

# YAPI BİLGİ MODELİ İLE YÜRÜTÜLEN PROJELERDE DEĞİŞİKLİKLERİN YÖNETİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Tanem KÖTEŞLİ AYDIN (ORCID: 0000-0003-3169-3260)\*1, İlkey KOMAN(ORCID: 0000-0002-2195-3594)2

1\*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

2. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

e-posta:tanemmm@gmail.com ; ilkay.koman@msgsu.edu.tr

## ÖZET

Günümüz koşullarında artan teknolojik olanaklar ile var olan bilginin kişiler, gruplar ve disiplinler arası etkin yönetimi, doğrudan proje süreçlerindeki iş birliği ve koordinasyonu etkilemektedir. Bu doğrultuda dünyada ve ülkemizde farklı yapı bilgi modeli sistemleri geliştirilmekte ve yazılımlar çeşitlendirilmektedir. Tasarım aşamasından yapım ve kullanım aşamalarına kadarki süreçte elde edilen ve kullanılan bilgilerin kayıt altına alınmasını da sağlayan bu sistemler sektör açısından oldukça verimli koordinasyon araçları olarak değerlendirilmektedir.

Yapı bilgi modeli sistemlerine geçişte, kullanıcılara ve tüm süreçte yer alan katılımcılara yol gösterici nitelikte uygulama planları ve kılavuzlar hazırlanmaktadır. Bilgi yönetimi açısından çok önemli olan uygulama planlarının kapsamaları incelendiğinde ise, proje değişiklik talepleri ve sonrasındaki süreçleri tanımlayan kılavuzların eksiliği göze çarpmaktadır. Proje değişiklik taleplerine ilişkin bilginin, yapı bilgi modelleme süreçlerinde nasıl yönetileceği çalışmanın problem alanını oluşturmuştur. Bu kapsamda proje değişiklik süreçlerinin yönetimi için bir akış şeması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi, Bilgi Yönetimi, Yapı Bilgi Modeli, Yapı Bilgi Yönetimi, Değişiklik Yönetimi.

## ABSTRACT

In today's conditions, effective management of existing information between individuals, groups and disciplines, with increasing technological possibilities, directly affects cooperation and coordination in project processes. Accordingly, different building information model systems are developed and software is diversified in the world and in our country. These systems, which ensure that the

information obtained and used in the process from the design phase to the construction and subsequent use phases are also recorded in case it is required in the later processes that it is considered as highly productive tools for the sector.

Accordingly, implementation plans and guides are prepared to guide the users and participants in the whole process in transition to Building Information Model Systems. When the scope of the application plans, which are very important for information management, is examined, the deficiency of a guide defining the project change requests and the afterwards processes is noticeable. The problem area of the study was how to manage the information regarding project change requests in building information modeling processes. In this context, a flow chart is recommended for the management of project change processes.

## 1.GİRİŞ

Dünyada bütün endüstrilerin odağı haline gelen bilgi ve bilginin doğru yönetimi, gelişen teknolojinin olanakları ile farklı yöntemler doğrultusunda ele alınmaktadır. Çeşitlenen programlar bilgi oluşturmayı ve bilgiyi elde etmeyi kolaylaştırmış, ancak doğru ve faydalı bilgiyi tespit edip, erişmeyi zorlaştırmıştır. Kayıt altına alınabilir, paylaşılabilir ve tekrar kullanılabilir olma özellikleri ile bilginin hızla büyüyen bir kaynak olduğu ve kaynağı kullanmak isteyen kişi sayısının da her geçen gün arttığı görülmektedir. Bu durum bilginin kişiler, gruplar, disiplinler vb. topluluklar arasında yönetimini zorunlu hale getirmektedir (Ökten, 2017).

İçinde yaşadığımız dünyayı ve içindeki olayları anlamak, yorumlamak, yönetmek ve gerekli işlemleri uygulamak amacıyla belirli bir anlayış ve kavrayış içerisinde bireylere ve organizasyonlara güçlü bir bakış açısı kazandıran zihni faaliyetlerin tamamını olarak tanımlanan bilgi, uzun bir süreç

olarak kabul edilmektedir (Aktan ve Vural, 2005). Bu süreçte açık ve örtülü olmak üzere bilgi, temelde iki gruba ayrılmakta ve birbirine dönüşüm aşamaları ile ilişkilendirilmektedir (Sıvackı, 2016). Örtük halde olan bilginin açık bilgiye dönüşüm sürecini tanımlayan SECI modeli, YBM değişiklik yönetimi öneri modelinin bilgiye dayalı altyapısının oluşturulmasına büyük bir katkı sağlamıştır. Bilginin, birey, ekip, organizasyon ve organizasyonlar-arası düzeyde etkileşimini tarifleyen model, yazılı veya sözlü kayıt altına alınmamış örtülü bilginin paylaşılıp dağıtılmasını ve aynı zamanda açık halde bulunan bilginin filtrelenip, içselleştirilerek saklanmasını bir döngü olarak tariflemektedir. Modele göre, mevcut örtülü bilgi bireyden örgüte, daha sonra örgütten örgütte, daha sonra örgütten bireye ve tekrar bireyden bireye olacak şekilde aktarılmaktadır. Üretilen ve/veya ortaya çıkarılan bilginin bireysel düzeyden başlayarak organizasyonlar-arası düzeye kadar aktarımı için bir yol haritası ortaya koyan model, inşaat sektöründeki tecrübeye dayandırılmış bilginin açığa çıkması ve paylaşılması için de oldukça faydalı bir kılavuzdur. Model kapsamında bilgi ve bilginin kavramsal dönüşümünün yanı sıra bilginin oluşturulması, paylaşılması, düzenlenmesi, depolanması, kullanımı gibi aşamaların tamamı ele alınmakta ve bu bilgi yönetimi olarak tanımlanmaktadır (Nonaka vd, 2000).

İnşaat sektörünün bilgi ve bilgi yönetimine yaklaşımları incelendiğinde ise teknolojinin sunduğu olanaklara tam olarak uyum sağlayamadığı ve özellikle bilginin yönetiminde geleneksel yöntemlere başvurduğu gözlenmektedir. Bu duruma karşın, gelişen teknoloji ile gelen değişim, proje büyüklüklerini etkilemiş, katılımcı sayılarını arttırmış ve sektördeki rekabet ortamını daha da zorlaştırmıştır. Ortaya çıkan çok katılımcılı iş ortamları ise bilgilerin üretilmesi, paylaşılması, kullanılması ve saklanması aşamalarında sorunlar yaşanmasına neden olmakta ve koordinasyonu zayıflatmaktadır (Kale ve Karaman, 2011). Kişiler ve disiplinler arasındaki iş birliğini ve iletişimi doğrudan etkileyen bilgi yönetimi bu doğrultuda, ülkelerin kendi çalışma standartları, ihtiyaçları, koşulları, çalışan profilleri, çalışma kültürleri ve yönetim yaklaşımlarına göre farklılık göstermekte ve çeşitlenmektedir (Bilgin, 1997). Yönetimsel ihtiyaçların artmasına bağlı olarak, yapının tasarım ve yapım süreçlerini teknolojik bir tabanda toplayan, süreçte var olan bilginin yönetimini sağlayan ve bilgiyi koruyan yapı bilgi modelleri geliştirilmiştir. Hız, hassasiyet, kalite, süre ve maliyet gibi çok önemli parametreler doğrultusunda verimli bir bilgi yönetimi sağlayan, Yapı Bilgi Modelleme yazılımları, inşaat sektörü için büyük bir yenilik ve kolaylık olarak değerlendirilmektedir (Ökten, 2017). Yapının teknoloji tabanlı yazımlar üzerinde planlanması, tasarlanması, inşa edilmesi

ve hatta işletilmesi üzerine geliştirilen yapı bilgi modeli sistemleri, yapının fiziki olarak inşa edilmeden önce, tüm yaşam döngüsünün takip edilebilmesini sağlamaktadır (Dortek, 2018).

Yapının gerçek hayatta var edilmesinden önce sayısal ortamda oluşturan yapı bilgi modeli sistemlerine geçiş ise beraberinde birçok sorunu getirmekte ve süreç katılımcılarını zorlamaktadır. Mevcut sistemler üzerinde eski iş yapış şekillerinde çalışan katılımcıların yeni yazılımlara adaptasyonu, eğitim, maliyet, süre kaybı ve güven gibi nedenlerden etkilenmekte ve süreçler uzamaktadır. Tek bir sistem üzerinden bilginin disiplinler arası yönetimini sağlayan yazılımların tam olarak bir iş birliği ve koordinasyon sunabilmesi ise, yeni sisteme doğru geçiş ve etkin yönetimi zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda Yapı Bilgi Modellerinin kullanıcıya uygun bir dilde amaçları ile aktarılması, olanaklarının sunulması ve standartlarının tanımlanması için çeşitli ülkelerce uygulama planları hazırlanmaktadır. Ülkelerin kendi iş yapış şekilleri, yönetmelikleri ve kültürleri doğrultusunda çeşitlilik gösteren Yapı Bilgi Modeli uygulama planları, projenin başından itibaren süreçlerde izlenecek yöntemleri tariflemektedir (Akkaya, 2012).

