



#### Blok IX.1\_ BIM 4D, BIM 5D Ve Navisworks Manage'a Giriş

#### Erasmus+ Proje No: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262

1. Amaçlar

Bu Erasmus+ Projesi Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu yayın sadece yazarların görüşlerini yansıtmaktadır ve Avrupa Komisyonu ve Erasmus+ Ulusal Ajansları, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından sorumlu tutulamaz.

Bu eğitimin amacı, öğrencilerin Navisworks yazılımı ile tanışmalarını ve faaliyetlerin ve yapıcı çalışmaların nicelleştirilmesi ile ilgili BIM metodolojisinin ilkelerini anlayıp tanımlayabilmelerini sağlamaktır. Öğrenciler ayrıca, ölçülen her aktivite için gerekli kaynakları belirlemeli, her aktivite veya görevin fiyatını ve nihai bütçeyi hesaplamalıdır.

Mevcut kaynaklara göre, öğrenciler inşaat işleri için daha mantıklı organizasyon ve ekonomik planlamayı belirleyebilmelidir.

## 2. Öğrenme metodolojisi

Öğretmen aracın kullanımı hakkında bir açıklama yapar.

Öğrenciler bu öğreticiyi okuyup aracı keşfeder.

Uygulamanın başarısını değerlendirmek için her öğrenci bir rapor yazar.

#### 3. Eğitim süresi

Bu öğreticide açıklanan öğretim bir bilgisayar sınıfında gerçekleştirilir.

3 ders saati sürer.

#### 4. Gerekli öğretim kaynakları

Gerekli ortam: İnternet erişimli bilgisayarların bulunduğu bilgisayar odası.

Gerekli yazılım: Navisworks Manage.

Gerekli donanım: Yazılımı destekleme kapasitesine sahip bilgisayar.

## 5. İçindekiler

#### 5.1 – BIM 4D ve BIM 5D

5.1.1 – BIM Modelleri Nasıl Ölçülür ve Revit, Navisworks veya Presto Kullanılarak Zaman ve Etkinliklerin Gantt Şeması Nasıl oluşturulur: Giriş

5.1.2 – BIM 4D Projelerinin Planlanması





- 5.1.3 BIM 5D Projelerinin Planlanması
- 5.2 Navisworks ile 4D ve 5D İnşaat Planlaması: Bir Giriş
  - 5.2.1 Navisworks'e giriş
  - 5.2.2 Nasıl Başlanır
  - 5.2.3 Ara Yüz
  - 5.2.4 Ana Sayfa Sekmesi
  - 5.2.5 Bakış Açısı Sekmesi
  - 5.2.6 Gözden Geçirme Sekmesi
  - 5.2.7 Animasyon Sekmesi
  - 5.2.8 Görünüm Sekmesi
  - 5.2.9 Çıktı Sekmesi
  - 5.2.10 –BIM 360 Tutkal Sekmesi
  - 5.2.11 Oluşturma Sekmesi

#### 6. Teslim

Öğrenci, gönderilen test anketini yanıtlamalıdır.

## 7. Öğrendiklerimiz

Öğrenci, inşaat işlerinin ölçümüne ve inşaat bütçesinin hesaplanması ve kontrolüne uygulanan BIM metodolojisinin ilkeleri hakkında bilgi sahibi olur. Ayrıca öğrenci, BIM metodolojisini kullanarak işlerin planlanmasında inşaat tekniklerinin uygulanması hakkında bilgi sahibi olur.

#### 5.1. BIM 4D ve BIM 5D

# 5.1.1. BIM Modelleri Nasıl Ölçülür ve Revit, Navisworks veya Presto Kullanılarak Zaman ve Etkinliklerin Gantt Şeması Nasıl Oluşturulur: Giriş

BIM modellerini ölçmek ve bir Gantt diyagramı oluşturmak için Revit, Navisworks, Presto veya diğer modülasyon yazılımları kullanılarak 3B modeller dikkate alınıp her bir faaliyet





veya görev için ölçüm tabloları oluşturulur. Herhangi bir tasarım değişikliği veya çakışma tespitlerinin sonuçları, ölçüm sonuçlarında gerekli değişiklikleri yeniden üretir. Ek olarak, bu ölçüm sonuçları, oluşturulacak inşaat için iş aktiviteleri veya görevlerin bir listesini sağlar.

