

T.C.
İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİR YAPININ STANDARTLARA UYGUNLUĞUNUN
EXPRESS DİLİ İLE ANALİZİ

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Semih BAYER
1306010494

Anabilim Dalı: Mimarlık
Programı: Mimarlık

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Emrah TÜRKYILMAZ

AĞUSTOS 2020

T.C.
İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİR YAPININ STANDARTLARA UYGUNLUĞUNUN
EXPRESS DİLİ İLE ANALİZİ

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Semih BAYER
1306010494

Anabilim Dalı: Mimarlık
Programı: Mimarlık

Tez Danışmanı : Dr. Öğretim Üyesi Emrah TÜRKYILMAZ
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Mehmet Şener KÜÇÜKDOĞU
: Dr. Öğretim Üyesi Altuğ SARIYAR

AĞUSTOS 2020



Canım Annem'e...

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının yapılmasında yardımcı ve yol gösterici olan değerli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Emrah TÜRKYILMAZ'a

Tez çalışmam boyunca sabırla ve içtenlikle hiçbir zaman desteğini esirgemeyen sevgili eşim Uzm. Diyetisyen Hatice Kübra BAYER'e

Hayatımın her anında olduğu gibi bu çalışma sürecinde de bana hep inanan, güvenen, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen varlıklarını her daim yanında hissettiğim Ahmet YAYLA'ya, Zeynep YAYLA'ya ve kardeşlerim Ömer BAYER'e, Sakine ÖRBEYİ ve babam Bedrettin BAYER'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç	2
1.2. Kapsam	3
1.3. Yöntem	4
2. EXPRESS DİLİ.....	5
2.1. EXPRESS'in Önemi.....	10
2.2. EXPRESS'in Tarihi.....	10
2.3. EXPRESS'te Dil Kavramları	11
2.4. EXPRESS Veri Türleri.....	12
2.4.1. Basit Veri Türü.....	12
2.4.2. Kümeleme Veri Türü	13
2.4.3. Sayım Veri Türü.....	14
2.4.4. Seçim Veri Türü.....	14
2.5. EXPRESS İfadeleri	15
2.5.1. Şema.....	15
2.5.2. Tür.....	15
2.5.3. Varlık.....	16
2.5.4. Birim Öznitelik	17
2.5.5. Süper Tür ve Alt Tür	17
2.5.6. Algoritma Kısıtlamaları	18
2.6. EXPRESS Örnekleri.....	19
2.7. Bölüm Sonucu	20
3. YBM SINIFLANDIRMASI	22

3.1.	Sınıflandırma	23
3.2.	Sınıflandırma Sistemlerinin Kullanımı.....	23
3.3.	Uniclass 2015 Sınıflandırma Sistemi	24
3.3.1.	Kompleksler	26
3.3.2.	Varlıklar	26
3.3.3.	Etkinlikler.....	27
3.3.4.	Alanlar/Konum.....	28
3.3.5.	Elementler	28
3.3.6.	Sistemler.....	28
3.3.7.	Ürünler	29
3.4.	Uniclass 2015 Sınıflandırma Sisteminin Kullanımı	29
3.4.1.	Örnek.....	31
3.5.	Sınıflandırma Yöntemi	32
4.	YÖNETMELİKLERİN SINIFLANDIRMA YÖNTEMİYLE KULLANILMASI.....	34
4.1.	Yönetmelik Maddelerinin İncelenmesi	34
4.1.1.	Özel Maddeler.....	35
4.1.2.	Nesnel Maddeler	35
4.2.	Yönetmelik Maddelerinin Uniclass 2015 Sınıflandırma Sistemi ile Sınıflandırılması	35
5.	YÖNETMELİĞİN EXPRESS DİLİ İLE TANIMLANMASI.....	39
5.1.	Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesi	39
5.2.	Seçilen Yönetmelik Maddelerinin İncelenmesi	44
5.3.	Seçilen Yönetmelik Maddelerinin EXPRESS ile Modellenmesi.....	45
6.	YBM İLE ÖRNEK MODELLERİN OLUŞTURULMASI	49
6.1.	Örnek 1	49
6.2.	Örnek 2	50
6.3.	Örnek 3	51
7.	ÖRNEKLERİN TEST EDİLMESİ.....	53
7.1.	Örnek 1'in Test Edilmesi	53
7.1.1.	Test.....	54
7.2.	Örnek 2'nin Test Edilmesi	56
7.2.1.	Test.....	57
7.3.	Örnek 3'ün Test Edilmesi.....	58
7.3.1.	Test.....	59
8.	SONUÇ	61
	KAYNAKÇA	63
	EK: Örnek Projelerin “p21” Dosyaları	66

KISALTMALAR

YBM	: Yapı Bilgi Modelleme
BIM	: Building Information Modeling
ISO	: International Standards Organization (Uluslararası Standartlar Organizasyonu)
PDDI	: Product Data Definition Interface (Ürün Veri Tanımlama Arayüzü)
STEP	: Standard for the Exchange of Product Model Data (Ürün Modeli Verilerinin Değişimi Standardı)
BDT	: Bilgisayar Destekli Tasarım
COBie	: Construction Operations Building Information Exchange (İnşaat Operasyonları Bina Bilgi Değişimi)

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1: Uniclass 2015 Sisteminin Kodlama Sistemi Örneği.....	30
Tablo 3.2: Uniclass 2015 Tabloları Listesi	31
Tablo 3.3: Etkinlik-Alan/Konum Örneği	31
Tablo 3.4: Sınıflandırma Tablosu Örneği	33
Tablo 4.1: Uniclass 2015 Tablo Co: Kompleksler.....	36
Tablo 4.2: Uniclass 2015 Tablo En: Varlıklar	36
Tablo 4.3: Uniclass 2015 Tablo SL: Alanlar/Konumlar	36
Tablo 4.4: Uniclass 2015 Tablo EF: Elemanlar/Fonksiyonlar	38
Tablo 5.1: Öznel Yapı Elemanları Maddeleri Tablosu	40
Tablo 5.2: Nesnel Yapı Elemanları Maddeleri Tablosu.....	40
Tablo 5.3: Nesnel Bölümler Maddeleri Tablosu	41
Tablo 5.4: İlkokul Birimleri ve Sınıflandırması.....	45
Tablo 7.1: Örnek-1 Mahaller Metraj Tablosu	53
Tablo 7.2: Örnek-1 Kapılar Metraj Tablosu.....	53
Tablo 7.3: Örnek-1 Merdiven Metraj Tablosu	53
Tablo 7.4: Örnek-2 Mahaller Metraj Tablosu	56
Tablo 7.5: Örnek-2 Kapılar Metraj Tablosu.....	57
Tablo 7.6: Örnek-2 Merdivenler Metraj Tablosu.....	57
Tablo 7.7: Örnek-3 Mahaller Metraj Tablosu	58
Tablo 7.8: Örnek-3 Kapılar Metraj Tablosu.....	59
Tablo 7.9: Örnek-3 Merdivenler Metraj Tablosu.....	59

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Proje Ekibi için EXPRESS-G Temsili	8
Şekil 2.2: Aile Şeması için EXPRESS-G Temsili (Türkyılmaz, 2010).....	9
Şekil 2.3: EXPRESS-G Gösteriminde Kullanılan Veri Tipi Sembolleri.....	12
Şekil 2.4: EXPRESS-G Gösteriminin Öznitelik Sembolleri	17
Şekil 2.5: İnsan için EXPRESS-G Temsili.....	20
Şekil 3.1: Uniclass 2015 - Kompleksler, Varlıklar, Alanlar/Konum ve Etkinlikler Şeması	25
Şekil 3.2: Uniclass 2015 - Varlıklar, Elementler/Fonksiyonlar, Sistemler ve Ürünler Şeması	25
Şekil 3.3: Eğitim Projesi Vaziyet Planı	26
Şekil 3.4: Konut Yapısı	27
Şekil 3.5: Okul Yapısı	27
Şekil 3.6: Engelli Tuvaleti 3D Model.....	28
Şekil 3.7: Sistem Kesiti	29
Şekil 3.8: Toplantı Odaları Uniclass 2015 Kodlama Açıklamaları	30
Şekil 3.9: Zimba Teli Uniclass 2015 Kodlama Açıklamaları.....	30
Şekil 3.10: Zimba Teli Uniclass 2015 Kodlaması Tablo Bölümü.....	31
Şekil 3.11: NBS Web Sayfası Uniclass 2015	33
Şekil 5.1: Okulun Bölümleri ve Yapı Elemanları.....	43
Şekil 5.2: Yönetmelik Maddeleri için EXPRESS-G Temsili	48
Şekil 6.1: Örnek-1 Zemin Kat Planı	50
Şekil 6.2: Örnek-2 Zemin Kat Planı	51
Şekil 6.3: Örnek-3 1. Kat Planı.....	52
Şekil 7.1: EXPRESS Dosyasının Derlenmesi	54
Şekil 7.2: Derleme Sonucu	54
Şekil 7.3: Örnek-1 p21 Dosyasının Hazırlanması	55
Şekil 7.4: Örnek-1 p21 Dosyasının Test Edilmesi	55
Şekil 7.5: Örnek-2 p21 Dosyasının Test Sonucu.....	56
Şekil 7.6: Örnek-2 p21 Dosyasının Hazırlanması	57
Şekil 7.7: JSDAI Yazılımında p21 Dosyasının Test Sonucu	58
Şekil 7.8: Örnek-3 p21 Dosyasının Hazırlanması	59
Şekil 7.9: JSDAI Yazılımında p21 Dosyasının Test Sonucu	60

Enstitü : Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Dalı : Mimarlık
Programı : Mimarlık
Tez Danışmanı : Dr. Öğretim Üyesi Emrah TÜRKYILMAZ
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Ağustos 2020

ÖZET

BİR YAPININ STANDARTLARA UYGUNLUĞUNUN EXPRESS DİLİ İLE ANALİZİ

SEMİH BAYER

Kişisel bilgisayarların yaygınlaşması ve mimari ofislerin Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) sistemlerini kullanmasıyla ekip üyeleri arasındaki iletişim ve paylaşımlar gelişmiştir. Mimari çizimlerin üretiminin gelişmesine destek veren BDT sistemleri tasarım dokümantasyonunu ileri noktalara taşımıştır.

Günümüzde Yapı Bilgi Modelleme (YBM) teknolojisinin önemi gitgide artmış ve bilgisayar destekli tasarım uygulama sağlayıcıları tarafından çeşitli YBM yazılımları geliştirilmeye başlanmıştır. YBM, disiplinler arası iletişimin kalitesini, hızını arttırmak ve son kullanıcı için en uygun ürünü sunmak amacıyla projelerin tüm süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılan bir sistemdir.

YBM, yapıyı oluşturan elemanları temel alarak elemanların birbirleriyle olan ilişkilerini modellemektedir. Bir YBM modelinde yapı elemanlarına ait nesneler bir araya getirilerek binanın sanal bir modeli oluşturulmaktadır. Sanal model, tüm yapı elemanlarını ve onların farklı niteliklerini içerdiği için model, enerji, aydınlatma vb. fiziksel ve yapısal analizlerde, yapım sürecinde oluşacak çakışmaların tespitinde, çok boyutlu simülasyonlarda kullanılabilir. Söz konusu kullanım amaçlarına ulaşılabilmesi için gerekli veri türleri, özellikleri ve isimlerinin doğru olarak temsil

edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde doğrulanmış bina modelleri, yönetmelik uygunluk kontrolü gibi birçok otomatik görevin yürütülmesinde önemli rol oynamaktadır.

EXPRESS Dili standart veri modelleme dili olarak gösterilmektedir. EXPRESS modelleri bilgisayarla işlenebilmektedir.

Mimari projelerin konfor koşullarının sağlanabilmesi için geliştirilmiş yönetmelikler bulunmaktadır. Bu yönetmelik maddeleri geleneksel yöntemlerle incelenirken zaman, maliyet ve kalite açısından kayıplar yaşamaktadır.

Bu çalışma, mimari bir ürünün yönetmeliğe uygunluk kontrolü için EXPRESS Dili'nin nasıl kullanılacağını göstermektedir. Bu anlamda EXPRESS Dili, YBM, İlkokul Yönetmeliği, YBM Sınıflandırma Sistemleri ve ISO 10303 standartları incelenmiştir. İlkokullar için yönetmelik maddeleri EXPRESS Dili ile tanımlanmıştır. YBM ortamında oluşturulan üç ilkokul projesi örnek olarak alınıp bilgisayar ortamında JSDAI yazılımı ile test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: EXPRESS, ISO 10303, İlkokul, YBM

University : **Istanbul Kültür University**
Institute : **Institute Of Graduate Studies**
Department : **Architecture**
Programme : **Architecture**
Supervisor : **Dr. Faculty Member Emrah TÜRKYILMAZ**
Degree Awarded and Date : **MA – August 2020**

ABSTRACT

ANALYSIS OF A BUILDING'S COMPLIANCE WITH THE STANDARDS USING THE EXPRESS LANGUAGE

SEMİH BAYER

With the widespread use of personal computers and the use of Computer-Aided Design (CAD) systems by architectural offices, communication and sharing between team members have improved. Supporting the development of the production of architectural drawings, CAD systems carried the design documentation to a higher level.

Today, the importance of Building Information Modeling (BIM) technology is increased, and various BIM software are being developed by computer-aided design application providers. BIM is a system that is used effectively in all processes of projects to increase the quality and speed of interdisciplinary communication and to offer the most suitable product for the end-user.

BIM models the relations of the elements with each other based on the elements that form the building. In a BIM model, a virtual model of the building is created by bringing together the elements belonging to the building. Since the virtual model includes all building elements and their different qualities, the model contains energy, lighting, etc information. It can be used in physical and structural analysis, detecting

conflicts that will occur during the construction process, and in multi-dimensional simulations. To achieve this usage, the required data types, characteristics, and names must be represented correctly. Building models that have been verified in this way play an important role in the execution of many automated tasks, such as regulation compliance checks.

EXPRESS Language is known as the standard data modeling language of BIM. EXPRESS models can be processed with a computer.

There are regulations developed to ensure the comfort conditions of architectural projects. While these regulation articles are audited with traditional methods, this method may cause losses in terms of time, cost, and quality.

This study shows how to use the EXPRESS Language to check the compliance of an architectural product with the regulation. In this sense, EXPRESS Language, BIM, Primary School Regulations, BIM Classification Systems, and ISO 10303 standards have been researched. Regulations for primary schools are defined by EXPRESS Language. Three primary school projects created in the BIM environment were taken as an example and tested with JSDAI software in the computer environment.

Keywords: BIM, EXPRESS, ISO 10303, Primary School

1. GİRİŞ

1970'lerde uygun bütçeli kişisel bilgisayarların kullanımından sonra, mimari ofisler için geometri tabanlı çizim ve modelleme sistemlerinden oluşan birçok BDT (Bilgisayar Destekli Tasarım) sistemleri kullanılabilir hale gelmiştir. Özellikle tasarlama sistemleri, internetin getirdiği tasarım ekibinin üyeleri arasındaki iletişim ve paylaşımdaki iyileştirmeler mimari çizimlerin üretiminin gelişmesine destek vermiştir. Böylece, günümüzde ağırlıklı olarak çizime dayanan tasarım dokümantasyonu etkinliğinin verimliliği gelişmiştir (Kalay, 2004).

2000'li yıllara gelindiğinde YBM (Yapı Bilgi Modelleme) teknolojisinin önemi gitgide artmış ve BDT uygulama sağlayıcıları tarafından çeşitli YBM yazılımları geliştirilmeye başlanmıştır (Kalay, 2004). YBM, projelerdeki tüm süreçlerde etkin bir şekilde kullanılabilen bir sistemdir. Bu sistemin amacı, disiplinler arası iletişimin kalitesini, hızını artırmak ve son kullanıcıya en uygun ürünü sunmaktır. Bu nedenle inşaat YBM kullanımı sektörü daha verimli, etkili, esnek ve yenilikçi kılmaktadır.

YBM'nin inşaat sektöründeki teknolojik gelişmeler, inşaat şirketlerinin arasındaki rekabetçi bir ortamın oluşmasında önemli bir rolü bulunmaktadır. YBM üç boyutlu bir ortamda mimarlar, mühendisler, işverenler ve yükleniciler arasında disiplinler arası bilgi alışverişi sağlamaktadır. Yapının ilk tasarım sürecinden inşaat aşamasına ve sonrasında binanın kullanımına kadar uzanan bir bilgi yönetim sistemidir (Dispenza, 2010).

Mimari projelerin ne ölçüde konfor koşulları sağladığını bilmek uzun vadeli ve zorlu hesaplamalar gerektirmektedir. Geleneksel yöntemlerle yapılan bu hesaplamalar sonucunda ortaya çıkarılan ürünle ilgili zaman, maliyet ve kalite kaybı yaşanmaktadır (Türkyılmaz ve Bayer, 2019).

Ürün bilgilerinin tanımlanması için EXPRESS standart veri modelleme dilidir. EXPRESS Dili bilgi modelleme problemini ortadan kaldırmakta ve ilgili tanımların toplanması için birleştirici bir bilgi biriminin tanımını ifade etme ve değer alanlarını temsil etme yolu sağlamaktadır.

Bu çalışma, EXPRESS dilinin mimari bir ürün tanımı için kullanım yöntemini araştırmak üzere yola çıkmıştır. Yaşanan kayıpların en aza indirgenmesi için mimari ürün tasarımı neler yapılabileceğini araştırmaktadır.

Çalışmada, tasarım aşamasında YBM tabanlı yazılım programı ile tasarlanan özel öğretim kurumlarından ilkokul yapısının yönetmelik standartları EXPRESS dili ile tanımlanmıştır. Bu şekilde, istenen sonuçların hızlı ve doğru bir şekilde elde edilebilmesi için, ilkokul yapısı henüz tasarım aşamasında iken hesaplamalar yapılmaktadır.

1.1. Amaç

Mimari planlama süreçleri artık doğrusal olmayıp karmaşık ve bütünleşmiş bir şekilde yürütülmektedir. Bu nedenle klasik yöntemlerin bu süreçleri verimli bir şekilde desteklemediği görülmektedir. Mimari ve mühendislik tasarımı süreçleri, birbirinden bağımsız yürütüldüğü gözlemlenmektedir. Ancak yapı tasarımı sürecinin başarısı, mimari ve mühendislik tasarımında çalışan gruplar arasındaki iş birliğinin verimliliğine bağlıdır.

Günümüzdeki farklı BDT sistemleri arasında bağlantı kurularak iş birliği için çalışmalar yapılmaktadır. BDT sistemleri, yapı tasarımı sürecine ait tüm bilgilerin bir araya getirilerek iş birliği sağlanacak şekilde programlanmaktadır.

Günümüzde BDT sistemleri, YBM ile birleşmiştir. YBM, projelerin tüm süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılan bir sistemdir. Bu sistemin amacı disiplinler arası iletişimin kalitesini ve hızını artırmak aynı zamanda son kullanıcı için en uygun ürünü sunmaktır. YBM'nin inşaatla konuşlandırılması sektörü daha etkili, esnek ve yenilikçi hale getireceği düşünülmektedir.

EXPRESS, ürün bilgileri için standart veri modelleme dilidir. STEP komitesi tarafından resmi veri tanımlama dili olan EXPRESS'in geliştirilmesi, bilgisayar tarafından yorumlanabilen bir veri modeli biçimine doğru önemli bir adım olmuştur. Bu formda veri modeline sahip olmanın en büyük avantajları, ürünün test edilebilmesi, doğrulanması ve daha sonra kullanıcılar ve sistem gereksinimleri için uygun bir formata dönüştürülebilmesidir.

Günümüzde, yapı tasarımları ve teknik çizimler yapıldıktan sonra kontrol aşamasında geleneksel sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel sistemlerin kullanılması bazı belirsizliklerin ortaya çıkması ve yapılan değerlendirmelerdeki tutarsızlıklar sebebiyle yapı inşaat sürecini geciktirebilmektedir. YBM teknolojisinin gelişmesi ile otomatik uygunluk kontrol sistemleri ulaşılabilir hale getirilmektedir. Son yıllarda, otomatik kural tabanlı kod kontrolü için bir dizi yazılım platformu geliştirilmiştir. Yaygın olarak Solibri Model Checker (SMC), Jotne ED Model Checker (EDM) ve Fornax kullanılmaktadır (Li, 2015). Ancak bu programların maliyetinin yüksek olması, karmaşık ve fazla detay içermesi sebebiyle kullanım alanları sınırlıdır.

İhtiyaç programları veya standartlar EXPRESS dili ile tanımlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, YBM ile hazırlanmış olan yapı tasarımlarının standartlara uygunluğunun kontrolünü EXPRESS Dili ile analiz etmektir.

1.2. Kapsam

EXPRESS ile oluşturulan veri modeli matematiksel bir model olup kural setleri içermektedir. Veri modeli oluşturabilmek için verilerin tanımlanabilir ve objektif açıklamaların yer alması gerekmektedir (Türkyılmaz ve Bayer, 2019). Örneğin, “kapı genişliği 90 cm olacaktır” şeklinde açıklama yapılmalıdır. Yapılan açıklamanın anlaşılır olması için çalışma kapsamında basit bir şekilde EXPRESS ile tanımlanabilecek yönetmelik maddeleri seçilmiştir.

