

Açık Kaynaklı Görsel Programlama Yazılımı Aracılığıyla YBM Platformunun Yeteneklerini Geliştirme: Doğrudan Modelden Alınan Mahal Bitirmeleriyle Mahal Listesinin Oluşturulması

Kadir Emre BAKIR (ORCID: 0000-0003-2262-4423)

* Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Doktora Programı
e-posta: kemrebakir@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, YBM platformlarından biri olan Autodesk Revit ile mimari modelden mahal listesi oluşturulması ele alınmaktadır. Autodesk Revit ile mahal listesi oluşturmada temel olarak iki yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden ilkinde tüm bitirmeler mahal listesine elle yazılabilmektedir. Yazılan bitirmeler açılır listeden farklı mahaller için seçilebilmektedir. Diğer yöntem; anahtar tablo (key schedule) yöntemine dayanmaktadır. Islak hacimler, depolar gibi mahal tipleri mahal bitirmelerine göre oluşturulmaktadır. Ardından uygun mahal tipleri mahal listesinin doldurulması için seçilmektedir. Ancak her iki yöntemde de mahali çevreleyen elemanların bitirmeleri doğrudan modelden alınamamaktadır. Mahal bitirmelerinin modelden bağımsız yazılması hatalara sebep olabilmektedir. Ayrıca, mahal bitirmelerinde yapılan değişiklikler kişisel çabalarla takip edilmeli ve düzeltilmelidir. Çözüm, açık kaynaklı görsel programlama yazılımı olan Dynamo'nun kullanımıyla mahal bitirmelerinin doğrudan modelden elde edilmesi ve bu bitirmelerin mahal listesine yazılmasıdır. Bu amaçla oluşturulan Dynamo komut dizisinde Dynamo için geliştirilen paketler de (Clockwork ve archilab) kullanılmıştır. Geliştirilen Dynamo komut dizisi basitten karmaşığa doğru oluşturulan model üzerinde sınanmış ve komut dizisinin çalışma sınırları ortaya konmuştur. Ardından, oluşturulan Dynamo komut dizisi iki katlı örnek konut yapısı üzerinde denenmiştir. Konut modelinde yapılan denemelerde mahal listesine mahal bitirmeleri yazılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapı Bilgi Modellemesi; Revit; Dynamo; Mahal listesi; Mahal bitirmeleri.

ABSTRACT

In this paper, the creation of a room schedule from an architectural model using one of the BIM platforms Autodesk Revit is examined. Basically, there are two methods to create a room schedule in Revit. In the first of these methods, all room finishes that are shown in the room schedule can be filled by hand. These finishes may be selected again from the drop-down menu for other rooms. Another method is based on a key schedule. Room styles are created based on room finishes in a key schedule- such as wet areas, storage, etc. Then, appropriate room styles are selected to fill in a room schedule. However, finishes of room bounding elements (walls, floors, ceilings, roofs, etc.) cannot be retrieved directly from a model in both of these methods. Writing room finishes independently from a model can cause errors. Additionally, changes of room finishes must be traced and corrected by personal efforts in these methods. The solution is using open-source visual programming software Dynamo to retrieve room finishes directly from a model and writing these finishes on a room schedule. Dynamo packages, such as Clockwork and archilab were also used in the developed Dynamo script. The developed Dynamo script was tested on models that were from simple to complex and the limits of the Dynamo script were identified. Then, Dynamo script was tested on a sample two-storey residential building. Thanks to the developed Dynamo script, room finishes were able to be written on room schedules in these tests.

Keywords: Building Information Modeling; Revit; Dynamo; Room schedule; Room finishes.

1.GİRİŞ

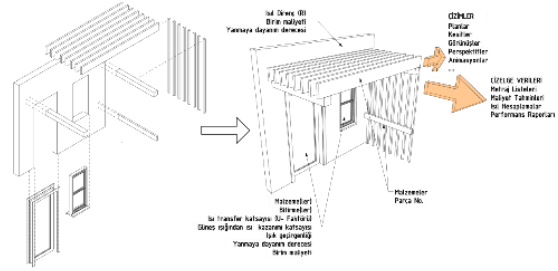
YBM platformları, “parametrik ve nesne tabanlı olmaları sayesinde model bütünlüğünü sağlayabilmeleri” ile diğer modelleme programlarından ayrılmaktadır (Sacks vd., 2018). YBM uygulamalarının önemli diğer özelliklerinden biri de modelde geometrik olan ve geometrik olmayan verinin birlikteliğidir. Bu sayede modelde yer alan yapı elemanlarının (duvarlar, çatılar, tefriş elemanları vb.) verileri tablolar haline getirilebilmekte ve düzenlenebilmektedir (Lévy, 2012). Mahal listesi, Hasol (2012) tarafından “bir yapının çeşitli hacimlerinin alan (m²), çevre (mt) gibi ölçülerini ve bu yerlerde kullanılacak gereçleri gösteren çizelge” olarak tanımlanmaktadır. Her ne kadar geometrik olmayan verilerin modellenen alımladığı ifade edilse de Autodesk Revit YBM platformunda oluşturulan modelden mahal bitirmeleri doğrudan alınamamaktadır. Bu probleme çözüm olarak, görsel programlama yazılımı Dynamo ve açık kaynaklı Dynamo paketleri kullanılarak mahal bitirmelerinin mahal listesine yazılmasını sağlayan Dynamo komut dizisi ortaya konmuştur. Geliştirilen komut dizisi farklı büyüklükte ve karmaşıklıkta modellerle sınanmıştır. Bu sınamalarla, oluşturulan Dynamo komut dizisinin hangi şartlarda çalışıp çalışmadığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Autodesk Revit kullanılarak oluşturulan mahal listelerinde yer alması istenen mahal bitirmeleri doğrudan modelden elde edilebilmiştir. Bir görsel programlama yazılımı olan Dynamo sayesinde Autodesk Revit YBM platformunun yetenekleri geliştirilebilmiştir.

2. YBM Platformu ve Görsel Programlama Kavramları

Yapı Bilgi Modellemesi (BIM- Building Information Modeling), ABD Genel Mühendislik Birliği’nce; bir yapının inşası ve işletilmesi için bilgisayar yazılımı kullanılarak simülasyonların hazırlanması olarak tanımlanmaktadır (AGC, 2015). NBIMS (National BIM Standart) proje komitesince ise YBM, “bir yapının fiziksel ve işlevsel karakteristiğinin dijital temsili” şeklinde ifade edilmektedir (URL-1). Her iki tanımda da öne çıkan, yapının yazılım destekli dijital olmasıdır.

3B modele geometrik olan verinin yanında geometrik olmayan verinin ilave edilmesinin temeli ‘Yapı Tanımlama Sistemi’ (Building Description System- BDS) ile atılmıştır. Yapı Tanımlama Sistemi ile oluşturulan model sayesinde yapıya ait plan, kesit, görünüş gibi çizimlerle birlikte yapı elemanlarına ve bitirmelerine ait bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır (Eastman vd., 1974). Şekil 1’de bazı yapı elemanlarına ait geometrik veriler ve geometrik olmayan veriler ifade edilmiş ve bu

verilerin yer aldığı çizimler, çizelgeler örneklenmiştir.



Şekil 1. Geometrik ve geometrik olmayan verilerden türetilen çizimler, çizelgeler (Lévy, 2012; URL-2)

Programlama, bir dizi komutların yürütülebilir programa dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır. Görsel programlama ise; komutların birbirleriyle olan ilişkisinin görsel arayüzde belirlendiği ve bir takım hazır komutların, düğümlerin kullanılabildiği programlama türüdür. Görsel programlama aynı zamanda metin tabanlı programlamayı içerdiği için hem programcı hem de programcı olmayan kişilere hitap ettiği ifade edilmektedir (Dynamo Primer, 2019).

Açık kaynaklı proje olması nedeniyle üçüncü kişilerin katkıları Dynamo’nun mevcut düğümlerinin fonksiyonlarını daha öteye taşıyabilmektedir. Üçüncü kişiler tarafından geliştirilen özel düğümler, paketler olarak adlandırılmakta ve doğrudan Dynamo arayüzünden indirilip kullanılabilir. Bu paketlerden bazıları Clockwork for Dynamo 2.x ve archi-lab.net paketleridir (Dynamo Primer, 2019).