YBM sisteminden tam olarak faydalanabilmek için, iş akışının düzenlenmesi, çalışanların görevlendirmelerinin yenilenmesi, gerekli eğitim desteğinin sağlanması gerekmektedir (Kuntay, 2017). Bu gereklilik aslında bir yönetim aracı olan YBM sisteminin kendi içinde doğru yönetilmesini zorunlu kılmaktadır. Projede yer alan tüm katılımcıların kendi içlerinde ve disiplinler arasındaki bilgi akışının düzenlenmesi ve iletişimi kesintiye uğratan etkenlerin ortadan kaldırılması gereklidir. Bunun yanında katılımcıların görev/yetkilerinin belirlenmesi ve bir ilişki şeması üzerinden çalışma yönteminin tanımlanması oldukça önemlidir.

Bu doğrultuda YBM sistemine geçiş ve YBM olgunluğunu değerlendirmek için farklı ülkelerde farklı değerlendirme araçları yayımlanmıştır. İlk değerlendirme aracı olarak Amerikan Ulusal YBM Standartları Kurumu (NBIMS) tarafından 2007'de "Capability Maturity Model (CMM)" oluşturulmuştur (McCuen, 2008). Modelde, kullanıcı kişi ya da kurumların YBM geçişine ve kullanımına dair olgunluk seviyeleri aşağıdaki alt başlıklar kapsamında değerlendirilmektedir. Bunlar aşağıdaki gibidir (NBIMS,2012):

1. Veri zenginliği
2. Yaşam döngüsü görünümüleri
3. Rol ve disiplinler
4. İş süreçleri
5. Değişiklik yönetimi

6. Dağıtım yöntemi
7. Anındalık/erişim
8. Grafik bilgi
9. Uzamsal yeterlilik
10. Bilgi doğruluğu
11. Birlikteçalışılabilirlik /IFC desteği

Var olan uygulama planlarının, yönetmeliklerin ve değerlendirme matrislerinin incelenmesi üzerine, proje süreçlerinde en kritik aşamalardan biri olan proje değişiklik dönemleri için hazırlanan mevcut çalışmaların çok sınırlı sayıda olduğu tespit edilmiştir. Oysa proje kapsamında bir disiplin talebi olarak ortaya çıkan her bir değişiklik başlı başına bir projedir. Nedeni ne olursa olsun daha fazla iş gücüne, zamana ve dolayısıyla da maliyete sebep olmaktadır. Tüm bu nedenleri ile değişiklik süreçlerinde bilginin çok iyi yönetilmesi gereklidir. Bu noktada YBM modelinin nasıl yönetileceği oldukça önemlidir.

Bilgi yönetiminin disiplinler arası kontrolünü ve projelerin değişiklik süreçlerini ele alan, Senaratne ve Sexton (2008) çalışması ise, iletişimde tespit edilen sorunlara çözüm önerisi getirmekte ve sektör için çok önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında proje değişiklik nedenleri incelenmiş ve dört ana grupta toplanmıştır. Bu bölümler;

1. Teknik sistem; projelerdeki pratik ve teknolojik yapılanmalara işaret etmektedir.
2. Sosyal sistem ise proje paydaşları arasındaki ilişki ağlarını tanımlamaktadır.
3. Proje içi alan projeler ile ilgili tüm etkinlikleri kapsamaktadır.
4. Proje dışı alan ise organizasyon seviyesindeki etkinlikleri temsil etmektedir.

Yapılan tespitler doğrultusunda tecrübeye dayalı öğrenmeyi ifade etmek için Nonaka ve Takeuchi'nin (1995) içselleştirme kavramı kullanılmış ve öneri bir iletişim modeli geliştirilmiştir. Tekli-çiftli öğrenme ve içselleştirme yöntemlerinin kullanıldığı modelde bilgi üretme, kullanma, paylaşma ve depolama yöntemleri açısından kişiler arasındaki farklılık, proje bilgilerinin sonraki projelerde kullanılmak üzere saklanamaması, ekipler arasında etkin bir iletişimin sağlanamaması ve sürekli tekrar eden proje sorunlarına çözüm üretilememesi nedenleri ile sorunlar yaşanmıştır. Çözüm olarak ise bilişim ve insan tabanlı bütünleşik bir modelin gerekliliği vurgulanmıştır (Ökten,2016).

Yapı bilgi modeli sistemine geçişte ise yol gösterici kılavuzların eksikliği ve mevcut uygulama planlarının tam olarak kullanılamaması, yönetsel ihtiyaçların daha da artmasına neden olmaktadır.

Sisteme karşı kendini hazır hissedemeyen ve tam anlamıyla ilerleyecekleri adımları şekillendiremeyen kişi ve kurumlar YBM kullanımında çekinik davranmaktadır (Ökten, 2017). Bununla birlikte net olmayan yetki /erişim sistemi düzeni, veri ve bilgi paylaşım problemleri, yazılımlar arası format farklılıkları vb. sorunlar da yönetsel sıkıntıları arttırmaktadır. Yaşanan sorunların temeli ise bilgi yönetimi ve organizasyon yönetimine dayandırılmakta ve iş birliği sağlayacak yeni yönetim modelleri ihtiyaçları artmaktadır (Atabay ve Öztürk, 2019).

Proje süreçlerinde gelişebilecek değişiklik taleplerinin Yapı Bilgi Modeli yazılımları üzerinden en verimli şekilde yönetilmesi ve proje aşamalarına adapte edilmesi için bir ihtiyaç olarak belirlenen yönetim modeli, çalışma kapsamında ele alınmıştır. Senaratne ve Sexton (2008) modelinde yer alan Tekli-çiftli öğrenme ve içselleştirme yöntemleri öneri model çalışmasında da temel kabul edilmiştir. Doğru bilgi akışı, etkin iletişim, tanımlı görevlendirme, sınırlandırılmış yetkilendirme ve erişim hakları çerçevesinde geliştirilen model ile bilginin yönetimi için gerekli bir yönetim modeli oluşturulması hedeflenmiştir. Aynı zamanda çalışmanın bilimsel literatüre katkı sağlaması, sektörde bir yenilik olan YBM'nin<sup>1</sup> genel özelliklerinin ve faydalarının, ilgili akademisyenler ve profesyoneller için daha anlaşılabilir bir hale getirilmesine yardımcı olması amaçlanmıştır.

## 2. YÖNTEM

Yapı sektöründe teknoloji tabanlı bir bilgi yönetim aracı olan YBM sisteminin tüm yönleri ile ele alınmasının, mevcut uygulamaların değerlendirilmesinin ve yaşanan sorunların tespit edilmesinin amaçlandığı çalışmada YBM sistemi proje değişiklik süreçleri kapsamında detaylandırılmıştır. Yapılan araştırmalar ve örnek uygulama incelemeleri sonrasında değişiklik süreçlerindeki bilginin yönetiminde yaşanan problemler belirlenmiş ve YBM sistemi kapsamında değişiklik süreçlerinin yönetimi için bir model gereksinimi ortaya konmuştur.

Bu doğrultuda YBM sistemi kapsamında yapılan çalışmada, verileri metin temelinde ve nedenlere göre inceleyen nitel ve daha çok sayısal verilerle ve ölçümlerle desteklenen nicel araştırma yöntemlerinin beraber kullanıldığı karma araştırma yöntemi kullanılmıştır (Creswell, 2014).

Çalışmada ilk olarak nitel araştırma yapılarak konuya ilişkin geniş kapsamda bilgi edinilmiştir.

<sup>1</sup> Yapı Bilgi Modeli (BIM) kavramı için çalışmada YBM kısaltması kullanılmıştır.

Öncelikli olarak çalışma temelini oluşturan; “Bilgi Yönetimi” ve “Yapı Bilgi Modeli” kavramları incelenmiş ve konu ile ilgili kaynaklar kayıt altına alınmıştır. Elde edilen bilgiler özgün şekline bağlı kalınarak paylaşılmış ve ifadelerden alıntı yapılarak sunulmuştur. Betimsel araştırma yöntemi ile desteklenerek mevcut sorunlar, standartlar doğrultusunda değerlendirilmiş, olaylar arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

YBM sistemindeki problem tespitinden sonra çözüm olarak öneri bir model geliştirilmiştir. Büyük bir iş birliği ve koordinasyon gerektiren değişiklik süreçlerinde mevcut yapı bilgi modeli uygulama planlarının yanında kullanılması gerekli görülen değişiklik yönetim modeli iş akışı, bilgi paylaşımı, görev dağılımı ve yetki erişim sistemleri üzerinden şekillendirilmiştir.

Nitel araştırma sonrasında belirlenen ihtiyaca çözüm olarak sunulan öneri yönetim modeli ölçmeye dayalı nicel araştırma yöntemlerinden faydalanılarak değerlendirilmiştir. Tespit edilen sorunlar üzerine geliştirilen öneri model örnek bir modele uygulanmış ve belirli değişkenler açısından oluşturduğu etkiler araştırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda modelin kullanılması ve kullanılmaması durumundaki etkiler iş akışı, iş gücü, maliyet ve süre kavramları doğrultusunda değerlendirilmiştir.

### 3. PROJE DEĞİŞİKLİK SÜREÇLERİNDE YBM YÖNETİMİ

Son dönem inşaat sektöründe proje katılımcıları bilgi yönetimi için bir standart düzen oluşturmak istemekte ve iş birliği ortamı kurgulanması için teknoloji tabanlı programları tercih etmektedir. Çeşitli yazılım firmalarının geliştirdiği yapı bilgi modeli sistemleri, sektörde hızla yaygınlaşmaya başlamış ve birçok proje katılımcısı sisteme adaptasyon sürecine girmiştir. Ancak yeni koordinasyon aracı olarak kullanılan teknoloji ve uygulamaların çok sayıda olması ve beraberinde gelen çeşitlilik kullanıcılar arasındaki iletişimi ve iş birliğinde sorunlara neden olmaktadır.