Bu kapsamda, kural setleri içeren standartları olan mimari yapı türleri araştırılmıştır. Hastane, okul, otel gibi yapı türlerinin standartlarının EXPRESS ile tanımlanması mümkündür. Yaygın olarak kullanılmasından dolayı okul yapıları bu çalışmada incelenmektedirler.

Özel ilkokul yapıları, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan yönetmelik çerçevesinde ele alınmıştır. Bu yapı yönetmeliğinde, bireysel yorumlara açık maddelerin bulunmaması ve nesnel maddeler yer almaktadır. Örneğin, sınıfların boya rengi nesnel bir karar olması ve öğrencilerin eğitimini etkilemeyecek olması yoruma açık bir konu iken sınıfın hacmi doğrudan nesnel bir seçimdir.

1.3. Yöntem

EXPRESS Dili kavramı ile ilgili literatür taraması yapılarak kavram araştırılmış ve oluşturulacak olan bilgi modeli için gereken ISO 10303 standartları gözden geçirilmiştir. Literatür taramasından edinilen bilgiler, araştırma kapsamında yapılan uygulamalar ile test edilmiştir.

Özel ilkokul yapısı için gereken tanımlamalar araştırılmıştır. Yönetmelik maddeleri Uniclass 2015 sınıflandırma sistemiyle sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan yönetmelik maddelerinden EXPRESS dili ile bilgi modeli oluşturulmuştur.

Analiz çalışmalarında kullanılmak üzere örnek ilkokul yapıları tasarlanmış ve bu okulların yapı bilgi modeli oluşturulmuştur. Yapı bilgi modeli kullanılarak, EXPRESS bilgi modeline uygun bir veri seti türetilmiştir. ISO 10303-21 standardı ile uyumlu bu veri kümesi, EXPRESS bilgi modeli ile karşılaştırılarak standart kontrolü yapılmıştır.

2. EXPRESS DİLİ

Bilgi, iletişim ve veri ile ilgilidir. Ham veri bir bilgi değildir. İki taraf, yalnızca verilerin anlamıyla ilgili bir anlaşma yöntemi ile veri alışverişinde bulunabilir. Örneğin, “1964” sayısı tek başına bilgi içermez. Tarih olarak “1964” yılı veya ortalama bir soğuk algınlığı sırasında etkilenen doku sayısı “1964” olarak kullanıldığında, “1964” sayısı bilgi içerir. Her iki durumda da, veriler aynı olsa da bilgiler farklıdır (Schenck ve Wilson, 1994).

Bir bilgi modeli, birlikte gerçek dünyadaki bir ilgi alanı modelini oluşturan ve birlikte açık bir yorumlama kuralları setinin sağlandığı fikir türleri, olgular ve süreçlerin resmi bir tanımıdır. Ayrıca, teknolojiden bağımsız olarak verinin altında yatan anlamı ele almaktadır.

Bir model, yapı ve doğruluk kısıtlamaları ile anlamı açıklanır. Veri değerleri için kodlama teknikleri belirtmez. İki taraf bir bilgi modeli üzerinde hemfikir olduğunda, modeli belirli bir değişim teknolojisi ile eşleyebilirler. Yani, farklı modellerde farklı veri alışverişi teknolojisi kullanılmasına rağmen sonuç olarak hepsi aynı bilgi modeline karşılık gelmektedir. EXPRESS dili, bilgi modellerinden bağımsız bir teknolojiyi tanımlamak için kullanılmış olup bu modelleri resmi bir şekilde temsil etmek için tasarlanmıştır.

EXPRESS Dili ürünlerin bilgileri için, standart veri modelleme dili olarak tanımlanmaktadır. EXPRESS, ISO STEP Ürün Modeli Aktarım Standardına uygun olarak ISO 10303-11 adı ile standartlaştırılmıştır (Türkyılmaz, 2010).

Bilgi alışverişinde bulunabilmek için hem bilgileri temsil eden verilere hem de bu verileri yorumlama kurallarına ihtiyaç vardır. Güvenli bir şekilde bilgi alışverişinde bulunmak amacıyla iletişim sürecindeki tüm tarafların aynı yorum kurallarıyla işlem yapması sağlanmaktadır. Bunu sağlamak ve bilgilerin açık olması için yorumlama kurallarının aynı çatı altında toplanması gerekmektedir (Schenck ve Wilson, 1994).

Örneğin bir ev, kolon, giriş ve döşemeyle oluşturulmuş bir yapı olarak düşünülebilir. Diğer yandan, 4 numaralı Y Evi bunun özel bir örneğini oluşturmaktadır.

Bir bilgi modelinin resmi olmayan bir açıklamadan ziyade biçimsel bir açıklaması olduğunu söylenmektedir. Yani her biri kesin bir anlamı olan sınırlı sayıda ilkel kavramlar kümesinden oluşturulmuş bir tanımdır. İlkel kavramlar, sırayla kesin anlamlara sahip başka nesneler üretmek için tanımlanmış bir kurallar kümesi yoluyla daha karmaşık yapılar oluşturabilir. İdeal olarak, bir bilgi modeli eksiksiz, kesin ve açık bir sunumdur.

Bilgi modelleme, veri modellemenin bir sonucu olup bir modelin bir bilgi veya veri model olarak sınıflandırılması sorusu muğlak bir durum oluşturabilmektedir. Veri modellemesi, belirli bilgi türlerini temsil eden verinin bir bilgisayar sisteminde görünüş ve yapının belirlenmesi ile ilgilidir. Bilgi modelleme, temsili verilerin bilgisayar tarafından işlenebilmesi için bilgilerin tanımlamasını sağlamaktadır. Dolayısıyla, veri ve bilgi modelleme arasındaki fark, birinde verilerin bilgisayara işlenmesi için açıkça belirtilmiş olması, diğerinde ise böyle bir işlem için potansiyelinin olmasıdır (Schenck ve Wilson, 1994).

Veri modelleri, ilgili alandaki veri nesnelerini, uygun biçimde tanımlamaktadır. Veri tabanlarının geliştirilmesinin desteklenmesinde ve belirli ilgi alanının için veri aktarımının sağlanmasında, veri modellerinin tipik uygulamaları arasında rol oynar. Veri modelleri, bir veri modelleme diliyle tanımlanırlar. EXPRESS, ISO 10303-11 EXPRESS Dili Başvuru Kitabında tanımlanmış olan bir veri modelleme dilidir (Türkyılmaz, 2010).

EXPRESS Dili ile veri modeli yazılı ve görsel olmak üzere iki şekilde tanımlanabilmektedir. Yazılı EXPRESS gösterim için olup EXPRESS-G görsel sunum içindir (Yan, 2013). EXPRESS, farklı veri türlerini bir şemadaki algoritma kuralları ile birlikte tanımlamaktadır. EXPRESS-G varlık ve tür tanımları, ilişkileri ve kümeleri görsel olarak görüntülemek için kullanılmaktadır.

EXPRESS Dili'nin temel unsurları şema, tür, varlık ve kural olarak bilinmektedir. Bir bütün olarak karmaşık bir dil olup temel ilkeleri öğrendikten sonra, yüksek düzeyde bilgiye gitmektedir (Schenck ve Wilson, 1994).

EXPRESS bilgi modelleme problemini ortadan kaldırmaktadır. İlgili tanımların toplanması için, birleştirici bir bilgi biriminin tanımını ifade etme ve değer alanlarını temsil etme yolu sağlamaktadır. Birleştirici şemaya bilgi birimi, varlık ve değere etki

alanı veri türü adı verilmektedir. Bir varlığın olmasını istediğimizde bir veri türü olabileceği ortaya çıkmaktadır.

İşletme, bilgi modellemesinin odak noktasıdır. Özelliklerini anlamlı ve yararlı olması için yeterince ayrıntılı bir şekilde tanımlamak için, onun hakkında bilinen gerçekler, bu gerçeklerin nasıl gerçekleştiği ve davranışını düzenleyen kurallar hakkında konuşulması gerekmektedir. Bir varlık özniteliği hakkında bilinen gerçekleri adlandırırız ve EXPRESS Dili özniteliklerin her zaman bir değer alanı gösterimi vardır (Schenck ve Wilson, 1994).

Davranış kuralları, niteliklere, varlıkların popülasyonlarına veya aralarındaki etkileşime uygulanan çeşitli kısıtlamalarla açıklanmaktadır. Kısıtlama, sayısal bir değer sıfırdan büyük olması gerektiğini söylemek kadar basit olabilir. Ayrıca son derece karmaşık olabilirler. Kurallara gelince, EXPRESS'in izin verdiği dikkat etmek önemlidir.

Uluslararası Standartlar Topluluğu, ürünleri tasarlamak, inşa etmek ve bakımını yapmak için gereken bilgileri tanımlayarak bilgi modellemesi için EXPRESS'i geliştirmiştir. Metinsel formun bir alt kümesini temsil eder, EXPRESS-G adı verilen tanımlanmış bir grafik dili ve varlık beyannamelerinin değerlerinin nasıl yazabileceğini göstermek için resmen tanımlanmış bir yapısal dildir. Temel yapıları "varlık" ve "nitelik" dir (Schenck ve Wilson, 1994). Bir EXPRESS örnek modeli aşağıda gösterilmiştir.

```
SCHEMA Proje;
```

```
TYPE KonutTuru = ENUMERATION OF (Villa, Apartman,  
SosyalKonut);  
END_TYPE;
```

```
ENTITY ProjeEkibi  
    ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(Mimar, MakineMuhendisi,  
InsaatMuhendisi, ElektrikMuhendisi));  
    prj_adi: STRING;  
    prj_numarasi: INTEGER;
```

```
END_ENTITY;
```

```
ENTITY Mimar  
    SUBTYPE OF (ProjeEkibi);  
    mim_adi: STRING;  
    mim_id_numarasi: INTEGER;
```

```

END_ENTITY;

ENTITY InsaatMuhendisi
  SUBTYPE OF (ProjeEkibi);
  ins_muh_adi: STRING;
  ins_muh_id_numarasi: INTEGER;
END_ENTITY;

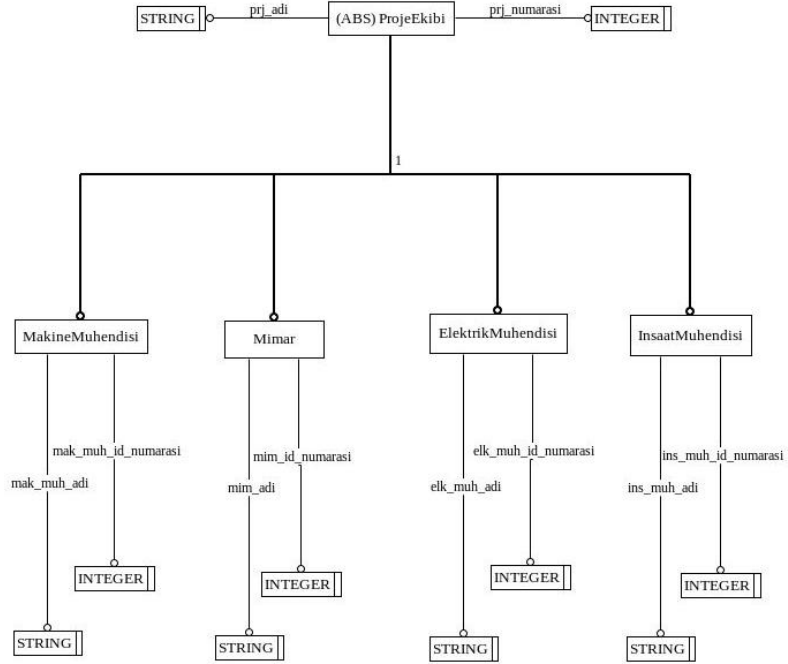
ENTITY MakineMuhendisi
  SUBTYPE OF (ProjeEkibi);
  mak_muh_adi: STRING;
  mak_muh_id_numarasi: INTEGER;
END_ENTITY;

ENTITY ElektrikMuhendisi
  SUBTYPE OF (ProjeEkibi);
  elk_muh_adi: STRING;
  elk_muh_id_numarasi: INTEGER;
END_ENTITY;

END_SCHEMA;

```

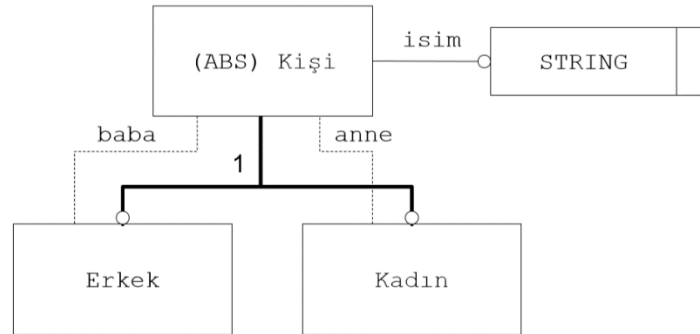
Yukarıdaki veri şemasında, alt-tür olarak mimar, inşaat mühendisi, makine mühendisi ve elektrik mühendisi içerirken proje ekibi süper tip birimini içermektedir. Proje ekibinin alt tipleri olan birimler ayrı ayrı olduğu gibi proje ekibinde de aktif rol oynayabilirler.



Şekil 2.1: Proje Ekibi için EXPRESS-G Temsili

EXPRESS-G, bilgi modelleri için standart görsel sunumdur. Varlıkları ve tür tanımlarını, ilişkileri ve kümeleri görsel olarak görüntülemek için kullanılır. EXPRESS-G, EXPRESS dilinin bir bölümünü desteklemektedir. EXPRESS yerine EXPRESS-G kullanmanın avantajı, veri modelinin yapısının daha anlaşılır bir şekilde gösterilebilmesidir. EXPRESS-G'nin dezavantajı, karmaşık kısıtların resmen tanımlanamamasıdır (Schenck ve Wilson, 1994).

Bir varlık, bir dizi niteliği tanımlar. Bir özellik, bir veri türü ve bir önem derecesi belirler. Özelliklerin adları, varlık veri türündeki varlıklar veya yeterlilik alanları arasındaki ilişkiyi gösterir. İş veya gereksinimler ve ilişkiler bir prosedür dili şeklinde yazılmış kısıtlamalar ile daha fazla tanımlanabilir. Süper Tip / Alt Tip hiyerarşileri, izin verilen alt tip tiplerinin kısıtlamaları ile desteklenir. EXPRESS bir metodoloji gerektirmez ve normalleştirme ile sınırlı değildir. Ancak modeller genellikle istenirse yazılabilir. EXPRESS modelleri tipik olarak nesne yönelimli modellerdir (Türkyılmaz, 2010). Biçimlendirme dili genellikle yapılandırılmış tanımlayıcı metin ile açıklanmaktadır.



Şekil 2.2: Aile Şeması için EXPRESS-G Temsili (Türkyılmaz, 2010)

Aile Şemasının EXPRESS modeli aşağıda gösterilmiştir.

```

SCHEMA Aile;
ENTITY Kişi
    ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF (Erkek, Kadın));
    isim: STRING;
    anne: OPTIONAL Kadın;
    baba: OPTIONAL Erkek;
END_ENTITY;
ENTITY Kadın
    SUBTYPE OF (Kişi);

```

```
END_ENTITY;  
ENTITY Erkek  
    SUBTYPE of (Kişi);  
END_ENTITY;  
END_SCHEMA;
```

Yukarıdaki veri şeması, iki alt tür olan Erkek ve Kadın'ı içeren İnsan süper türü birimini içermektedir. İnsan ÖZET olarak belirtildiğinden, alttür Erkek ve Kadın'ın birisi sadece olabilir (ONEOF). İnsanın tüm durumları, zorunlu isim özniteliği ve seçmeli anne ve baba özniteliği vardır. Bazı birim türlerin öznitelikleri için sabit bir okuma vardır. Bunlara ek olarak aşağıdaki özellikler de vardır:

- Bir Kadın, İnsan için Anne rolünü oynayabilir,
- Bir Erkek, İnsan için Baba rolünü oynayabilir.

2.1. EXPRESS'in Önemi

EXPRESS bilgi gereksinimlerini belirlemek için resmi bir dildir. EXPRESS bir ISO standardıdır (ISO 10303-11 [ISO94b]) ve birçok mühendislik faaliyetinin bilgi gereksinimlerini tanımlamak için STEP, POSC, DICE, CFI ve diğer projeler tarafından kullanılmıştır. EXPRESS'in birkaç güçlü yönü vardır:

- EXPRESS Dili, veri yapılarını ve ilişkilerini olduğu kadar kısıtlamaları da tanımlamak için kullanılabilir. Bu kısıtlamalar bir bilgi modeli için açık bir doğruluk standardı oluşturmaktadır.
- EXPRESS modelleri bilgisayarla işlenebilir, bu nedenle yazılım, insan transkripsiyonu olmadan tanımlardan yararlanabilir.
- EXPRESS Dili, endüstrinin gereksinimlerini karşıladığı konusunda ciddi bir fikir birliğini temsil eden uluslararası standardizasyon sürecinden geçmektedir.

2.2. EXPRESS'in Tarihi

EXPRESS'in araştırmaları 1982 tarihinde başlamıştır. 1982'de, ürün tanımları için tasarım ve üretim arasında bir arayüz belirlemek amacıyla Ürün Veri Tanımı Arabirimi (PDDI) projesi kurulmuştur. Bu proje sırasında McDonnell Douglas'taki Douglas Schenck, DSL adlı bir veri tanımlama dili geliştirdi (Schenck ve Wilson, 1994). Bu dil EXPRESS'in temelini oluşturmaktadır.

1983 yılının Aralık ayında, Uluslararası Standartlar Komitesi, Ürün Modeli Veri Değişimi Standardı (STEP) üzerinde çalışmaya başlamıştır. Bu sırada, IDEF1X, NIAM ve EntityRelationship diyagramları modelleme için geniş kullanım oluşturmuştur. SQL, DAPLEX ve GEM gibi sözsel model dili de bulunmaktadır (Loffredo, 1998). IDEF1X ve NIAM, çeşitli nedenlerle kabul edilemez olduğunu kanıtlamaktadır; STEP'in veri alışverişini kolaylaştıracak, insanlar ve makineler tarafından işlenebilecek bir dile ihtiyaç duyulduğuna karar verilmiştir. Bu nedenle, 1986 yılında EXPRESS adlı yeni bir dil geliştirilmiştir. Bu dil, makineler tarafından derlenebilecek sözlü bir forma ve insanlar tarafından anlaşılabilir bir grafiksel forma sahiptir (Loffredo, 1998).

2.3. EXPRESS'te Dil Kavramları

EXPRESS'in görevi, anlamlı veri alışverişi için gerekli olan bilgi gereksinimlerini ve doğruluk koşullarını tanımlamaktır. Örneğin, bir EXPRESS bilgi modeli, dengeli bir ikili ağacı, dengeli olduğu bir durumda karşılanması gereken kısıtlamaları olan ikili ağaç yapıları olarak tanımlayabilir (Schenck ve Wilson, 1994).

EXPRESS, C++ gibi bir uygulama dili veya CORBA / IDL gibi bir işlevsel ara yüz açıklama dili değildir. Örnek modelimizin, bir ağaç örneğini değiştirmek için öğelerin bir ikili ağaca nasıl eklendiğini veya silindiğini açıklama gereği duyulmamaktadır (Schenck ve Wilson, 1994).

Bir EXPRESS bilgi modeli şemalar halinde düzenlenmiştir. Bu şemalar model tanımlarını içerir ve büyük bilgi modellerini alt bölümlere ayırmak için bir kapsam belirleme mekanizması olarak işlev görür. Her şemada üç tanım kategorisi vardır (Schenck ve Wilson, 1994):

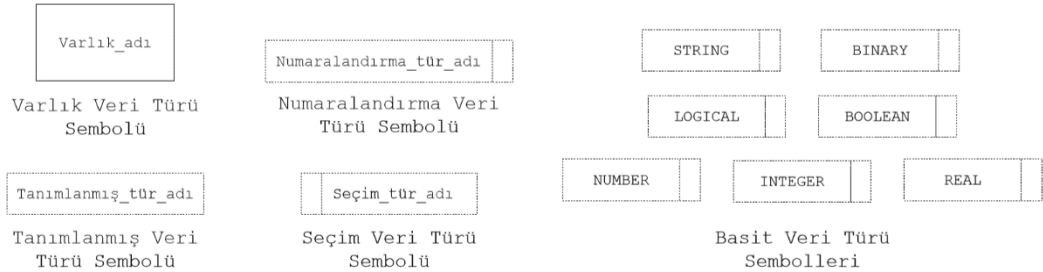
- **Varlık Tanımları** — Varlık tanımları, ilişkili özelliklere sahip gerçek dünya nesnelerinin sınıflarını tanımlar. Özelliklere nitelik denir ve “ad” veya “ağırlık” gibi basit değerler veya “sahip” veya “bir kısmı” mirası gibi örnekler arasındaki ilişkiler olabilir. Varlıklar ayrıca sınıflandırma hiyerarşileri halinde düzenlenebilir ve süper tiplerden nitelikler devralabilir.
- **Tip Tanımları** — Tip tanımları, olası değer aralıklarını tanımlar. Dil, çeşitli yerleşik türler sağlar ve model oluşturucu, yerleşik türleri, çeşitli türlerin genellemelerini ve değerlerin toplamalarını kullanarak yeni türler oluşturabilir.

