere, ilk yardım çantalarına ve hatta kaybolmaları durumunda personel tesislerine yönlendirmeye yardımcı olabilir. Tabelalar, insanları şantiyeden uzak tutmak ve kısıtlı alanları işaretlemek için de yararlıdır.
- Aydınlatma: Aydınlatma, güneş battığında inanılmaz derecede önemli olabilen, gözden kaçan bir güvenlik altyapısı bileşenidir. Çoğu durumda, aydınlatma, insanların şantiyeye girmesini engellemek için kullanılır, ancak daha karanlık alanları aydınlatmanın gerekli olduğu veya işçilerin akşamları hala aktif olduğu zamanlar da vardır. Geçici iç mekan aydınlatması da gereklidir, çünkü doğal ışık tipik olarak bu alanlara ulaşamaz.
- Personel Tesisleri: Personel tesisleri de çok önemlidir. Çoğu durumda, her büyük şantiye, ustabaşı veya proje yöneticisinin zamanının çoğunu geçireceği bir ofis konumuna sahip olacaktır. Çalışanlarına rehberlik edecekler ve o gün için görevler atayacaklar ve ayrıca bir ziyaretçi geldiğinde bu ofisleri toplantılar için kullanacaklar. İnşaata planlandığı gibi ilerlemesini sağlamak için genellikle bina için çok sayıda plan ve tasarım belgesi vardır. Diğer personel tesisleri arasında tuvaletler ve hatta şantiye yemek servisi işletmelerinden uzakta bulunuyorsa potansiyel olarak tesis içi bir kantin bulunmaktadır. İşçiler genellikle bunları kendileri yönetir, ancak şantiyelerin bakımına yardımcı olmak ve uygun şekilde temizlenmesini sağlamak için aşçılar ve temizlik personeli tutacağı durumlar vardır.
- İnşaatla İlgili Altyapı: Son olarak, inşaat projesinin kendisine yardımcı olan tüm altyapı unsurlarını unutamayız. Örneğin, elektrik, su ve gaz gibi kamu hizmetlerine ihtiyaç vardır. Bazı durumlarda, boşaltma ve temizleme için kanalizasyon bağlantılarının olması da yararlıdır. İnternet, iletişim için önemli olacak, yaygın olarak kullanılan başka bir yardımcı programdır. Depolama, herhangi bir şantiye için gerekli olan başka bir ortak altyapı parçasıdır. Malzemeler genellikle araçlarda depolanabilse de, şantiyeyi ham yapı malzemeleriyle dolu tutmak için araçların bir tedarikçiden ileri geri gidebilmesi için yerinde depolanmaları daha uygundur (Yıldız ve ark. 2022).
- Şantiye Yerleşim Planlaması: Şantiye yerleşim planlaması (CSLP), herhangi bir projede hayati bir ilk adımdır. İnşaat verimliliğini artırmak ve inşaat kaynaklarının ve süreçlerinin konumunu optimize etmek için gerekli tüm geçici tesislerin (TF'ler) en uygun konumlarını belirlemeyi amaçlar

- İnşaat Malzemelerinin Taşınması ve Depolanması: Malzemelerin güvenli bir şekilde taşınması ve depolanması birçok işletme için çok önemlidir ve inşaat firmaları da bundan muaf değildir. Bir şantiyede bulunan bazı malzemeler zehirlidir ve diğerleri yanıcı gazlar içerir. Bu tür malzemelerle temas etmek sizi ciddi şekilde yaralayabilir ve hatta öldürebilir.
- İnşaat Ekipmanı Yönetimi: İnşaat ekipmanı yönetimi, bir şirketin inşaat ekipmanı filosunu ve filonun maliyetlerini tutarlı bir şekilde değerlendirme yeteneğini ifade eder. İnşaat ekipmanı yönetimi aynı zamanda bir şirketin filosunu değerlendirmesini almayı ve bunu mevcut projeleriyle karşılaştırmayı da içerir.
- Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm: İnşaat atığı yönetimi, inşaat projeleri sırasında ortaya çıkan atıkların en aza indirilmesi ve hassas bir şekilde bertaraf edilmesi uygulamasıdır. Sürdürülebilirliği teşvik etmek, maliyetleri düşürmek ve inşaat projelerinin çevresel etkisini azaltmak için çok önemlidir. Geri dönüştürülmüş bir yapı malzemesi, daha önce başka bir yapıda kullanılmış olan herhangi bir ürün veya malzemedir. Tuğla, çelik, kereste ve hatta pencere ve fayans gibi tüm elemanlar dahil olmak üzere her türlü malzeme yeniden kullanılabilir ve yeniden kullanılabilir.
- Bina Kontrolü: Bina kontrolü, binaların bina yönetmeliklerine uygun olarak inşa edilmesini sağlamakla ilgilidir. Yönetmelikler, binaların insanların yaşaması ve çalışması için güvenli ve kapsayıcı ortamlar olmasını sağlamak için asgari standartlardır.
- Şantiye Güvenliği: Şantiye güvenliği, değerli varlıkların korunmasında, işçi güvenliğinin sağlanmasında ve potansiyel risklerin azaltılmasında çok önemli bir rol oynar (Randolph ve Ellis, 2017).