YBM sistemine geçişte yaşanan yazılım çeşitliliği, eğitim gerekliliği ve maliyet gibi adaptasyon sorunlarının yanı sıra sistemin uygulamaya alınması ve kullanılması süreçlerinde de karşılaşılan birçok problem olduğu görülmüştür. Bir proje yönetim aracı olarak tüm disiplinler arasındaki koordinasyonu sağlamakla görevlendirilen YBM sistemlerinde özellikle yönetimsel, organizasyonel ve teknolojik bazı problemler olduğu tespit edilmiştir. Mevcut YBM yönetimine ilişkin belirlenen sorunlar aşağıda özetlenmiştir (Atabay ve Öztürk, 2019):

- Model üzerindeki farklı disiplinlerin revizyon girişleri
- Revizyonları yönetecek bir gücün ve yönetim şemasının olmaması
- Bütün disiplinlerce güncel ve son kararları yansıtan bir modelin oluşturulamaması
- Görev dağılımdaki eksikler
- Net olmayan yetki /erişim sistemi düzeni
- Mail ortamı veya telefonla takibin devam etmesi
- İşveren, tasarımcılar ve uygulama firmaları arasındaki BIM altyapısı farklılıkları
- YBM protokolünün olmaması veya tam olarak anlaşılabilmesi
- Uygulama planı üzerinden ilerlenememesi
- Veri ve bilgi paylaşım problemleri
- Yazılımlar arası format farklılıkları

Yaşanan sorunlar iki ana başlık altına toplandığında ise YBM kullanımında organizasyon yönetimi ve bilgi yönetiminde problem olduğu ortaya çıkmaktadır. Özellikle proje süreçlerinde koordinasyona en çok ihtiyaç duyulan proje değişiklik dönemlerinde YBM kullanımında daha büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Çünkü çok sayıda katılımcı arasında iletişimin ve iş birliğinin en yüksek seviyede olması gereken değişiklik dönemlerinde etkin bir bilgi yönetimi ve YBM sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar YBM için hazırlanan uygulama planlarının değişiklik süreçlerini detaylı ele almadığını göstermektedir. Bu durumda süreç içerisindeki iş adımları ve görevlendirmelerin organizasyonların inisiyatiflerine bırakıldığı tespit edilmiştir. Bu durum değişiklik talebi ile karışıklaşan iş düzenini daha da zorlaştırmaktadır. Teoride ve pratikte YBM sisteminin değişiklik süreçlerinin yönetimine dair bir çözümün bulunamaması, proje işleyişinde ve sonuçlarında süre, maliyet ve iş gücü gibi çok önemli parametreleri etkilemektedir. Bununla birlikte, mevcut iş programında çalışmaya devam eden kişi ve/veya disiplinlerin gelişen değişiklik ile ilave mesai harcamasının, işlerin durdurulmasını veya bekletilmesini takip etmesinin moral ve verimlilik anlamında olumsuz etkileri büyüktür. Bu doğrultuda başarılı bir şekilde yönetilmesi zorunluluk haline gelen YBM sistemi için, disiplinler arası koordinasyonda kolaylık sunacak bir değişiklik yönetim modelinin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. İş akışını ve organizasyonel yönetimi doğrudan etkileyen değişiklik talepleri üzerinde geliştirilecek bir model ile, koordinasyon ve iş birliğinin artırılması hedeflenmelidir. Bunun yanında katılımcıların görev/yetkilerinin belirlenmesi ve bir ilişki şeması üzerinden çalışma yönteminin tanımlanması oldukça önemlidir.

Proje iletişimini problemsiz bir şekilde sağlamak için gerekli bilgi yönetimi için ise öncelikli olarak iletişim modellerinin net bir şekilde ortaya konması gerekmektedir. Organizasyon ve proje standartları, sorumlulukları, yetki ve erişim hakları YBM sistemine geçişin en başında belirlenmelidir. Bunun için uygulama planlarının önerdiği yetki ve erişim hakları, kişi /disiplinlerin görev ve sorumlulukları ise değişiklik süreçlerinin yönetimi kapsamında yeniden ele alınmalıdır.

Yapılan tüm araştırmalar ve belirlenen gereksinimler doğrultusunda çalışma kapsamında bir proje yönetim aracı olarak kullanılan YBM sistemlerinin doğru yönetilmesi için, uygun organizasyon şeması ve bilgi yönetimini içeren bir model önerilmesi amaçlanmaktadır. Bunun için mevcut uygulama planları içeriğinde yer alan yönetim şemaları da incelenmiştir.

#### 4. PROJE DEĞİŞİKLİK SÜREÇLERİNDE YBM YÖNETİMİ İÇİN ÖNERİ MODEL

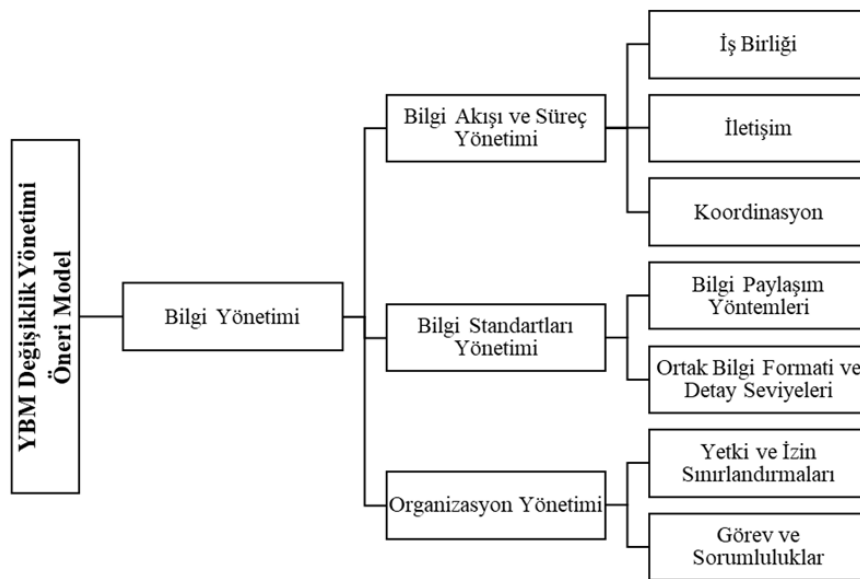
Mevcut değişiklik yönetimi yöntemlerine bakıldığında sürecin, değişiklik talebinin onay öncesi, onay süreci boyunca ve onay sonrası olmak üzere 3 aşamada ele alındığı görülmektedir. Genel değişiklik yönetimi akışına göre belirlenen bu aşamalarda yapılması gereken işler çok net tanımlanmadığı için, süreç adımlarını takip ederek değişikliği yönetmek, bilgi akışını tam anlamıyla sağlamak ve koordinasyonu güçlü tutmak her zaman mümkün olamamaktadır. Çünkü proje ölçeği, katılımcı sayısı ve proje detayları arttıkça, bilginin kişiler ve disiplinler arasındaki aktarımı zorlaşmaktadır.

Örneğin değişikliğe yönelik ortaya konan bir çözümün tüm etkilenen disiplinlerce uygunluğunun kontrol edilmesi ve onaylarının alınması çok önemlidir. Bu tip süreçlerde geleneksel yöntemlerle ilerlenerek organize edilen toplantılarla iş birliği sağlanmaya çalışılmaktadır. Ancak belirli bir sistemin kurgulanması ve teknolojik yazılımlarla desteklenmesi sürecin daha doğru yönetilmesi için bir gerekliliktir. Ayrıca süreçte yer alan katılımcıların hangi aşamada hangi görev ile yer alması gerektiğinin de çok iyi belirlenmesi gerekmekte ve bir düzen sunan model ihtiyacı doğmaktadır.

Bu doğrultuda öncelikli başarılı bir değişiklik yönetimi için anahtar olarak belirlenen aşağıdaki sorular projelerin YBM uygulama planlarına geçiş süreçlerine paralel olarak cevaplanmalıdır. Cevapları alınan bu sorular değişiklik yönetiminin şekillendirilmesi için oldukça önemlidir.

- YBM sürecinde ne tür bir yazılım ve format kullanılmaktadır?
- Değişiklik talebi projenin hangi aşamasında gelmektedir?
- Değişiklik süreçlerinde yer alan kişi /disiplinlerin rol ve sorumlulukları nelerdir?
- Değişiklik süreçlerinde yer alan kişi /disiplinlerin yetki ve erişim hakları nelerdir?
- İlgili kişi/ekip ve /disiplinler arasında bilgi akışı nasıl olmalıdır?
- Değişiklik takibi yürütme kontrol planı nedir?

Soruların cevaplarına ilişkin bir model kurgusu oluşturulduğunda ise modelin 3 ana başlık altında toplandığı görülmektedir. Şekil 1'de sunulan öneri model, bilgi yönetimi temelinde, bilgi akışı ve süreç yönetimi, bilgi standartları yönetimi ve organizasyon yönetimi olarak başlıklandırılmıştır.