- **Doğruluk Kuralları** — Varlığın önemli bir bileşeni ve tür tanımları yerel doğruluk kurallarıdır. Bu yerel kurallar varlık örnekleri arasındaki ilişkileri sınırlar veya tanımlanmış bir tür için izin verilen değer aralığını tanımlar. Global kurallar ayrıca tüm bilgi tabanı hakkında açıklamalar yapabilir.
- **Algoritma Tanımlama** — Bir bilgi modeli oluşturucusu, kısıtlamaların algoritmasına yardımcı olacak fonksiyon ve prosedürleri de tanımlayabilir.

EXPRESS'in eksik özellikleri de ilginçtir. Dil, varlık örnekleri oluşturmak için bir yapı veya nitelik değerlerini ayarlamak için bir atama ifadesi içermemektedir. Bu nedenle, bir veritabanı oluşturmak veya değiştirmek için kullanılamaz. Ayrıca, EXPRESS yöntemlerin tanımlanmasına izin vermez, bu nedenle nesne yönelimli bir programlama dili değildir. EXPRESS bir prosedür dili değil, bir şartname ve gereksinim dilidir.

2.4. EXPRESS Veri Türleri

Bu bölüm EXPRESS veri tiplerini açıklamaktadır. Veri tipleri, değerlerin etki alanlarını temsil eder. Bir etki alanı, bir öznitelik, yerel değişken veya biçimsel parametre ile ilişkili olası değerler kümesidir. EXPRESS, için veri tiplerinin kullanımı oldukça önemlidir (Türkyılmaz, 2010).



Şekil 2.3: EXPRESS-G Gösteriminde Kullanılan Veri Tipi Sembolleri

2.4.1. Basit Veri Türü

- **Sayı:** Sayı veri türü, tam sayı ve gerçek sayıların süper türüdür. Çoğunlukla, uygulamalar, asıl sayı tam sayı olsa bile çift tür kullanarak gerçek sayı türünü sunmaktadır.
- **Gerçek Sayı:** Gerçek bir veri türü, rasyonel ve irrasyonel sayıları temsil eden veri tipinin bir alt tipidir. Etki alanı tüm gerçek sayılardır,

$$-\infty < \text{REAL} < \infty$$

Gerçek sayı bir üs ile bir mantis ile temsil edilir. Mantisteki önemli basamakların sayısı isteğe bağlı olarak PrecisionSpec tarafından verilir. Kesin bir özellik belirtilmediği sürece mantisteki rakam sayısında bir sınırlama yoktur. Kesinlik üzerindeki bir sınırlama, büyüklüğü sınırlamaz. Hassas bir kısıtlama verildiğinde, bazı bilgisayar mimarisinde olduğu varsayılan sınırlara değil, uygulamanızın gerektirdiği sayıya (eğer biliniyorsa) dayanmalıdır (Schenck ve Wilson, 1994).

- **Tamsayı:** Tamsayı veri türü, bir tamsayı sayısının değerini temsil eden veri türünün alt türüdür. Etki alanı tüm sayılardır,

$$-\infty < \text{INTEGER} < \infty$$

Bir tamsayı veri tipindeki hane sayısını gerçek ile aynı şekilde kısıtlanamamaktadır. Ancak, etki alanını ya bir kısıtlamaya sahip bir tür oluşturarak ya da bir varlık bildirgesine yerel bir kural eklenerek kısıtlanabilir (Schenck ve Wilson, 1994).

- **Mantık:** Mantıksal bir veri türü, yanlış, bilinmeyen ve doğru alan değerlerini gösterir.

$$\text{False} < \text{Unknown} < \text{True}$$

Mantıksal veri türleri, bilinmeyen bir boolean değişkenine atanamaması dışında, boolean veri türleri ile uyumludur.

- **Boole:** Boole (boolean) veri türü, “YANLIŞ” ve “DOĞRU” alan değerlerini gösterir.

$$\text{False} < \text{True}$$

- **İkili:** Bu veri türü, çok nadir kullanılır. Sadece birkaç bit içerir ve bazı uygulamalarda, boyut, 32 bit ile sınırlıdır (Schenck ve Wilson, 1994).

2.4.2. Kümeleme Veri Türü

Kümeleme türlerinin olası çeşitleri şunlardır: set, çanta, liste ve dizi. Set ve çanta sıralı değilken, liste ve dizi sıralıdır. Bir çanta birden fazla değer içerebilirken, bu duruma set için izin verilmez. Seri, değer verilmemiş üyeleri içerebilen tek kümeleme türüdür. Bu durum, set, liste ve çanta için mümkün değildir. Kümelerin üyeleri, herhangi bir veri türü olabilir (Türkyılmaz, 2010).

Birkaç, veri türleri için genel olarak şunlar söylenebilir.

Yapılmış veri türleri, EXPRESS şeması içinde tanımlanabilir. Temelde, birimleri, tanımlamakta kullanılır ve bizim öznitelikleri ve küme üyelerinin türlerini belirtir.

Veri türleri, daha karmaşık veri türleri oluşturmak için, özyinelemeli şekilde kullanılabilirler. Örneğin, birimlerin veya diğer veri türlerinin seçiminin dizisinin listesinin tanımlanması mümkündür. Böyle bir veri türünün tanımlanmasının mantıklı olup olmadığı, ayrı bir sorudur.

– EXPRESS, bir veri türünün daha fazla özelleştirilmesi için, birkaç kural tanımlamaktadır. Bu kurallar, birimlerin özniteliklerinin tekrar tanımlanması için önemlidir.

– GENEL veri türü, prosedürler, fonksiyonlar ve özet birimler için kullanılabilir.

2.4.3. Sayım Veri Türü

Bir numaralandırma türü, adlarla temsil edilen sıralı bir değer listesidir. Numaralandırma türünün değerleri numaralandırma öğeleriyle belirtilir. Bir numaralandırma ögesi yalnızca onu tanımlayan türe aittir ve bu tür tanımında benzersiz olması gerekir (Schenck ve Wilson, 1994).

Bir numaralandırma türünün değerlerinin sırası, numaralandırma maddesi listesinde göreceli konumlarına göre belirlenir: ilk oluşan madde ikinciden daha az, ikincisi üçüncü değerden daha azdır, vb. Farklı numaralandırma türlerindeki değerler arasındaki karşılaştırma tanımsızdır. Öge adları aynı olsa bile iki farklı tanımlanmış tip aynı numaralandırma ögesine sahip olabilir. Bu durumda, numaralandırma ögesine yapılan bir referansın kesin olmadığından emin olmak için referansın bu şekilde tür adıyla nitelendirilmesi gerekir (Schenck ve Wilson, 1994):

TypeRef.EnumRef

2.4.4. Seçim Veri Türü

Seçim, değişik seçenekler arasında bir tercih veya alternatif tanımlar. En çok kullanılan isimler, değişik birim türler arasındaki tercihler arasında kullanılır. Tanımlanmış türleri içeren seçimler daha az rastlanır. Sayım türünün genişletilebilir olarak belirtildiği durumda, sayım türü, diğer şemalarda genişletilebilir.

2.5. EXPRESS İfadeleri

2.5.1. Şema

Bir şema bildirimi, bildirdiğimiz her şeyi çevrelemektedir.

```
SCHEMA YourSchemaName;
```

```
END_SCHEMA;
```

Bu nedenle mümkün olan en küçük EXPRESS yasal kaynağıdır. Bununla birlikte, normal olarak, bir şema bildirimi sabitler, varlıklar, işlevler, prosedürler, kurallar ve türlerin bildirimlerini içerir. Bir şema, ilişkili bir anlamı ve amacı olan nesneler koleksiyonunu tanımlar. Örneğin, geometri noktaların, eğrilerin, yüzeylerin ve diğer ilgili nesnelerin bildirimlerini toplayan bir şemanın adı olabilir. Nesnelerin ilan edilme sırası hiçbir zaman bir şemanın bir bütün olarak anlamı veya içinde ilan edilen bireysel şeyler ile ilgili değildir. Bir şema tek başına durabilir veya diğer şemalarda yapılan bildirimlerden yararlanabilir (Schenck ve Wilson, 1994).

2.5.2. Tür

EXPRESS, yerleşik veri türleri için iyi bir ürün yelpazesine sahiptir, ancak bunlar doğrudan kullanılmak istenmez. Bunun yerine, burada açıklanan tesisleri kullanılarak türler oluşturulmalıdır. Dahili veri tiplerini doğrudan kullanmadaki problem, az anlamsal ağırlık taşımalarıdır. Her ne kadar veri değerlerini temsil etme ve üzerlerinde beklenen şekilde çalışma yeteneği sunsalar da, gerçek bir sayının olduğu, oynadığı spesifik rolle ilgili hiçbir şey söylemediğini beyan eder. Tanımlanan tip, kavramsal olarak benzer temsillere sahip olan değerlerin farklı koleksiyonlarını ayırt etmek için kullanılır (Schenck ve Wilson, 1994).

Bu, sizin temel türün kullanım amacını veya bağlamını anlamaya yardımcı olur. Aşağıdaki örnekte, para ve mesafe olarak tanımlanmış iki tip gösterilmektedir. Her biri gerçek sayı olan temel bir veri türüne sahiptir. Bunlar eklenebilir, çoğaltılabilir ancak birbirlerine eklenemez. Bu tanımlanmış tiplerin kullanımı, birini diğerinden ayırt etmeye yardımcı olur. İnsan sezgisi ve kesinti, bilgi modelleme sürecinde bir sorun haline gelmektedir. Çoğumuz, çoğu zaman bir türün kullanım bağlamını çözebiliriz hiç kimse bize açık ipuçları vermeyi zorlamadığında bile. Bu nedenle, "Neyin olup bittiğini anlayabildiğimizde, bu 'ekstra' türlerin tanımlanması zorluğuna neden

gitmeye zahmet etmiyoruz? Diyebiliriz. Cevap, hiçbirimizin, her zaman, yardım almadan doğru cevaba gelemeyeceğidir. Bu tanımlanmış tipler bu yardımın bir parçasıdır (Schenck ve Wilson, 1994).

```
TYPE money = REAL;
```

```
END_TYPE;
```

```
TYPE distance = REAL;
```

```
END_TYPE;
```

2.5.3. Varlık

Bir varlık bildirimi, gerçek dünyadaki veya kavramsal nesnelerin özelliklerini tanımlayan bir tür yaratır. Bir varlığın “basit” veya “karmaşık” olduğu söylenir. Basit bir varlık, bir alt tip veya bir üst tip değildir. Karmaşık bir varlık, alt tiplerin ve alt tiplerin bir sisteminin (kafes) bir parçasıdır. Bir alt tip varlık, üst tiplerinin özelliklerini miras alır ve muhtemelen ek özelliklere sahiptir. Karmaşık bir varlığın özellikleri birkaç varlık beyanı üzerine dağıtılmış olsa da, olayın bir örneği bir bütün olarak düşünülmelidir. Mesela meyveyi süper tip, elma ve armut alt tip olarak ilan edebilirsiniz. Bir armut ayrıca bir meyvedir ve bir meyve de bir elma veya armuttur. Bu örnek, daha sonra göreceğimiz gibi bir sadeleştirmedir. Ancak, verilen örnek için ifade yeterince makul. Bir işletmenin özellikleri nitelikler ve kısıtlamalar açısından tanımlanır. Nitelikler, bir işletmenin maddi özelliklerini tanımlar ve her zaman bir değer alanına sahiptir. Nitelikler, açık veya türetilmiş değerlere sahip olabilir (Schenck ve Wilson, 1994).

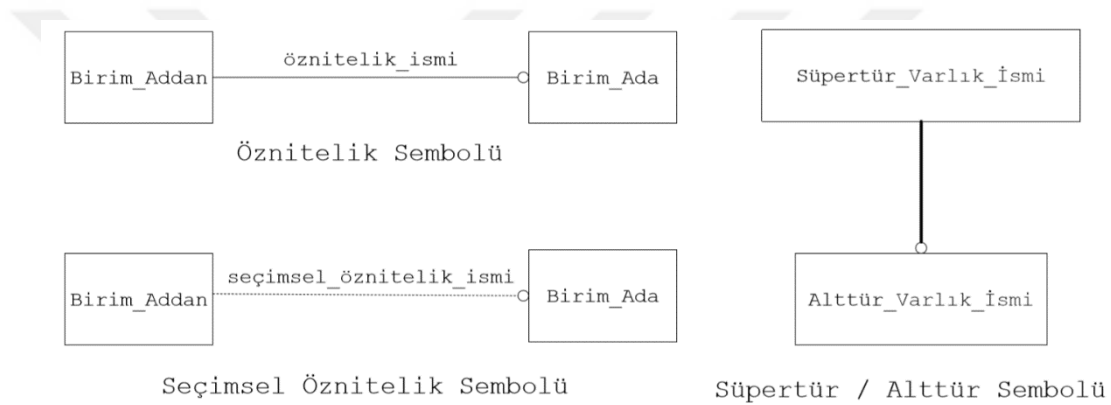
Kısıtlamalar statiktir (bir kez yapıldıklarında asla değişmezler) ve aşağıdaki özelliklerden herhangi birini yönetebilmektedirler (Schenck ve Wilson, 1994).

- Bir varlığın değeri ile onu niteliklerinden biri aracılığıyla bir tür olarak kullanan başka bir varlık arasındaki zorunlu ilişkiler: Bunlar ters nitelikler olarak verilmiştir ve “önemlilik kısıtlamaları” olarak adlandırılmaktadır.
- Varlık değerleri popülasyonu boyunca uygulanan özellik değerlerinin benzersizliğini sınırlar: Bunlar benzersiz maddede ortaya çıkar ve 'benzersizlik kuralları' olarak adlandırılır.
- Bireysel varlık değerlerine uygulanan özellik değerleri alanındaki sınırlamalar: Bunlar, cümlede ortaya çıkar ve 'etki alanı kuralları' olarak adlandırılır.

- Bir işletme beyanında yerel bağlamda verilemeyen diğer kısıtlamalar: Bunlar işletme beyanında görünmez, fakat 'global kurallar' olarak görünür.

2.5.4. Birim Öznitelik

Birim öznitelikleri, birimlere “özellikler” eklemeyi için ve birimler arası belirli kural ile ilişki kurmayı sağlar. Özniteliğin adı, kuralı belirtir. Veri türlerinin çoğunluğu, direk olarak, özniteliğin türü olarak çalışabilir. Bu, kümelemeyi de içermektedir. Üç değişik çeşit öznitelik vardır; belli, elde edilmiş ve ters öznitelik. Ve tüm bu çeşitler, alt türde tekrar tanımlanabilir. Ek olarak, belli öznitelikler, alt türde, elde edilmiş öznitelik olarak tekrar tanımlanabilir. Başka özniteliklerinin çeşitlerinin değişimi mümkün değildir (Türkyılmaz, 2010).



Şekil 2.4: EXPRESS-G Gösteriminin Öznitelik Sembolleri

2.5.5. Süper Tür ve Alt Tür

Alt tipler ve süper tipler bir sınıflandırma yapısı oluşturmak için kullanılır. Bu yapıda alt tipler, alt tiplerden daha spesifik, alt tipler ise alt tiplerden daha geneldir. Alt tip, üst tipinin daha spesifik bir türü olduğundan, alt tipin her değeri, üst tiplerinin değeridir. Aşağıdaki gerçekler alt tip / süper tip ilişkileriyle ilgilidir. Bu gerçekler, bir 'alt tip / süper tip kafes' anlamına gelir-düğümün varlık tipleri olduğu ve bağlantıların alt tip ilişkilerinin alt tipini temsil ettiği yönlendirilmiş bir grafik. Bağlantıların alt tipini takip etmek daha genel tiplere, bağlantıların alt tipini takip etmek ise daha spesifik tiplere yol açar (Schenck ve Wilson, 1994).

- Bir alt tip birden fazla üst tipe sahip olabilir.
- Bir üst tip birden fazla alt tipe sahip olabilir.
- Bir üst tipin kendisi bir alt tip olabilir.

- Alt tip / süper tip ilişkisi geçişlidir. Eğer A, B'nin bir alt tipi ise ve B, C'nin bir alt tipi ise, o zaman A, C'nin bir alt tipidir.
- Bir alt tür doğrudan veya dolaylı olarak kendisinin üst türü olamaz ve bir alt tür kendi başına bir alt tür olamaz (doğrudan veya dolaylı olarak).

2.5.6. Algoritma Kısıtlamaları

Birimler ve tanımlanmış veri türleri, “NEREDE” (NEREDE) kısıdı ile daha da tartışılabilir. “NEREDE” (NEREDE) kuralları, küresel kuralların da bir kuralları. “NEREDE” kuralı, “DOĞRU” (doğru) olarak sonuçlanması demek, yoksa, EXPRESS şeması mevcut değildi. Elde edilmiş öznitelikler gibi, bu ifade, EXPRESS işlevini çağırabilir. Fonksiyonlar, yerel değişkenler, parametreler ve sabitler ile karmaşık ifadeler hazırlanmıştır.

EXPRESS dili ile alan birimi kuralı tanımlama (Türkyılmaz, 2010)

```
ENTITY area_unit SUBTYPE OF (named_unit); WHERE WR1:
(SELF\named_unit.dimensions.length_exponent = 2) AND
(SELF\named_unit.dimensions.mass_exponent = 0) AND
(SELF\named_unit.dimensions.time_exponent = 0) AND
(SELF\named_unit.dimensions.electric_current_exponent =
0) AND (SELF\named_unit.dimensions.
thermodynamic_temperature_exponent = 0) AND
(SELF\named_unit.dimensions.amount_of_substance_exponent
= 0) AND
(SELF\named_unit.dimensions.luminous_intensity_exponent =
0); END_ENTITY; -- area_unit
```

Yukarıdaki örnekte, “area_unit” birimi, “length” uzunluk değerinin karesi olmak zorundadır. Bunun için, öznitelik “dimensions.length_exponent”, ikiye eşit olmak zorundadır ve diğer temel SI birimlerinin kuvvetleri sıfır olmak zorundadır. Aşağıdaki örnekte ise, “Week” (hafta) değeri yediyi geçemeyeceği tanımlanmıştır.

EXPRESS dili ile haftanın gün sayısı kuralı tanımlama;

```
TYPE day_in_week_number = INTEGER;

WHERE
```

```

WR1: (1 <= SELF) AND (SELF <= 7);

END_TYPE; -- day_in_week_number

```

2.6. EXPRESS Örnekleri

SCHEMA Ornek;

```

TYPE Tarih = ARRAY [1:3] OF INTEGER;
END_TYPE;

```

```

TYPE SacTipi = ENUMERATION OF (duz, kivircik);
END_TYPE;

```

```

TYPE GozRengi = ENUMERATION OF (mavi, kahverengi, yesil);
END_TYPE;

```

```

ENTITY Insan
    SUPERTYPE OF (ONEOF(Kadin, Erkek));
    Ad : STRING;
    Soyad : STRING;
    TakmaAd : OPTIONAL STRING;
    DogumTarihi : Tarih;
    Cocuk : SET [0:?] OF Insan;
    Sac : SacTipi;
    Goz : GozRengi;
INVERSE
    Aile : SET [0:2] OF Insan FOR Cocuk;
END_ENTITY;

```

```

ENTITY Kadin
    SUBTYPE OF (Insan);
    KizlikSoyadi : OPTIONAL STRING;
END_ENTITY;

```

```

ENTITY Erkek
    SUBTYPE OF (Insan);
END_ENTITY;

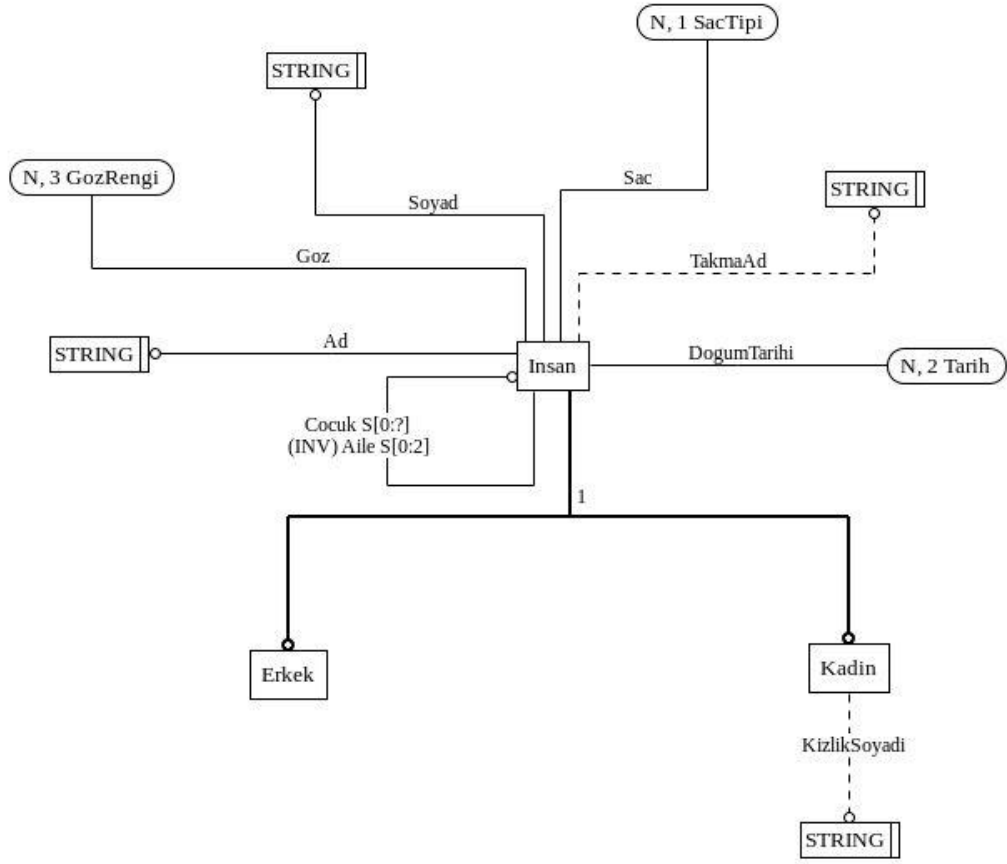
```

```

END_SCHEMA;

```

Yukarıdaki veri şemasında bir kişi erkek ya da kadın olmalıdır. Her insanın adı, soyadı, saç tipi, göz rengi vs. gibi tanımlayıcı özellikleri olup ve sıfır ya da daha fazla çocuğu olabilir. İnsandaki takma ad ve kadındaki kızlık soyadı gibi isteğe bağlı bilgiler de bulunabilmektedir. Bir kişinin çocukları ebeveynleri ile ilişkilendiren ters bir özelliği vardır.