2.1. Clockwork for Dynamo 2.x paketi

Clockwork for Dynamo 2.x paketi listelerin düzenlenmesi, matematiksel, metin (string) ve geometrik işlemlerin yapılması, geometrik yüzeylerin bölünmesi ve panellerle kaplanması gibi işlemler için özel düğümler sunmaktadır. Dynamo düğümlerinin doğrudan kullanılmadığı özel düğümlerde Python programlama dili kullanılmaktadır. Pakette yer alan Element.Level düğümü sayesinde Revit model elemanlarının bulunduğu kotlar tespit edilebilmektedir. List.ReplaceItemAtIndex+ düğümü de listelerde yer alan belirli elemanların başka bir elemanla değiştirilebilmesini sağlamaktadır. Listelerde yer alan null değerlerinin değiştirilmesi için de List.ReplaceNull düğümü kullanılabilmektedir (URL-3; Dynamo Primer, 2019).

2.2. archilab paketi

archilab paketi en çok yüklenen Dynamo paketidir (URL-4). Clockwork for Dynamo 2.x paketine

benzer şekilde; listeler üzerinde işlemlerin yapılabileceği özel düğümlerden görsel analizlerin yapılabileceği özel düğümler barındırmaktadır. Örneğin pakette yer alan Clear List düğümü kullanılarak listelerde yer alan null ve empty list değerleri temizlenebilmektedir. Metinsel ifadelerde (string) belirli metinsel ifadelerin (string) yer alıp almadığının tespiti için String.Contains düğümü kullanılabilir (URL-5; Dynamo Primer, 2019).

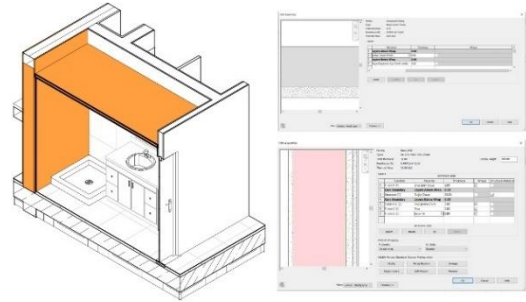
3. Revit Mahal Listelerine Dynamo Yardımıyla Mahal Bitirmelerinin Yazılması

Zorlutuna vd. (2020) tarafından Revit platformunun mahallerde yer alan duvarlar ile mahaller arasında herhangi bir bağ oluşturmadığı ifade edilmiştir. Mahallerde yer alan bitirmelerin isim, alan vb. verilerinin elde edilebilmesi için Dynamo ve Revit eklentisi olan Roombook önerilmiştir. Roombook, mahallerde yer alan duvar, döşeme model elemanlarına ait bitirme isimleri ve metrajlarını oluşturabilen bir eklentidir. Bu eklentiyle oluşturulan metraj listelerinin mahallerin bulunduğu kota, mahallerin numaralarına ve mahallerin isimlerine göre düzenlenmesiyle mahal listeleri oluşturulabilmektedir (URL-6). Benzer biçimde katmanlı model elemanlarının metrajlarının daha hassas ve otomatik yapılması için modeller geliştirilmiştir. Bu modellerde mahallere ait bitirmelerin eldesi için Dynamo görsel programlama yazılımının kullanıldığı belirtilmektedir. Khosakitchalert vd. (2020) tarafından ortaya konan Otomatik Katmanlı Eleman Modifikasyonu (ACEM – Automatic Compound Element Modification) yönteminde daha doğru metraj için katmanlı elemanların uygulama programlama arayüzüne (API) aktararak oluşturulan algoritma ile katmanlarına ayrılarak yeniden oluşturulmasına dayanmaktadır. Katmanlarına ayrılan elemanların bitirmelerine ait isim, kalınlık ve mahal verileri elde edilebilmektedir. Ancak prototip olarak geliştirilen bu yöntemde, yöntemin kompleks olması nedeniyle duvarlar ve döşemeler için en fazla iki bitirmeye yer verildiği ifade edilmiştir (Khosakitchalert vd., 2020). Doğrudan mahal listelerinin oluşturulmadığı çalışmalar ve Roombook eklentisi ağırlıklı olarak metraj verilerinin daha hassas bir şekilde eldesine odaklanmaktadır. Bu çalışma ise Autodesk Revit YBM platformuyla oluşturulan mahal listesinin bitirmelerinin Dynamo ile doğrudan modelden alınabilmesini ve bitirme değişikliklerinin otomatik olarak mahal listelerine aktarılmasını hedeflemektedir. Autodesk Revit YBM platformu kullanılarak oluşturulan 3B modelden, modelde yer alan mahallere ait mahal listesi oluşturulabilmektedir. Hazırlanan model için oluşturulmak istenen mahal listesinde; mahalın

bulduğu kat, mahal numarası, mahal alanı, mahal döşeme bitirmesi, mahal duvar bitirmesi, mahal tavan bitirmesi gibi alanlar seçilebilmektedir. Bu seçim öncesinde modele en azından mahaller (room) eklenmiş olmalıdır. Aksi takdirde tüm liste, ana başlığı ve içerdiği verilere ait başlıklar haricinde boş gösterilecektir.

Örnek bir konut yapısı için oluşturulan mahal listesinin ilk hali Şekil 2’de verilmiştir. Bu mahal listesinde döşeme, duvar, tavan bitirmelerinin yer almadığı, bu sütunların boş olduğu görülmektedir. Modelde yer verilen elemanlar katmanlı olarak modellenmiş olup duvarlar tuğla ve sıva, asma tavan alçı panel ve strüktür katmanlarını içermektedir. Şekil 2’de örnek konut yapısı modelinde yer alan banyo ve banyoya ait duvar ve asma tavanın eleman özellikleri penceresinden tanımlanmış katmanları verilmiştir.

<Mahal Listesi>						
A	B	C	D	E	F	G
Level	Number	Name	Floor Finish	Wall Finish	Ceiling Finish	Area
Zemin Kat Planı	Z-04	Room				14.79 m ²
Zemin Kat Planı	Z-05	Room				13.49 m ²
Zemin Kat Planı	Z-06	Room				13.53 m ²
Zemin Kat Planı	Z-07	Room				4.50 m ²
Zemin Kat Planı	Z-08	Room				5.35 m ²
Zemin Kat Planı	Z-09	Room				4.56 m ²
Zemin Kat Planı	Z-10	Room				12.75 m ²
Zemin Kat Planı	Z-11	Room				12.00 m ²
Zemin Kat Planı	Z-12	Room				1.30 m ²
Zemin Kat Planı	Z-13	Room				12.25 m ²
Zemin Kat Planı	Z-14	Room				5.22 m ²



Şekil 2. Mahal listesi (üstte), banyo (sol altta) ve duvar ile asma tavanın (sağ altta) katmanları (Autodesk Revit, 2019; URL-7)

Modelde yer alan tüm mahallerde olduğu gibi, banyoda da katmanlı elemanlar (döşeme, duvar, asma tavan vb.) bulunmasına rağmen bu elemanlara ait veriler doğrudan modelden alınamamış ve mahal listesinde gösterilememiştir. Mahal listesinde yer alan mahallerin seramik, sıva gibi bitirme isimleri elle yazılabilmektedir. Bir kez yazılan bitirme diğer mahallerde de kullanılmışsa doğrudan seçilebilir hale gelmektedir. Ancak bu durumda da modelde yer alan veriler kullanılmamaktadır. Eastman vd. (1974) tarafından belirtilmiş olan “modelden geometrik olmayan verinin de alınması” mümkün olmamaktadır. Şekil 3’te, Şekil 2’de verilmiş mahal listesinde yer alan banyoda kullanılan bitirmeler elle yazılmıştır. Ardından WC için tavan bitirmesi,

daha önce banyo için yazılmış olan suya dayanıklı alçı panel levha, açılan listeden doğrudan seçilebilmiştir.