Ölçüm birimleri ve sonuçları, örneğin birim, uzunluk, alan ve hacim gibi ortak ölçüm kuralları için geçerli olanlarla aynı olmalıdır.

## 5.1.2. BIM 4D Projelerinin Planlanması

İşin türüne göre, gerekli malzeme, donanım, insan kaynağı veya iş gücü temini tanımlanır. İş kaynak verimliliğinin bir öngörüsü göz önünde bulundurulur ve her bir faaliyet veya görev için yapılan işin miktarına göre (her zaman inşaat için mevcut süre göz önünde bulundurularak) kaynak sayısı belirlenir.

Ana amaç, Gantt çizelgelerini veya PERT/CPM şemalarını kullanarak bir program analizi yapmak ve kritik yol yöntemi yönetimini anlamaktır. Grafiğin analizi aynı zamanda işler sırasında zaman kontrolüne giden kritik yolun (ilerleme ve gecikmeler) tanımlanmasını sağlar.

Her iş ve iş inşası için en mantıklı ve ekonomik yolu netleştirmek için bir görev öncelik analizi yapılır. En verimli teknik seçeneği tanımlamak için birkaç hipotez analiz edilebilir.

Bu nedenle, inşaatın süresi, her bir görevin bireysel süresi ve toplam süre tahmin edilebilir. Her görevin bir başlangıç tarihi ve bir bitiş tarihi olacaktır ve örneğin bir Gantt çizelgesinde gösterilebilir. Gantt grafiğinin yatay ekseni, görevin süresine (dakika, saat, gün, hafta, ay ve yıl gibi) karşılık gelirken, dikey eksen inşaatın proje görevini veya faaliyetler listesini temsil eder.

Gantt çizelgesinde, her görevin yürütme ve süre sekmesi için bir zaman yerelleştirmesi olur. Grafik görünümü, çeşitli görevlerin görsel bir sunumunu sağlar. Görev sıralı, paralel veya örtüşen olarak çalışabilir.

Görsel olarak, yönetim yazılımı kullanılarak bir proje zaman çizelgesini tanımlamak için her görev için gerekli kaynakların bir ilişkisi ile bir grafik temsili oluşturulur (Şekil 1).

			0.4		Receil Card		Qtr 1, 2012			Qtr 2, 2012			Qtr 3, 2012		
Active	name	Scatus	start	End	Planned start	Plan	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	3.d	Au
	New Link		NA	NA	NA	NA									
4	Footing	1000	1/1/2012 12:00:00 AM	1/20/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
1	Beam	000	1/31/2012 12:00:00 AM	2/16/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
1	Column	-	1/10/2012 12:00:00 AM	9/2/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
1	First Floor Door	-	7/18/2012 12:00:00 AM	7/30/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
1	First Floor Exterior Wall	6000	2/28/2012 12:00:00 AM	4/28/2012 12:00:00 AM	NA	NA			0						
1	First Floor Interior Wall	8000	3/20/2012 12:00:00 AM	5/5/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
1	First Floor Slab	60003	2/18/2012 12:00:00 AM	2/27/2012 12:00:00 AM	NA	NA			(in 1)						
1	First Floor Stair	1000	4/20/2012 12:00:00 AM	5/16/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
1	First Floor Window	8000	9/18/2012 12:00:00 AM	10/5/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
	Roof 01	-	9/10/2012 12:00:00 AM	9/26/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
1	Roof 02	-	10/4/2012 12:00:00 AM	10/14/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
1	Second Floor Door	-	9/8/2012 12:00:00 AM	9/21/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
1	Second Floor Exterior Wall	1000	6/1/2012 12:00:00 AM	8/1/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
	Second Floor Interior Wall	-	7/20/2012 12:00:00 AM	9/5/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
2	Second Floor Slab	1000	5/10/2012 12:00:00 AM	5/27/2012 12:00:00 AM	NA	NA									
	Second Floor Slab		5/10/2012 12:00:00 AM	5/27/2012 12:00:00 AM	NA	NA	-								_