Şekil 2.5: İnsan için EXPRESS-G Temsili

2.7. Bölüm Sonucu

EXPRESS; ürünleri tasarlamak, inşa etmek ve bakımının yapılması amacıyla gerekli olan bilgileri toplar. Toplanan ve uygulanan bilgiler bilgi modelleme amacıyla geliştirilir.

EXPRESS, veri yapısını oluşturabilmek için zengin içeriğe sahip bir tür ve kalıcı organizasyon koleksiyonu sunar. Varlıklar gerçek dünyadaki nesneleri temsil eder ve karmaşık olarak organize edilebilir. Gerçekler, tamsayılar ve dizeler gibi basit değerler, basit değerlerin arkasındaki anlamı yakalamak için adlandırılan türler, bir dizi sembolik değeri tanımlamak için numaralandırmalar, çeşitli toplama türleri ve farklı türdeki birlikler vardır.

EXPRESS ile, karmaşık ve fonksiyonel bir algoritma ile kısıtlamalar tanımlanabilmektedir. Varlık bağımlılıklarını, anahtarları, seçmeli değerleri, türetilmiş değerleri, ilişkilerdeki kısıtlamaları, örnekleri ve tüm bilgi tabanını yakalamanın yolları vardır. EXPRESS Dili, zengin bir ifade kümesi, yapılandırılmış programlama yapıları ve yerleşik işlevlerden oluşan bir kütüphane içerir.

EXPRESS bir metodolojiyi zorunlu kılmaz ve normalleştirme ile sınırlandırılmaz. Ancak modeller istenirse normal bir biçimde yazılabilir. EXPRESS modelleri tipik olarak nesne yönelimli modellemeye sahiptir. Biçimsel dil genellikle yapılandırılmış açıklayıcı metinle açıklanır.

Böylelikle EXPRESS dili ile karmaşık olarak görülen bir ürün bilgisi modellendiğinde, bu ürün bilgisi çok açık bir şekilde istenilen ifadeyi gerçekleştirir ve kolayca okunmasını sağlar.

3. YBM SINIFLANDIRMASI

Yapı bilgi modeli, inşaat ve tesis yönetimi süreçlerine hâkim olmak isteyen bir binanın özelliklerini temsil eder. İhtiyaç duyulan özellikler arasında binanın kompozisyonu ve yapısı da yer almaktadır (Eastman 1999). Bir yapı modelinin yapısı ve uzmanlık ilişkilerinin yanında, bir bütün olarak binadan teknik sistemlere ve daha alt elemanlarına kadar en küçük bileşenlerine kadar kompozisyonla ilgili sınıflardan oluşur (Björk ve Penttilä 1989).

Yapı endüstrisinin bir şeyi neden, nasıl, ne zaman ve kimin sınıflandırıldığını iyi anlaması gerekmektedir. Sınıflandırma sistemleri ve süreçlerinin de YBM dünyasına en iyi şekilde dönüştürülmesi gerekmektedir. Çünkü YBM kullanımının hedefi, daha fazla verinin yeniden kullanımını sağlarken daha az veri girişini sağlamaktır. Modellerimizde mantığı kullanarak otomatik hale getirmeyi sağlarken manuel görevleri en aza indirmemiz gerekmektedir. Bu yüzden sınıflandırma sistemleri, mevcut süreçlere ve araçlara olan boşlukları kapatmanın iyi bir yolunu oluşturmaktadır (URL 2).

Bu bölümde, EXPRESS dili ile yönetmelik kontrolünün sağlanabilmesi için yönetmelik maddelerinin hangi yöntemle sınıflandırılması gerektiğinin açıklaması yapılmaktadır. Sınıflandırma sistemlerinin detaylı incelenmesine yer verilmektedir. YBM ortamında tasarlanacak olan özel ilkokul yapısının, Özel Öğretim Kurumları İlkokul Yapı Yönetmeliğinin sınıflandırılmasında nasıl bir yol izlenmesi gerektiğinin anlatımı yapılmaktadır.

Bu bölümde, ilk olarak sınıflandırma ve sınıflandırma sistemi kavramının açıklaması yapılmaktadır. Sınıflandırma sistemlerinin açıklanmasıyla birlikte hangi sistemlerin bulunduğu araştırılmakta ve incelenmektedir. Bu sistemler içinden Uniclass 2015 sınıflandırma sistemi erişilebilirlik, kullanım alanı, kapsam ve entegrasyon vb. nedenlerle seçilmiştir. Uniclass 2015 sınıflandırma sisteminin incelenerek örnekleriyle birlikte detaylı açıklamasına yer verilmektedir.

3.1. Sınıflandırma

Sınıf, bir veya daha fazla ortak özelliğe sahip olan nesnelerin bir arada bulunduğu topluluğa denilir. Sınıflandırma, benzer olan nesneleri bazı ortak kalitelere veya özelliklerine göre gruptandırmak anlamına gelmektedir (Hunter 1988). Sınıflandırma, fikirlerin ve nesnelerin tanımlandığı, ayrıştırıldığı ve anlaşıldığı bir süreçtir. Nesneleri sınıflandırılması için başlangıçta sınıflandırılacak koleksiyonu ve sınıflandırmanın amacının belirlenmesi gerekmektedir (Bunge 1979).

Yapı alanındaki sınıflandırma sistemi ile farklı alandakilerin anlatılmak isteneni ortak dil yoluyla anlatılması sağlanır. Sınıflandırılacak olan nesneler, karmaşık birimlerden alt birimlere kadar her şeyi kapsamaktadırlar. Örneğin üniversite kampüsünden kampüs içindeki mobilya ve hatta prizlere kadar.

Sınıf sistemleri genellikle hiyerarşiktir, burada ana sınıflar farklı düzeylerde ve derinliklere birbirinden ayrılmaktadırlar. Bu, sınıflandırmayı uygulamada çok spesifik olmamızı sağlamaktadır. Aynı zamanda mantığın daha ön planda olduğu durumlarda daha yüksek düzey sınıflandırmalarında bir araya gelinebilmektedir (URL 2).

Sınıflandırmada bir sınıf, adının ve hiyerarşideki yerini ve düzeyini belirleyen değerinin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Bu sınıflandırmalarda doğru değeri vermek, anlamın anlaşılmasına ve tercüme edilmesine yardımcı olmaktadır.

3.2. Sınıflandırma Sistemlerinin Kullanımı

Sınıflandırma sistemlerinin kullanımıyla insanlar bilgiye ulaşmanın yolunu rahat ve sağlıklı bir şekilde bulabileceklerdir. Bilgisayar sistemleriyle de yapısal verilerin anlamı daha anlaşılır olacaktır. Sınıflandırma sistemlerinin standartlaştırılması da bu yapılarla ilgili veri toplanmasında, maliyetlerin çıkarılmasında vs. önemli rol oynamaktadır. Bu sayede proje teklifleri verilmesinde de yüklenicilere büyük oranda yardımcı olunmaktadır (URL 2).

Sınıflandırma sistemlerinin kullanımında yapı elemanlarında ve ürünlerde standart kategorileştirme yaygındır. Böylelikle müteahhitler için oluşturdukları şartname yapısındaki miktarları maliyetle işleme sokarak sonuç alabileceklerdir (URL 2).

Yapı verilerinin oluşturulduğu, paylaşıldığı ve toplandığı süreç için insanların ve bilgisayarların iletişim kurmasına yardımcı olabilmek için bir tür sınıflandırma

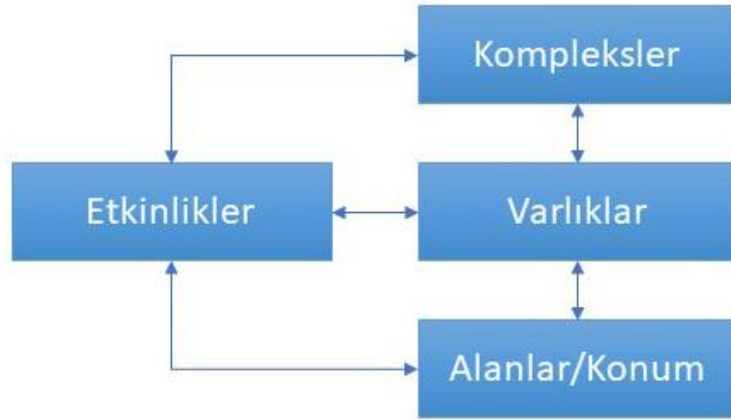
gerekmektedir. Bu sınıflandırmaları standartlaştırmak ve otomatikleştirmek için bir tür sınıflandırma sistemi kullanılmalıdır. YBM yazılım ortamında OmniClass, CoBie, Uniclass 2015 vs. gibi birçok sınıflandırma sistemi bulunmaktadır. Bu sınıflandırma sistemlerinden kullanacağımız sistem Uniclass 2015 olacaktır. Bu sistemi seçmemizdeki nedenler (URL 2):

- Ücretsiz ve açık olarak web sayfasındaki tüm e-tabloları indirilebilir.
- Ortak bir sınıf sisteminde hem binaları hem çevre düzenlenmesini hem de altyapıyı kapsar.
- NBS, YBM araç setinin ve İngiltere YBM seviye 2 standartlarının bir parçasıdır.
- Gelecekte diğer sınıflandırma şemalarıyla entegrasyonu ve çevirileri kolaylaştıracak olan ISO 12006-2 ile uyumludur.

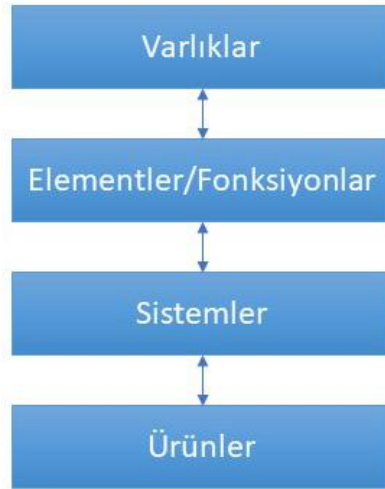
3.3. Uniclass 2015 Sınıflandırma Sistemi

Uniclass 2015, bir proje yaşam döngüsünün tüm aşamalarını sağlayan ve destekleyen, altyapı, peyzaj ve mühendislik hizmetleri ile inşaat sektörü de dahil olmak üzere tüm endüstrinin kullanımına uygun kapsamlı bir sistem sağlamaktadır (URL 1).

Uniclass 2015, maliyet hesabı yapma, bilgilendirme, katman oluşturma vb. ile ilgili bilgilerin yanı sıra üretim belgeleri hazırlanırken kategorilere ayırmak için kullanılabilecek bir dizi tabloya ayrılmıştır. Tablolar genel olarak hiyerarşiktir ve bir proje hakkındaki bilgilerin en geniş görünümünden en detaylı görünüme kadar tanımlanmasını sağlamaktadır (URL 1).



Şekil 3.1: Uniclass 2015 - Kompleksler, Varlıklar, Alanlar/Konum ve Etkinlikler Şeması



Şekil 3.2: Uniclass 2015 - Varlıklar, Elementler/Fonksiyonlar, Sistemler ve Ürünler Şeması

Kompleksler tablosu projeleri genel anlamda açıklar ve bir etkinliğin oluşturulmasıyla düşünülebilir. **Şekil 3.1**'deki gibi Kompleksler, belirli bir kullanıma bağlı olarak Varlıklar, Etkinlikler ve Alanlar / Konum grupları olarak ayrılabilir (URL 1).

Ayrıntılı tasarım ve uygulama için temel başlangıç noktası varlıklardır. Bir Varlığın temel mimari bileşenleri olan çatı, duvarlar, zeminler, vb. gibi öğelerdir. Bir Varlıktaki drenaj, ısıtma veya havalandırma gibi diğer gereksinimler, Elementler bölümünde yer

almaktadır. Fonksiyonlar, hangi hizmetlerin gerekli olduğunu tanımlamak için projenin ilk aşamalarında kullanılabilir, ancak bir varlık yöneticisinin bu hizmetleri veya fonksiyonları yönetme rolünün yönlerini tanımlamak için de kullanılabilir (URL 1).

3.3.1. Kompleksler

Kompleksler, bir projenin genel anlamda tanımlanmasıdır. Peyzajlar, yollar, konut yapıları, okullar, spor salonları vb. gibi bir arada bulunan örnekleri içerir. Vaziyet planı kompleksler için örnek oluşturmaktadır.



Şekil 3.3: Eğitim Projesi Vaziyet Planı

3.3.2. Varlıklar

Yapılar, tesisler, köprüler, restoranlar vb. gibi ayrı ayrı gösterilebilen örnekleri içermektedir. Vaziyet planından alınan bir konut yapısı varlıklar için örnek oluşturmaktadır.

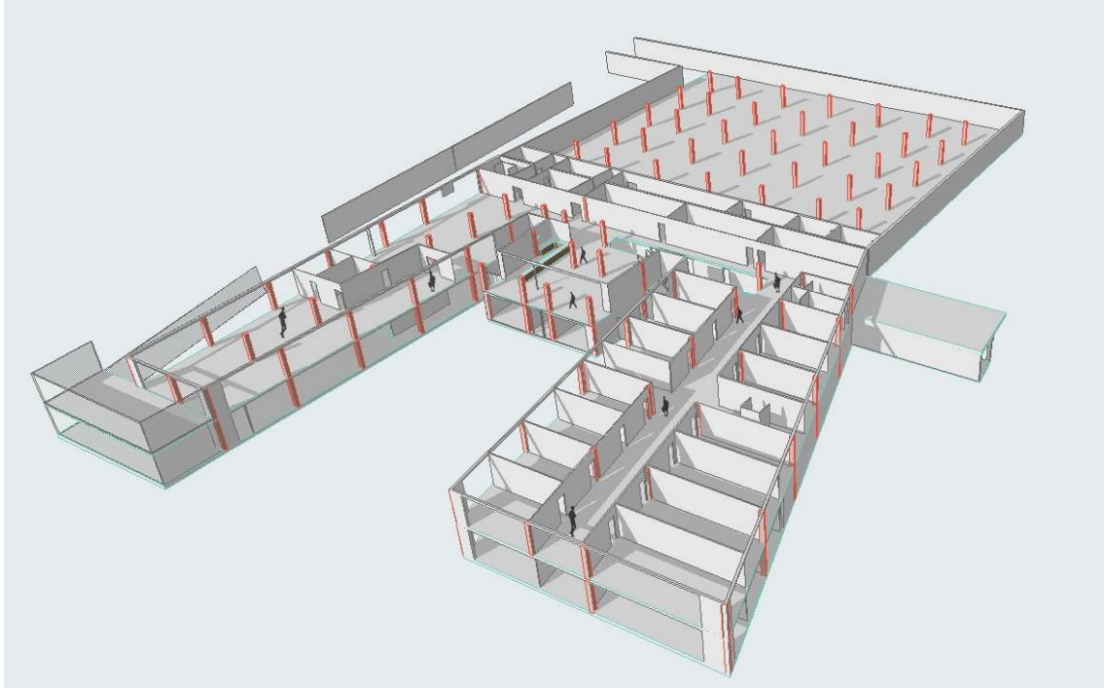


Şekil 3.4: Konut Yapısı

3.3.3. Etkinlikler

Etkinlikler tablosu kompleks ve varlık alanında hangi kullanıcı etkinliklerinin kapsadığını tanımlamaktadır. Spor salonunda yapılan bir egzersiz veya okul da gerçekleştirilen eğitim etkinlikler için örnek teşkil etmektedirler.

Etkinlikler tablosunda proje yönetimi, işletme, bakım ve hizmetler de bulunmaktadır. Örneğin, Eğitim verme hizmeti okuldaki alanlar tarafından gerçekleştirilmektedir.

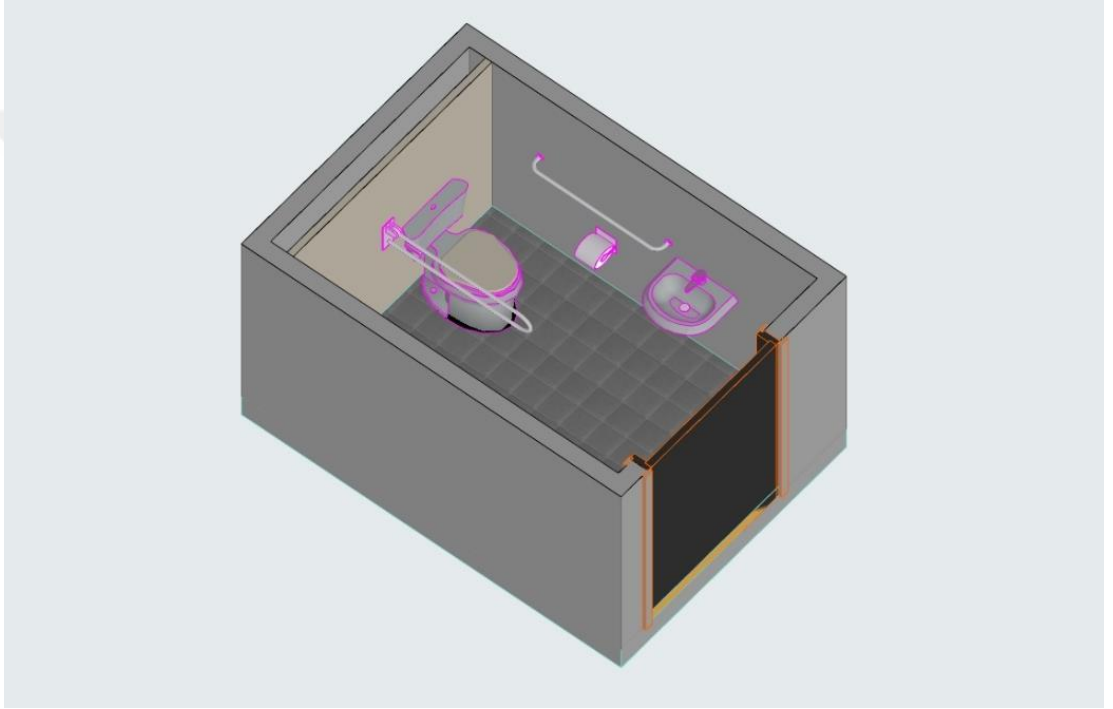


Şekil 3.5: Okul Yapısı

3.3.4. Alanlar/Konum

Yapılarda, yapıyla alakalı etkinliklerin gerçekleştirilmesi için farklı alanlar oluşturulmuştur. Bu alanların bazılarında tek bir etkinlik gerçekleştirilirken bazı alanlarda ise birden farklı etkinliğe hizmet verebilmektedir. Örneğin tuvalet tek bir etkinlik için kullanılırken spor salonu, spor yapılması, konser verilmesi, gösteri yapılması vb. gibi etkinliklere imkân tanımaktadır.

Şekil 3.6'daki yapı için bu alan iç duvar elementleri ile ulaşılabilir bir tuvaleti göstermektedir.



Şekil 3.6: Engelli Tuvaleti 3D Model

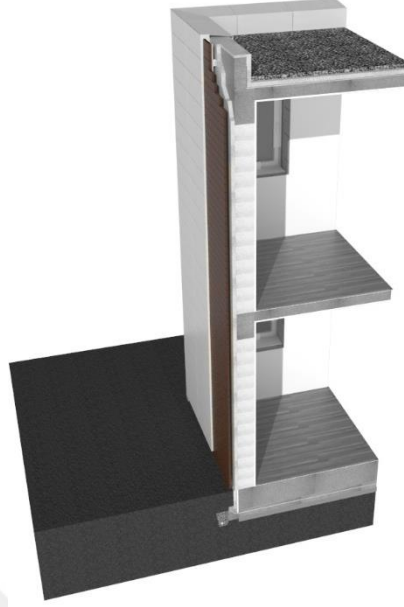
3.3.5. Elementler

Elementler, bir yapının duvarları, zeminleri, kolonları veya çatıları ya da bir köprünün halatları, temelleri, taşıyıcıları gibi bileşenlerdir. Fonksiyonlar ise sağlanması ve yönetilmesi gereken yapı hizmetleridir.