Şekil 1. Değişiklik Yönetimi Kuramsal Modeli

Bilgi akışı ve süreç yönetimi bölümünde, bir projede koordinasyon aracı olarak kullanılan YBM'nin, değişiklik yönetimi sürecindeki yeri ve önemi üzerinde durulmaktadır. Doğru bir değişiklik yönetimindeki iletişimin esasları ve iş akışının nasıl olması gerektiği, önerilen anahtar şema ile açıklanmaktadır. Koordinasyon takibinin yapılması için yardımcı ek dokümanlar oluşturulmaktadır.

Bilgi standartları yönetimi bölümünde, literatür araştırmasına dayandırılan ve değişiklik yönetimi kapsamında planlanan bilgi paylaşım yöntemleri ve paylaşılan bilginin ortak bir dil yaratılması için gerekli format, standartlar ve detay seviyesi üzerinde durulmaktadır.

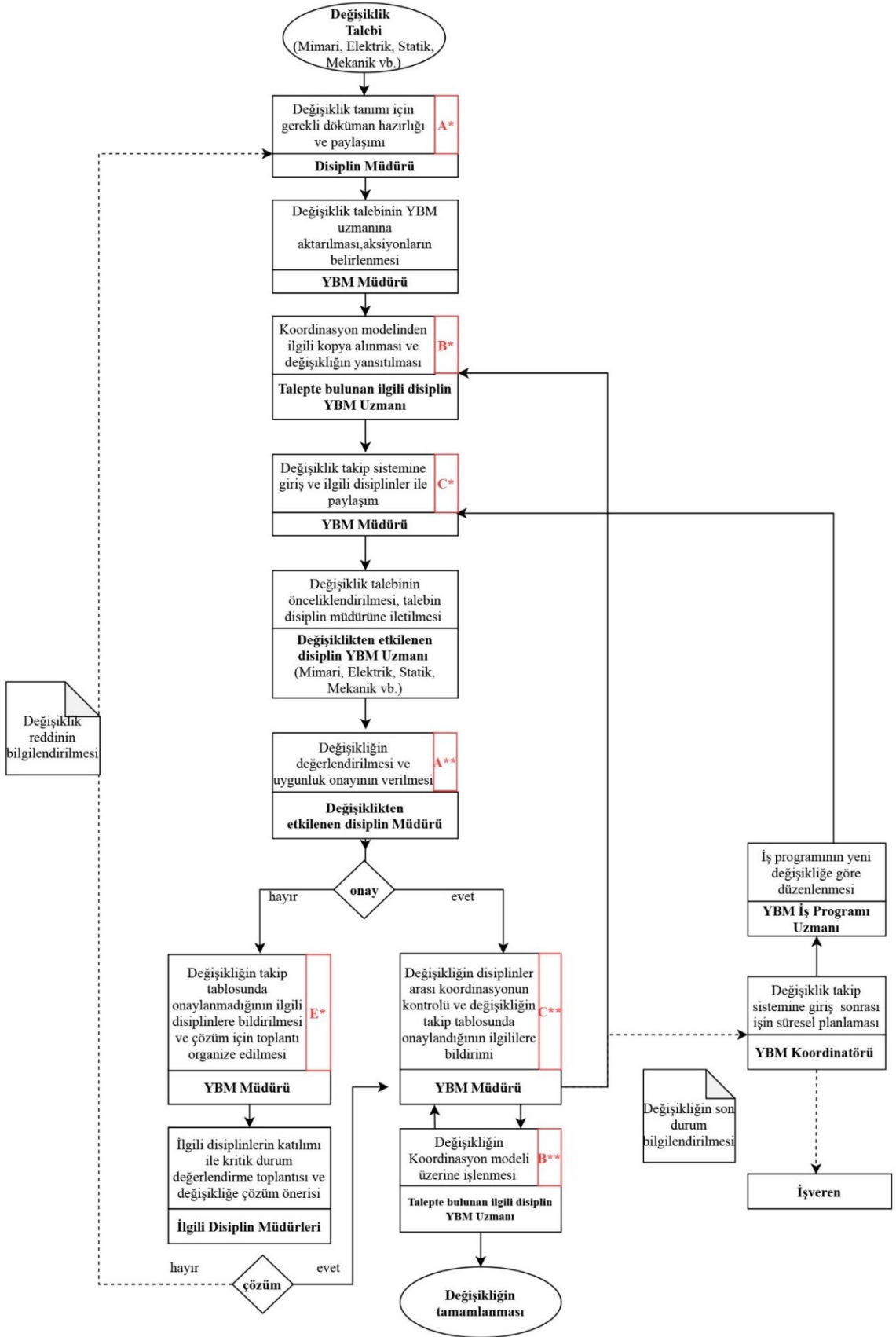
Modelin organizasyon yönetimi bölümünde mevcut YBM uygulama planlarında tariflenen görev ve sorumluluklar değişiklik yönetimi kapsamında ele alınmaktadır. Ayrıca özellikle değişiklik süreçlerindeki YBM ekiplerinin yetki ve izin sınırlandırmaları üzerine çalışılmaktadır.

#### 4.1. Bilgi Akışı ve Süreç Yönetimi

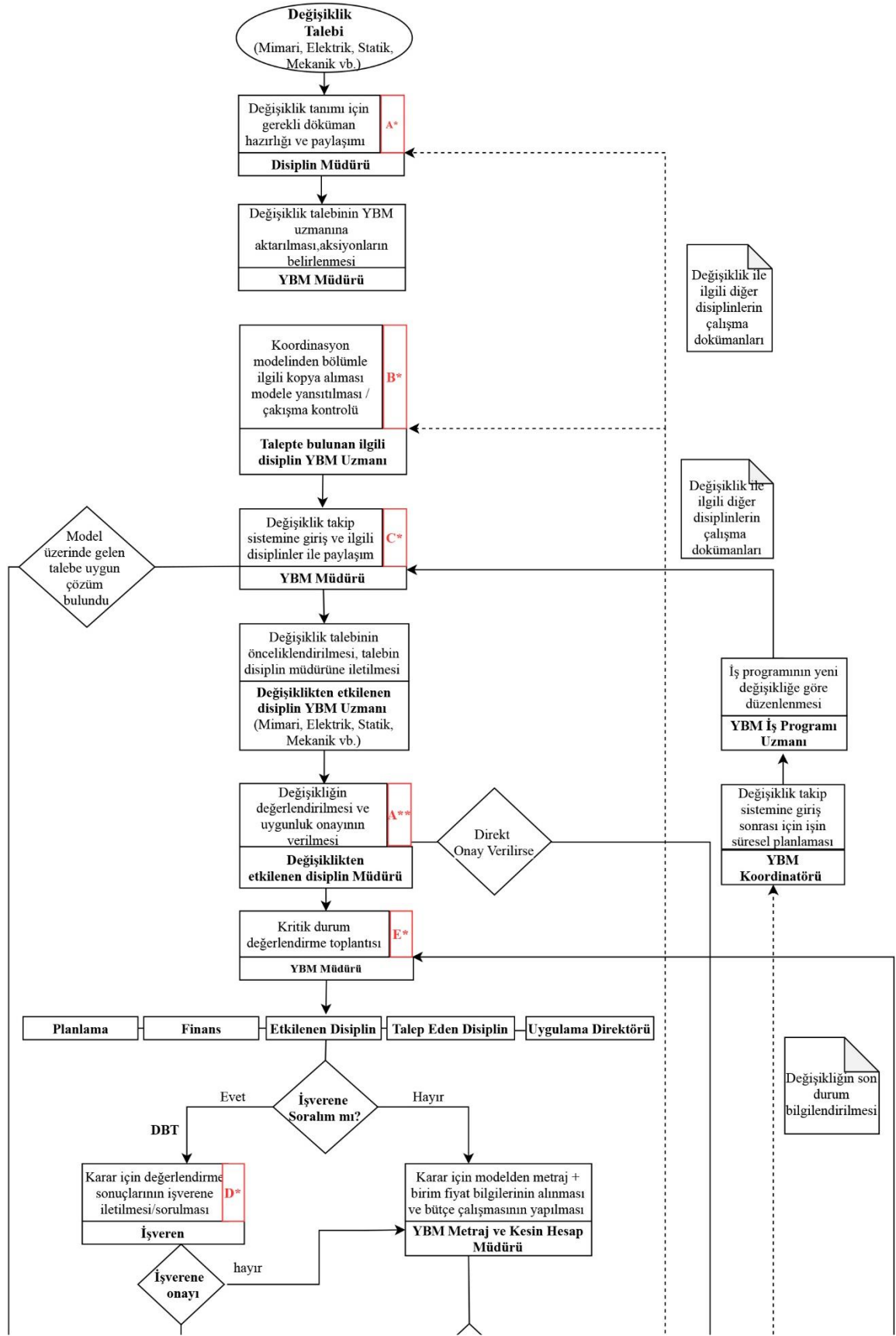
Değişiklik yönetim sürecindeki bilgi akışını ve doğrudan aksiyonları tanımlamasının amaçlandığı ilk bölümdür. Değişiklik yönetim sürecinin başlatılması ve aktivite akışı için ise en başta

değişikliğin YBM sistemi üzerindeki hangi aşamada gerçekleştiğinin tespit edilmesi gerekir. Tasarım aşamasında gelişen bir değişik yönetimi ile uygulama aşamasında gelen bir değişiklik talebinin süreç yönetimindeki adımlar ve katılımcılar aynı değildir. Uygulama aşamasındaki değişiklik yönetim süreci iş akış şeması tasarım aşamasındakine göre daha karmaşıktır. Çünkü uygulama aşamasında talep edilen bir değişikliğin zaman, iş gücü ve maliyet anlamında kayıpları olabilmektedir. Bu durumun iyi analiz edilmesi ve gerekli yönetim kademelerinden alınacak izinler ile yürütülmesi gerekmektedir. Bu iş akış şemasında da büyük sorumluluk YBM müdüründedir. Disiplinler arası iş birliğinin ve koordinasyonun sağlanması için büyük bir özen göstermelidir. Özellikle değişiklikten etkilenen disiplin ve /veya disiplinlerin doğru ve eksiksiz tespit edilmesi yönetim sürecinin kalitesinin ve hızını etkilemektedir.