Şekil 1: Navisworks'te bir Gantt şeması görünümü örneği





Görevlerin görsel sunumu ile planlanan tarih ile gecikme (veya vaktinden önce bitirme) arasında bir karşılaştırma yapmak mümkündür. Bu analiz, dikkate alınan kaynakların sayısında veya bir görevin süresinde (uzatma veya kısaltma) gerekli değişikliklerin yapılmasını sağlar. Herhangi bir değişiklik, yazılım görev görünümünde otomatik olarak güncellenir. Benzer şekilde, görev görünümünde bir alanı değiştirmek, Gantt çizelgesi görünümünde ilgili alanı değiştirir.

## 5.1.3. BIM 5D Projelerinin Planlanması

Ayrıntılı iş programlamasına ve doğru bir faaliyet veya görev ölçümüne göre, her biri için gerçek bir maliyet analizi ve gerekli kaynakların tanımını üretmek mümkündür. Bu tam etkileşime 5D BIM modeli denir.

Daha faydalı bir sonuç için, gerçek faaliyet maliyetleriyle eksiksiz planlamaya izin vermek için bütçeleme ve yönetim araçlarını birleştiren bir yazılım kullanılmalıdır. Autodesk modülasyon yazılımı kullanılıyorsa, bu yazılım Navisworks olabilir ve önceki modülasyon aşamalarıyla daha doğrudan etkileşime girebilir. Ancak, Vico veya Bexel Manager gibi diğer yazılımları kullanmakta mümkündür.

Bu tasarım aşamasında, üretilecek herhangi bir inşaat seçeneği için tahmini maliyeti ve tanımlanacak inşaat için nihai maliyeti bulacak birkaç hipotez çalışmak mümkündür.

Her kaynağın maliyetine sahip veriler oluşturulabilir. Birim ölçümüne ve kaynak verimliliğine göre gerekli kaynaklarla ilişkilendirilmesi sonucunda, faaliyet veya görev için doğrudan bir maliyet oluşturulur.

Her faaliyet veya görevin satış fiyatı ile veri oluşturulması sağlanır. Böylece, bir görevin yerine getirilmesiyle, inşaat için kabul edilen bütçeye göre doğrudan maliyeti (inşaat şirketinin, etkilenen kaynaklarla sahip olacağı) ve bir fatura tahminini kontrol etmek mümkündür.

Sonunda, doğrudan maliyetler için bir finansal çizelge tanımlanır ve yapılan işin faturalandırılmasının tahmin edilmesi için bir temel oluşturulur. Oluşturulan iş programında yapılacak herhangi bir değişiklikle, meydana gelen mali düzenlemeyi görmek ve bunun mali sonuçlarını görselleştirmek mümkündür.

Sapma etkisinin anında görselleştirilmesi, proje süresini ve finansal sonuçları analiz ederek, etkilenen gerekli kaynakların ilk öngörüsünde bazı düzeltmelerin yapılmasını sağlar.

## 5.2. Navisworks ile 4D ve 5D İnşaat Planlaması: Bir Giriş

İnşaat planlaması Navisworks, Vico veya Bexel Manager gibi yönetim yazılımları kullanılarak detaylandırılabilir. Bunun için modellerin eksiksiz tasarımı, faaliyetlerin veya





görevlerin belirlenmesi ve her biri için gerekli kaynakların tanımlanması zorunludur. Tasarım aşamasındaki herhangi bir değişiklik, detaylandırılan planlama aşamasında kolaylıkla yeniden üretilebilir.

Navisworks ile sağlanabilecek bilgi türlerinin kısa bir açıklaması sonraki bölümlerde gösterilmiştir (Şekil 2).