3.3.6. Sistemler

Bir elemanı veya işlevi tanımlayabilmek için birden fazla sistemin toplanması gerekmektedir. Sistemler ürünlerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadırlar. Örneğin ahşap bir ev sistemi için ahşap kolonlar, ahşap kirişler, bağlantı elemanları vb. ürünlerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır.

Şekil 3.7’de ahşap cephe elemanı ile konut yapısının cephe sistemi gösterilmektedir.



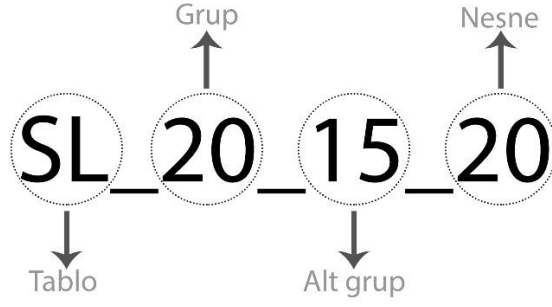
Şekil 3.7: Sistem Kesiti

3.3.7. Ürünler

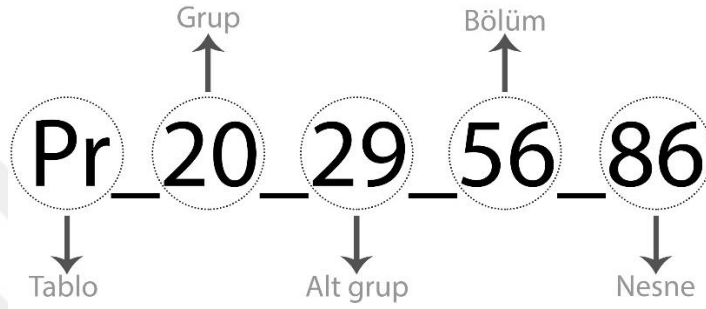
Farklı ürünlerin bir araya gelmesiyle sistem oluşturulmaktadır. Kolonlar, ahşap çitalar, desenli fayanslar örnek olarak gösterilebilir.

3.4. Uniclass 2015 Sınıflandırma Sisteminin Kullanımı

Uniclass 2015 sınıflandırma sisteminde tablolar kapsamı sağlayabilmek için esnek bir yapıya sahiptir. Yeni teknolojilere ve gelişmeler için çok sayıda koşula izin verecek kadar kodlama yapabilmektedir.



Şekil 3.8: Toplantı Odaları Uniclass 2015 Kodlama Açıklamaları

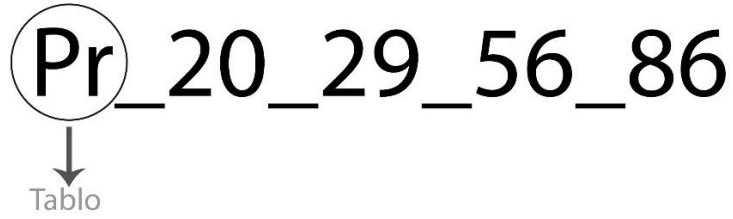


Şekil 3.9: Zimba Teli Uniclass 2015 Kodlama Açıklamaları

Her kod dört veya beş karakterden oluşmaktadır. **Şekil 3.8** ve **Şekil 3.9**'de en baştaki çift kod hangi tablonun kullanıldığı bilgisine karşılık gelmektedir. Daha sonraki kod çiftleri genelden özele grupları, alt grupları ve nesneleri veya grupları, alt grupları, bölümleri ve nesneleri temsil etmektedir. Kod grubundaki her sayı çifti 99'a kadar öge dahil edilebildiğinden geniş bir kapsam oluşturur. Aşağıda bunun bir örneği gösterilmektedir.

Tablo 3.1: Uniclass 2015 Sisteminin Kodlama Sistemi Örneği

Ss Sistemler
Ss_30 Çatı, zemin ve kaldırım sistemleri
Ss_30_10 Eğimli, kemerli ve kubbeli çatı yapı sistemleri
Ss_30_10_30 Çerçeve çatı yapı sistemleri
Ss_30_10_30_25 Ağır çelik çatı çerçeveleme sistemleri
Ss_60 Isıtma, soğutma ve dondurma sistemleri
Ss_60_30 Ray ve kaldırım sistemleri
Ss_60_30_60 Kaldırım ısıtma sistemleri
Ss_60_30_60_27 Elektrikli kaldırım ısıtma sistemleri



Şekil 3.10: Zimba Teli Uniclass 2015 Kodlaması Tablo Bölümü

Şekil 3.10’da gösterilen kodlama da tablo bölümünün kodları ve açıklamaları aşağıdaki gösterilmektedir.

Tablo 3.2: Uniclass 2015 Tabloları Listesi

Co	Kompleksler	Complexes
En	Varlıklar	Entities
Ac	Etkinlikler	Activities
SL	Alanlar/Konumlar	Spaces/Location
EF	Elementler/Fonksiyonlar	Elements/Functions
Ss	Sistemler	Systems
Pr	Ürünler	Products
Zz	CAD	CAD
CA	İnşaat Malzemeleri	Construction Aids
FI	Bilgi Formu	Form of Information
PM	Ürün Yönetimi	Product Management

3.4.1. Örnek

Sanat dallarının bulunduğu bir okulda sınıflarda yapılması gereken etkinlikler ile müşteri kendi gereksinimlerini belirlemektedir. Sınıflar alan olarak düşünülür.

Tablo 3.3: Etkinlik-Alan/Konum Örneği

Etkinlik	Alan/Konum
Yöneticilik	Müdür odası
Müzik eğitimi	Müzik stüdyosu
Resim eğitimi	Görsel sanatlar stüdyosu
Yemek	Kantin
Temizlik	Görevli odası
İlk öğretim	Birinci sınıflar
İlk yardım	Revir
Beden eğitimi	Spor Salonu

3.5. Sınıflandırma Yöntemi

Sınıflandırma, yapı işletmelerini standartlaştırılmış bir şekilde tanımlamak için kullanılan bir araçtır. Bir sınıflandırma sistemi, belirli özelliklere sahip birimlerden oluşan bir dizi nesneyi farklı sınıflara ayırır (Ekholm, 1996). Sınıflandırma, en genel sınıfları yüksek düzeylerde düzenlerken en özel sınıfları daha düşük seviyelerde düzenlemektedir. Ortaya çıkan bu hiyerarşinin herhangi bir bölümündeki alt sınıflar, aslında üst sınıflarının uzmanlaşması olup herhangi bir üst sınıf, alt sınıflarının genelleştirilmesidir (Jorgensen, 2011).

Bu bölümde ele alınan sınıflandırma sistemlerinin doğru bir şekilde anlaşılabilmesi için temel birimleri oluşturan veri ve bu verilerin bir araya gelmesiyle oluşan bilgi ve iletişimin sağlanmasına ortam oluşturan sınıflandırma kavramları tanımlanmıştır.

Sınıflandırma sistemlerine girilen verilerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için birden fazla önkoşul bulunmaktadır. Bunlar sistemlerin yapısına uygun ve kullanıldığı alanla örtüşmesi gerekmektedir. Verilerin kullanılabilmesi için matematiksel veriler ve kural setleri içermesi gerekmektedir. Nesnel olmayan verilerin bu sistemde kullanılması mümkün olmayıp herhangi bir karşılığı bulunmamaktadır. Bu sebepten sınıflandırılması istenen veriler dikkatle seçilmeli, işlenmeli ve kullanıma uygun bir biçimde dönüştürülebilmelidir.

Bu tez kapsamında sınıflandırılması gereken yönetmelik maddeleri çok dikkatli bir şekilde teker teker maddeler halinde incelenecektir. İncelenen bu maddelerden matematiksel ve kural setlerine uygun olmayan öznel maddeler çıkarılacaktır. Geriye kalan maddeler esas alınacaktır.

Yönetmelik maddelerinden sınıflandırma sisteme uygun olan parametreler ele alınacaktır. Örneğin “Derslik, uygulama atölyesi ve ders yapılan diğer bölümdeki toplam pencere alanı, o bölümün taban alanının %10’undan az olamaz.” Maddesindeki ele almamız gereken parametremiz penceredir. Çünkü sistemde karşılığı bulunur ve matematiksel bir veri içerir. Böylelikle tüm maddeler bu şekilde incelenecektir.

Daha sonra sınıflandırma işlemi için seçilen Uniclass 2015 sistemini kullanma aşamasına geçilecektir. Bu aşamada, yönetmelik maddeleri sistemin alt başlıkları olan kompleksler, varlıklar, etkinlikler, alanlar/konumlar, elementler, sistemler ve ürünler

tabloları kullanılacaktır. Bu tablolar ile ilgili olan maddeler hiyerarşik bir şekilde sırasıyla yazılarak sınıflandırılacaktır.

Sınıflandırma işleminde yönetmelik maddelerinden alınan her parametrenin NBS web sayfasında Uniclass 2015 sisteminde karşılığı olan kodlamalar **Şekil 3.11**'deki gibi yazılacaktır.

Search and browse the tables

Search Uniclass2015: **Metin Filtresi**

Sınıf Tablosu Filtresi

Filter by:

- Systems
- All tables
- Activities
- Complexes
- Elements/ functions
- Entities
- Form of information
- Project Management
- Products
- Roles
- Spaces/ locations
- Systems**
- Tools and Equipment
- CAD

Code	Title
Ss	Systems
Ss_15	Earthworks, remediation and temporary systems Seviye 1
Ss_15_10	Groundworks and earthworks systems Seviye 2
Ss_15_10_30	Excavating and filling systems Seviye 3
Ss_15_10_30_05	Backfill systems Seviye 4
Ss_15_10_30_25	Earthworks excavating systems
Ss_15_10_30_27	Earthworks filling systems
Ss_15_10_30_29	Earthworks filling systems around trees
Ss_15_10_30_31	Earthworks filling systems behind retaining walls
Ss_15_10_30_65	Puddled clay lining systems

Prev 1 2 3 4 5 ... 224 Next

Şekil 3.11: NBS Web Sayfası Uniclass 2015

Uniclass 2015'deki karşılığıyla yazılan kodlar Tablo-3.4'deki gibi her seviyesi sırasıyla yazılacak ve açıklaması yapılacaktır. Böylece kütüphane bölümünün sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiş olacaktır.

Tablo 3.4: Sınıflandırma Tablosu Örneği

En Varlıklar
En_25 Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Kurumları
En_25_70 Bilgi Varlıkları
En_25_70_47 Kütüphane

4. YÖNETMELİKLERİN SINIFLANDIRMA YÖNTEMİYLE KULLANILMASI

Sınıflandırma sistemi oluşturulurken ihtiyaç duyulan asıl özellik, elimizdeki bilgilerin sağlayıcılar ve kullanıcıları tarafından denetlenmesini sağlayacak biçimde organize edilmesi olmuştur. Bu bilgilerin organize edilebilmesi için ise, verilerin sınıflandırılması veya etiketlenilmesi yoluyla bilgi sistemi içerisindeki yerlerinin her zaman bilinmesiyle sağlanabileceğini belirtilmektedir (David, 2002).

Verilerin iletilmesinde kullanılan iletişim araçları gün geçtikçe ve gelişip değiştikçe, sınıflandırma sistemleri sayesinde verinin düzenlenmesini ve doğru biçimde iletilmesi sağlanacaktır (Tarçın, 2006).

Bu bölümde, tez kapsamında kullanılmasına karar verilen Uniclass 2015 sistemi ile Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesi maddelerinin genel incelenmesine yer verilecektir. İncelenen bu maddelerden sisteme uygun olmayan maddeler çıkarılacaktır. Temel alınan maddeler öznel ve nesnel olarak iki ana başlık altında toplanacaktır. Öznel maddeler bu çalışmaya dahil edilmeyerek nesnel maddeler üzerinden çalışma sürdürülecektir. Daha sonra yönetmeliğin Uniclass 2015 ile sınıflandırılabilmesi nesnel maddelerin ana parametreleri ele alınacaktır. Bu parametreler Uniclass 2015'in alt başlıkları olan kompleksler, varlıklar, alanlar/konumlar ve elemanlar/fonksiyonlar olarak gruplara ayrılacaktır. Her eleman ve bölümlerle ilgili Uniclass 2015'in geliştirdiği kodlama sistemine göre kodlar verilip sınıflandırma işlemi tamamlanacaktır.

Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesi sınıflandırması aşağıdaki maddeler ile detaylı olarak anlatılmaktadır.

4.1. Yönetmelik Maddelerinin İncelenmesi

Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesi referans alınarak uygulanacaktır (URL 4). Bu yönergeden Özel İlkokul yapısını ilgilendiren ve kapsam kısmında anlatıldığı üzere Uniclass 2015 sınıflandırma sistemiyle uyuşmayan matematiksel ve kural setleri

içermeyen maddeler çıkarılacaktır. Öznel ve nesnel olarak iki başlık altında incelenecektir.

4.1.1. Öznel Maddeler

Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesindeki öznel maddeler matematiksel ve kural setleri gibi verileri içermediğinden UNICLASS 2015 sisteminde herhangi bir karşılığı bulunmamaktadır. Bu maddelerden herhangi bir hesaplanabilir parametre çekilemediği için sınıflandırma sisteminde kullanılamamaktadır.

Öznel maddeler yönetmelik içerisinde yerleşim planı, pencere alanı ve derslik kapıları başlıklarındaki altındaki birkaç madde de yer almaktadır. Buna örnek olarak aşağıdaki madde gösterilebilir.

- Kurumlar, yerleşim planına göre kurumdaki derslik, oda ve diğer bölümleri düzenler.

4.1.2. Nesnel Maddeler

Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesindeki nesnel maddeler matematiksel ve kural setleri gibi verileri içerdiğinden UNICLASS 2015 sisteminde karşılığı bulunmaktadır. Nesnel maddeler içerisinde hesaplanabilir parametre çekilebilmektedir.

Nesnel maddeler yönetmelik içerisinde yerleşim planı, yapı elemanları ve bölümler başlıkları altındaki toplanmaktadır. Buna örnek olarak aşağıdaki maddeler gösterilebilir.

- Derslik, uygulama atölyesi ve ders yapılan diğer bölümdeki toplam pencere alanı, o bölümün taban alanının %10'undan az olamaz.
- Kütüphane, okuma bölümü kitapların konulduğu bölümden küçük olmamak üzere toplam alanı en az 30 m² olmalıdır.
- Her 30 öğrenci için yaşlarına uygun bir tuvalet ve lavabo bulundurulmalıdır.

4.2. Yönetmelik Maddelerinin Uniclass 2015 Sınıflandırma Sistemi ile Sınıflandırılması

Uniclass 2015 sınıflandırma sisteminde öznel maddelerin herhangi bir karşılığı bulunmadığı için sadece nesnel maddeler üzerinden sınıflandırma işlemi

gerçekleştirilecektir. Yönetmelik maddeleri kompleksler, varlıklar, alanlar/ konumlar ve elemanlar/ fonksiyonlar olmak üzere 4 bölümde sınıflandırılacaktır.

Yönetmelik maddelerinin tablolar halinde yapılan sınıflandırma işlemleri aşağıdaki gibidir:

- **Kompleksler:** Sınıflandırma işleminde, kullanılacak olan Uniclass 2015 sisteminin tablosunda yer alan kompleksler seçilmiştir. Kompleksler “Co – Complexes” kodu ve açıklaması ile tanımlanmaktadır.

Tablo 4.1: Uniclass 2015 Tablo Co: Kompleksler

Co Kompleksler
Co_25 Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Kompleksleri
Co_25_10 Eğitim kompleksleri
Co_25_10_66 İlkokul

- **Varlıklar:** Sınıflandırma işleminde, kullanılacak olan Uniclass 2015 sisteminin tablosunda yer alan varlıklar seçilmiştir. Varlıklar “En – Entities” kodu ve açıklaması ile tanımlanmaktadır.

Tablo 4.2: Uniclass 2015 Tablo En: Varlıklar

En Varlıklar
En_42 Spor ve Aktivite Varlıkları
En_42_40 İç Mekan Aktiviteleri
En_42_40_80 Kapalı Beden Eğitimi Salonu
En_25 Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Kurumları
En_25_70 Bilgi Varlıkları
En_25_70_47 Kütüphane
En_42 Spor ve Aktivite Varlıkları
En_25_70 Spor ve Aktivite Varlıkları
En_42_85_60 Yüzme Havuzu

- **Alanlar/Konumlar:** Sınıflandırma işleminde, kullanılacak olan Uniclass 2015 sisteminin tablosunda yer alan alanlar/konumlar seçilmiştir. Alanlar/Konumlar “SL – Spaces/Location” kodu ve açıklaması ile tanımlanmaktadır.

Tablo 4.3: Uniclass 2015 Tablo SL: Alanlar/Konumlar

SL Alanlar/Konumlar
SL_90 Genel Alanlar
SL_90_10 Dolaşım Alanları
SL_90_10_15 Koridorlar

SL_20 İdari, Ticari ve Koruyucu Hizmet Alanları
SL_20_15 İdari Alanları
SL_20_15_59 Ofisler
SL_20 İdari, Ticari ve Koruyucu Hizmet Alanları
SL_20_15 İdari Alanları
SL_20_15_50 Toplantı Odaları
SL_25 – Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Alanları
SL_25_70 Bilgi Alanları
SL_25_70_02 Arşiv ve Dosya Odası
SL_25 – Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Alanları
SL_25_10 Eğitim Alanları
SL_25_10_14 Derslikler
SL_25 – Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Alanları
SL_25_10 Eğitim Alanları
SL_25_10_55 Müzik Derslikleri
SL_25 – Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Alanları
SL_25_10 Eğitim Alanları
SL_25_10_40 Sanat Derslikleri
SL_40 Eğlence Alanları
SL_40_20 Yemek Alanları
SL_40_20_27 Kapalı Yemek Alanları
SL_40 Eğlence Alanları
SL_40_05 Oyalanma Alanları
SL_40_05_43 Açık Oyun Alanları
SL_25 Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Alanları
SL_25_90 İbadet Alanları
SL_25_90_65 İbadet Odaları
SL_35 Tıp, Sağlık, Refah ve Sıhhi Alanlar
SL_35_80 Sıhhi Alanları
SL_35_80_89 Tuvaletler
SL Alanlar/Konumlar
SL_25 Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Alanları
SL_25_70 Bilgi Alanları
SL_25_70_13 Konferans Salonu
SL_25 Kültürel, Eğitimsel, Bilimsel ve Bilgi Alanları
SL_25_30 Bilimsel ve Laboratuvar Alanları
SL_25_30_07 Biyolojik Laboratuvar
SL_35 Tıp, Sağlık, Refah ve Sıhhi Alanlar
SL_35_60 Gıda Yönetim Alanları
SL_35_60_14 Ticari Mutfaklar
SL_20 İdari, Ticari ve Koruyucu Hizmet Alanları
SL_20_50 Ticari Alanları
SL_20_50_32 Yiyecek ve İçecek Mekanları
SL_35 Tıp, Sağlık, Refah ve Sıhhi Alanlar
SL_35_10 Tıbbi Alanlar
SL_35_10_31 İlk Yardım Odaları

- **Elemanlar/Fonksiyonlar:** Sınıflandırma işleminde, kullanılacak olan Uniclass 2015 sisteminin tablosunda yer alan elementler/fonksiyonlar seçilmiştir. Elementler/Fonksiyonlar “EF – Elements/Functions” kodu ve açıklaması ile tanımlanmaktadır.

Tablo 4.4: Uniclass 2015 Tablo EF: Elemanlar/Fonksiyonlar

EF Elemanlar/Fonksiyonlar
EF_25 Duvar ve Bariyer Elemanları
EF_25_30 Kapılar ve Pencereler
EF_35 Merdivenler ve Rampalar
EF_35_10 Merdivenler
EF_35 Merdivenler ve Rampalar
EF_35_20 Rampalar

5. YÖNETMELİĞİN EXPRESS DİLİ İLE TANIMLANMASI

Güvenliğin ve refahın sağlanması için kurallar ile tasarlanmış bir ortamda yaşanmaktadır. Bir yapı, ömrü boyunca birden fazla yasal uyumluluk değerlendirmesine tabidir (Dimyadi ve Amor 2013). Tasarım sürecinin bir parçası olarak, tasarımcılar tasarımlarının her yönünün gerekli yasal mevzuatlara uymasını sağlamaktadırlar. Tasarım daha sonra onay sürecinden kaynaklı olarak onay işleme makamı tarafından resmi denetime tabi tutulur. İnşaat ve devreye alma aşamalarında, her bina bileşeni, ürün, boyut ve işçilik kalitesinin belirtilen yönetmelik standartlarına uygun olduğundan emin olmak için kurulumdan önce ve sonra kontrol edilmektedir. Bir yapının tesis yönetimi, yapının gerektiği şekilde ve tasarlandığı gibi kullanılmasını ve bakımını sağlamak için düzenli uyum denetimleri gerektirir. Yıkım aşamasında bile, komşu yapılarda oturanların ve çalışanların güvenliğini sağlamak ve çalışma sırasında çevreyi korumak için uyum kontrolü hayati önem taşımaktadır.