Bu doğrultuda tasarım ve uygulama aşamalarında gelen bir değişiklik talebinde kullanılmak üzere 2 iş akış modeli sunulmaktadır. Ayrıca iş akış modelleri bilgi yönetimi için oluşturulmuş standartlar ile desteklenmektedir.

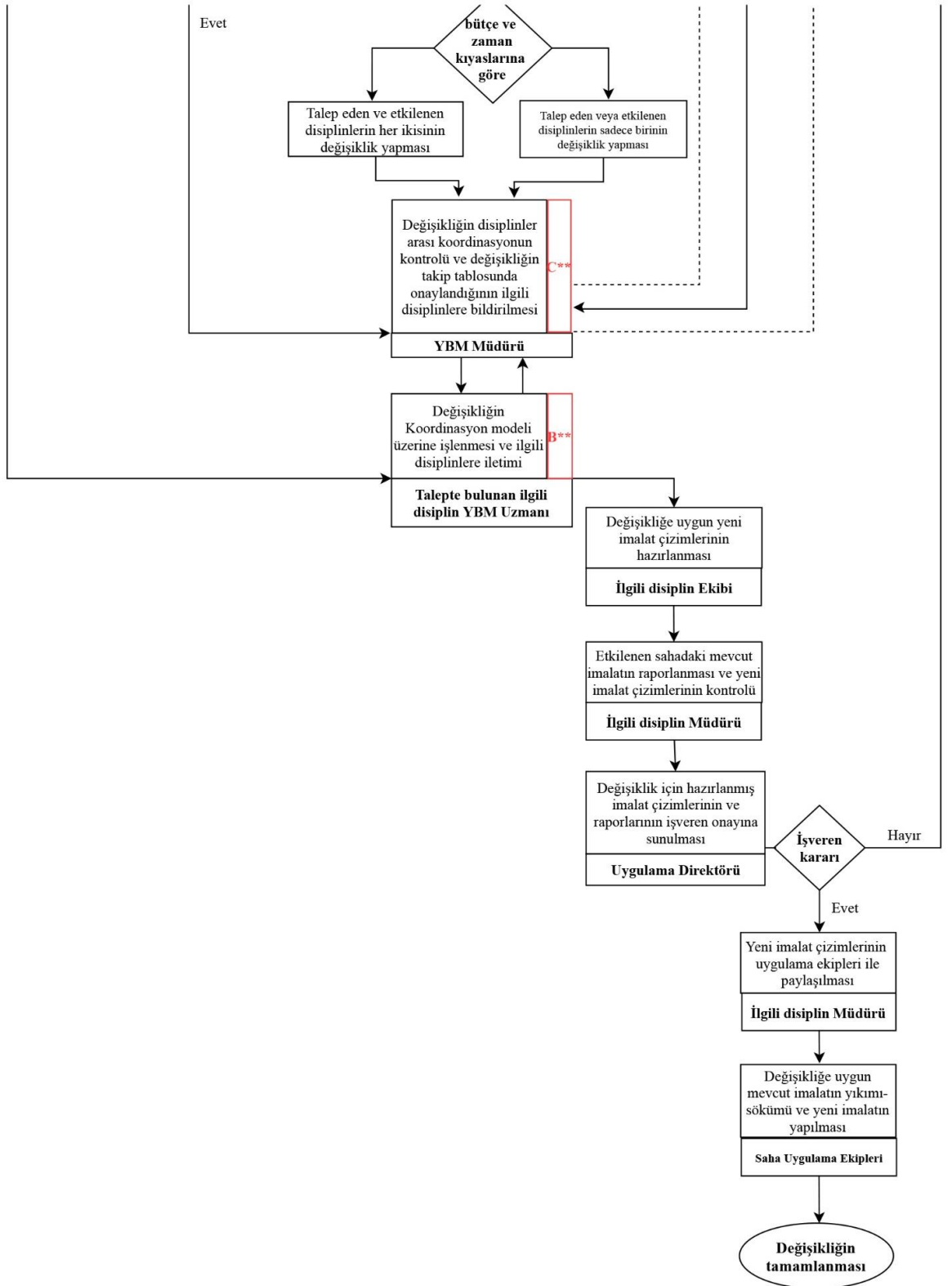


Şekil 2. Tasarım Aşamasındaki Değişiklik Talebinin İş Akışı Öneri Modeli



Şekil 3. Uygulama Aşamasındaki Değişiklik Talebinin İş Akışı Öneri Modeli





Şekil 3. (Devamı) Uygulama Aşamasındaki Değişiklik Talebinin İş Akışı Öneri Modeli

Şekil 2 ve 3'te sunulan öneri iş akış modellerinde kullanılan harf ve semboller bilgi ve doküman yönetiminde tariflenen standartları işaret etmektedir. Bu doğrultuda;

- **Sembol A\*:** YBM-DYM<sup>2</sup> değişiklik talep formu doldurulmalı ve YBM Müdürü ile paylaşılmalıdır.
- **Sembol A\*\*:** YBM-DYM değişiklik onay formu, YBM müdürü tarafından tüm disiplin imzaları toplandıktan sonra kayıt altına alınmalıdır.
- **Sembol B\*:** Koordinasyon modelinden bölümle ilgili kopya alınmalı, değişiklik model aktarılmalı/çakışma kontrolü yapılmalıdır. Kopya modele işlenen çakışma, YBM-DYM çakışma listeleri takip tablosuna işlenmeli ve takip edilmelidir.
- **Sembol B\*\*:** Değişiklik ile ilgili son kararın koordinasyon modeli üzerine işlenmesi ve ilgili disiplinlere iletimi sağlanmalıdır. Kopya modele işlenen çakışma son haline getirilmeli, YBM-DYM çakışma listeleri takip tablosuna işlenmeli ve talep sonlandırılmalıdır.
- **Sembol C\*:** YBM-DYM İş Takip Tablosu YBM Müdürü tarafından doldurulmalı ve değişiklik talebinde bulunan disiplin başta olmak üzere tüm ilgililer ile paylaşılmalıdır. Bu bilgiler için Bilgi Standartları Yönetimi bölümünde verilen standart şablonlar kullanılmalıdır.
- **Sembol C\*\*:** Değişikliğin takip tablosunda onaylandığının ilgililere bildirim YBM-DYM İş Takip Tablosu YBM Müdürü tarafından doldurulmalıdır.
- **Sembol D\*:** Değerlendirme sonuçlarının işverene iletilmesi/sorulması ve karar talep edilmesi için YBM-DYM -DBT dosya formatı kullanılmalıdır.
- **Sembol E\*:** Değişikliğin değerlendirilmesi ve uygunluk onayının verilmemesi durumunda YBM Müdürü tarafından çözüm için bir toplantı organize edilmeli ve toplantı bilgisi, YBM-DYM toplantı takip tablosu üzerinden ilgililer ile paylaşılmalıdır.

#### 4.2. Bilgi Standartları Yönetimi

Öneri modelde değişiklik sürecinin daha kolay yönetilebilmesi için ortak bir dilin kurulması önemli bir faktör olarak ele alınmış ve öneri model için bazı standartlar yaratılmıştır.

<sup>2</sup> Yapı Bilgi Modeli Değişiklik Yönetimi Modeli kavramı için YBM-DYM kısaltması kullanılmıştır.

YBM uygulama planında var olan ve sisteme geçişin ilk adımlarında belirlenmesi gereken bilgi ve model detay seviyeleri, dosya ve klasör isimlendirmeleri, kullanılacak ölçü birimi, referans noktası değişiklik yönetimi kapsamında tekrar ele alınmalıdır. Çünkü kopya model üzerinde değişikliğin yansıtılması ve ilgililere paylaşılmasını hedefleyen öneri modelde, gereksiz detaylar, karışıklıklara ve zaman kayıplarına neden olabilmektedir.

Bu doğrultuda ilk olarak, öneri model kapsamında değişiklik yönetimi süreçlerindeki model veri girdi ve çıktıların, Dünya genelinde, başta Building Smart'ın ve diğer YBM üretici firmaların, kullanıcılar arası ortak bir dilin oluşturulması amacı ile oluşturduğu dosya tipi, IFC uzantılı olması gereklidir. Bununla birlikte AIA (American Institute of Architects) komitesi tarafından 5 grupta belirlenen detay seviyeleri baz alınmalı ve model LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400 ve LOD 500 olarak detaylandırılmalıdır.