<Mahal Listesi>						
A	B	C	D	E	F	G
Level	Number	Name	Floor Finish	Wall Finish	Ceiling Finish	Area
Zemin Kat Planı	Z-04	Room				14.79 m ²
Zemin Kat Planı	Z-05	Room				13.49 m ²
Zemin Kat Planı	Z-06	Room				13.53 m ²
Zemin Kat Planı	Z-07	Room				4.50 m ²
Zemin Kat Planı	Z-08	Room				5.35 m ²
Zemin Kat Planı	Z-09	Room				4.56 m ²
Zemin Kat Planı	Z-10	Room				12.75 m ²
Zemin Kat Planı	Z-11	Room				12.00 m ²
Zemin Kat Planı	Z-12	Lavabo				1.30 m ²
Zemin Kat Planı	Z-13	Room				12.25 m ²
Zemin Kat Planı	Z-14	Banyo	Seramik Kaplama	Seramik Kaplama	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha	5.22 m ²
Zemin Kat Planı	Z-15	Room				0.78 m ²
Zemin Kat Planı	Z-16	WC				1.37 m ²
Zemin Kat Planı	Z-17	Room			Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha	3.99 m ²

Şekil 3. Bitirmelerin elle yazılması ve seçilebilmesi (Autodesk Revit, 2019; URL-8)

Mahal listesinde daha önce yazılmış bitirmelerin diğer mahallere açılan liste ile eklenebilmesi kolaylık sağlamaktadır. Ancak modelde çok sayıda mahal olması durumunda karmaşaya ve hataya yol açabilmesi mümkün olabilmektedir. Daha pratik bir yöntem olan “anahtar liste” yöntemi mahal listeleri için de kullanılabilir (Kirby ve Kriegel, 2017). Bu yöntemde mahallerde kullanılan bitirmeler mahal türlerine göre sınıflandırılmaktadır. Örneğin, ıslak hacimler başlığında yer alması istenen bitirmeler; döşeme ve tavanlar için seramik, asma tavan için suya dayanıklı alçı panel levha olarak belirtilebilir. Ardından oluşturulan mahal listesinde ıslak hacimler anahtarı seçilerek bu bitirmelerin doğrudan mahal bitirmeleri olarak yazılması sağlanabilmektedir. Hazırlanan anahtar listede yer alan bitirmelerin mahal listesinde seçilebilmesi için mahal listesinde yer alan verilere “Mahal Anahtar Listesi” eklenmelidir. “Mahal Anahtar Listesi” mahal listesine eklendikten sonra, istenilen mahal için belirlenen anahtar “Mahal Anahtar Listesi” sütunundan seçilebilir. Şekil 4’te, oluşturulan mahal anahtar listesi ve Şekil 3’te verilen mahal listesine bu mahal anahtar listesinin verilerinin eklenmiş hali gösterilmiştir.

<Mahal Anahtar Listesi>			
A	B	C	D
Key Name	Floor Finish	Wall Finish	Ceiling Finish
Balkon			
Banyo-WC	Seramik Kaplama	Seramik Kaplama	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha
Salon			

<Mahal Listesi>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Mahal Anahtar Listesi	Level	Number	Name	Floor Finish	Wall Finish	Ceiling Finish	Area
(none)	Zemin Kat Planı	Z-04	Room				14.79 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-05	Room				13.49 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-06	Room				13.53 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-07	Room				4.50 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-08	Room				5.35 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-09	Room				4.56 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-10	Room				12.75 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-11	Room				12.00 m ²
Banyo-WC	Zemin Kat Planı	Z-12	Lavabo	Seramik Kaplama	Seramik Kaplama	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha	1.30 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-13	Room				12.25 m ²
Banyo-WC	Zemin Kat Planı	Z-14	Banyo	Seramik Kaplama	Seramik Kaplama	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha	5.22 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-15	Room				0.78 m ²
Banyo-WC	Zemin Kat Planı	Z-16	WC	Seramik Kaplama	Seramik Kaplama	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha	1.37 m ²
(none)	Zemin Kat Planı	Z-17	Room			Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha	3.99 m ²
(none)	Balkon						
(none)	Salon						

Şekil 4. Mahal anahtar listesi (üstte) ve bu anahtarlarla bitirmelerin yazılması (Autodesk Revit, 2019; URL-9)

Mahal listesinde yer alan banyo, WC ve lavabo için bitirmeler doğrudan Banyo-WC anahtarı seçilerek atanmıştır. Mahal anahtar listesi yöntemiyle mahallerin bitirmelerinin mahal listelerine yazılabilmesi, her mahal için tek tek bitirmelerin yazılması veya seçilmesi yöntemine göre daha hızlı olacaktır. Öte yandan çok sayıda mahalden oluşan modellerde bu yöntemin de zaman alabileceği ve hataya açık olduğu öngörülebilir. Modelde yapılacak değişiklikler de bu durumu daha karmaşık hale getirebilecektir. Mahallerde yer alan döşeme, duvar, tavan bitirmelerinde yapılan değişiklikler, oluşturulan mahal listelerine aktarılamayacaktır. Temelde, modelden geometrik olmayan verinin alınmamasına ve güncellenememesine dayalı probleme, görsel programlama yazılımı Dynamo ve Dynamo için oluşturulan Clockwork, archilab paketleri ile geliştirilen komut dizisi ile çözüm aranmaktadır.

3.1. Mahal Bitirmelerinin Mahal Listesine Yazılması İçin Geliştirilen Dynamo Komut Dizisi

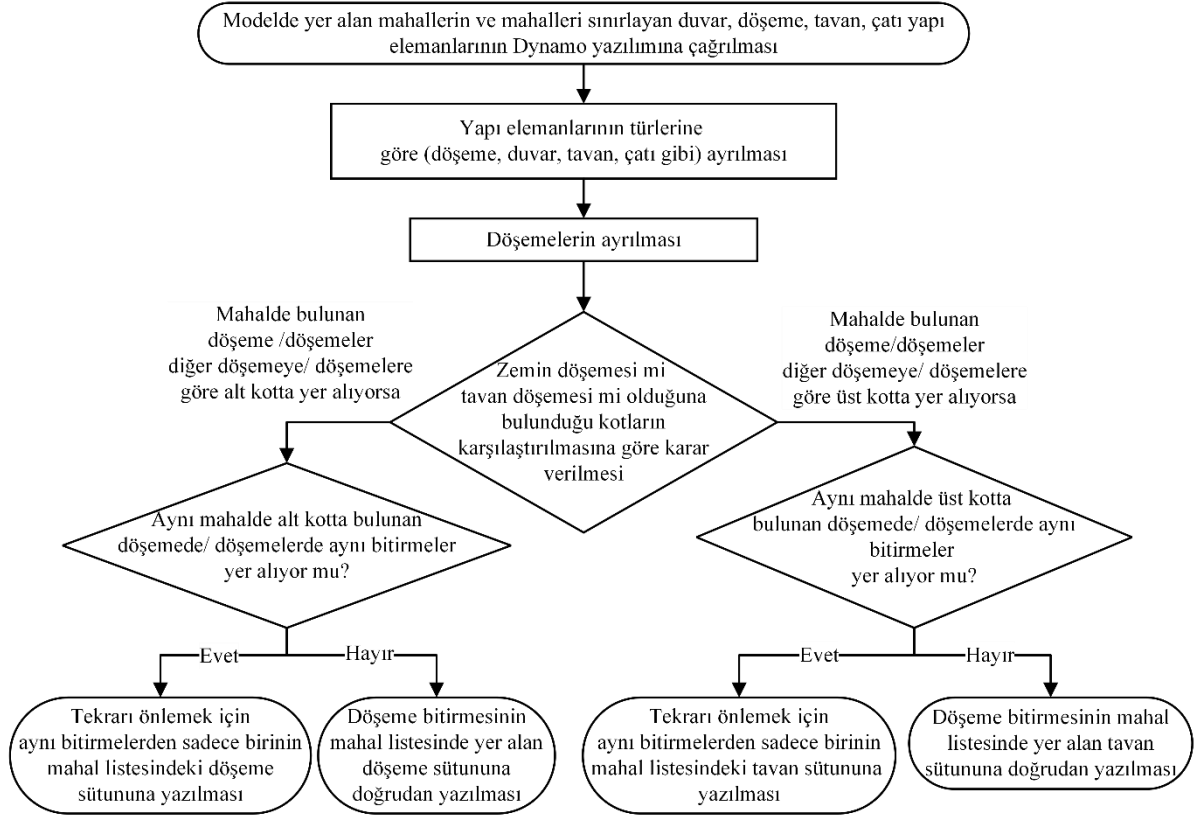
Dynamo ile geliştirilen komut dizisinde, öncelikle bir mahali çevreleyebilecek, sınırlayabilecek yapı elemanları; döşemeler (hem zemin hem de tavan döşemeleri), duvarlar, asma tavanlar, çatılar olarak belirlenmiştir. Bu elemanların seçiminde Revit platformunda yer alan yapı elemanlarının mahal sınırlayıcı olup olmadıkları esas alınmıştır. Tablo 1’de Revit platformunda yer alan ve mahal sınırlayıcı olan elemanlar (room bounding elements) verilmiştir.