#### **4. 22. İnşaat Ekipmanları**

- İnşaat Kullarılan Makineler
- İnşaat Ekipmanı Planlaması: İnşaat ekipmanı planlaması, proje görevlerini yerine getirmek için inşaat ekipmanını belirlemeyi, ekipman performans kapasitesini değerlendirmeyi, ekipman sayısı ve türünün tarih bazında gereksinimini tahmin etmeyi ve son olarak edinilecek ekipman seçimine katılmayı amaçlar (Peurifoy vd., 2018).
- İş Makinelerine Karar Verme Süreci: Ekipman seçim süreci, müşteri memnuniyeti için önemli olan kalite, maliyet ve güvenilirliği belirlediğinden, ekipman seçim süreci tasarım sürecinin erken aşamasında dikkate alınır.
- Ekipman Listesi Oluşturma: Tahmini proje süresini ve programını göz önünde bulundurarak, ihtiyaç olan ekipmanın (ve kabaca ne zaman) bir listesi oluşturulur ve

ardından şirket sahip olduğu ekipmanla çapraz referans verilir.

- İnşaat Ekipmanı Kiralama/Satın Alma: Projenin süresi, gerekli ekipmana ne kadar çabuk erişilmesi gerektiği, bu tür bir projenin ne sıklıkla yapılacağı ve ekipman depolama maliyeti dikkate alınır.
- İş Makineleri Bakım ve Onarım Planlaması: İş makinesi bakımı, reaktif, planlanmamış, arıza sonrası bir yaklaşımdan ziyade ekipman onarımına yönelik proaktif, planlı bir yaklaşımdır.
- İnşaat Ekipmanı Operatörlerinin Planlanması: İnşaat ekipmanı operatörleri, şantiyelerde ve madenlerde inşaat malzemelerini, toprağı ve diğer ağır malzemeleri taşımak için makine kullanır. Araziyi yolların, köprülerin, binaların, uçak pistlerinin, barajların ve diğer yapıların inşasına hazırlamak için temizleyen ve derecelendiren ekipmanlar kullanılır (Doğruöz, 2020).

#### **4. 23. Alt Yüklenici Yönetimi**

- Alt Yüklenici: Alt yüklenici, bir başkasının projesinin veya sözleşmesinin tamamının belirli bir bölümünü yapması planlanan bir kişi, ekip veya işletmedir. Çoğu zaman, bir taşeronun uzmanlaştığı ve bunun için işe alındığı belirli bir uzmanlık alanı veya görevi vardır.
- Alt Yüklenicilerin Seçilmesi: Yükleniciler, mali açıdan istikrarlı, işin ölçeğinin ne çok büyük ne de küçük olduğu, kaliteli işçilik konusunda üne sahip ve iyi bir endüstriyel ilişkiler siciline sahip alt yüklenicileri seçmeyi hedeflemelidir.
- İnşaat Alt Yüklenicinin Sorumlulukları: Bir alt yüklenici tekil bir role sahip olacaktır ve diğer zamanlarda bir alt yüklenicinin kendisine atanmış birden fazla görevi olabilir. Bir alt yüklenicinin sorumluluğu, genel yüklenici tarafından verilen tüm görevleri doğru bir şekilde ve belirtilen zaman çizelgesi içinde tamamlamaktır.
- Alt Yüklenici Sözleşmesi, bir alt yüklenici ile başka bir yüklenici arasında, daha büyük bir inşaat projesinde işin belirli bir bölümünü tanımlayan bir sözleşmedir. Bir alt yüklenici sözleşmesinde; taraf bilgileri, işin kapsamı, ödeme koşulları, iş değişiklikleri ve değişiklik emirlerine ilişkin hükümler, ruhsatlandırma ve sigorta yükümlülükleri, uyuşmazlıkların çözümüne ilişkin düzenlemeler, fesih hükümleri ile üst sözleşmeden alt yükleniciye aktarılan bağlayıcı hükümler yer almalıdır (Tutkun, 2021; Duman, 2024).
- Alt Yüklenicinin Performansının Değerlendirilmesi: Projenin sonunda veya bir dönüm noktasında, kalite, zamanlama, maliyet, güvenlik ve müşteri memnuniyeti gibi kriterler alt yüklenicilerin performansını ölçmek için kullanılabilir.