Bu bölümde yönetmelik maddelerinin EXPRESS Dili tanımlanması yapılacaktır. Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesi maddelerinin detaylı incelenmesine yer verilecektir. Özel ve nesnel başlıkları altında toplanacak olan yönetmelik maddeleri tablo halinde oluşturulacaktır. Seçilecek olan beş yönetmelik maddesi EXPRESS Dili ile yazılı ve görsel sunum olarak tanımlanacaktır.

5.1. Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesi

EXPRESS Dili ile oluşturulacak olan sunum algoritması Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesi referans alınarak uygulanacaktır. Bu sunumda özel ve nesnel maddeler birlikte tablo halinde listelenecektir. Ancak EXPRESS Dili ile tanımlanması mümkün olan objektif maddeler göz önünde bulundurulacaktır.

Özel olan yönetmelik maddeleri **Tablo 5.1**'de belirtilmiştir.

Tablo 5.1: Özel Yapı Elemanları Maddeleri Tablosu

ÖZEL	Yapı Elemanları	Yerleşim Planı	- Kurumlar, yerleşim planına göre kurumdaki derslik, oda ve diğer bölümleri düzenler. - Yerleşim planlarında belirtilen bölümler, amaçları dışında kullanılamaz.
		Pencere Alanı	Kurumların derslik, uygulama atölyesi/ uygulama laboratuvarı ve ders yapılan diğer bölümlerinde var olan pencerelerin binanın dış cephesinde bulunması ve doğal havalandırmayı sağlaması gerekir
		Derslik Kapıları	Kapıların genişliği, kapı kasasının içten içe ölçülmesiyle belirlenir.

Nesnel olan yönetmelik maddeleri **Tablo 5.2'**de belirtilmiştir.

Tablo 5.2: Nesnel Yapı Elemanları Maddeleri Tablosu

NESNEL	Yapı Elemanları	Yerleşim Planı	Dersliklerde, yerleşim planında belirtilen kontenjandan fazla öğrenci bulundurulamaz.
		Pencere Alanı	Derslik, uygulama atölyesi ve ders yapılan diğer bölümdeki toplam pencere alanı, o bölümün taban alanının %10'undan az olamaz.
		Kullanım Alanı	Bir öğrenci için ayrılan kullanım alanı 1,2 m²'den az olamaz.
		Derslik Kapıları	Derslik kontenjanı 20'ye kadar olan dersliklerin kapı genişliği en az 80 cm. - Derslik kontenjanı 20 veya 20'den daha fazla olan dersliklerin kapı genişliği en az 90 cm. - Derslik kapılarının genişliği 140 cm'den fazla olursa kapılar çift kanatlı yapılır. - Kurumların derslik kapılarına eşlik yapılmaz. - Genişliği 3,5 m'den az olan ve çift taraflı derslik bulunan derslik bulunan koridorlarda derslik kapıları karşılıklı bulunmamalıdır.
		Merdivenler	Okul binalarının merdiven genişliği; - Kontenjanı 250 öğrenciye kadar olan okullarda en az 1,4 m, - Kontenjanı 251 – 500 arası öğrenci olan okullarda en az 1,8 m, - Kontenjanı 501 – 1000 arası öğrenci olan okullarda en az 2 m, - Kontenjanı 1001 – 1500 arası öğrenci olan okullarda en az 2,3 m,
		Tavan Yüksekliği	Tavan yüksekliğinin 3m'den az olmaması gerekir.
		Koridorlar	Okul binalarının koridor genişlikleri; Koridorun tek tarafına 2 veya ikiden az derslik kapısı açıyorsa 1,5 m'den

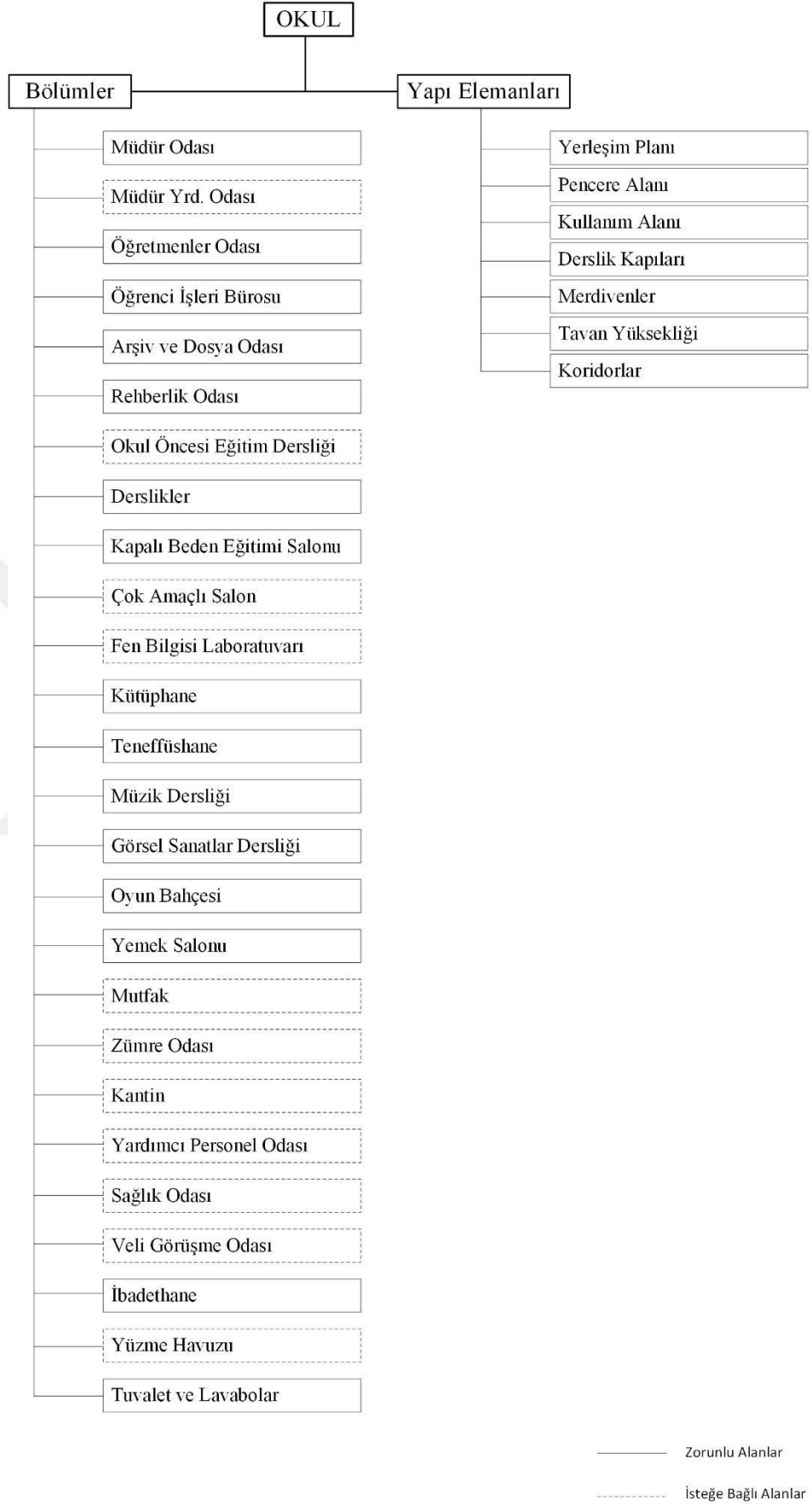
			• Koridorun tek tarafına açılan derslik kapısı sayısı ikiden fazlası ise 2 m'den • Koridorun her iki tarafına derslik kapısı derslik kapısı açılması durumunda 2,5 m'den az olamaz. • Kontenjanı 100'den az olan okullarda koridorların genişliği öğrencilerin rahatlıkla girip çıkmalarına olanak vermelidir.
--	--	--	--

Nesnel olan bölümler maddeleri **Tablo 5.3'**de belirtilmiştir.

Tablo 5.3: Nesnel Bölümler Maddeleri Tablosu

NESNEL	Bölümler	Müdür Odası	• En az 10 m² olmalıdır.
		Müdür Yrd. Odası	• En az 10 m² olmalıdır.
		Öğretmenler Odası	• 8 öğretmene kadar en az 16 m² olmalıdır. • 8'den fazla her öğretmen için 1,5 m² yer ilave edilir.
		Öğrenci İşleri Bürosu	• İhtiyaca cevap verecek büyüklükte olmalıdır.
		Arşiv ve Dosya Odası	• İhtiyaca cevap verecek büyüklükte olmalıdır.
		Rehberlik Odası	• En az 10 m² olmalıdır.
		Okul Öncesi Eğitim Dersliği	• En az 15 m² olmalıdır.
		Derslikler	• En az 20 m² olmalıdır.
		Kapalı Beden Eğitimi Salonu	• En az 80 m² olmalıdır.
		Çok Amaçlı Salon	• En az 80 m² olmalıdır.
		Fen Bilgisi Laboratuvarı	• Her öğrenci için ayrılacak kullanım alanı en az 1,5 m²'dir. • İhtiyaç duyulan ölçüde laboratuvarın içinde hazırlık odası bulunur.
		Kütüphane	• Okuma bölümü kitapların konulduğu bölümden küçük olmamak üzere toplam alanı en az 30 m² olmalıdır.
		Müzik Dersliği	• Her bir öğrenci için 1,5 m² kullanım alanı düşmelidir. • Müzik aletleri için yeterli yer ayrılır.
		Görsel Sanatlar Dersliği	• Her bir öğrenci için 1,5 m² kullanım alanı düşmelidir. • Müzik ve görsel sanatlar dersliği birlikte oluşturulabilir.
		Oyun Bahçesi	• Binanın bahçeye açılan zemin ve bahçe katı dışında tören yapmaya uygun en az 250 m² bahçe alanı bulunur.

			Her öğrenci için 2 m² oyun alanı ayrılır.
		Yemek Salonu	İhtiyaca cevap verebilecek büyüklükte olmalıdır.
		Mutfak	İhtiyaca cevap verebilecek büyüklükte olmalıdır.
		Zümre Odası	En az 10 m² olmalıdır.
		Kantin	En az 30 m² olmalıdır.
		Yardımcı Personel Odası	İhtiyaca cevap verebilecek büyüklükte olmalıdır.
		Sağlık Odası	İhtiyaca cevap verebilecek büyüklükte olmalıdır.
		Veli Görüşme Odası	İhtiyaca cevap verebilecek büyüklükte olmalıdır.
		İbadethane	Havalandırması olan ve İhtiyaca cevap verebilecek büyüklükte olmalıdır.
		Yüzme Havuzu	İhtiyaca cevap verebilecek büyüklükte olmalıdır.
		Tuvalet ve Lavabolar	Kız ve erkek öğrenciler ile kadın ve erkek ayrı olmak üzere; - Her 30 öğrenci için yaşlarına uygun bir tuvalet ve lavabo, 30 öğretmene kadar bir tuvalet ve lavabo ayrılır.



Şekil 5.1: Okulun Bölümleri ve Yapı Elemanları

5.2. Seçilen Yönetmelik Maddelerinin İncelenmesi

2020 Özel Öğretim Kurumları Standartlar Yönergesinden İlkokul yapısına yönelik yönetmelik maddeleri incelenmiştir. Bu maddelerden, tez kapsamında EXPRESS dili ile tanımlamak için müdür odası, merdiven, derslikler, derslik kapıları ve kütüphane olmak üzere beş tane madde seçilmiştir. Bunlar;

Müdür Odası

- En az 10 m² olmalıdır.

Merdiven

Okul binalarının merdiven genişliği;

- Kontenjanı 250 öğrenciye kadar olan okullarda en az 1,4 m,
- Kontenjanı 251 – 500 arası öğrenci olan okullarda en az 1,8 m,
- Kontenjanı 501 – 1000 arası öğrenci olan okullarda en az 2 m,
- Kontenjanı 1001 – 1500 arası öğrenci olan okullarda en az 2,3 m olmalıdır.

Derslikler

- En az 10 m² olmalıdır.

Derslik Kapıları

- Derslik kontenjanı 20'ye kadar olan dersliklerin kapı genişliği en az 80 cm.
- Derslik kontenjanı 20 veya 20'den daha fazla olan dersliklerin kapı genişliği en az 90 cm.
- Derslik kapılarının genişliği 140 cm'den fazla olursa kapılar çift kanatlı yapılır.
- Kurumların derslik kapılarına eşlik yapılmaz.
- Genişliği 3,5 m'den az olan ve çift taraflı derslik bulunan derslik bulunan koridorlarda derslik kapıları karşılıklı bulunmamalıdır.

Kütüphane

- Okuma bölümü kitapların konulduğu bölümden küçük olmamak üzere toplam alanı en az 30 m² olmalıdır.

Tablo 5.4: İlkokul Birimleri ve Sınıflandırması

Yönetmelik Maddesi	Parametre	Uniclass 2015 Sınıflandırma Kodu
İlkokul	-	Co_25_10_66
Müdür Odası	Müdür Odası Alanı	SL_20_15_59
Kütüphane	Kütüphane Alanı	EN_25_70_47
Derslikler	Derslik Alanı	SL_25_10_14
Merdivenler	Merdiven Genişliği	EF_35_10
Kapılar	Kapı Genişliği	EF_25_30
Kitaplık Bölümü	Kitaplık Bölümü Alanı	SL_25_70_02
Okuma Bölümü	Okuma Bölümü Alanı	SL_25_70_72

5.3. Seçilen Yönetmelik Maddelerinin EXPRESS ile Modellenmesi

Seçilen yönetmelik maddelerinin EXPRESS ile modeli aşağıdadır.

```
SCHEMA Okul;
```

```
ENTITY Co_25_10_66
    SUPERTYPE OF (ONEOF(SL_20_15_59, SL_25_10_14,
EF_35_10, EN_25_70_47));
    Isim: STRING;
    Numara: INTEGER;
    Kontenjan: INTEGER;
    DerslikKontenjani: INTEGER;
END_ENTITY;
```

```
ENTITY Kontenjan;
END_ENTITY;
```

```
ENTITY DerslikKontenjani;
END_ENTITY;
```

```
ENTITY SL_20_15_59
    SUBTYPE OF (Co_25_10_66);
    alan: REAL;
    tavan_yuksekligi: INTEGER;
    WHERE
        WR1: alan >= 10;
        WR2: tavan_yuksekligi >= 300;
END_ENTITY;
```

```
ENTITY SL_25_10_14
    ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(EF_25_30))
    SUBTYPE OF (Co_25_10_66);
    alan: REAL;
    tavan_yuksekligi: INTEGER;
```

```

WHERE
    WR3: alan >= 20;
    WR4: tavan_yuksekligi >= 300;
END_ENTITY;

ENTITY EF_35_10
    SUBTYPE OF (Co_25_10_66);
    merdiven_genisligi: INTEGER;
    WHERE
        WR5: IF(Kontenjan <= 250) THEN
            merdiven_genisligi >= 140
        END_IF;
        WR6: IF({251 <= Kontenjan <= 500}) THEN
            merdiven_genisligi >= 180
        END_IF;
        WR7: IF({501 <= Kontenjan <= 1000}) THEN
            merdiven_genisligi >= 200
        END_IF;
        WR8: IF({1001 <= Kontenjan <= 1500}) THEN
            merdiven_genisligi >= 230
        END_IF;
    END_ENTITY;

ENTITY EF_25_30
    SUBTYPE OF (SL_25_10_14);
    derslik_kapisi_genisligi: INTEGER;
    WHERE
        WR9: IF(DerslikKontenjani < 20) THEN
            derslik_kapisi_genisligi >= 80
        END_IF;
        WR10: IF(DerslikKontenjani > 20) THEN
            derslik_kapisi_genisligi >= 90
        END_IF;
    END_ENTITY;

ENTITY EN_25_70_47
    ABSTRACT SUPERTYPE OF (ONEOF(SL_25_70_72,
    SL_25_70_02))
    SUBTYPE OF (Co_25_10_66);
    alan: REAL;
    tavan_yuksekligi: INTEGER;
    WHERE
        WR9: IF(SL_25_70_72.okuma_bolumu_alani <
    SL_25_70_02.kitaplik_bolumu_alani) THEN
            alan >= 30
        END_IF;
    END_ENTITY;

ENTITY SL_25_70_72
    SUBTYPE OF (EN_25_70_47);

```

```
        okuma_bolumu_alani: REAL;  
END_ENTITY;  
  
ENTITY SL_25_70_02  
    SUBTYPE OF (EN_25_70_47);  
        kitaplik_bolumu_alani: REAL;  
END_ENTITY;  
  
END_SCHEMA;
```

Yukarıda seçilen yönetmelikler için oluşturulan veri şemasında bir ilkokul, içinde bulunan müdür odası, derslik, kütüphane bölümlerinin ve merdiven yapı elemanının süper türü olarak gösterilmektedir. Bu bölümlerden müdür odası, derslik ve kütüphanenin her biri için ayrı ayrı alan ve tavan yüksekliği bilgileri bulunmalıdır. Müdür odası için alan 10 m²'den az ve tavan yüksekliği 300 cm'den düşük olmamalıdır. Derslik için de alan 20 m²'den az ve tavan yüksekliği 300 cm'den düşük olmamalıdır. Kütüphaneye gelindiğinde okuma ve kitaplık bölümü olarak ikiye ayrılmaktadır. Okuma bölümü kitaplık bölümünden büyük olmak üzere kütüphane toplam alanı en az 30 m² olmalıdır. Merdivende ise okulun kontenjan sayısı 250'ye kadar olan okullarda merdiven genişliği en az 140 cm, 251-500 arası olan okullarda en az 180 cm, 501-1000 arası olan okullarda en az 200 cm, 1001-1500 arası olan okullarda da en az 230 cm olmalıdır.

6. YBM İLE ÖRNEK MODELLERİN OLUŞTURULMASI

Tez kapsamında seçilen ilkokul yapısının yönetmeliğe uygunluğunun kontrolünün sağlanması için bu bölümde üç örnek model oluşturulacaktır.

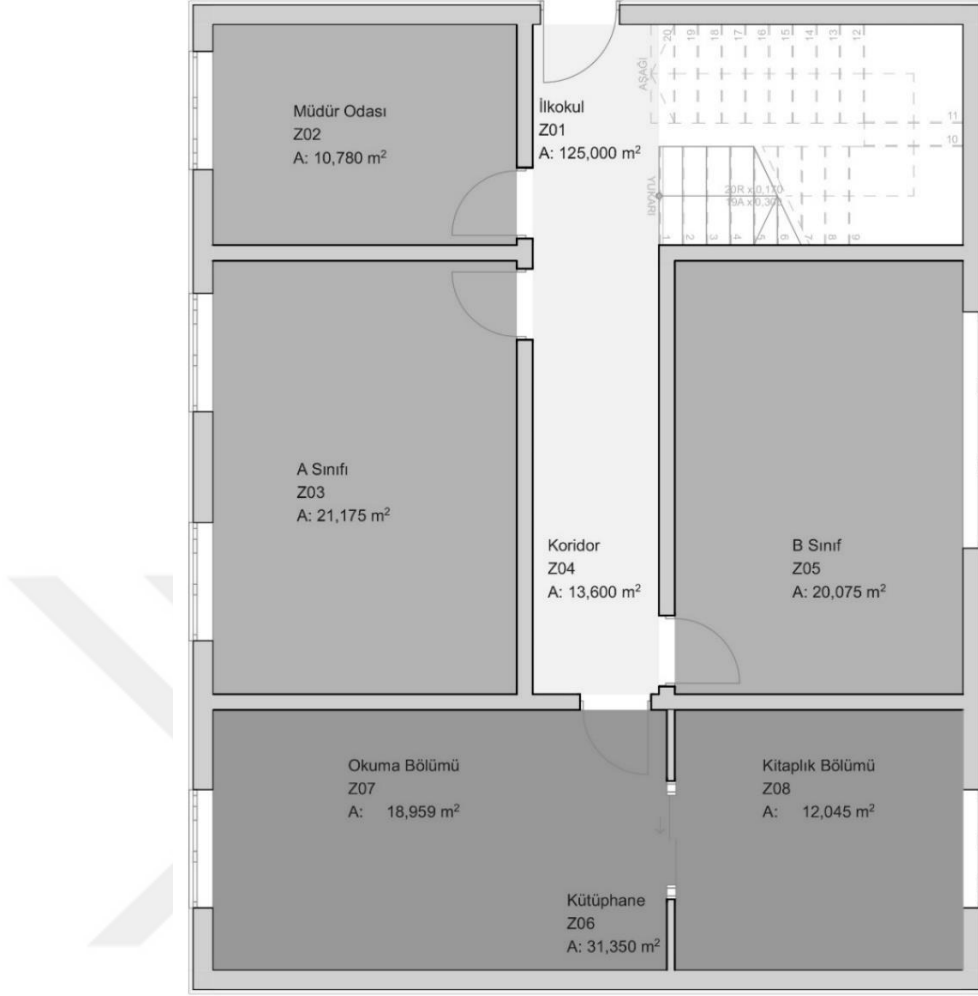
COBie (Construction Operations Building Information Exchange / İnşaat Operasyonları Bina Bilgi Değişimi), tesis yönetimi için gerekli bilgi alışverişi sağlayan bir araç ve yönetilen varlık bilgilerini sağlayan uluslararası bir standarttır (Kang, 2020).