Tablo 1. Mahal sınırlayıcı olan elemanlar (URL-10)

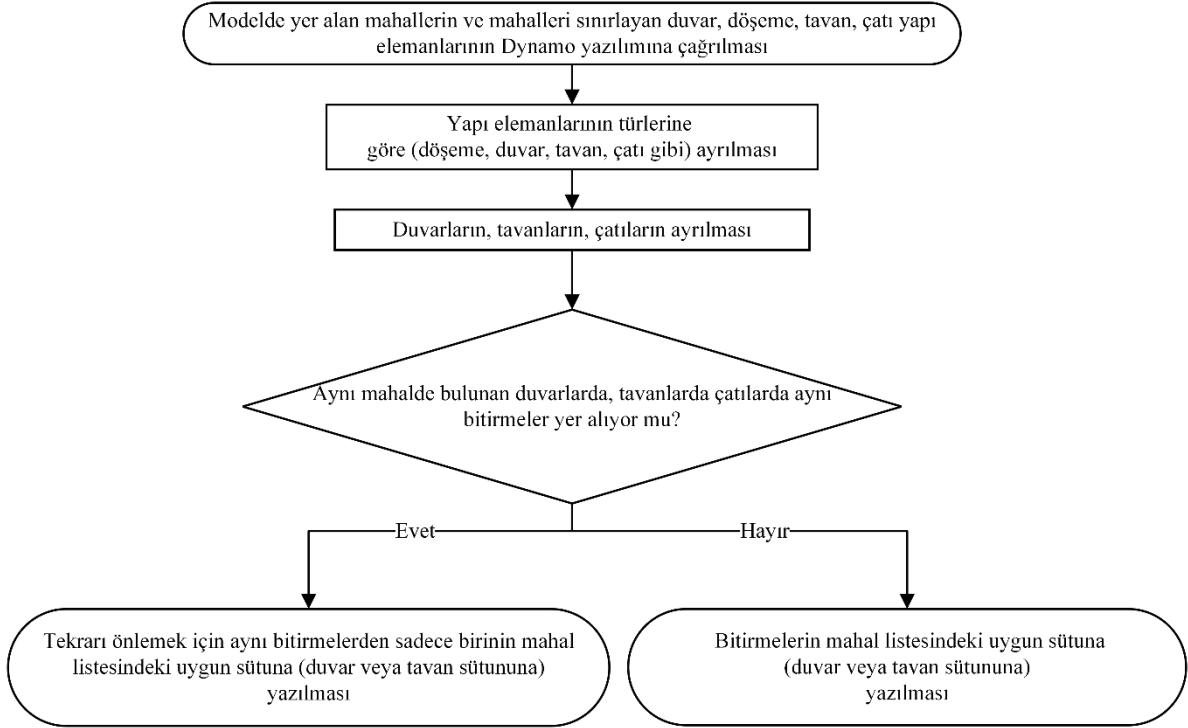
Revit platformunda yer alan ve mahal sınırlayıcı olan elemanlar
Duvarlar (Standart, yerinde modellenmiş ve yüzeyden dönüştürülmüş türleri)
Çatılar (Standart, yerinde modellenmiş ve yüzeyden dönüştürülmüş türleri)
Döşemeler (Standart, yerinde modellenmiş ve yüzeyden dönüştürülmüş türleri)
Tavanlar (Standart, yerinde modellenmiş ve yüzeyden dönüştürülmüş türleri)
Kolonlar (Davranış biçimi beton olarak belirlenler)
Giydirme Cephe Sistemleri
Mahal Ayırma Çizgileri
Arazi kazı/dolgu elemanı

Mahal listesinde yer alacak yapı elemanlarına karar verilmesinin ardından Dynamo görsel programlama yazılımında oluşturulacak komut dizilimlerinin ana hatları belirlenmiştir. Öncelikle modelde yer alan tüm mahaller ve bu mahalleri sınırlayan döşeme, duvar, tavan ve çatı gibi elemanlar Dynamo yazılımına çağrılacaktır. Ardından, bu yapı elemanlarından duvarlara ait bitirmelerin; ait oldukları mahallerle mahal listesinde yer alan duvar bitirmelerinin kesiştiği hanelere yazılması planlanmıştır. Mahalde yer alan döşemeler zemin ve/ veya tavan döşemesi olabilmektedir. Bu ayrım, döşeme bitirmesinin zemin döşemesi hanesine mi yoksa tavan bitirmesi hanesine mi yazılacağına karar verilebilmesi açısından önemlidir. Döşemelerin mahaller içerisinde kotlara göre ayrılması tasarlanmıştır, kotu alta olan döşemelerin bitirmesinin döşeme hanesine, üstte kalan döşemelerin bitirmelerinin de mahal listesinde tavan hanesine yazılması planlanmıştır. Tavanların ve çatıların bitirmelerinin mahal listesinde yer alan

tavan bitirmesi hanesine doğrudan yazılmasının yeterli olacağı düşünülmüştür. Her mahalde yer alan yapı elemanları türlerinde (duvarlar, döşemeler, tavanlar, çatılar) aynı bitirmeler varsa bu bitirmelerden sadece bir tanesinin yazılması için seçilmesinin aynı bitirmelerin tekrar tekrar yazılmasının önüne geçilebileceği belirlenmiştir. Örneğin, mahali çevreleyen dört adet duvarın ikisinde 2 cm, diğer ikisinde 3 cm kalınlığında sıva+boya bitirme olarak belirlenmişse; mahal listesinde mahalın benzer duvar bitirmelerinin tekrarlanmaması, sadece “Sıva (2 cm) +Boya ve Sıva (3 cm) +Boya” gibi yazılmasının sağlanması düşünülmüştür. Ayrıca bir yapı elemanı türüne ait farklı bitirmelerin ayrılmasında kullanılacak ifadelerin isteğe bağlı olarak (ve, + gibi) belirlenebilmesi tasarlanmıştır. Şekil 5 ve Şekil 6’da mahal listesine bitirmelerin yazılabilmesi için tasarlanan Dynamo komut diziliminin belirleyici basamakları ve özet akış şeması verilmiştir.

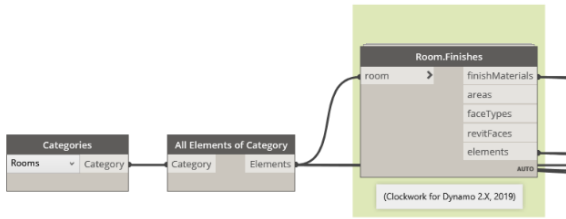


Şekil 5. Döşeme bitirmelerinin yazılabilmesi için tasarlanan Dynamo komut diziliminin akış şeması (URL-11)



Şekil 6. Duvar, tavan, çatı bitirmelerinin yazılabilmesi için tasarlanan Dynamo komut diziliminin akış şeması (URL-12)

Modelde yer verilen tüm mahallerin seçilmesi için; kategori düğümü (Categories node), kategorinin tüm elemanları (All Elements of Category node) düğümüne bağlanmaktadır. Ardından bu düğüm, Dynamo için geliştirilen Clockwork for Dynamo 2.X paketinde yer alan Mahal Bitirmeleri düğümüne (Room.Finishes) bağlanmaktadır (Dynamo 2.3.0, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X, 2019).