- Alt Yüklenicinin Feshi: Alt Yüklenici, Alt Yükleniciyi, Yüklenicinin Ana Sözleşme kapsamında Malik ile ilgili olarak feshedebileceği aynı nedenlerle ve aynı koşullar ve prosedürler altında veya bu Alt Sözleşme kapsamında ödenmesi gereken tutarların 60 gün veya daha uzun süre ödenmemesi nedeniyle feshedebilir. Alt yüklenici ile yapılan sözleşme kapsamındaki işin bir kısmını gerçekleştiren diğer kişilerin hatası olmayan herhangi bir nedenle bu tür bir fesih durumunda, alt yüklenici, yapılan iş için yapılan ödemeyi ve malzemelerle ilgili olarak kanıtlanmış zararı yükleniciden geri alma hakkına sahip olacaktır. Makul genel giderler, kar ve zararlar dahil olmak üzere ekipman, aletler ve inşaat ekipmanı ve makineleri bu geri almaya dahildir.
- Taşeronluk: Diğer tüm sözleşme türlerinde olduğu gibi (birkaç istisna dışında), bir alt sözleşme oluşturma süreci, teklif, kabul, değerlendirme ve hukuki ilişkiler kurma niyeti olmak üzere dört temel ilkeyi içerir. Bunların yerine getirilmesi durumunda, bir alt sözleşme yasal olarak uygulanabilir hale gelecektir.
- Alt Yüklenicilerin İSG Performansı: Taşeronluktan elde edilen ekonomik faydalara rağmen, uygulamanın pazarlık gücünün zayıflaması, işçilerin masraflarının yapılmaması, insan kaynakları becerilerinin yetersiz kalması ve iş güvencesinin kaybolması gibi olumsuz sonuçları vardır.
- Alt Yüklenici Anlaşmazlıkları: Büyük inşaat projeleri tipik olarak alt sözleşmeler de dahil olmak üzere birkaç tarafı ve birbiriyle ilişkili sözleşmeleri içerir. İşveren ile yüklenici arasındaki ana sözleşmenin hükümleri genellikle alt yüklenicinin sözleşmesinin bir parçası haline gelmese de, ana sözleşmeden kaynaklanan bir anlaşmazlık, alt sözleşme kapsamında talep ve anlaşmazlıklara yol açabilir ve bunun tersi de geçerlidir (Price, 1994).

#### **4. 24. İş Sağlığı ve Güvenliği**

- İSG Kanunu ve Yönetmeliği (6331 sayılı Türk İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu)
- İSG Uygulamaları: Mesleki Tehlikelerin Belirlenmesi, Güvenlik Kültürünün Geliştirilmesi, Sağlam Güvenlik Politikaları ve Prosedürlerinin Uygulanması, Eğitim ve Beceri Geliştirme, Teknoloji ve İnovasyon, İletişim ve İş birliği, Düzenli Denetimler ve Olay Araştırmaları, İşçi Refahının Teşvik Edilmesi.

İSG Sözleşmeleri:

- Yüklenicinin, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Yönetmeliği ile belirlenen iş sağlığı ve güvenliği için belirli gerekliliklere uygunluğunu göstermesi gereken kapsayıcı çerçeveyi sağlar,