Örnek yapı bilgi modelleri, COBie uyumlu olarak Uniclass 2015 ile sınıflandırılmıştır.

6.1. Örnek 1

İlk örnekte okulun toplam kontenjanı 250 öğrencidir. Derslik kontenjanı 25 öğrencidir. Zemin katında müdür odası, iki sınıf ve kütüphaneden olan bir proje hazırlanmıştır (Şekil 6.1). Bu birimleri birbirine bağlayan bir koridor ve üst katlara ulaşımı sağlayan bir merdiven bulunmaktadır. Merdiven genişliği 130 cm olup mahallerin alanları gösterildiği gibidir.

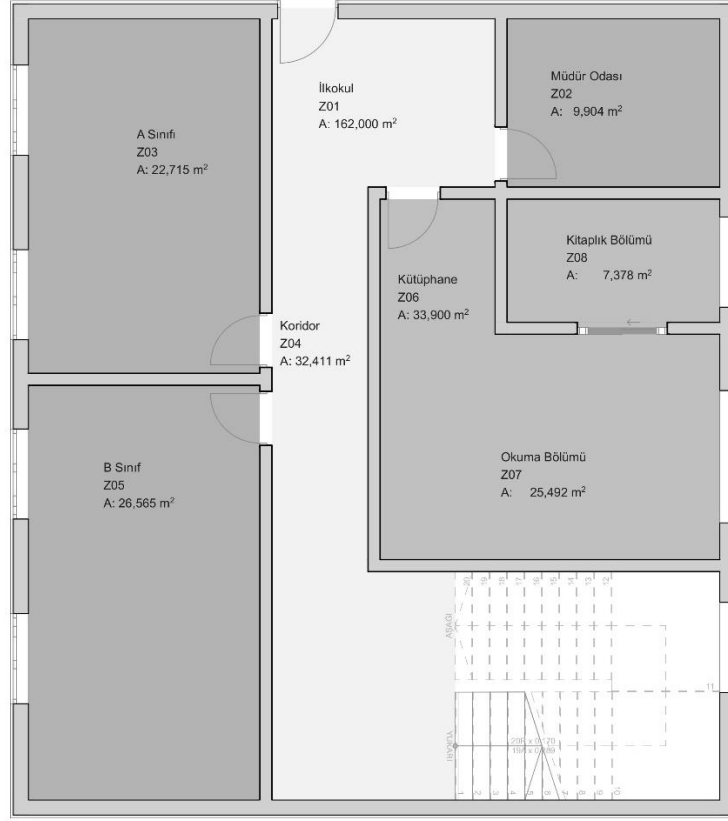
Proje oluşturulduktan sonra sırasıyla mahaller, kapılar ve merdiven için Uniclass 2015 sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılması yapılmaktadır.



Şekil 6.1: Örnek-1 Zemin Kat Planı

6.2. Örnek 2

İkinci örnekte okulun toplam kontenjanı 450 öğrencidir. Derslik kontenjanı 24 öğrencidir. Okulun girişte müdür odası, kütüphane bulunmakta daha sonra bunları derslikler takip etmektedir (**Şekil 6.2**). Katlar arasındaki bağlantıyı sağlayan merdiven koridorun en sonunda yer almaktadır. Merdiven genişliği 180 cm olup mahallerin alanları gösterildiği gibidir.



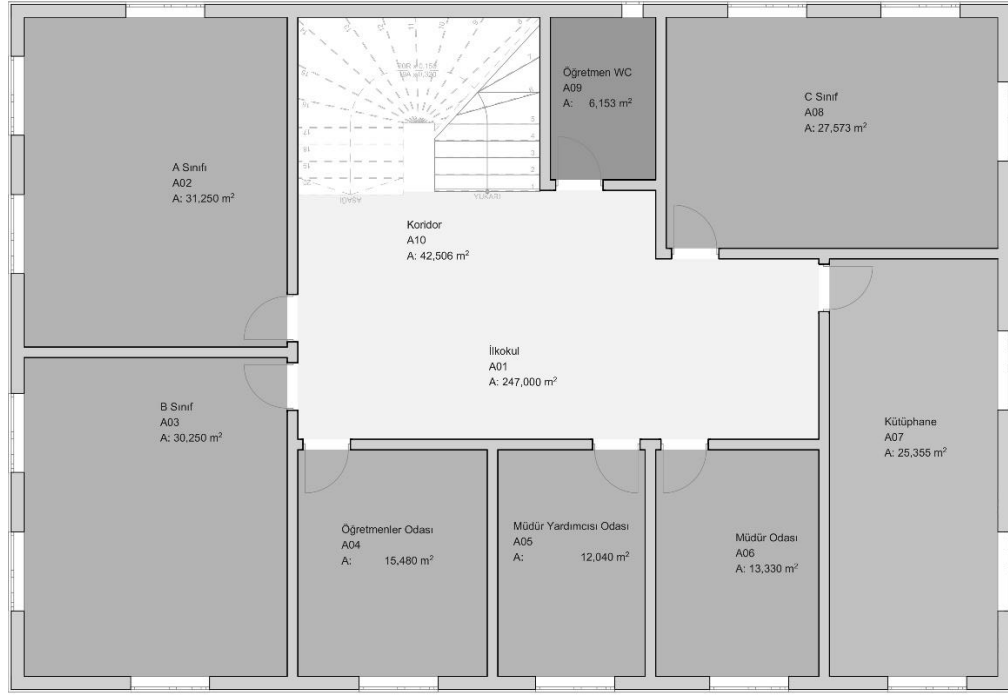
Şekil 6.2: Örnek-2 Zemin Kat Planı

Proje oluşturulduktan sonra sırasıyla mahaller, kapılar ve merdiven için Uniclass 2015 sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılması yapılmaktadır.

6.3. Örnek 3

İlk örnekte okulun toplam kontenjanı 250 öğrencidir. Derslik kontenjanı 25 öğrencidir.

Üçüncü örnekte okulun toplam kontenjanı 600 öğrencidir. Derslik kontenjanı 30 öğrencidir. Okulun ara katında müdür odası, müdür yardımcısı odası, öğretmenler odası, kütüphane, öğretmen WC ve derslikler bulunmaktadır (Şekil 6.3). Katlar arasındaki bağlantıyı sağlayan merdiven yer almaktadır. Merdiven genişliği 200 cm olup mahallerin alanları gösterildiği gibidir.



Şekil 6.3: Örnek-3 1. Kat Planı

Bu örnekte yönetmelikte seçilen maddeler dışında kalan diğer parametreler dikkate alınmayacaktır. Proje oluşturulduktan sonra sırasıyla mahaller, kapılar ve merdiven için Uniclass 2015 sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılması yapılmaktadır.

7. ÖRNEKLERİN TEST EDİLMESİ

Bu bölümde örneklerden oluşturulan veriler, EXPRESS modeli ile karşılaştırılarak test edilecektir. Öncelikle; örneklerden elde edilen veriler, ISO 10303-21 standardına uygun olarak p21 uzantılı bir dosyaya dönüştürülecektir. Daha sonra, p21 dosyası ve EXPRESS modeli karşılaştırılarak test edilecektir. Karşılaştırma için JSDAI (URL3) adında açık kaynak kodlu bir yazılımdan yararlanılmıştır.

7.1. Örnek 1'in Test Edilmesi

Örnek 1 için olan metraj tabloları **Tablo 7.1**, **Tablo 7.2** ve **Tablo 7.3**'de gösterilmektedir.

Tablo 7.1. Örnek-1 Mahaller Metraj Tablosu

Mahaller				
Eleman ID	Mahal Adı	Uniclass - 2015	Hesaplanan Alan	Yükseklik
Z01	İlkokul	Co_25_10_66	125	320
Z02	Müdür Odası	SL_20_15_59	10	320
Z03	A Sınıfı	SL_25_10_14	21	320
Z04	Koridor	SL_90_10_15	13	320
Z05	B Sınıf	SL_25_10_14	20	320
Z06	Kütüphane	SL_25_70_47	31	300
Z07	Okuma Bölümü	SL_25_70_72	18	300
Z08	Kitaplık Bölümü	SL_25_70_02	12	300

Tablo 7.2. Örnek-1 Kapılar Metraj Tablosu

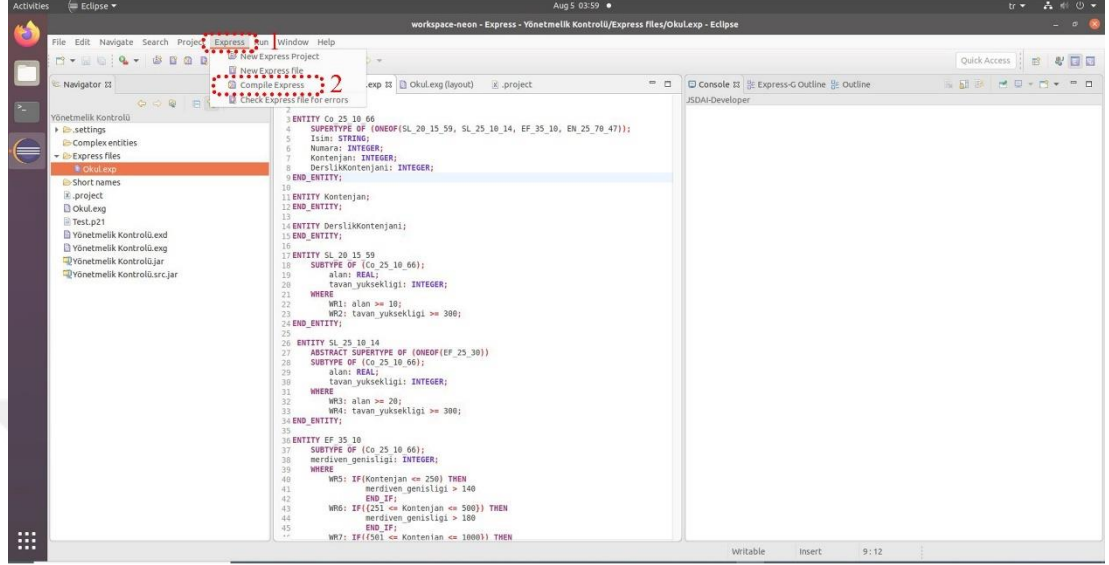
Kapılar				
Eleman ID	İlgili Mahal Adı	Uniclass - 2015	Genişlik	Yükseklik
K02	A Sınıfı	EF_25_30	90	210
K02	B Sınıf	EF_25_30	90	210

Tablo 7.3. Örnek-1 Merdiven Metraj Tablosu

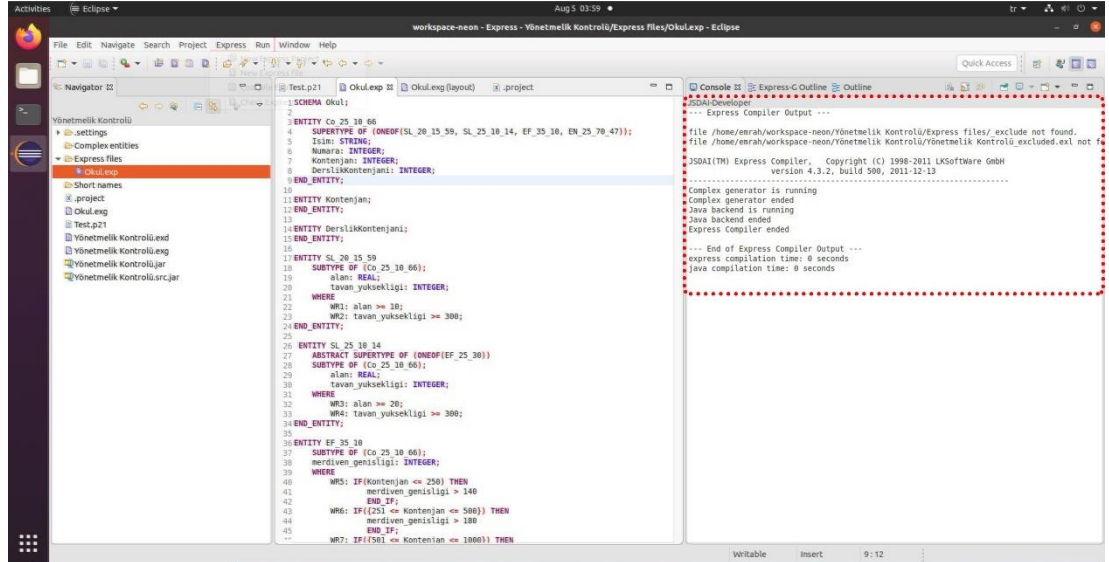
Merdiven		
Eleman ID	Uniclass – 2015	Geçerli Merdiven Genişliği
M01	EF_35_10	130

7.1.1. Test

EXPRESS Dili ile yazılan yönetmelik maddeleri, JSDAI ile karşılaştırılmıştır. Öncelikle, yönetmelik maddelerinin, kontrolü yapılmıştır. (Şekil 7.1)

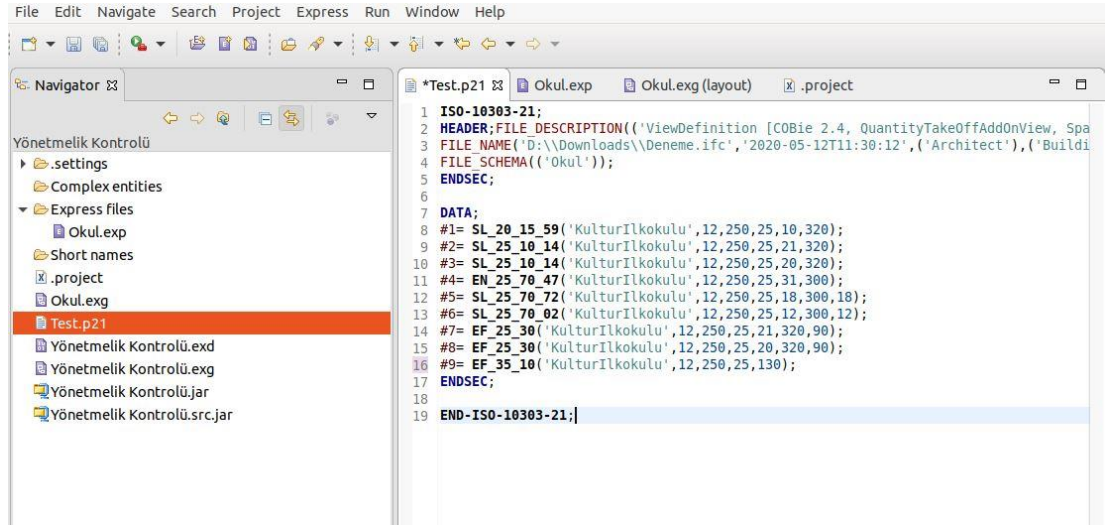


Şekil 7.1: EXPRESS Dosyasının Derlenmesi

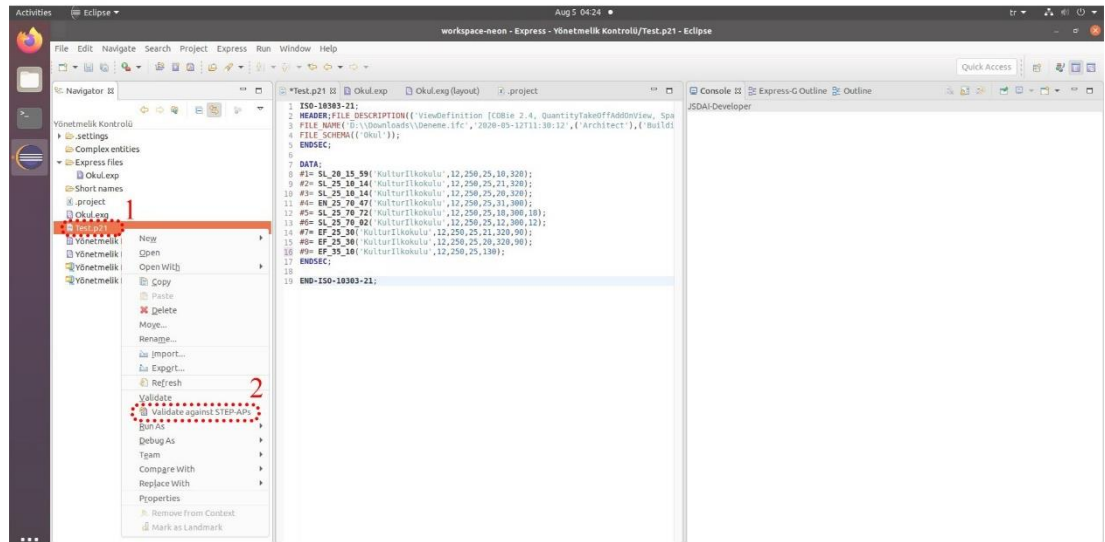


Şekil 7.2: Derleme Sonucu

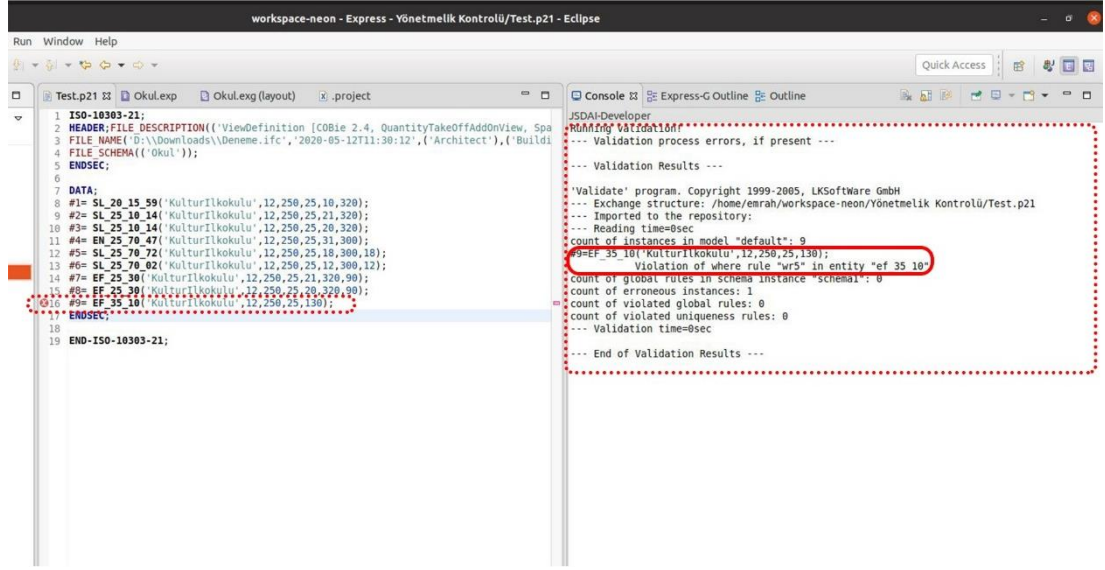
EXPRESS dosyasının derlenmesi sonucunda hata alınmadığı için, yönetmelik maddelerinin EXPRESS Dilinde doğru olarak tanımlandığı tespit edilmiştir.



Şekil 7.3: Örnek-1 p21 Dosyasının Hazırlanması



Şekil 7.4: Örnek-1 p21 Dosyasının Test Edilmesi



Şekil 7.5: Örnek-2 p21 Dosyasının Test Sonucu

Şekil 7.5’de görüldüğü gibi, test edilen p21 dosyasında hata ortaya çıkmıştır. İşaretlenen yerlerde gösterildiği gibi bu hatanın nereden geldiği görülmektedir. Merdiven genişliğinin 130 cm olması hatanın ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Yönetmelikte merdiven genişliğinin kontenjane bağlı olarak değiştiği gösterilerek en az 140 cm olması gerektiği yazılmaktadır. Bu test sonucunda Örnek-1 ilkokul projesinin yönetmeliğe uygun olmadığı söylenebilmektedir.

7.2. Örnek 2’nin Test Edilmesi

Örnek 2 için olan metraj tabloları **Tablo 7.4**, **Tablo 7.5** ve **Tablo 7.6**’da gösterilmektedir.