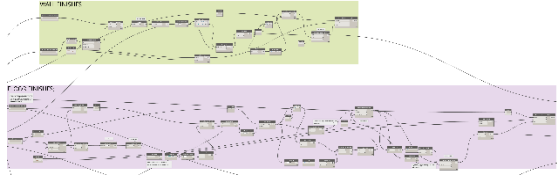


Şekil 7. Mahallerin ve bitirmelerin seçilmesi için kullanılan düğümler (Dynamo 2.3.0, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X, 2019; URL-13)

Modelde yer alan tüm mahallerin ve bu mahallere ait bitirmelerin Dynamo 2.3.0 yazılımına aktarılmasının ardından, mahalleri sınırlayan elemanlar (zemin döşemesi, duvar, tavan döşemesi, asma tavan, çatı) ile bu elemanların bitirmelerinin eşleştirilmesi ve sonrasında da bitirmelerle mahallerin eşleştirilmesi aşamasına geçilmiştir. Mahal Bitirmeleri düğümünde yer alan bitirmeler (finishMaterials) çıkışı ile elemanlar (elements) çıkışı eşleştirilmiştir. Bu eşleşmelerden biri döşeme elemanları ve döşeme bitirmeleri için

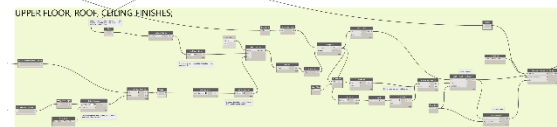
gerçekleştirilmiştir. Döşeme bitirmelerinin döşemelerle eşleştirilmesinin ardından bu döşemelerin bulunduğu mahaller ile döşeme bitirmeleri eşleştirilmiştir. Böylelikle hangi mahalde hangi döşeme bitirmelerinin yer aldığı tespit edilebilmiştir. Bu kısımda önemli nokta; bir mahalde hem zemin döşemesi hem de tavan döşemesinin bulunduğu senaryoda hangi döşeme bitirmesinin hangi bitirme hanesine yazılması gerektiğidir. Bu nedenle döşemelerin kotları tespit edilmesi için Clockwork paketinde yer alan eleman kotları ve kot düzlemleri (Element.Level ve Level.Plane) kullanılmıştır (Clockwork for Dynamo 2.X; 2019). Döşemelerin kotları mahallerin kendi içlerinde karşılaştırılarak hangi döşemenin zemin döşemesi hangi döşemenin tavan döşemesi olduğu ortaya konabilmiştir. Tavan döşemelerine ait bitirmeler mahal listesinin tavan hanesine yazılacağı için zemin döşeme bitirmelerinin yazılmasında dikkate alınmamış, tavan bitirmeleri hanesine yazılması için ayrılmışlardır. Bitirmelerin okunamadığı durumlarda, boş değerler için Clockwork paketinde yer alan “listeler için belirtilen dizinde yer alan elemanları belirtilen ifadeyle değiştiren düğüm” (List.ReplaceItemAtIndex+) kullanılmıştır (Clockwork for Dynamo 2.X, 2019). Bu sayede boş ifadeler – karakteriyle değiştirilmiştir. Duvar bitirmeleri de döşemelere benzer şekilde elde edilmiştir. Öncelikle mahalleri çevreleyen duvarlarla bu duvarlara ait bitirmeler eşleştirilmiştir. Ardından duvar bitirmeleriyle, duvarların bulunduğu mahaller eşleştirilmiş ve mahal listesine yazılmıştır. Şekil 8’de zemin

döşeme ve duvar bitirmelerinin mahal listesinde döşeme sütununa yazılması için kullanılan düğümler verilmiştir.



Şekil 8. Zemin döşeme ve duvar bitirmeleri düğümleri (Dynamo 2.3.0, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X, 2019, URL-14)

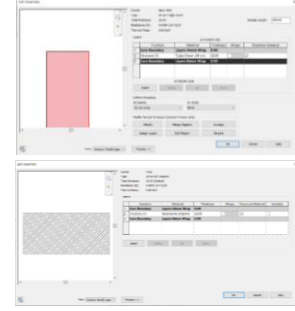
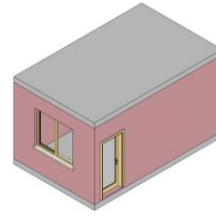
Mahal listesinde yer alması istenen tavan bitirmelerinin üst döşeme, asma tavan ve çatı elemanlarından elde edilmesi tasarlanmıştır. Bu aşamada döşemeler kısmında üst döşemeler olarak zemin döşemesinden ayrılan döşemelerin de tavan bitirmeleri olarak yazılması planlanmıştır. Çatıların ve tavanların duvar ve döşeme bitirmelerine benzer şekilde eldesi için; Room.Finishes düğümünün yapı elemanları (elements) çıkışı metne (string) dönüştürülmüş ve bu metinsel ifadelerde tavan ve çatının olup olmadığı sorgulanmıştır. Her iki elemanın aynı düğüm ile sorgulanabilmesi için Dynamo'da yer alan String.Contains düğümü yerine archilab paketinde yer alan String.Contains düğümü kullanılmıştır. Üst döşeme bitirmeleri zemin döşeme bitirmelerinden alındığı için, üst döşeme bitirmeleri ile asma tavan ve çatı bitirme listeleri birleştirilmiş ve mahal listesinin tavan sütununa yazılmıştır. Şekil 9'da tavan bitirmeleri için kullanılan düğümler verilmiştir.



Şekil 9. Tavan bitirmeleri düğümleri (archilab, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X; 2019; Dynamo 2.3.0, 2019; URL-14)

2.3. Basitten karmaşığa doğru oluşturulan farklı modellerde Dynamo komut dizisinin denenmesi

Dynamo komut dizisinin oluşturulmasının ardından basitten karmaşığa doğru oluşturulan farklı mahaller üzerinde komut dizisi denenmiştir. Öncelikle tek mahal ve tek bitirmelerden oluşan model üretilmiştir. Duvarlar 20 cm kalınlığında tuğla duvar, zemin ve üst döşeme ise 20 cm kalınlığında betonarme döşemedir. Şekil 10'da 20 cm tuğla duvarlı, zemin ve üst döşemesi 20 cm kalınlığında betonarme döşeme olan basit mahal modeli ile duvar ve döşemeye ait tip penceresi katman pencereleri verilmiştir.



Şekil 10. Tek katmanlı elemanlardan oluşan model (solda) ve katman pencereleri (sağ üst ve sağ altta) (Autodesk Revit, 2019; URL-15)

Oluşturulan Dynamo komut dizisi çalıştırıldığında tavan bitirmesi haricinde tüm bitirmelerin doğru yazıldığı görülmüştür. Tavan bitirmesinin yazılması için Mahal ve Alan (Room & Area) başlığı altında Alan ve Hacim Hesaplamaları (Area and Volume Computations) kısmında yer alan, sadece alanın hesaplanması yerine alan ve hacmin hesaplanması (Areas and Volumes) seçeneğinin aktif hale getirilmesinin gerekli olduğu tespit edilmiştir. Şekil 11'de Dynamo komut dizisinin hacmin hesaplanması seçeneğinin aktif edilmeden önce ve sonra yazılan mahal bitirmelerinin gösterildiği mahal listeleri verilmiştir.

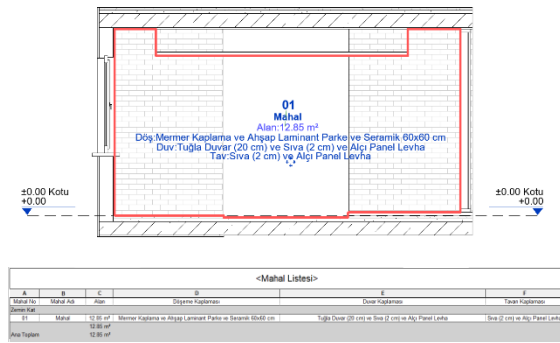
<Mahal Listesi>					
A	B	C	D	E	F
Mahal No	Mahal Adı	Alan	Döşeme Kaplaması	Duvar Kaplaması	Tavan Kaplaması
Zemin Kat					
01	Mahal	15 m ²	Betonarme Döşeme	Tuğla Duvar (20 cm)	
		15 m ²			
Ana Toplam		15 m ²			

<Mahal Listesi>					
A	B	C	D	E	F
Mahal No	Mahal Adı	Alan	Döşeme Kaplaması	Duvar Kaplaması	Tavan Kaplaması
Zemin Kat					
01	Mahal	15 m ²	Betonarme Döşeme	Tuğla Duvar (20 cm)	Betonarme Döşeme
		15 m ²			
Ana Toplam		15 m ²			

Şekil 11. Hacmin hesaplanması öncesi (üstte) ve sonrası (altta) yazılan mahal listeleri (archilab, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X; 2019; Dynamo 2.3.0, 2019; URL-16)

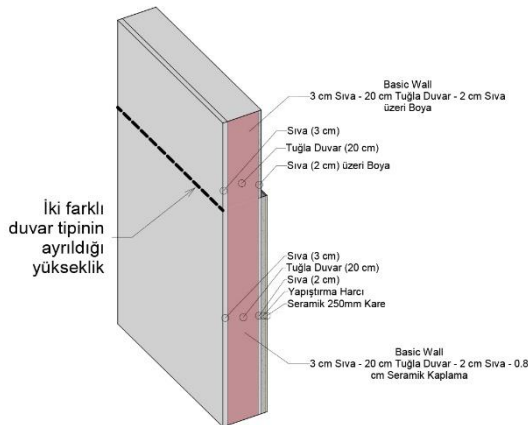
İkinci örnek model, oluşturulan ilk modelin elemanlarının katmanlı elemanlara dönüştürülmesi ile elde edilmiştir. İlk modelde yer alan döşemeler; en altta sıva, en üstte seramik kaplama (60 x60 cm) olan döşemeye dönüştürülmüştür. Tuğla duvara da sıva dış bitirmeler (dışta 3 cm, içte 2 cm kalınlığında) ilave edilmiştir. Katmanlı elemanlarla (döşeme ve duvar) oluşturulan mahal için bitirmeler, geliştirilen Dynamo komut dizisi ile yazılmıştır. Şekil 12'de dönüştürülen model, model elemanlarının katman pencereleri ve mahal listesi verilmiştir.