 
 Şekil 2: Navisworks Manage

 ( https://www.autodesk.com.br/content/dam/autodesk/www/products/autodesk-navisworksfamily/fy21/overview/family/navisworks-manage-large-1920 adresinden görüntü 1080.jpg )

# 5.2.1. Navisworks'e giriş

Navisworks, proje sonuçlarını kontrol etmek için bir gözden geçirme yazılım paketidir. Navisworks Simulate ve Navisworks Manage, bütünleşik proje incelemesi için daha fazla koordinasyon, inşaat simülasyonu ve tüm proje analizi sağlayan araçlardır.

Navisworks Simulate, bir 3B model incelemesidir ve proje detayları, niceleme ve simülasyon araçlarıyla 5B analiz sağlar. Navisworks Manage, çakışma algılamayı mümkün kılar ve parazit yönetimi araçlarıyla gelişmiş koordinasyon içerir. Navisworks Manage, koordinasyon ve çakışma algılama, 5D analiz, niceleme ve simülasyon araçları kullanarak daha iyi bir proje sonucu kontrolü sağlar.

Bu eğitici, daha fazla özellik ile Navisworks Manage'a odaklanacaktır. Bu Navisworks Manage öğreticisinin amacı:

 Navisworks'ün yerleşik çakışma algılama ve ekip yönetimi için açık bir işbirliği aracı olarak kullanımı hakkında bilgi edinmek;





 Herkesi bir BIM projesine dâhil etmek ve proje ekibinin ihtiyaç duyduğu şeyi sunmak için bu aracın nasıl kullanılacağını bilmek.

Bu nedenle Navisworks, BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) koordinasyonunu geliştirmek için kullanılan bir proje inceleme yazılım paketidir. İnşaatta çakışma tespiti, simülasyonu, analizi ve faaliyetlerin nicelleştirilmesi için kullanılır. Yazılım, tasarım ve inşaat verilerini tek bir modelde, fotogerçekçi bir işlemede birleştirir, sonuçları daha iyi kontrol etmek için birden fazla işlemden gelen verileri birleştirir, inşaattan önce sorunları tespit eder ve çözer.

Navisworks, 2B veya 3B tasarımlardan malzeme miktarlarını tespit edebilir ve başlangıç verilerini analiz için Excel'e aktarabilir. Yazılım aynı zamanda bir planlama ve zamanlama kontrolü (4D) ve bir maliyet planlamasının (5D) doğrudan proje modelinden simülasyon kullanılarak düzenlenmesine ve görev bilgileriyle tablolar oluşturulmasına olanak tanır. Ayrıca, harici proje yönetimi uygulamalarından çizelgeleri ve maliyet kalemlerini içe aktarmak da mümkündür.

Navisworks ile bir inşaatın bakım ve işletiminin Tesis Yönetimini (BIM FM 6D) organize etmek ve varlık yaşam döngüsünü (7D) yönetmek de mümkündür.

## 5.2.2. Nasıl Başlanır

Autodesk, Navisworks yazılımını içeren bazı ürün ve hizmetlere eğitim erişimi sağlar. Öğrenciler ve eğitimciler, uygun oldukları sürece yenilenebilir, bir yıllık ücretsiz eğitim erişimi alabilirler. Bu süreçte hesap oluşturmak zorunludur. Bunun için yararlı bağlantılar şunlardır:

- Bir hesap oluşturmak için (Şekil 3): <u>https://accounts.autodesk.com/register</u>
- Yazılımı indirmek için (Şekil 4, oturum açın ve Navisworks'ü seçin): <u>https://www.autodesk.com/education/edu-software</u>





Get Educational Access	
Create an account or sign in. Then confirm eligibility for educational access to Autoc software and services.	n your lesk
Country, Territory, or Region of educational insti	tution
Country, Territory, or Region	~
Educational role	WHAT'S THIS ?
Educational role	~
Institution Type	
Institution Type	~
NEXT	
ALREADY HAVE AN ACCOUNT? SIGN	IN

Your account for everything Autodesk LEARN MORE

Şekil 3: Autodesk'te bir eğitim hesabı oluşturun



Şekil 4: Navisworks Manager Kurulumu

#### 5.2.3. Ara Yüz

Şekil 5, Navisworks çalışma alanını ve ana menüyü göstermektedir.