Tablo 7.4: Örnek-2 Mahaller Metraj Tablosu

Mahaller				
Eleman ID	Mahal Adı	Uniclass - 2015	Hesaplanan Alan	Yükseklik
Z01	İlkokul	Co_25_10_66	150	320
Z02	Müdür Odası	SL_20_15_59	9	320
Z03	A Sınıfı	SL_25_10_14	22	320
Z04	Koridor	SL_90_10_15	30	320
Z05	B Sınıf	SL_25_10_14	22	320
Z06	Kütüphane	SL_25_70_47	33	300
Z07	Okuma Bölümü	SL_25_70_72	25	300
Z08	Kitaplık Bölümü	SL_25_70_02	7	300

Tablo 7.5: Örnek-2 Kapılar Metraj Tablosu

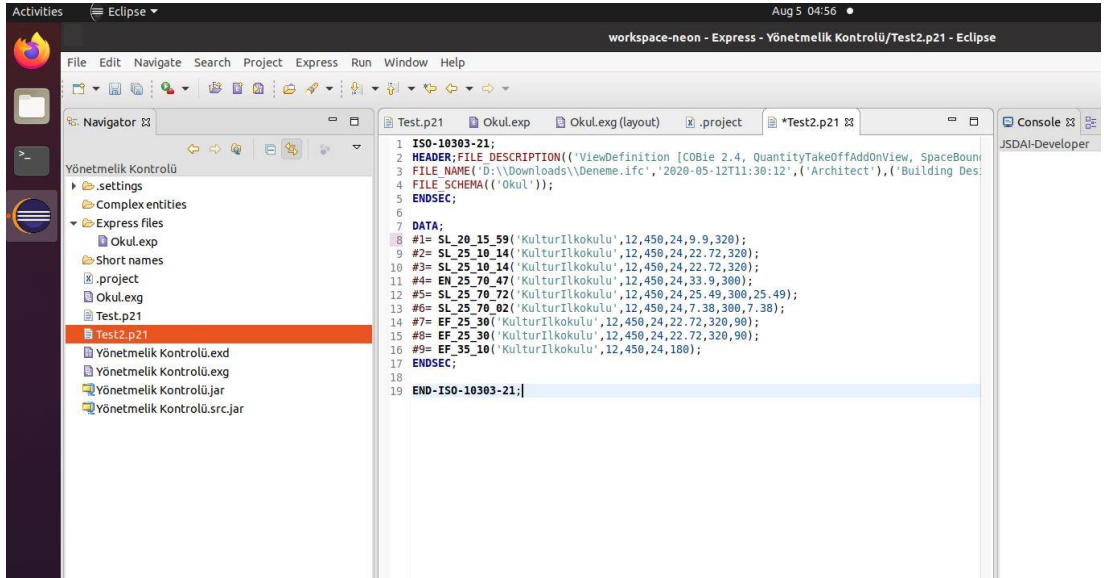
Kapılar				
Eleman ID	İlgili Mahal Adı	Uniclass - 2015	Genişlik	Yükseklik
K02	A Sınıfı	EF_25_30	90	210
K02	B Sınıf	EF_25_30	90	210

Tablo 7.6: Örnek-2 Merdivenler Metraj Tablosu

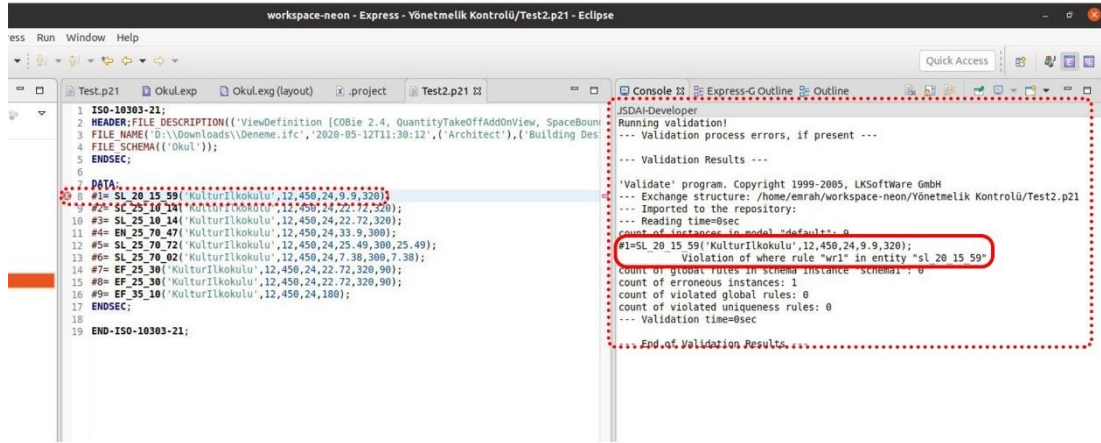
Merdiven		
Eleman ID	Uniclass - 2015	Geçerli Merdiven Genişliği
M01	EF_35_10	130

7.2.1. Test

EXPRESS Dili ile tanımlanan yönetmelik maddeleri JSDAI'nın Eclipse yazılımında kontrolü gerçekleştirilerek yazılmaktadır. Örnek 1'de anlatılan uygulamalar bu örnekte de uygulanmaktadır. JSDAI yazılımında p21 formatında hazırlanan veriler seçilen yönetmelik maddelerine ve EXPRESS Diline göre hazırlanarak test aşamasına geçilmektedir.



Şekil 7.6: Örnek-2 p21 Dosyasının Hazırlanması



Şekil 7.7: JSDAI Yazılımında p21 Dosyasının Test Sonucu

Şekil 7.7’ de görüldüğü gibi test edilen p21 dosyasında hata ortaya çıkmıştır. İşaretlenen yerlerde gösterildiği gibi bu hatanın nereden geldiği görülmektedir. SL_20_15_59 kodlu Müdür Odası alanı 9.9 m^2 olması hatanın ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Yönetmelikte Müdür Odası alanının en az 10 m^2 olması gerektiği yazılmaktadır. Bu test sonucunda Örnek 2 ilkokul projesinin yönetmeliğe uygun olmadığı söylenmektedir.

7.3. Örnek 3’ün Test Edilmesi

Örnek 3 için olan metraj tabloları **Tablo 7.7**, **Tablo 7.8** ve **Tablo 7.9**’da gösterilmektedir.

Tablo 7.7: Örnek-3 Mahaller Metraj Tablosu

Mahaller				
Eleman ID	Mahal Adı	Uniclass - 2015	Hesaplanan Alan	Yükseklik
A01	İlkokul	Co_25_10_66	247	320
A02	A Sınıfı	SL_25_10_14	31	280
A03	B Sınıfı	SL_25_10_14	30	280
A04	Öğretmenler Odası	SL_20_15_59	15	280
A05	Müdür Yardımcısı Odası	SL_20_15_59	12	280
A06	Müdür Odası	SL_20_15_59	13	280
A07	Kütüphane	SL_25_70_72	25	300
A08	C Sınıfı	SL_25_10_14	27	280
A09	Öğretmen WC	SL_35_80_89	6	280
A10	Koridor	SL_90_10_15	42	280

Tablo 7.8: Örnek-3 Kapılar Metraj Tablosu

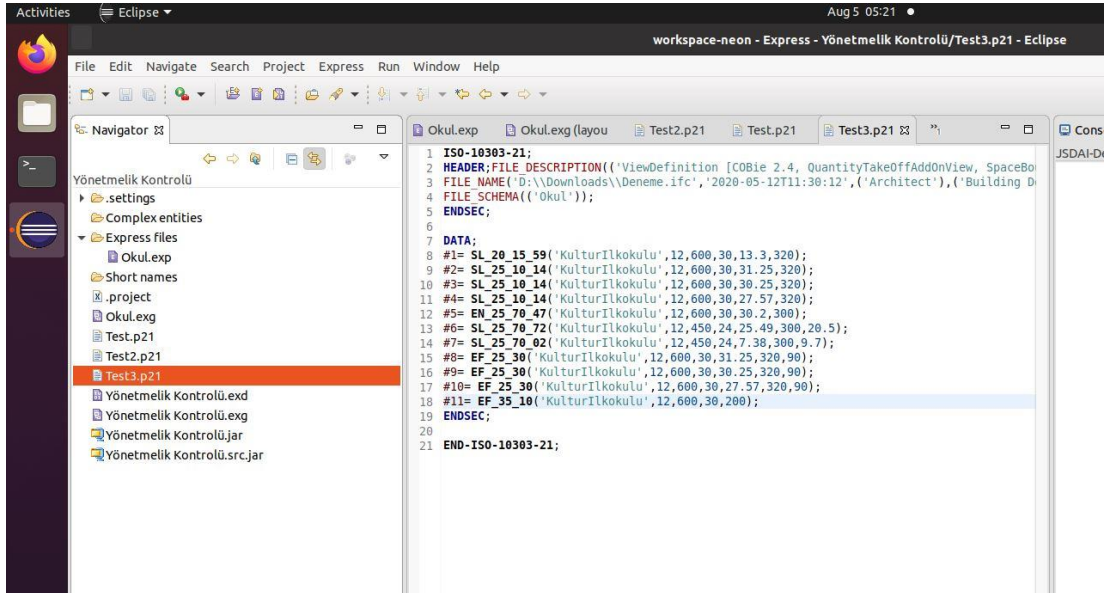
Kapılar				
Eleman ID	İlgili Mahal Adı	Uniclass - 2015	Genişlik	Yükseklik
K02	A Sınıfı	EF_25_30	90	210
K02	B Sınıf	EF_25_30	90	210
K02	C Sınıf	EF_25_30	90	210

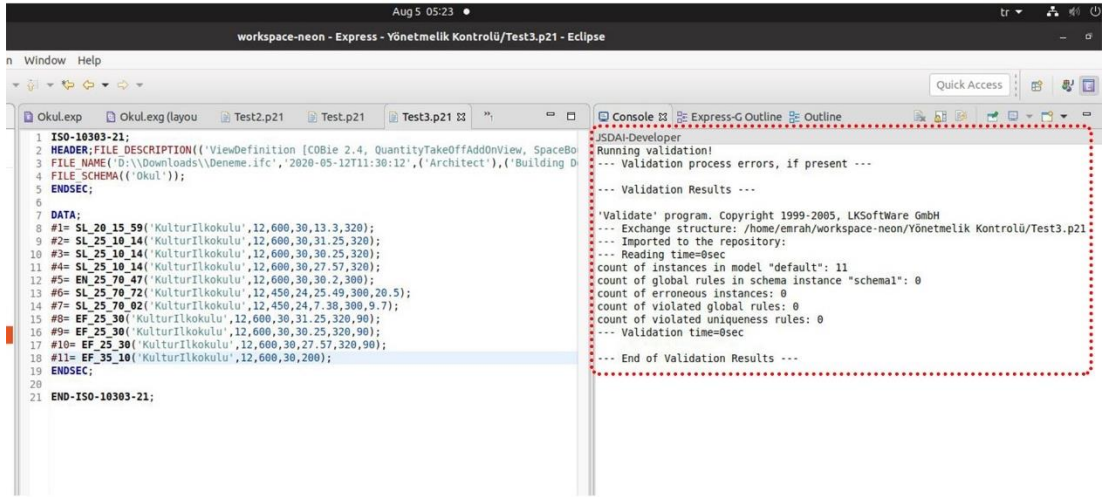
Tablo 7.9: Örnek-3 Merdivenler Metraj Tablosu

Merdivenler		
Eleman ID	Uniclass - 2015	Geçerli Merdiven Genişliği
M01	EF_35_10	200

7.3.1. Test

EXPRESS Dili ile tanımlanan yönetmelik maddeleri JSDAI'nın Eclipse yazılımında kontrolü gerçekleştirilerek yazılmaktadır. Örnek 1'de anlatılan uygulamalar bu örnekte de uygulanmaktadır. JSDAI yazılımında p21 formatında hazırlanan veriler seçilen yönetmelik maddelerine ve EXPRESS Diline göre hazırlanarak test aşamasına geçilmektedir.

**Şekil 7.8: Örnek-3 p21 Dosyasının Hazırlanması**



Şekil 7.9: JSDAI Yazılımında p21 Dosyasının Test Sonucu

Şekil 7.9’da görüldüğü gibi test edilen p21 dosyasında hata ortaya çıkmamıştır. İşaretli bölgede çıkan sonuçta programın düzgünce çalıştığı gösterilmektedir. Bu test sonucunda Örnek 3 ilkokul projesinin yönetmeliğe uygun olduğu söylenebilmektedir.

8. SONUÇ

İletişim teknolojilerini kullanarak mimarlar arasında iş birliği yapma fikri sayısal teknolojilerin gelişimiyle paralellik göstermektedir. Mimarlar, fikirlerini yapıları çevrede oluşturdukları eserleri aracılığıyla iletmektedirler. Bu fikirlerin mimarlar arasında ve daha üst ölçekte toplumla iletişim içinde olması önemlidir. Mimarların düşünceleri, bina kavramında ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, mimarlıkta işbirlikçi tasarım, mimarların fikirlerini topluma sözlü veya grafik temsil biçiminde iletmeleridir.

YBM projelerin tüm süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılan bir sistemdir. Bu sistemin amacı, disiplinler arası iletişimin kalitesini ve hızını artırmak ve son kullanıcı için en uygun ürünü sunmaktır. Böylece, YBM'nin yapıda konumlandırılması sektörü daha etkili, esnek ve yenilikçi hale getirebilmektedir.

EXPRESS, bilgi modelleme problemini bölümlere ayırır. Bir bilgi biriminin tanımını ve değer alanlarını temsil etmenin bir yolunu ifade etmenin bir yolunu sağlar. Kapsayıcı bir şema, bilgi birimi, varlık olarak adlandırılır ve bir değer etki alanı veri türü olarak adlandırılır. Bir varlığın, olmasını istediğimiz zaman bir veri türü olabileceğini ortaya çıkarmaktadır.

Otomatik uygunluk kontrolü ile ilgili araştırmaların çoğu, yönetilmesi ve kodlanması daha kolay olduğundan prosedür standartları ve kuralları düzenlemelere odaklanmıştır (Yang ve Li, 2001).

Mimari planlama süreçleri artık doğrusal olarak değil, karmaşık ve bütünleşmiş bir şekilde yürütülmektedir. Bu nedenle geleneksel yöntemlerin bu süreçleri verimli bir şekilde destekleyemediği görülmektedir.

Bu çalışmanın sonucunda, bir yapı ile ilgili istenen yönetmelik kontrolünün EXPRESS ile yapılabileceğini göstermektedir. Hala tasarım aşamasında olan bir proje için uygulanacak olan bu yöntemin, yönetmeliğe uygunluğunu çok kısa sürede test ederek doğru sonuçları gösterebileceği düşünülmektedir.

Böylece,

- Mimari planlama süreçlerindeki karmaşıklığın çözülebileceği,
- Sürecin planlaması, kalitesi, güvenliği ve verimliliğinin sağlanabileceği,
- Projelerin henüz konsept aşamasında iken kontrol edilebileceği,
- Farklı YBM yazılımlarından parametreler çekilerek test edilebileceği,
- Farklı kurum yönetmelikleri için de uygulanabileceği,
- Yönetmelik kontrol işlemlerinin daha hızlı ve sağlıklı gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır.



KAYNAKÇA

Björk, Bo-Christer., Penttilä, Hannu. *A scenario for the development and implementation of a building product model standard*. Advances in Engineering Software, 11(1989): 176-187.

Bunge, M. *Treatise on Basic Philosophy: Ontology I: The Furniture of the World*. Boston: Riedel, 1977.

David, Jaggar, Andrew Ross, Jim Smith and Peter Love. *Building Design Cost Management*. UK.: Blackwell Science, 2002.

Dimyadi, Johannes, Robert Amor. *Automated Building Code Compliance Checking – Where is it at?* New Zealand: 19th International CIB World Building Congress, 2013.

Dispenza, K. *The Daily Life of Building Information Modeling (BIM)*, <http://buildipedia.com/in-studio/design-technology/the-daily-life-ofbuildinginformation-modeling-bim>, 2010.

Eastman, Charles M. *Building Product Models: Computer Environments Supporting Design And Construction*. United States: CRC Press, 1999.

Eastman, Chuck, Jae-min Lee, Yeon-suk Jeong and Jin-kook Lee. *Automatic Rule-Based Checking of Building Designs*. *Automation in Construction*, 18(2009): 1011-1033.

Ekholm, Anders. *A Conceptual Framework For Classification of Construction Works*, *ITcon*, 1(1996): 1-25.

Hunter, Eric J. *Classification Made Simple*. Aldershot: Gower, 1988.

İlhan, Bahriye ve Hakan Yaman. *BIM ve Sürdürülebilir Yapım Bütünleşme: IFC–Tabanlı Bir Model Öneri*. *Megaron*, 10(2015): 440-448.

Kang, Tae-Wook. *COBie-based Building Information Exchange System Framework for Building Facility Management*. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 21(2020): 370-378.

Jørgensen, Kaj Asbjørn. *Classification of Building Object Types: Misconceptions, challenges and opportunities*. Denmark: Aalborg University, 2011.

Li, Yunxue. *Automated Code-checking of BIM models*. Spain: Master in European Construction Engineering 2014-15, 2015.

Loffredo, David Thomas. *Efficient Database Implementation of EXPRESS Information Models*. New York: Rensselaer Polytechnic Institute, 1998.

Rahimifard, S and Newman, S. T. "A methodology to develop EXPRESS data models." *INT. J. COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING* 9, (1996): 61-72.

Schenck, Douglas and Peter Wilson. *Information Modelling – The EXPRESS Way*. New York: Oxford University Press, 1994.

Tarçın, Zeynep, *Yapı Sektöründe Kullanılan Enformasyon Sistemlerinin Sistemiklerinin Analizi*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.

Türkyılmaz, Emrah. *Ifc Veri Modeline Dayalı Kavramsal Bir İşbirliği Ortamı*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.

Türkyılmaz, Emrah. Semih Bayer. *A Proposal for the Definition of Housing with EXPRESS*. 9th AicE-Bs2019Lisbon2019, 11(2019): 165-171.

Wilson, Peter R. 'A Short History of CAD Data Transfer Standard,' *IEEE Computer Graphics and Applications*, 7 (1987): 64-67.

Yang, QZ and Xiang Li. *Representation And Execution of Building Codes For Automated Code Checking*. Singapore: In Proceedings of CAAD Futures, (2001): 315–329.

Yan, Li and Zongmin Ma. *Extending engineering data model for web-based fuzzy information modeling*. *Integrated Computer-Aided Engineering*, 20(2013): 407-420.

İnternet Kaynakları

URL 1, <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-uniclass-2015>, Son erişim tarihi 16 Haziran 2020.

URL 2,

<https://blog.areo.io/bim.classification/#:~:text=The%20AECO%20industry%20needs%20a,and%20less%20data%20re%2Dentry>, Son erişim tarihi 4 Mayıs 2020.

URL3, <https://www.jsdai.net/>, Son erişim tarihi 12 Haziran 2020.

URL 4,

https://ookgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_02/25111828_Ozel_Ogretim_Kurumlari_Yonetmeligi_19022020.pdf, Son erişim tarihi 8 Mart 2020.

EK: Örnek Projelerin “p21” Dosyaları

Örnek 1 Projesinin “p21” Dosyası

```
#1= SL_20_15_59('KulturIlkokulu',12,250,25,10,320);
#2= SL_25_10_14('KulturIlkokulu',12,250,25,21,320);
#3= SL_25_10_14('KulturIlkokulu',12,250,25,20,320);
#4= EN_25_70_47('KulturIlkokulu',12,250,25,31,300);
#5= SL_25_70_72('KulturIlkokulu',12,250,25,18,300,18);
#6= SL_25_70_02('KulturIlkokulu',12,250,25,12,300,12);
#7= EF_25_30('KulturIlkokulu',12,250,25,21,320,90);
#8= EF_25_30('KulturIlkokulu',12,250,25,20,320,90);
#9= EF_35_10('KulturIlkokulu',12,250,25,130);
```

Örnek 2 Projesinin “p21” Dosyası

```
#1= SL_20_15_59('KulturIlkokulu',12,450,24,9.9,320);
#2= SL_25_10_14('KulturIlkokulu',12,450,24,22.72,320);
#3= SL_25_10_14('KulturIlkokulu',12,450,24,22.72,320);
#4= EN_25_70_47('KulturIlkokulu',12,450,24,33.9,300);
#5= SL_25_70_72('KulturIlkokulu',12,450,24,25.49,300,25.49);
#6= SL_25_70_02('KulturIlkokulu',12,450,24,7.38,300,7.38);
#7= EF_25_30('KulturIlkokulu',12,450,24,22.72,320,90);
#8= EF_25_30('KulturIlkokulu',12,450,24,22.72,320,90);
#9= EF_35_10('KulturIlkokulu',12,450,24,180);
```

Örnek 3 Projesinin “p21” Dosyası

```
#1= SL_20_15_59('KulturIlkokulu',12,600,30,13.3,320);
#2= SL_25_10_14('KulturIlkokulu',12,600,30,31.25,320);
#3= SL_25_10_14('KulturIlkokulu',12,600,30,30.25,320);
#4= SL_25_10_14('KulturIlkokulu',12,600,30,27.57,320);
#5= EN_25_70_47('KulturIlkokulu',12,600,30,30.2,300);
#6= SL_25_70_72('KulturIlkokulu',12,450,24,25.49,300,20.5);
#7= SL_25_70_02('KulturIlkokulu',12,450,24,7.38,300,9.7);
#8= EF_25_30('KulturIlkokulu',12,600,30,31.25,320,90);
#9= EF_25_30('KulturIlkokulu',12,600,30,30.25,320,90);
#10= EF_25_30('KulturIlkokulu',12,600,30,27.57,320,90);
#11= EF_35_10('KulturIlkokulu',12,600,30,200);
```