Modelde yer verilen asma tavan yüzzer asma tavana çevrilerek hem asma tavan bitirmesinin hem de üst döşeme bitirmesinin mahal listesinde tavan sütununa yazılması amaçlanmıştır. Kesitte mahal sınırları Revit tarafından otomatik olarak hem asma tavana hem de üst döşeme bitirmesini kapsayacak şekilde güncellenmiştir. Dynamo komut dizisi tekrar çalıştırılarak mahal listesi tavan sütununda asma tavan ve üst döşeme bitirmelerinin yazılması sağlanmıştır. Şekil 15'te yüzzer asma tavan içeren modelin otomatik güncellenmiş mahal sınırlarının görülebildiği kesit ve Dynamo komut dizisiyle tavan bitirmelerinin güncellendiği mahal listesi verilmiştir.



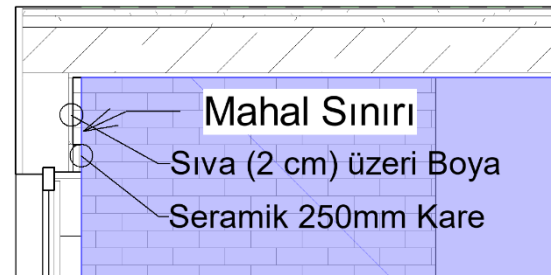
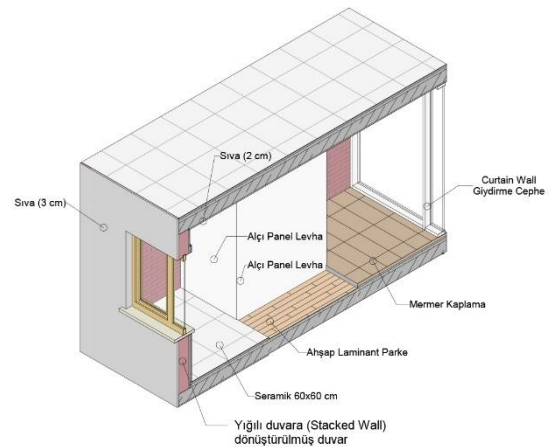
Şekil 15. Yüzzer asma tavanlı modelin mahal sınırları (üstte) ve tavan bitirmelerinin güncellendiği mahal listesi (altta) (archilab, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X; 2019; Dynamo 2.3.0, 2019; URL-20)

Revit YBM platformunda yer alan duvar türlerinden biri; en az iki duvar türünün üst üste konularak oluşturulan "istiflenmiş duvar" (Stacked wall) olarak tanımlanmaktadır (Hamad, 2019). Dynamo komut dizisiyle istiflenmiş duvar bitirmelerinin yazılması için modelde yer alan duvarlardan biri istiflenmiş duvara dönüştürülmüştür. Şekil 16'da modelde yer verilen istiflenmiş duvarın katmanları verilmiştir.



Şekil 16. Modelde yer verilen istiflenmiş duvarın katmanları (Autodesk Revit, 2019; URL-21)

Modelde yer verilen asma tavan kaldırılmış ve mahal bitirmelerinin güncellenmesi için Dynamo komut dizisi çalıştırılmıştır. İstiflenmiş duvara yer verilen modelde çoklu ve farklı kotlara oturan döşeme bitirmelerinin yazılmasında karşılaşılan, mahal sınırları ile bitirmelerin çakışmaması sorunu ile karşılaşılmıştır. Bu duruma kesitte, istiflenmiş duvarın alt kısmının daha geniş olması ve bu duvarın üst kısmında yer alan bitirmelerin mahal sınırından içte kalması olarak tespit edilmiştir. Şekil 17'de modelde yer verilen istiflenmiş duvar, kesitte mahal sınırları ile istiflenmiş duvarın bitirmesi arasındaki boşluk ve Dynamo komut dizisi ile istiflenmiş duvar bitirmelerinden olan Sıva (2 cm) üzeri Boya'nın yazılmadığı mahal listesi verilmiştir.

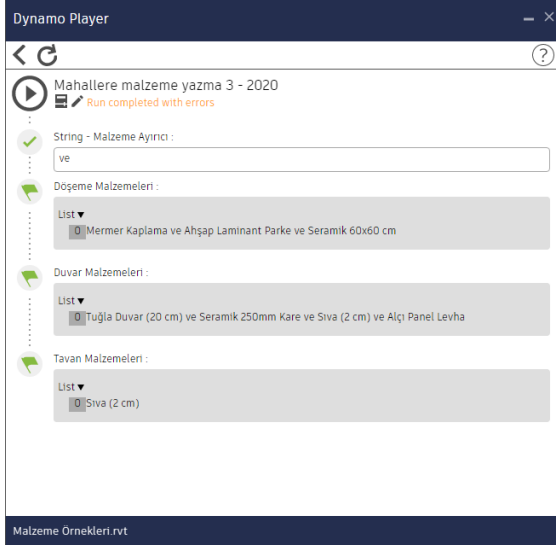


A	B	C	D	E	F
Mahal No	Mahal Adı	Alan	Dışına Kapsamı	Dışına Kapsamı	İçine Kapsamı
01	Mahal	12,85 m²	Mermer Kaplama ve Ahşap Laminant Parke ve Seramik 60x60 cm	Tuğla Duvar (20 cm) ve Sıva (2 cm) ve Alçı Panel Levha	Sıva (2 cm)
Alan Toplam		12,85 m²			

Şekil 17. İstiflenmiş duvar (en üstte), mahal sınırı-bitirme arasındaki boşluk (ortada) ve istiflenmiş duvar bitirmesinin yazılmadığı mahal listesi (en altta) (archilab, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X; 2019; Dynamo 2.3.0, 2019; URL-22)

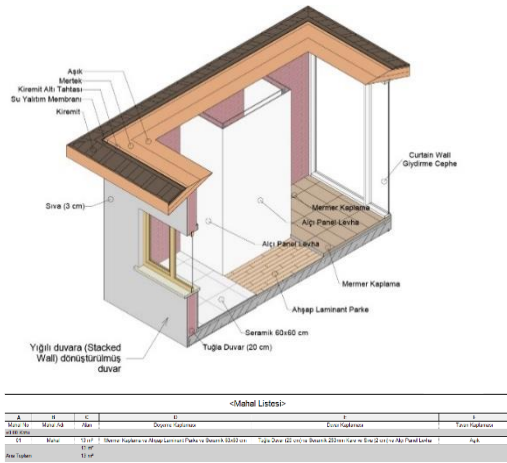
Oluşturulmuş Dynamo komut dizisi daha pratik kullanım amacıyla Dynamo Player için düzenlenmiştir. Dynamo Player, oluşturulan Dynamo komut dizisini pratik olarak yürütmek için kullanılan arayüzdür. Bu arayüzde, Dynamo ortamında giriş düğümleri olarak belirtilen düğümler düzenlenebilmekte ve çıkış düğümleri olarak belirtilen düğümler görülebilmektedir (URL-

23). Mahal listesinin yazılması için oluşturulan Dynamo komut dizisinde çoklu bitirmelerin ayrılması için kullanılan ifade düğümü giriş düğümü olarak belirtilmiştir. Çıkış düğümleri olarak; yazılan döşeme, duvar ve tavan bitirmeleri seçilmiştir. Şekil 18’de mahal listesinin yazılması için oluşturulan Dynamo komut dizisinin Dynamo Player arayüzünde görünümü verilmiştir.