Şekil 5: Navisworks çalışma alanı ve ana menü örneği

Şerit alanı, **çalışma** alanının en üstünde bulunur ve farklı bir sekme seçildiğinde görünüm değişir. Kişiselleştirme, farklı bir sekme sunumuna neden olabilir. Ara yüz ve çalışma alanını kişiselleştirerek ekran düzenini özelleştirmek ve kaydetmek mümkündür.

Seçenekler (Options) menüsüne Uygulama Düğmesi (Application Button) (büyük mavi N olan) veya farenin sağ düğmesi ve ardından Global Seçenekler (Global Options) ile tıklanarak veya klavyenin F12 tuşu kullanılarak erişilebilir. Bu menüde aşağıdaki gibi istenilen özelleştirmeyi yapmak mümkündür: dosya konumu; birim tipi veya seçim vurgusu gibi arayüz seçenekleri; dosya oluşturur (Şekil 6).



Şekil 6: Seçenekler menüsü





*Görünüm (View) menüsü,* diğer görselleştirme seçeneklerine ve *Gezinti çubuğu (Navigation bar)* ve *Görünüm küpü (View cube)* gibi bazı araç çubuklarının, çalışma alanının sağ tarafında görünen UCS oryantasyonu ile etkinleştirilmesine izin verir (Şekil 7).

Kişiselleştirilmiş çalışma alanı görünümü özelleştirmesinden sonra, değişiklikleri farklı bir profilde kaydetmek gerekir. Bunu yapmak için *Görünüm (View), Çalışma Alanı (Workspace)* ve *Çalışma Alanını Kaydet (Save Workspace tab)* sekmesini kullanın (Şekil 7). Oluşturulan farklı çalışma alanlarını yüklemek mümkündür (Şekil 8).



Şekil 7: Çalışma alanının kişiselleştirmesini kaydedin



Şekil 8: Kişiselleştirme çalışma alanını yükleyin





Bir kutu menüsünü, kutuya basıp istenen konuma sürükleyerek konumlandırmak da mümkündür. Birkaç ok, Şekil 9'da gösterildiği gibi, çalışma alanındaki konum olasılıklarını temsil eder.



Şekil 9: Bir kutu menüsüne basın ve sürükleyin

# 5.2.4. Ana Sayfa Sekmesi

Ana *Sayfa sekmesi* (Şekil 10), *Proje (Project)*, *Seç ve Ara (Select & Search)*, *Görünürlük (Visibility)*, *Görüntüle (Display)* ve *Araçlar menülerindekiler (Tools menus)* gibi en yaygın komutların bulunduğu yerdir.



Şekil 10: Ana Sayfa Sekmesi





Herhangi bir komut altında seçim simgesi durdurulduğunda, komut adı ve becerilerinin kısa bir açıklaması gösterilir (Şekil 11).



Şekil 11: Bir komuttaki talimat örneği

*Ana Sayfa (Home)* sekmesinde (Şekil 12) nesnelerin çakışma algılamasıyla ilgili işlevler de bulunabilir (*Clash algılama* işlevi) ve veri bilgileri yüklenebilir (*Data Tools* işlevi).

Zaman tüketimi ile görevleri ekleyerek, her birini üretmek için gerekli kaynakların (işgücü, malzeme ve ekipman) tanımını, aralarındaki önceliği tanımlayarak ve tüm sürecin simülasyonunu çalıştırarak bir zaman planlaması (*Time Liner* işlevi) yapmak da mümkündür. Planlama aşamasında, inşaat sürecini simüle etmek ve iyileştirmek mümkündür. Şekil 12, bahsedilen menülerden bazılarını göstermektedir.