Ayrıca değişiklik yönetimi boyunca modeller birleştirilebilir veya aralarında bağlantı kurulabilir. Bu doğrultuda koordinasyon için referans noktası belirlenmelidir. Ayrıca YBM uygulama planında belirlenen standart ölçü biriminin değişiklik yönetimi sürecinde de kullanılıp kullanılmayacağı teyit edilmelidir. [ ] (Metrik veya İngiliz) ölçüm sistemini kullanılmalıdır.

#### YBM-DYM Dosya Adlandırma Kuralı

Değişiklik yönetim süreci boyunca kullanılan, kayıt altına alınan ve paylaşılan tüm dosyalara kolay anlaşılabilir ve takip edilebilir açıklayıcı adlandırmalar yapılmalıdır (Tablo 1).

Dosya Adı Formatı
Model türü, tarih, değişiklik talep numarası

Tablo 1. YBM-DYM Dosya Adı Formatı (Autodesk, 2014).

#### YBM-DYM Değişiklik Türleri

Öneri modelde oluşturulan değişiklik talebinin takibi için değişiklik türü sınıflandırılması yapılmalıdır (Tablo 2).

Değişiklik Türü	
A	Tek bir mahali ilgilendiren
B	Ortak Alanı İlgilendiren
C	Teknik Alanı İlgilendiren
D	Teras/Bahçe/Peyzajı İlgilendiren

Tablo 2. YBM-DYM Değişiklik Türleri

### YBM-DYM Değişiklik Önceliği

Öneri modelde oluşturulan değişiklik talebinin takibi için değişiklikler önem ve aciliyet sırasına göre 3 grupta sınıflandırılmaktadır (Tablo 3).

Değişiklik Öncelik Türü	
1	1. derece öncelikli değişiklik
2	2. derece öncelikli değişiklik
3	3. derece öncelikli değişiklik

Tablo 3. YBM-DYM Değişiklik Öncelik Türleri

### YBM-DYM Değişiklik Bilgi Talebi- DBT

Öneri modelde değişiklik kapsamında gelişen sorular için değişiklik bilgi talebi (DBT) geliştirilmiştir. Değişiklik yönetimi takip tablosunda numaralandırılarak takibinin yapılması hedeflenmektedir (Tablo 4).

### DBT Dosya Adı Formatı

DBT, tire, Talep eden, tire, tarih, değişiklik talep numarası

Tablo 4. YBM-DYM DBT Dosya Formatı.

### YBM-DYM Değişiklik İş Takip Sistemi

Öneri modelde değişiklik talebi ve yönetim süreci ile ilgili tüm bilgilerin Excel formatlı bir tablo üzerinde toplanması amaçlanmıştır. Tablo 5'teki gibi değişiklik talepleri sistemde yaratılır ve orada takip edilir. Bu görev YBM müdürüne aittir. YBM organizasyonundaki diğer katılımcılar ve ilgili disiplinler tabloyu takip etme ve izleme yetkilerine sahiptir.

Değişikliğin onay sürecinde ise ilave olarak bir onay formu oluşturulmuştur. Onay formunda ilgili kişilerin imzaları alındıktan sonra iş takip tablosuna girişi yapılmalıdır.

YBM Değişiklik Yönetimi															
İş Takip Tablosu															
No	Talep Tarihi	Değişiklik Türü	Değişiklik Önceliği	Değişiklik Talep eden Disiplin	İlgili değişiklik Dokümanları adı /Format	Açıklama	İlgili Toplantı Notu	İlgili Diğer Disiplin	İlgili Diğer Disiplin / Disiplinlerin Bilgilendirilme Durumu	Metraj ve Bütçe Keşfi Durumu	Değişiklik Onayı	Model Değişiklik Durumu	Sahadaki Uygulama Durumu	Değişiklik Tamamlama Tarihi	Değişiklik Takip Sorumlusu
Örn.	XX.XX.XX	A	2	Mekanik	4 ad. .rvt 2 ad. .dwg	Metraj listeleri bekleniyor		Mimari	Bilgi verildi	Hazır	Hazır	Bekleme	Bekleme	XX.XX.XX	Y. Ahmet
Örn.	XX.XX.XX	C	1	Statik	5 ad. .rvt	-		Mimari ve Mekanik	Bilgi verildi	Yetersiz	Bekleme	Bekleme	Bekleme	XX.XX.XX	C. Keskin.

Tablo 5. YBM-DYM İş Takip Tablosu

### 4.3. Organizasyon Yönetimi

Önerilen YBM değişiklik yönetimi modelinde yer alması gerekli görülen katılımcılar YBM

koordinatörü, YBM müdürü, YBM uzmanı, YBM operatörü olarak belirlenmiştir. Belirlenen kadroya, YBM sisteminde metraj listeleriyle tedarik ve malzeme yönetimini takip eden ve YBM

koordinatörüne direkt bağlı YBM Metraj / Kesin Hesap Müdürü/Uzmanı ve YBM İş Programı Müdürü / Uzmanı ilave edilmiştir.

Organizasyonda yer alan katılımcıların değişiklik yönetim süreçlerinde görev ve sorumluluklarının net olarak ortaya konması için ise öncelikle yönetsel açıdan bir görev dağılımı yapılmıştır.

Tablo 6 ve 7'den de anlaşılacağı gibi, planlama ve yönetim seviyesindeki iş kalemlerinden büyük oranda YBM Koordinatörü ve YBM Müdürü sorumludur. Buna ilave olarak, katılımcıların koordinasyon sorumluluğu kapsamında değerlendirilmesi yapılmıştır.

YBM Değişiklik yönetimi kapsamında üretim görevinde yer alan katılımcılar da belirlenmiş, bu

aşamadaki asıl aktörlerin YBM uzmanları ve operatörler olduğu gösterilmiştir (Tablo 8).

Görev ve sorumlulukları belirli aşamalarla şekillendiren ve tablolar halinde sunulan YBM katılımcılarının yetki ve erişim sınırlandırmalarının belirlenmesi ise koordinasyon gücü açısından oldukça önemlidir. YBM organizasyonlarına tanımlanan tam yetki ve erişim hakları zaman zaman inisiyatif kullanarak model üzerinde değişiklik yapılmasına neden olmaktadır. Görev ve sorumlulukları doğru tanımlanmış organizasyonlarda bile beklenmeyen iş akışlarının oluşmaması için belirli sınırlandırılmaların sistem üzerinde de yapılması gerekmektedir. Tablo 9'da bu doğrultuda, öneri model kapsamında yetki erişim hakları tablosu oluşturulmuştur.

Stratejik -Planlama -Yönetim							
Sorumlu Kişi	Kurumsal Hedefler	Araştırma	İş Akışı Takibi	Standart Kontrolü	Uygulama Kontrolü	Bütçe Kontrolü	Eğitim
YBM Koordinatörü	E	E	E	E	H	E	E
YBM Müdürü	E	E	E	E	E	E	E
YBM Metraj ve Kesin Hesap Müdürü	E	H	H	E	H	E	E
YBM Metraj ve Keşif Uzmanı	H	H	H	E	E	E	H
YBM Uzmanı	H	H	H	E	E	H	H
YBM İş Programı Müdürü / Uzmanı	E	E	E	H	E	H	E
YBM Operatörü	H	H	H	H	H	H	H

Tablo 6. YBM-DYM Görev ve Sorumlulukları-1

Koordinasyon					
Sorumlu Kişi	Uygulama Planı Takibi	Model Denetim	Model Koordinasyonu	Değişiklik Koordinasyonu	İçerik Kontrolü
YBM Koordinatörü	E	H	H	H	H
YBM Müdürü	E	E	E	E	E
YBM Metraj ve Kesin Hesap Müdürü	E	H	H	H	H
YBM Metraj ve Keşif Uzmanı	H	E	E	E	E
YBM Uzmanı	H	H	E	E	E
YBM İş Programı Müdürü / Uzmanı	E	H	H	H	H
YBM Operatörü	H	H	H	H	H

Tablo 7. YBM-DYM Görev ve Sorumlulukları-2

<b>Üretim</b>		
<b>Sorumlu Kişi</b>	<b>Modelleme</b>	<b>Üretim Çizim</b>
<b>YBM Koordinatörü</b>	H	H
<b>YBM Müdürü</b>	H	H
<b>YBM Metraj ve Kesin Hesap Müdürü</b>	H	H
<b>YBM Metraj ve Keşif Uzmanı</b>	H	H
<b>YBM Uzmanı</b>	E	E
<b>YBM İş Programı Müdürü / Uzmanı</b>	H	H
<b>YBM Operatörü</b>	E	E

Tablo 8. YBM-DYM Görev ve Sorumlulukları-3

<b>Sistem Yetki Erişim Tablosu</b>								
<b>Görev / Sorumlu Kişi</b>	<b>Model Oluşturma /Çizim</b>	<b>Modelden Kopya Alma</b>	<b>Modeli Değiştirme</b>	<b>Modeli İzleme</b>	<b>Çakışma Analizi</b>	<b>Maliyet Analizi</b>	<b>Süresel Planlama</b>	<b>Metraj Döküm</b>
<b>YBM Koordinatörü</b>	E	E	E	E	E	E	E	E
<b>YBM Müdürü</b>	E	E	E	E	E	E	E	E
<b>YBM Metraj / Kesin Hesap Müdürü</b>	H	E	E	E	H	E	E	E
<b>YBM Metraj ve Keşif Uzmanı</b>	H	H	H	E	H	E	E	E
<b>YBM İş Programı Müdürü</b>	H	E	E	E	H	E	E	E
<b>YBM İş prog.Uzmanı</b>	H	H	H	E	H	H	E	E
<b>YBM Uzmanı</b>	E	H	H	E	E	H	H	E
<b>YBM Operatörü</b>	E	H	H	E	H	H	H	H

Tablo 9. YBM-DYM Yetki Erişim ve Sınırlılıklar

Öneri model kapsamında YBM değişiklik yönetimi için uygun olarak tanımlanan organizasyon şeması, görev ve sorumluluklar ve yetki /erişim hakları bölüm kapsamında ele alınmış ve tablolar halinde özetlenmiştir.