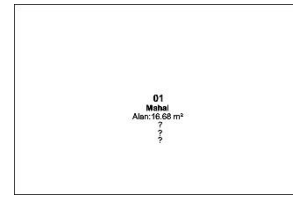
Şekil 18. Dynamo Player arayüzü (Dynamo 2.3.0, 2019; Dynamo Player, 2019; URL-24)

Oluşturulmuş örnek modelde yer alan üst döşeme, çatı bitirmesinin yazılıp yazılmadığının tespiti için çatı elemanına dönüştürülmüş ve ardından komut dizisi Dynamo Player arayüzünden çalıştırılmıştır. Geliştirilen Dynamo komut dizisi çatı bitirmesinin mahal listesinin tavan sütununa yazılmasını sağlamıştır. Şekil 19’da üst döşemenin çatıya çevrildiği model ve Dynamo Player arayüzü ile oluşturulan mahal listesi verilmiştir.



Şekil 19. Çatılı model (üstte) ve mahal listesi (altta) (archilab, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X; 2019; Dynamo 2.3.0, 2019; Dynamo Player, 2019; URL-25)

Her ne kadar mimari anlamda karşılaştırılması mümkün olmayan bir mahal örneği olsa da geliştirilen Dynamo komut dizisinin test edilmesi amacıyla; sadece mahal ayırma çizgilerinden (Room separation) oluşan, herhangi bir yapı elemanı (döşeme, duvar, tavan) içermeyen mahal oluşturulmuştur. Bu mahalın oluşturulma amacı; herhangi bir bitirme içermeyen mahal için hazırlanan mahal listesinde, her sütuna belirlenen –sembolünün konulup konulmadığının tespit edilmesidir. Şekil 20’de herhangi bir yapı elemanı içermeyen mahal, bu mahalın bitirmelerinin yazılmamış hali ve yazılmış hali verilmiştir. Hazırlanan komut dizisiyle bitirmelerin olmadığı mahallerde, mahal listesinde yer alan sütunlarda –sembolünün konulabilmesi sağlanmıştır.

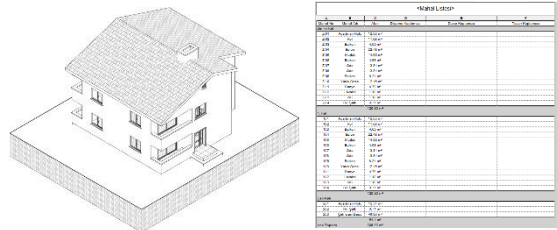


<Mahal Listesi>					
A	B	C	D	E	F
Room No	Malzeme Adı	Alan	Döşeme Kaplaması	Duvar Kaplaması	Tavan Kaplaması
D1	Mahal	16,00 m²			
		16,00 m²			
		16,00 m²			
Alan Toplamı		16,00 m²			

<Mahal Listesi>					
A	B	C	D	E	F
Room No	Malzeme Adı	Alan	Döşeme Kaplaması	Duvar Kaplaması	Tavan Kaplaması
D1	Mahal	16,00 m²			
		16,00 m²			
		16,00 m²			
Alan Toplamı		16,00 m²			

Şekil 20. Bitirme içermeyen mahal (en üstte), mahal listesinin yazılmamış (ortada) ve yazılmış hali (en altta) (Autodesk Revit, 2019; archilab, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X; 2019; Dynamo 2.3.0, 2019; Dynamo Player, 2019; URL-26)

Hazırlanan Dynamo komut dizisinin tek mahalli modeller üzerinde denenmesinin ardından örnek çok katlı mimari model üzerinde mahal listesinin hazırlanması için Dynamo komut dizisi kullanılmıştır. Örnek konut yapısının modeli ve bu modelden oluşturulan, bitirmeleri yazılmamış mahal listesi Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. Örnek konut modeli (solda) ve bitirmeleri yazılmamış mahal listesi (sağda) (Autodesk Revit, 2019; URL-27)

Örnek konut yapısı modelinde yer alan mahallerde genellikle tek tür bitirmelere (duvarlar için sıva seramik kaplama veya panel levha; döşemelerde seramik kaplama, ahşap parke veya düzeltme betonu; tavanlarda, suya dayanıklı alçı panel levha, sıva veya kaplama tahtası vb.) yer verilmiştir. Balkon parapetlerinin iç kısımlarında 2 cm kalınlığında sıva kullanılırken balkonları sınırlayan duvarlarda 3 cm kalınlığında sıva kullanılmıştır. Çeşitlilik oluşturması adına balkonların tavan bitirmeleri 2 veya 3 cm kalınlığında sıva olarak belirlenmiştir. Ayrıca döşeme ve tavan bitirmelerinin olmadığı havalandırma şaftları da mahal listesine dâhil edilmiştir. Geliştirilen Dynamo komut dizisi Dynamo Player arayüzü ile çalıştırıldığında mahal listesinde yer verilen döşeme, duvar ve tavan bitirmeleri yazılabilmektedir. Şekil 22’de örnek konut yapısına ait mahal listesinin geliştirilen Dynamo komut dizisi ve Dynamo Player arayüzü ile yazılmış hali verilmiştir.

<Mahal Listesi>					
A	B	C	D	E	F
Mahal No	Mahal Adı	Alan	Döşeme Kaplaması	Düvar Kaplaması	Tavan Kaplaması
Semin Kat					
2-01	Apartman Holü	12.08 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
2-02	Hol	11.68 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
2-03	Balkon	4.05 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (3 cm)andSıva (2 cm)	Sıva (3 cm)
2-04	Salon	22.48 m ²	Ahşap Laminant Parke	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
2-05	Mutfak	14.62 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
2-06	Balkon	4.68 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (3 cm)andSıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
2-07	Oda	13.84 m ²	Ahşap Laminant Parke	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
2-08	Oda	13.84 m ²	Ahşap Laminant Parke	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
2-09	Balkon	8.21 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (3 cm)andSıva (2 cm)	Sıva (3 cm)
2-10	Yatak Odası	12.46 m ²	Ahşap Laminant Parke	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
2-11	Banyo	4.78 m ²	Seramik 60x60 cm	Seramik 60x60 cm	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha
2-12	Lavabo	1.18 m ²	Seramik 60x60 cm	Seramik 60x60 cm andPanel Levha	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha
2-13	WC	1.18 m ²	Seramik 60x60 cm	Seramik 60x60 cm andPanel Levha	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha
2-14	Hv. Şaftı	0.71 m ²	-	Sıva (2 cm)	-
128.36 m ²					
1. Kat					
101	Apartman Holü	12.08 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
102	Hol	11.68 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
103	Balkon	4.05 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (3 cm)andSıva (2 cm)	Sıva (3 cm)
104	Salon	22.48 m ²	Ahşap Laminant Parke	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
105	Mutfak	14.62 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
106	Balkon	4.68 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (3 cm)andSıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
107	Oda	13.84 m ²	Ahşap Laminant Parke	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
108	Oda	13.84 m ²	Ahşap Laminant Parke	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
109	Balkon	8.21 m ²	Seramik 60x60 cm	Sıva (3 cm)andSıva (2 cm)	Sıva (3 cm)
110	Yatak Odası	12.46 m ²	Ahşap Laminant Parke	Sıva (2 cm)	Sıva (2 cm)
111	Banyo	4.78 m ²	Seramik 60x60 cm	Seramik 60x60 cm	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha
112	Lavabo	1.18 m ²	Seramik 60x60 cm	Seramik 60x60 cm andPanel Levha	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha
113	WC	1.18 m ²	Seramik 60x60 cm	Seramik 60x60 cm andPanel Levha	Suya Dayanıklı Alçı Panel Levha
114	Hv. Şaftı	0.71 m ²	-	Sıva (2 cm)	-
128.36 m ²					
Çatı Katı					
201	Apartman Holü	12.51 m ²	Düzeltilme Beton	Sıva (2 cm)	Kaplama Tahtası
202	Hv. Şaftı	0.71 m ²	-	Sıva (2 cm)	-
203	Çatı arası Depo	40.88 m ²	Düzeltilme Beton	Sıva (2 cm)andSıva (3 cm)	Kaplama Tahtası
54.1 m ²					
Ana Toplam					
		306.82 m ²			

Şekil 22. Konut yapısı mahal listesinin yazılmış hali (archilab, 2019; Clockwork for Dynamo 2.X; 2019; Dynamo 2.3.0, 2019; Dynamo Player, 2019; URL-28)

Dynamo forumu tasarımcılar, mimarlar, mühendisler, sanatçılar ve sayısal tasarımla, programlama ile ilgilenen herkes için tartışma ortamı sağlamaktadır. Oluşturulan Dynamo komut dizisine ait ekran görüntüsü, Dynamo forumu Revit kategorisinde yer verilen mahal bitirmelerinin otomatik olarak yazılması gönderisi altında paylaşılmıştır. Bu paylaşımda, kısaca hangi elemanların odak alındığı ve komut dizisinin çalışma şartları ifade edilmiştir. Forum üyelerinin görüşleri ve deneyimleriyle Dynamo komut dizisinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Kron, 2016; URL-29).