- Yüklenicinin sözleşmenin yürütülmesi sırasında sağlık ve güvenlik kazaları riskini nasıl yöneteceğini belirler,
- İşverenin sağlık ve güvenlik temsilcisinin yüklenici ile nasıl etkileşime gireceğini belirler.
- İSG İhlallerine Uygulanacak Yaptırım Prosedürleri: İdari ve adli yaptırım prosedürünü düzenlemek için çeşitli hukuki araçlar kullanılabilir. Ülkeler, İSG ile ilgili herhangi bir özel prosedür için idari yaptırım prosedürlerini düzenleyen hükümleri birincil iş kanununa veya İSG kanununa dahil etmeye karar verebilir.
- İSG Teknolojileri: IoT, gerçek zamanlı gözlemlerin ve olayların doğrudan bir İSG yönetim sistemine ve çevrimiçi İSG kayıtlarına kaydedilmesini sağlayarak, gerektiğinde bilgilere anında erişim sağlar. RFID, çalışanların işyerinde karşılaşılabileceği çarpışma veya düşmeleri önlemenin yanı sıra, yetkisiz ekipman kullanımını ve bireylerin yetkisiz eylemlerini önler. RTLS, işyerindeki nesnelerin ve çalışanların konumlarının sürekli olarak izlenmesini ve tanımlanmasını sağlar, ekipman ve çalışanların olması gereken yerde olmalarını sağlayarak risklerin ve kazaların önlenmesine yardımcı olur. AR uygulamalar, İSG eğitiminde yenilikçi bir çağ başlatmış ve fiziksel konumlar ve ekipman gibi birçok kısıtlamayı ortadan kaldırmıştır. Yapay zekâ destekli görüntü işleme teknolojisi, kamera görüntülerinin istenen içeriğe göre işlenmesine olanak tanıyarak erken uyarılar ve proaktif önlemler alınmasını sağlar. Büyük veri ve IoT gibi teknolojiler bulut bilişim aracılığıyla gerçekleştirilir ve eğitim programları da bulut bilişime dayalı olabilir. Giyilebilir cihazlardan gelen ve buluta iletilen veriler ile olası kaza durumlarında tüm çalışanlar uyarılarak anında müdahale edilebilir. Büyük veri analizi, İSG'de ölçümleme, tahmin, hedef belirleme ve karar desteği, geleceği planlama, aksiyon planlarını belirleme gibi imkanlar sağladığı için İSG açısından önem arz etmektedir.
- İşverenin İSG Sorumlulukları: Bilinen ciddi tehlikelerden arınmış bir işyeri sağlanmalı ve İSG Yasası kapsamında yayınlanan standartlara, kurallara ve düzenlemelere uyulmalıdır.
- Çalışanın İSG Sorumlulukları: Kendi sağlık ve güvenlikleri için makul özen göstermeli eylemlerinden veya ihmallerinden etkilenebilecek diğer kişilerin sağlığı ve güvenliği için makul özen göstermelidir.
- İSG Eğitimi: İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) eğitimi, çalışanların ek beceri ve bilgi öğrenmeleri ve işyeri davranışında bir değişiklikle sonuçlanacak kaliteli iş uygulamalarını pekiştirmeleri için harika bir yoldur.

- Kişisel Koruyucu Donanım: Yaygın olarak "KKD" olarak adlandırılan kişisel koruyucu ekipman, ciddi işyeri yaralanmalarına ve hastalıklarına neden olan tehlikelere maruz kalmayı en aza indirmek için giyilen ekipmandır. Bu yaralanmalar ve hastalıklar kimyasal, radyolojik, fiziksel, elektriksel, mekanik veya diğer işyeri tehlikeleriyle temastan kaynaklanabilir.
- İSG Birimi: İş kazaları ve meslek hastalıklarına neden olabilecek etkenlerin belirlenmesi, oluşabilecek risklerin belirlenmesi ve analiz edilmesi, çalışanların sağlığının korunması, işletmelerin çalışma ve çevre koşullarının sağlıklı ve güvenli hale getirilmesi ve gerekli önlemlerin alınması için yöntem ve fonksiyonların düzenlenmesinden sorumludur.
- Şantiyelerde Yaygın Kazalar: İnşaat işçileri, özellikle güvenlik protokollerine uyulmadığında şantiyelerde çeşitli risklerle karşı karşıya kalabilirler. Risklerin çoğu ciddi yaralanmalara ve hatta ölümlere yol açabilir. Örneğin, Çalışma İstatistikleri Bürosu'na göre, 2020'de inşaat işçileri için ölümcül olmayan düşme, kayma ve takılma sayısı diğer sektörlerdeki tüm işçilere göre daha yüksektir.
- Yüksekte Çalışma: Yüksekte çalışmayı yönetmek, kaçınma, önleme, durdurma gibi bir kontrol hiyerarşisini takip eder ve bu hiyerarşi şu soruyla başlar: İş yerden güvenli bir şekilde yapılabilir mi? Düşme kısıtlamaları ve güvenlik ağları, yalnızca diğer güvenlik ekipmanlarının kullanılmaması durumunda son çare olarak düşünülmelidir.
- Düşen Nesnelere: Düşen nesnelere, düşme, elektrik çarpması ve inşaat ekipmanlarının içinde veya arasında sıkışmaktan kaynaklanan yaralanmaları da içeren en yaygın inşaat kazası türlerinden biridir. Çalışma İstatistikleri Bürosu'nun 2020 Ölümcül Mesleki Yaralanmalar Sayımı'na göre, düşen bir nesne veya ekipmanın çarpması nedeniyle 217 ölüm meydana geldi (Yıldız ve ark., 2022).