Bu doğrultuda, ortaya konan YBM-DYM öneri modelinin bir proje üzerinde uygulanması ve kullanılması durumundaki etkilerinin araştırması hedeflenmiştir. Bunun için öncelikle uygulama sürecinde izlenecek yol tanımlanmış ve uygulama süreci 8 aşamada ele alınmıştır. Bu aşamalar;

- 1- Projenin ve değişiklik talebinin tanımlanması ve gerekli bilgilerin paylaşılması
- 2- Öneri model kapsamında, bilgi yönetimi bölümünde açıklanan gerekli tabloların örnek proje kapsamında doldurulması
- 3- Öneri model kapsamında, organizasyon yönetimi bölümde tanımlanan proje paydaşlarının görev ve sorumluluklarının örnek projeye adapte edilmesi,

- 4- Öneri model kapsamında, organizasyon yönetimi bölümde tanımlanan proje paydaşlarının yetki ve erişim sınıflandırmalarının örnek projeye adapte edilmesi,
- 5- Öneri model kapsamında tanımlanan süreç yönetimi doğrultusunda değişiklik yönetiminin yapılması ve iş akışının takip edilmesi
- 6- Süreç yönetimi kapsamında, değişikliğin proje üzerindeki etkilerinin belirlenmesi.
- 7- Öneri modelin kullanılması ve kullanılmaması durumlarındaki sonuçların iş yükü, zaman ve maliyet açısından değerlendirilmesi
- 8- Değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması şeklindedir.

Öneri modelde tanımlanan iş akışına, standartlara ve organizasyon modellerine göre tamamlanmış bir değişiklik süreci örnek proje üzerinden ele alınmıştır. Süreçte takip edilecek yöntem, paylaşılacak bilgi formatı ve süreçte yer alan kişi/ disiplinlerin sorumlulukları öneri modelde

tariflendiği şekilde örnek projeye adapte edilmiştir. Önerilen YBM-DYM'nin uygulanması için oluşturulan örnek proje senaryosunda bir değişiklik talebi ön görülmüştür.

Öngörülen değişiklik, uygulama aşamasında mekanik disiplin tarafından belirlenen ve mimari, statik ve diğer tüm disiplinlerle koordine edilen menfez ölçülerinin değiştirilmesidir.

Güncel uygulamalarda öngörülen değişiklik talebi ve benzeri durumlarda, kişilerin, disiplinlerin ve kurumların izledikleri yöntemler de çalışma kapsamında incelenmiştir. Bilgisayar destekli tasarım yazılımlar ile yeni yeni çalışmaya alışan disiplinler özellikle değişiklik süreçlerinde, birbirlerinden bağımsız çalışmalar yaparak, eş zamanlı olarak mevcut projelerin plan, kesit, görünüş gibi tasarım temsillerini yenilemeyi sürdürmektedir. Bir koordinasyon içinde hareket edilmeden ortaya konan proje belgeleri, tutarlı bir sonuç ortaya koyamamakta ve belgelerin tekrar tek tek elden geçirilmesi gerekmektedir.

Bir başka problem ise, farklı disiplinlerin dosya alışverişi sırasında, proje verisini genellikle başka bir yazılıma dönüştürme zorunluluğudur. Proje belgeleri arasından koordinasyon olmaması ve aynı belgenin farkında olmadan tekrar üretilmesi, yapım süreçlerinde ilave zaman, iş gücü ve maliyet kayıplarına neden olmaktadır (Ofloğlu, 2014)

Yapı sektörü paydaşları arasında birlikte çalışabilirlik ile ilgili yetersizlikler nedeniyle yaşanan ilave maliyetler, A.B.D Standart ve Teknolojiler Enstitüsü'nün yapmış olduğu bir araştırmada sunulmaktadır.

Paydaş Grubu	Mühendislik ve Tasarım Evresi	Yapım Evresi	Bakım ve İşletim Evresi	Eklenmiş Toplam Maliyet
Mimarlar ve Mühendisler	\$1.007.2	\$147.0	\$15.7	\$1.169.8
Genel Yükleniciler	\$485.9	\$1.265.3	\$50.4	\$1801.6
Özel Yüklenici ve Tedarikçiler	\$442.4	\$1762.2	----	\$2.2204.6
Malsahipleri ve İşletmeciler	\$722.8	\$898.0	\$9.027.2	\$10.648.0
<b>Toplam (\$M)</b>	<b>\$2,658.3</b>	<b>\$4,072.4</b>	<b>\$9,093.3</b>	<b>\$15,824.0</b>

Şekil 4. Yapı sektöründe birlikte çalışabilirlik ile ilgili yetersizliklerden kaynaklanan ilave maliyet, A.B.D Standart ve Teknolojiler Enstitüsü 2002 (Ofloğlu, 2014).

Bu gibi durumlarda özellikle, sahadaki imalatları tamamlanmış ve /veya devam eden bütün disiplinler için önemli bir durum yaratan değişiklik talebi, koordinasyon ve iş birliği ihtiyacının daha da büyük olduğu durumlardır. Örnek değişiklik talebinde doğan ihtiyaçlara yönelik ortaya konan öneri YBM-DYM'nin kullanıldığı ve kullanılmadığı durumlarda karşılaşılabilecek iş adımları ve sonuçları ise örnek proje üzerinden aşağıda açıklanmaktadır

Mevcut YBM Uygulaması ile örnek değişikliğin değerlendirilmesi	Öneri YBM-DYM Uygulaması ile örnek değişikliğin değerlendirilmesi
Mekanik disiplin değişiklik için ilgili disiplinlerden onay almadan modeli değiştirebilir.	Mekanik disiplin menfez ölçüsündeki değişiklik talebini ilgili YBM uzmanı ve YBM müdürüne iletir.
YBM müdürü model üzerinde yapılan değişikliği raporlamamış / fark etmemiş olabilir. Değişiklikten etkilenen disiplinin değişiklikten haberdar olmayabilir ve/veya etkilerini göz ardı edebilir.	Değişiklik takip sürecini başlatan YBM müdürü öneri model kapsamında tariflenen iş akış şemasına göre ilerler ve ilgili tüm disiplinler ile değişikliği paylaşır.
Değişiklikten hangi disiplinin ne ölçüde etkileneceği ve değişikliğin hangi disiplinler arasında çözülmesi gerektiği belirlenmemiş olabilir.	Değişiklikten hangi disiplinin ne ölçüde etkileneceği YBM Metraj/ Keşif Uzmanı ve YBM iş programı uzmanının da katılımı ile yapılan toplantıda belirlenir.
Değişikliğin malzeme ve fiyat analizleri ile bütçelendirilmesi sağlanamayabilir. Değişikliğin disiplinler üzerindeki net değerlendirilmesi yapılamayabilir.	Öncelikli olarak değişiklik alanı kapsamındaki malzeme döktümleri alınır ve birim fiyatlar ile bütçelendirilir. Bu çalışma her disiplin özelinde ayrı yapılır ve sonrasında sonuçlar karşılaştırılır.
Bu değişiklik uygulama aşamasına kadar fark edilmez ise saha imalatları ve satın almalar mevcut çizim ve dokümanlara göre ilerleyebilir. Mekanik ekibin saha imalatlarına eş zamanlı olarak mimari vb. diğer disiplin imalatları da tamamlanabilir.	Yapılan matematiksel analiz sonucunda hangi disiplin ve/veya disiplinlerin aksiyon almasına karar verilirse o disiplin saha imalatlarına başlar.

Tablo 10. Örnek Proje Değişikliğin Mevcut YBM ve Öneri YBM-DYM Uygulamalarına Göre Değerlendirilmesi

Mekanik disiplin tarafından menfez ölçüsünde yapılan bir değişikliğin, mimari imalatları engellediği saha koşullarında ortaya çıkabilir.	Mekanik disiplin tarafından menfez ölçüsünde yapılan değişikliğin, mimari imalatları etkileyeceği önceden tespit edildiği için saha uygulamaları yeni imalat çizimlerine göre devam ettirilir.
Bu durumda disiplinler arası kriz ortamı oluşabilir ve acil bir çözüm arayışına girilebilir. Yapılan toplantılar sonrasında belki bir belki de birden fazla disiplinin saha imalatları sökülmesine karar verilebilir, yeni imalatlar ve satın almalar gerekebilir.	Bu durumda değişikliğin en az etki ile çözümü bulunur ve projenin zaman ve maliyet açısından karlılığı sağlanır.