4.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Geometrik olan veri ile geometrik olmayan verinin birlikteliği sayesinde YBM platformlarında oluşturulmuş modellerden çizimlerin yanı sıra farklı çizelgeleri elde etmek mümkündür. Ancak söz konusu mahal listeleri olduğunda; YBM platformlarından biri olan Autodesk Revit ile oluşturulan modele ait mahal listesinde yer alması istenen; döşeme, duvar, tavan bitirmeleri doğrudan modelde yer alan verilerden elde edilememektedir. Bu verilerin oluşturulan mahal listesine elle yazılması gerekmektedir. Diğer bir yöntem de mahallerin bitirmelerine göre sınıflandırıldığı “anahtar liste” yöntemidir. Anahtar listede yer verilen mahal türlerine göre bitirmeler doğrudan mahal listesinden seçilebilmektedir. Mahal listesinin elle doldurulması, çok fazla sayıda mahal olan modellerde zaman kaybına yol açabilmektedir. Anahtar liste yöntemi elle doldurma yöntemine göre daha fazla zaman tasarrufu sağlayabilmektedir. Fakat yanlış mahal türü seçilirse mahal bitirmelerinin yanlış yazılabilmesi de mümkündür. Öte yandan mahallerde yer verilen bitirmelerin değişmesi durumunda her iki yöntemde de mahal listelerinin güncellenmesi tamamen kişisel çabalarla sağlanmak zorundadır. Bu durumun temel nedeni model ile oluşturulan mahal listelerinin arasında herhangi bir bağlantı olmamasıdır. Bu bağlantının sağlanabilmesi için Dynamo görsel programlama yazılımı ile komut dizisi geliştirilmiştir. Geliştirilen komut dizisi ile mahal listesinde yer alması istenen döşeme, duvar, tavan bitirmeleri model elemanlarından elde edilebilmiş ve mahal listelerinin ilgili sütunlarına bu bilgilerin yazılması sağlanabilmiştir. Ancak oluşturulan Dynamo komut dizisi farklı kalınlıkta bitirmelere sahip döşemelerde ve istiflenmiş duvarlarda yer alan bitirmeleri yazamamıştır.

5.KAYNAKLAR

archilab. 2019. archi-lab.net 2020.22.1 <https://dynamopackages.com/#> (Son Erişim Tarihi: 04.07.2021)

AGC. 2015. The Contractor’s Guide to BIM, Associated General Contractors of America, 1st ed. AGC Research Foundation, Las Vegas, NV, 48 p.

Autodesk Revit. 2019. Autodesk Revit 2020.2 Öğrenci Sürümü.

Clockwork for Dynamo 2.X. 2019. Clockwork for Dynamo 2.3.0. <https://dynamopackages.com/#> (Son Erişim Tarihi: 03.07.2021)

Dynamo 2.3.0. 2019. <https://dynamobuilds.com/> (Son Erişim Tarihi: 03.07.2021)

Dynamo Player, 2019. Dynamo 2.3.0 için hazırlanan Dynamo Player arayüzü.

Dynamo Primer. 2019. The Dynamo Primer For Dynamo v2.0. <https://primer.dynamobim.org/> (Son Erişim Tarihi: 01.07.2021)

Eastman, C., Fisher, D., Lafue, G., Lividini, J., Stoker, D., Yessios, C. 1974. An Outline of the Building Description System. Carnegie Mellon University Institute of Physical Planning Research Report, Report No: 50, USA. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED113833.pdf> (Son Erişim Tarihi: 01.07.2021)

Hamad, M. M. 2019. Autodesk Revit 2019 Architecture. *Mercury Learning and Information LLC*, Dulles VA, 550 p.

Hasol, D. 2012. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü. *YEM Yayın*, İstanbul, 519 s.

Khosakitchalert, C., Yabuki, N., Fukuda, T. 2020. Automated modification of compound elements for accurate BIM-based quantity takeoff. *Automation in Construction* vol.113 <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103142>.

Kirby, L., Krygiel, E., Kim, M. 2017. Mastering Autodesk Revit 2018. *John Wiley & Sons*, USA, 1056 p.

Kron, Z. 2016. New Dynamo Forum!. <https://dynamobim.org/new-dynamo-forum/#:~:text=A%20friendly%20environment%20to%20ask,answers%20about%20all%20things%20Dynamo.> (Son Erişim Tarihi: 10.06.2022)

Lévy, F. 2012. BIM in Small- Scale Sustainable Design. *John Wiley & Sons*, USA, 308 p.

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., Teicholz, P. 2018. BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. 3rd Ed . *John Wiley & Sons*, USA, 649 p.

URL-1. 2015. <https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1> (Son Erişim Tarihi: 01.07.2021)

URL-2. <https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig1.png> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-3. <https://github.com/andydandy74/ClockworkForDynamo#readme> (Son Erişim Tarihi: 10.06.2022)

URL-4. <https://dynamopackages.com/#> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-5. <https://github.com/ksobon/archilab> (Son Erişim Tarihi: 10.06.2022)

URL-6. <https://knowledge.autodesk.com/support/revit/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/Revit-Analyze/files/GUID-D8896964-32F8-4DE1-9EA0-109EB7571999-htm.html> (Son Erişim Tarihi: 04.06.2022)

URL-7. <https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig2.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-8. <https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig3.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-9. <https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig4.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-10. <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/Revit-Model/files/GUID-241430FC-8084-43A1-AA3A-681B2883B0FC-htm.html> (Son Erişim Tarihi: 02.07.2021)

URL-11. <https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig5.png> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-12. <https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig6.png> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-13. <https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo>

/blob/main/Fig7.png (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-14.
https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig8_9.png (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-15.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig10.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-16.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig11.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-17.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig12.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-18.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig13.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-19.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig14.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-20.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig15.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-21.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig16.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-22.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig17.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-23. Dynamo Player, Autodesk Help, [https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/Revit-AddIns/files/GUID-BFCE20D2-86D4-4591-8CF3-5405D26DB825-htm.html#:~:text=Dynamo%20Player%20provides%20a%20simple,Visual%20Programming%20panel%20\(Dynamo%20Player\)](https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/Revit-AddIns/files/GUID-BFCE20D2-86D4-4591-8CF3-5405D26DB825-htm.html#:~:text=Dynamo%20Player%20provides%20a%20simple,Visual%20Programming%20panel%20(Dynamo%20Player)) (Son Erişim Tarihi: 02.07.2021)

URL-24.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig18.png> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-25.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig19.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-26.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig20.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-27.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig21.jpg> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-28.
<https://github.com/kemrebakir/Automated-Revit-Room-Finish-Schedule-w-Dynamo/blob/main/Fig22.PNG> (Son Erişim Tarihi: 12.06.2022)

URL-29.
<https://forum.dynamobim.com/t/automation-of-typing-finishing-materials-into-room-schedule/45982/21> (Son Erişim Tarihi: 10.06.2022)

Zorlutuna, E., Kaya, U., Düz, S. 2020. Comparison of BIM Based Alternative Scheduling Workflows for Confined Wall Systems in Advances in Building Information Modeling. Communications in Computer and Information Science. Ofluoglu, S., Ozener, O. O., & Isikdag, U. (Eds.). doi:10.1007/978-3-030-42852-5