#### 4.25. OSHA

OSHA İnşaat Güvenliği Standartları: OSHA'nın birincil görevi, çalışanların güvenli ve sağlıklı çalışma koşullarını sağlamaktır. İnşaat sektöründe OSHA, düşmeye karşı koruma, elektrik güvenliği, tehlike iletişimi ve ağır makinelerin güvenli çalışması dahil olmak üzere çok çeşitli güvenlik endişelerini kapsayan düzenlemeler belirler ve uygular. Bu standartlar, işyeri yaralanmalarını ve ölümlerini azaltmak, işçileri ve işverenleri korumak için tasarlanmıştır.

- Düşmeye Karşı Koruma (29 CFR 1926.501)
- Tehlike İletişimi (29 CFR 1926.59)
- İskele (29 CFR 1926.451)

- Solunum koruması (29 CFR 1926.103)
- İnşaatta Vinçler ve Kaldıraçlar (29 CFR 1926.1400)
- Elektrik (29 CFR 1926.405)
- Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) (29 CFR 1926.95)
- Kazı ve Kanal Açma (29 CFR 1926.650)
- Yangından Korunma ve Önleme (29 CFR 1926.152)

#### **4. 26. Mimari Proje Okuma**

- Autocad Proje Görünümleri: Üç görünüm yaygın olarak kullanılan seçenekleri temsil eder: Üst, Alt, Ön, Sol, Sağ ve Geri. Ek olarak, izometrik seçeneklerden görünümü ayarlayabilirsiniz: SW (güneybatı) İzometrik, SE (güneydoğu) İzometrik, NE (kuzeydoğu) İzometrik ve NW (kuzeybatı) İzometrik.
- Mimari Proje Kapağı: Kapak sayfasında Proje Adı ve Konumu, Set İçeriği, Konum Haritası ve Vaziyet Planı yer alır. Setin İçeriği, çizimlerde yer alan sayfaların ve her sayfanın içeriğinin bir listesidir. Konum haritası, müteahhitlerin ve taşeronlarının mülke giden yolu bulmalarını kolaylaştırır.
- Yerleşim ve Yerleşim Planları: Yerleşim Planı, tüm kullanım alanlarının konfigürasyonunu ve boyutlarını gösteren bir plan anlamına gelir. Her kullanım alanı, belirli kullanım alanları altındaki alanın genişliğine bağlı olarak bir veya birden fazla kullanım planına sahip olabilir ve bunun tersi de geçerlidir.
- Kat Planları: Kat planları, yukarıdan bakıldığında odalar, mekanlar ve fiziksel özellikler arasındaki ilişkiyi gösteren ölçekli çizimlerdir. İnsanların yapıda nasıl hareket edeceğini görselleştirmenin bir yolunu sağlarlar.
- Kesit Planları: Kesit planı, yapının iç özelliklerini gösteren dikey bir dilim çizimidir. Bir yükseklik planına benzer. Ancak, yapının iç özelliklerini gösterir. Kesit planının binanın merdiveninin ortasına çizilmesi yaygındır.
- Mimari Görünüm: Dış Mimari Görünüm, yapı malzemesinin türü, rengi ve dokusu dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere, bir yapının dış cephesinin mimari karakteri ve genel bileşimi anlamına gelir. Burada, çatı çizgisi, çatı pencereleri ve çıkıntılar; sundurmaların, basamakların ve küpeşterelerin boyutu, konumu ve tasarımı ile tüm pencerelerin, kapıların, aydınlatma armatürlerinin, tabelaların ve ek elemanların türü, boyutu, konumu ve aralık tasarımı görünür.

- Çatı Planı: Bir çatı planı, plan, boyut, kapsam, şekil, tasarım ve konumlandırma dahil olmak üzere tüm çatı yapısının boyutlarını ve ölçümlerini içeren planlı bir çatı konstrüksiyonunun grafiksel bir temsili veya ölçekli bir çizimidir, örneğin drenaj, vadiler, ısıtma ve havalandırma, eğimler ve çok daha fazlası.
- 3DS Max: Autodesk 3DS Max, eski adıyla 3D Studio ve 3D Studio Max, 3D animasyonlar, modeller, oyunlar ve görüntüler yapmak için profesyonel bir 3D bilgisayar grafik programıdır. Autodesk Media and Entertainment tarafından geliştirilmiş ve üretilmiştir.