Şekil 12: Time Liner, Clash Detective ve Quantification Workbook menüleri





## 5.2.5. Bakış Açısı Sekmesi

Bakış Açısı (Viewpoint) sekmesi (Şekil13) Kaydet (Save), Yükle & Oynat (Load & Playback), Kamera (Camera) seçenekleri, Gezinme (Navigate) modu, Oluşturma Stili (Render Style olasılıkları, Kesitalma (Sectioning) ve Dışa Aktarma (Export) menüleri gibi görselleştirme ile ilgili tüm seçenekleri bir araya getirir.



Şekil 13: Bakış Açısı Sekmesi

## 5.2.6. Gözden Geçirme Sekmesi

*Gözden Geçir (Review)* sekmesi (Şekil 14), *Ölçü (Measure), İşaretleme (Markup), Etiketler (Tags)* ve *Yorumlar (Comments)* gibi projenin gözden geçirilmesi ile ilgili tüm seçeneklerin bulunduğu yerdir.







Şekil 14: Gözden Geçir Sekmesi

## 5.2.7. Animasyon Sekmesi

Animasyon (Animation) sekmesi (Şekil 15), model bilgileriyle üretilen videolarla ilgili tüm parametreleri sunar: Oluştur (Create), Oynat (Playback), Komut Dosyası (Script) ve Dışa Aktar (Export).

N. 🖿 🖻 🗆 🗧 🗠	ie Str.	Autodesk Navisworks Manage 2022 Untitled	<ul> <li>Digite palavra-chave ou frase</li> </ul>	👫 🚨 ricardo.duarte 🛛 😭 🕘 - 🔜 🗃 🕄
Home Viewpoint	Review Animation View Output BIM 360 Glue F	ender 🖬 +		
8				
Animator Record Playback Tin	ne 0 % 0:00,00 ‡ Enable	Scripter Export		
Create	Playback Sc	ipt Export		
8		10 0.1200		
ection				
Tree				
				e
Scripter				<i>9</i> :
Scripts	Events	Properties		
Name Ac	tive ( Condition ) Operand			
	Actions			
Animator Scripter				

#### Şekil 15: Animasyon Sekmesi





## 5.2.8. Görünüm Sekmesi

Görünüm (View) sekmesi (Şekil 16), arayüz noktasında belirtildiği gibi çalışma alanı görselleştirme seçenekleriyle ilgili tüm parametreleri sunar: Gezinme Yardımcıları (Navigation Aids), Izgaralar ve Düzeyler (Grids & Levels), Sahne Görünümü (Scene View), Çalışma Alanı (Workspace) ve menü Yardımı (Help).



Şekil 16: Görünüm Sekmesi

## 5.2.9. Çıktı Sekmesi

*Çıktı (Output)* sekmesi (Şekil 17), modelin çıktısı ve üretilen bilgi ve verilerle ilgili tüm parametreleri bir araya getirir: *Yazdır (Print), Gönder (Send), Yayınla (Publish), Sahneyi Dışa Aktar (Export Scene), Görseller (Visuals )* ve *Verileri Dışa Aktar (Export Data)*.







Şekil 17: Çıktı Sekmesi

## 5.2.10. BIM 360 Tutkal Sekmesi

BIM 360 sunucusundaki bir Autodesk hesabı ile proje bilgilerini Navisworks modeline aktarmak mümkündür. *BIM 360 Tutkal (BIM 360 Glue)* sekmesi (Şekil 18) şu menülerle bu göreve izin verir: *BIM 360 Tutkal (BIM 360 Glue), Model, İnceleme (Review)* ve *Ekipman (Equipment)*.



Şekil 18: BIM 360 Tutkal Sekmesi





## 5.2.11. Oluşturma Sekmesi

**Render** sekmesi (Şekil 19) ile görüntü dışa aktarma için, oluşturmada nesnelerin görünümünü şu işlevlerle özelleştirmek mümkündür: **Sistem** (**Autodesk Rendering** seçenekleri ve bir **Render Galerisi** ile), Modelden **Etkileşimli Işın İzleme** (**Interactive Ray Trace**) ve Resimleri **Dışa Aktar (Export)** menüsü.



Şekil 19: Oluşturma Sekmesi