Tablo 10. (Devamı) Örnek Proje Değişikliğinin Mevcut YBM ve Öneri YBM-DYM Uygulamalarına Göre Değerlendirilmesi

Tablo 10'da açıklanan süreç adımlarında görüldüğü gibi, menfez boyutlarındaki küçük olarak tanımlanan bir değişiklik, tasarımdan satın alma süreçlerine kadar pek çok alanı etkilemekte ve koordinasyon ihtiyacını arttırmaktadır.

Özellikle zaman unsurunun ön planda olduğu durumlarda hızlı aksiyon almak zorunda kalan kişi/grup ve/veya disiplinler aldıkları kararları ya da değişiklik bilgilerini sadece kendi içlerinde olacak şekilde dağıtabilmektedir. YBM sisteminin bir katkısı olan koordinasyon modeline aktarılmayan örnekteki gibi kararlar, diğer disiplinlerin bilgisi olmadan ilerleyebilmektedir. Bunun yanında değişiklik koordinasyon modeline aktarılmış dahi olsa çakışma gören uzman bunu göz ardı edebilmekte ve disiplin yönetimine bilgi vermeyi atlayabilmektedir. Kişilerin inisiyatiflerine bırakılmaması gereken önemdeki bu tip değişiklikler için ise, YBM sistemi kapsamında özellikle değişikliğin yönetilmesi için gerekli bir model olması gerekmektedir.

## 5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnşaat sektöründe proje süreçlerinde yapı ile ilgili tüm bilgilerin yönetimine olanak veren yapı bilgi modellerinin kendi içindeki yönetimi oldukça önemlidir. Proje bilgilerinin yönetimi için gerekli standartların tam belirlenmemesi, bilgilerin gereksiz detay seviyelerinde oluşturulması ve paylaşılması proje organizasyonunda yer alan ilgili kişi/disiplinlerin gerekli bilgiyi edinmemesi ve/veya anlayamaması ile sonuçlanmaktadır. Bilgi paylaşım yöntemleri ile standardize edilmiş bilginin ilgililere aktarılması ve zamanın etkin kullanılması için gerekli görülen, çalışma kapsamında sunulan model ile yönetim sürecinin kişilerin inisiyatifi veya deneyimine bağlanmadan doğru bir süreç yönetimi yapılması hedeflenmektedir.

Özellikle proje süreçlerinde katılımcılara zorunlu bir iş birliği ortamına iten değişiklik talepleri ve sonrasını içeren aşamalar için, bilgi paylaşım yöntemlerinin ve süreç içinde yer alan katılımcıların organizasyon sorumluluklarının çok iyi tanımlanmış olması gerekmektedir. Çünkü

alınan her bir karar ortak çalışma alanı içinde bulunan bütün disiplinlileri doğrudan etkilemekte, süre maliyet ve iş gücü gibi önemli parametreleri değiştirmektedir. Bu durumda bilginin bütün ilgililer arasındaki paylaşımı için kullanımı kolay değişiklik süreci yönetim yöntemlerine ihtiyaç vardır. Güçlü bir koordinasyon ve iş birliği sunabilecek, değişiklik süreçlerinin tüm disiplinler ve hatta yönetim kadroları tarafından takip edilebilmesini sağlayacak bir yönetim modelinin geliştirilmesi daha başarılı iş sonuçları açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu doğrultuda çalışma kapsamında YBM-DYM öneri modeli belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda mevcut YBM uygulama planlarına ilave olarak ortaya konmuş ve değişiklik süreçlerinin yönetimi konusunda özelleştirilmiştir. Öneri model oluşturulurken özellikle bilgi yönetimi ve iletişim için literatür kapsamında ele alınan SECI modelinden, değişiklik yönetimindeki koordinasyon ve bilgi akışı için ise Senaratne ve Sexton'ın 2008 yılında hazırladıkları çalışmadan yararlanılmıştır. Doğru tanımlanmış bilgi yönetim standartları, organizasyon yetki ve görevleri ile değişiklik süreçlerinin yönetim kalitesinin artırılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda öneri modelin alt başlıkları doğrultusunda detaylı bir şekilde ele alınarak, örnek proje uygulamalarına adapte edilmesi ve sonuçların analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda, yapı bilgi yönetim sistemlerinde uygulama süreçlerinde yaşanan sıkıntılar tespit edilmiş ve proje değişiklik süreçlerine yönelik bir çözüm aracı olarak YBM-DYM modeli önerilmiştir. Öneri modelin, örnek proje üzerinde kullanıldığı ve kullanılmadığı durumlar karşılaştırılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Yapılan süre ve maliyet analizleri doğrultusunda değişiklik yönetimi için en doğru ve verimli kararların verilmesi sağlanmıştır. Bu doğrultuda, geleneksel değişiklik yönetim süreçlerinden ayrılan YBM sistemlerine uygun bir iş akış ve görevlendirme yapılması önerilmektedir. YBM uygulama planları kapsamında belirlenen yetki ve izin sınırlandırmalarının değişikliğin

yönetimi özelinde tekrar ele alınmalı ve özellikle YBM organizasyonlarındaki yetki, erişim değişiklikleri ile koordinasyon gücünü arttırmak hedeflenmelidir. Öneri modelin çalışma kapsamında sadece örnek bir proje değişikliği üzerinde uygulaması yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Ancak modelin gelecek dönemde mevcut uygulama planlarına ek bir ara yüz olacak şekilde saha uygulamalarına aktarılması ve sonuçların gerçek hayatta gözlemlenmesi de gerekmektedir. Bunun için öncelikle konu ile ilgili eğitimlerin verilmesi, sertifika programlarının açılması ve rehber kitapların yayınlanması gibi çalışmaların yapılması önerilmektedir. Mevcut YBM yazılımlarına entegrasyon çalışmaları yapılması ve proje değişiklik süreçlerinin yönetimini kolaylaştıracak ara yüzlerin oluşturulması hedeflenmelidir.

## 6. KATKI BELİRTME /TEŞEKKÜR

Bu çalışma Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Bilgisi Lisansüstü Doktora Programına kayıtlı Tanem Köteşli Aydın'ın yazdığı, Doç. Dr. İlkyay Koman danışmanı olduğu "Yapı Bilgi Modeli ile Yürütülen Projelerde Değişikliklerin Yönetimi İçin Bir Model Önerisi" başlıklı doktora tezi kapsamında üretilmiştir.

## 7.KAYNAKLAR

Akkaya, D., 2012. *İnşaat Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesi Hakkında İnceleme*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim dalı, İstanbul.

Aktan, C. C. ve Vural, İ. Y., 2005. Bilgi Çağında Bilginin Yönetimi, Bilgi Çağı Bilgi Yönetimi ve Bilgi Sistemleri, *Çizgi Kitabevi*, Konya.

Atabay, Ş., Öztürk, M.B., 2019. Yapı Bilgi Modellemesi Uygulama Planı Üzerine İnceleme, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi* 7(2), 418 – 430, 2019 e-ISSN: 1308-6693.

Autodesk. 2014. *BIM Uygulama Planı: BIM'in Uygulanması İçin Pratik Bir Sistem* [http://www.sayisalgrafik.com.tr/images/yapibilgisis temi/BIM\\_Uygulama\\_Planı.doc](http://www.sayisalgrafik.com.tr/images/yapibilgisis temi/BIM_Uygulama_Planı.doc). (E. Tarihi: 28.11.2019)

Bilgin, G., 1997. *İnşaat Sektöründe Proje Değişiklik Yönetimi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim dalı, İstanbul.

Dortek, 2018. The Top 10 Benefits of Using YBM. <http://www.dortek.com>. (E. Tarihi: 17.04.2019)

Creswell, J.W., 2014. Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, 4 edition, *Canadian Center of Science and Education*, vol.12, ISSN1916-4742.

Ökten, B., 2017. *Türk İnşaat Sektöründe Küçük ve Orta Ölçekli Firmalarda Bilgi Yönetimi*, Doktora Tezi, TC. MSGSU, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.

Kale, S. ve Karaman, E.A., 2011. Evaluating the Knowledge Management Practices of Construction Firms by Using Importance-Comparative Performance Analysis Maps, *Journal of Construction Engineering and Management*, 137 (12), 1142–1152.

Kuntay, G., 2017. *Yapı Projelerinde Uluslararası Ortaklık Oluşturmak için Nedenler ve Proje yönetimi Sürecini Etkileyen Problemler Üzerine Bir İnceleme: Ulaşım Projeleri Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

MCCUEN, L., T., 2008. Building Information Modeling and the Interactive Capability Maturity Model. Retrieved from

NBIMS,2012. National BIM Standard – United States® Version 3, Capability Maturity Model (CMM), National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance.

Nonaka, I., Toyama, R., ve Konno, N., 2000. SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation, *Research Gate*, Doi: 10.1016/S0024-6301(99)00115-6

Ofuoğlu, S. 2014. Yapı Bilgi Modelleme: Gereksinim ve Birlikte Çalışabilirlik. Mimarist, Erişim Yeri: <http://sayisalmimar.com/2013/12/ybm-gereksinim-ve-birlikte-calisabilirlik/> (Erişim Tarihi 14 Ocak 2017).

Senaratne, S. ve Sexton, M., 2008. Managing construction project change: a knowledge management perspective, *Construction Management and Economics*, 26 (12), 1303–1311.

Sıvackı, U., 2016. *Bilgi Yönetim Süreci ve Etik Örgüt Kültürünün Şirket İnovasyonu Üzerine Etkileri: Amprik bir Çalışma*, Doktora Tezi, Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, İstanbul.