#### 4. 27. Mekanik/Elektrik Tesisat Projesi

- Autocad Proje Görünümleri: Plan görünümleri, iki boyutlu görünümüdür ve bir modeli görüntülemeyi sağlar. Bu görünüm kat planlarını, tavan planlarını ve yapısal planları içerir. Yükseklik görünümleri, modeli çok sayıda yükseklik perspektifinden görüntülemeyi sağlar. Kesit görünümleri, modeli plan, kesit, yükseklik ve detay görünümünde keserek gösterir. Kesit görünümleri, kesişen görünümde kesit temsilleri olarak görüntülenir.
- Belirtme Çizgisi Görünümleri: Belirtme çizgisi, başka bir görünümün bir bölümünü daha büyük ölçekte gösterir. Bir inşaat belgesi kümesinde, etiketli görünümün artan ayrıntı düzeylerinde düzenli bir şekilde ilerlemesini sağlamak için belirtme çizgileri kullanılır.
- 3B Görünüm: Perspektif ve ortografik 3B görünüm oluşturma ve bir arka plan ekleyerek, kamera konumunu veya kapsamını ayarlayarak veya görünüm özelliklerini değiştirerek geliştirme.
- Gösterge Görünümleri: Bir projede kullanılan yapı bileşenlerini ve ek açıklamaları listelemek için göstergeler oluşturulmalıdır.
- Görünümleri Kullanma ve Yönetme: Görünümde gezinme, bağımlı görünüm oluşturma, Proje Tarayıcısı'nda görünümü düzenleme, görünüm listeleri ve görünüm türleri oluşturma öğrenilmelidir.
- Proje Görünümünde Görünürlük ve Grafik Görüntüleme: Bir projedeki her görünüm için model öğelerinin, referans öğelerinin ve görünüme özgü öğelerin görünürlüğünü ve grafik görüntüsünü kontrol edilmelidir.
- Bölümler, Yükseklikler ve Belirtme Çizgileri için Görünüm Etiketleri: Etiket özelliklerini değiştirmek, görünüm adlarının/resim yazılarının görünümünü ve bilgi değerlerini kontrol etmenin bir yolunu sağlar.
- Sıhhi Tesisat: Bir sıhhi tesisat yapısı esas olarak borular, demirbaşlar, tanklar, ısıtıcılar ve diğer ekipmanlardan oluşur. Sakinler, drenaj, su temini ve arızalı armatürlerle ilgili çeşitli

sorunlarla uğraşmak zorundadır.

- Isıtma Tesisatı: Odalardan kaynaklanan ısı kaybı ve kazan çıkışı hesaplanır, ısıtıcı ünitelerini ve sirkülasyon pompasının tipi, boyutu ve görevi seçilir. Bir boru şeması yapılarak boru boyutlarını hesaplanır ve genleşme tankı ile emniyet valflerini hesaplanarak ısıtma tesisatı tasarlanır.
- Havalandırma Tesisatı: Binalarda havalandırma işlemi, kirli havanın temiz hava ile değişimini temsil eder. Binanın makine dairesine monte edilen klima ve havalandırma cihazları, böyle bir değişimin mümkün olmasını sağlar. Kanallar veya kanallı üniteler havayı ayrı odalara dağıtır.
- İklimlendirme Sistemleri: Standart bir klima veya soğutma sistemi, soğutucu adı verilen özel bir kimyasal kullanır ve üç ana mekanik bileşene sahiptir: bir kompresör, bir kondenser bobini ve bir evaporatör bobini. Bu bileşenler, soğutucuyu hızlı bir şekilde gazdan sıvıya dönüştürmek ve tekrar geri döndürmek için birlikte çalışır.
- Soğutma Sistemleri: Soğutma sistemi, bir yapının veya cihazın sıcaklığının güvenlik ve verimlilik ihtiyaçlarının getirdiği sınırları aşmasını önlemek için kullanılan aparat. Aşırı ısınır, mekanik bir şanzımandaki yağ yağlama kapasitesini kaybederken, bir hidrolik kaplin veya konvertördeki sıvı, oluşturulan basınç altında sızar. HVAC, bir bina içindeki ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemi anlamına gelir. Herhangi bir HVAC sisteminin amacı, herhangi bir binanın içindeki sıcaklığın, içinde bulunanlar için rahat olmasını sağlamaktır.
- Yangından Korunma: Yangının insanlar ve mülkler üzerindeki etkisini en aza indirmek için yapısal ve operasyonel sistemlerin kurulmasını ve kullanımını içerir. Yangından korunma sistemleri iki ana kategoriye ayrılır - pasif yangından korunma ve aktif yangından korunma.
- Kazan Dairesi: Genellikle bodrum katında bulunan kazan dairesi, sıcak su üretmek ve binanın sıcaklığını kontrol etmek ile ilgili mekanik ekipmanların bulunduğu yerdir. Çoğu belediyenin kazan daireleri için katı bina kodları vardır.
- Elektrik Projeleri: Elektrik inşaatı, bir elektrik kaynağına elektrik bağlantısının yapıldığı veya yetkiye sahip makam tarafından izin alınması gereken herhangi bir elektrikli ekipman tesisatına elektrik sağlandığı bir birey, firma veya ticari kuruluş tarafından gerçekleştirilen iş anlamına gelir. Elektrik tesisatı, bir yapıdaki kabloların ve anahtarlar, dağıtım panoları, prizler ve aydınlatma armatürleri gibi ilgili cihazların elektrik tesisatıdır. Kablolama için elektrik sembolleri. Kablolama, tasarım ve kurulum için güvenlik standartlarına tabidir.

- Elektrik İletkenleri: Elektrik iletkenleri esas olarak saf bakırdan yapılır (minimum %99,9 saflık). Bu tip iletkenler, binalarda evsel ve ticari kablolama için kullanılır ve genellikle endüstride inşaat teli olarak adlandırılır. Otomobillerin yanı sıra elektronik cihazlarda da kullanılırlar.

#### **4. 28. Elektrik Planı Sembolleri**

- Toplam Elektrik Yükleme Tablosu: Elektrik yükü, bir binada ne kadar elektrik çıkışı gerektiğinin bir ölçüsüdür. Bununla birlikte, elektrik yükü, tüketilen enerjiyi, yani her ay kaç kilovat saat elektrik kullanıldığını, elektrik faturasını belirleyen bir değer olan etkiler.
- Talep Gücü: Bir alandaki enerji tüketimini (örn. kWh) o alanın alanına (örn. metre kare) bölerek talep gücü hesaplanır. Enerji tüketimini tahmin etmek için bu metrik, eksik veri bulunan alanın alanıyla çarpılır.

## 5. Kaynaklar

- Agar, C. (2005). *Capital Investment & Financing: A practical guide to financial evaluation*, Butterworth-Heinemann.
- Ağralıoğlu, N. (2004). *Baraj Planlama ve Tasarımı, Cilt 1 ve 2*, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Akyiğit, E. (2022). *İş Hukuku*, Seçkin Yayıncılık.
- Alammary, A., Alhazmi, S., Almasri, M. and Gillani, S. (2019), Blockchain-based applications in education: a systematic review. *Applied Sciences*, 9 (12), pp.2400.
- Anderson, R., Dewar, J. D. (1993). *Manual of Ready-Mixed Concrete*, Routledge.
- Barnes, A. James, Lemper, Timothy, and Richards, Eric (2023). *Law for Business*, McGraw-Hill Education.
- Birgonul, M. T., Dikmen, I., Bektas, S. (2015). Integrated approach to overcome shortcomings in current delay analysis practices. *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(4), pp. 04014088.
- Brook, M. (2008). *Estimating and Tendering for Construction Work*, Spon.
- Bunni, N. G. (2013). *The FIDIC Forms of Contract*. John Wiley & Sons.
- Chopra, A. K. (2019). *Dynamics of Structures in SI Units*, Pearson.
- Das, B. M. (2022). *Principles of Geotechnical Engineering*, 10th Edition, Cengage.
- Deresky, H. (1994). *International Management – Managing across Borders and Cultures*, Harper Collins.
- Doğangün, A. (2008). *Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı*, Birsen Yayın.
- Doğruöz, C. (2020). *Yeraltı Yapılarında Kullanılan İş Makineleri*, Nobel.
- Duman, İ. H. (2024). *İnşaat Hukuku*, Seçkin Yayıncılık.
- Erdoğan, T. Y. (2016). *Beton*, ODTÜ Geliştirme Vakfı.
- Evren, G., Dündar, S. (2016). *Demiryolu*, Birsen Yayınevi.
- Haugan, G. T. (2001). *Project Planning and Scheduling*, Berrett-Koehler.
- Holm, L., Schaufelberger, J. E. (2021). *Construction Cost Estimating*, Routledge.
- ISO 9000. (2005). *Quality management systems - Fundamentals and vocabulary*.
- Işık, Z., Aladağ, H. (2017). A fuzzy AHP model to assess sustainable performance of the construction industry from urban regeneration perspective. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(4), pp. 499-509.
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., Zourmpakis, A.I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education Science*, 11, pp. 22.
- Kapp, K .M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction*. Wiley.
- Khisty, C. J., Lall, B. K. (2017). *Transportation Engineering: An Introduction*, Pearson.

- Kivrak, S., Arslan, G., Dikmen, I., Birgonul, M.T. (2008). Capturing knowledge in construction projects: Knowledge platform for contractors. *ASCE Journal of Management in Engineering*, 24(2), pp. 87-95.
- Kumbasar, V., Kip, F. (1999) *Zemin Mekaniği Problemleri*. Çağlayan Kitabevi.
- Mays, L. W. (2019). *Water Resources Engineering*, Wiley.
- Mawhinney, M. (2001). *International Construction*, Blackwell Science.
- McCormac, Jack C., Brown, Russell H. (2015). *Design of Reinforced Concrete*, Wiley.
- Mirsky, R., Schaufelberger, J. (2014). *Professional Ethics for the Construction Industry*, Routledge.
- Mincks, W. R., Johnston, H. (2016). *Construction Jobsite Management*, Cengage.
- Williams, D. E. (2007). *Sustainable Design: Ecology, Architecture, and Planning*. John Wiley & Sons.
- OSHA. (1993). *Safety Standards for General Industry and Construction*.
- Özaydın, K. (2011). *Zemin Mekaniği*. Birsen Yayınevi.
- Özorhon, B. (2018). *Yapı Bilgi Modellemesi*. İBB İstanbul Anadolu Yakası Raylı Sistem Projeleri, Abaküs Yayıncılık.
- Öztürk, G. B. (2020). Interoperability in building information modeling for AECO/FM industry. *Automation in Construction*, 113, pp. 103122.
- Peurifoy, R. L., Schexnayder, C. J., Schmitt, R. L., Shapira, A. (2018). *Construction Planning, Equipment, and Methods*, 9th Edition, McGraw-Hill.
- Price, J. (1994). *Subcontracting under the JCT Standard Forms of Building Contract*, Red Globe.
- Randolph, T., Ralph D. E. (2017). *Construction Site Management and Labor Productivity Improvement: How to Improve the Bottom Line and Shorten the Project Schedule*, ACE.
- TS 500, TS 498 (2018). *Regulation on Buildings to be constructed in Earthquake Zones*.
- Seeley, I., Murray, G. P. (2001). *Civil Engineering Quantities*, Bloomsbury.
- Sheahan, T. C., Kovacs, W. D., Holtz, R. D. (2015). *Geoteknik Mühendisliğine Giriş, Çeviren: Ayfer Erken, Nobel*.
- Sözen, Z. (2015). *FIDIC Genel Koşullarından Örneklerle İnşaat Sözleşmelerinin Yönetimi*. Legal Yayıncılık, İstanbul.
- Stanford, J. (2008). *Economics for Everyone: A Short Guide to the Economics of Capitalism*, Pluto Press.
- Talas, C. (1999). *Ekonomik Sistemler*, İmge Kitabevi.
- Turkish Occupational Health and Safety Law No. 6331 (2012).
- Tutkun, C. (2021). *İnşaat Hukukunda Alt Yüklenicilik Sözleşmeleri*, Seçkin Yayınevi.

- Uong, T. G. T., Nguyen, D. K., Nguyen, H. N. (2022). Teachers' feedback on using Discord as an online learning platform. *International Journal of TESOL & Education*. 2(4), pp 84-104.
- Uzuner, B. A. (2023) *Temel Mühendisliğine Giriş, Seçkin*.
- Volungevičienė, A., Teresevičienė M., Mejerytė-Narkevičienė, K. (2015), The Facebook phenomenon for collaborative learning for university studies, *applied research in health and social sciences*. *Interface and Interaction*, 12(1).
- Yayla, N. (2015). *Karayolu Mühendisliği*, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Yıldırım, S. (2009) *Zemin İncelemesi ve Temel Tasarımı*. Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Yıldız, S., Kıvrak, S., Gültekin, A., Arslan, G. (2016). Neighborhood sustainability assessment tools and a comparative analysis of five different assessment Tools, *Planlama*, 26(2).
- Yıldız, S., Kıvrak, S., Arslan, G. (2017). Factors affecting environmental sustainability of urban renewal projects. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 34(3-4), pp. 264-277.
- Yıldız, S., Kıvrak, S., Gültekin, A. B., Arslan, G. (2020). Built environment design-social sustainability relation in urban renewal. *Sustainable Cities and Society*, 60, pp. 102173.
- Yıldız, S., Kıvrak, S., Arslan, G. (2019). Contribution of built environment design elements to the sustainability of urban renewal projects: Model proposal. *Journal of Urban Planning and Development*, 145(1), pp. 04018045.
- Yıldız, S. (2021) *Sürdürülebilir Kentleşme*, Kule Yayınları.
- Yıldız, S., Kıvrak, S., Arslan, G. (2022). *Yapı Yönetimi*. Nobel Akademik Yayıncılık.