KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

BİLİM MERKEZLERİNE DÜZENEK SEÇİMİ İÇİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ BİR MODEL ÖNERİSİ

KEMAL TAHA HÜLAGÜ

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

BİLİM MERKEZLERİNE DÜZENEK SEÇİMİ İÇİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ BİR MODEL ÖNERİSİ

KEMAL TAHA HÜLAGÜ

Prof. Dr. Alpaslan FIĞLALI
Danışman, **Kocaeli Üniversitesi**

Prof. Dr. Coşkun ÖZKAN
Jüri Üyesi, **Yıldız Teknik Üniversitesi**

Doç. Dr. Gülşen AYDIN KESKİN
Jüri Üyesi, **Kocaeli Üniversitesi**

Prof. Dr. Alptekin ERKOLLAR
Jüri Üyesi, **Sakarya Üniversitesi**

Doç. Dr. Kâsım BAYNAL
Jüri Üyesi, **Kocaeli Üniversitesi**



Tezin Savunulduğu Tarih: 19.07.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bilim merkezleri yediden yetmişe her yaştan insanları bilimle buluşturmak, bilgiyi bizzat kaynağından öğrenmeyi sağlamak, bilime ve teknolojiye olan merakı artırmak üzere tasarlanmış uygulamalı deneysel ve deneyimlemeye dayalı, bilim kültürünü artırmaya yönelik kurulmuş bilimsel temalı merkezlerdir. Her geçen gün Dünyada ve Türkiye'de Bilim Merkezlerinin önemi artmaktadır. 81 ilde Bilim Merkezi kurulması planlanmaktadır. Bu araştırmada Bilim merkezleri kurulurken ve bu merkezler için gerekli düzenekler seçilirken ziyaretçiler için en faydalı olanların bulunması amaçlanır. Bilim merkezleri, bilim müzeleri ve müzelerde sergi oluşturma aşamasında hangi düzeneklerin/eserlerin seçilmesinin en uygun konfigürasyonu oluşturacağı konusunda literatürde sınırlı sayıda çalışma görülmektedir. Söz konusu çalışmalar konuyu daha çok küratoryal boyutta ele almakta ve müzelerde oluşturulacak geçici sergiler için eser seçim ölçütlerini sezgisel yöntem ile tanımlamaktadır.
Bu çalışmada bu boşluğu gidermek için, Kocaeli Bilim Merkezini kurulumundan bu yana projede yer almamın ve kurumda şube müdürü olmamın kazandırdığı tecrübelerden faydalanarak çeşitli öneriler sunup, Endüstri Mühendisliği yaklaşımı ile matematiksel modelleme yapılarak bir bilim merkezinde/müzede düzenek seçerken alanı efektif kullanan, bütçemizi aşmayan, eğiticilik seviyesi yüksek düzenekleri/sergileri seçip karar vericiye uygun çözüm önerileri sunan bir model önerilmiştir. Çalışmanın devamında, matematiksel programlama ve modelleme bilgisine sahip olmayan kullanıcılar içinde fayda/maliyet analizine dayalı basit bir çözüm yöntemi de sunulmaktadır. Bu kurduğumuz model gelecekte kurulacak bilim merkezlerine ve mevcut bilim merkezlerinin geçici sergilerinin en yüksek faydalı olan düzeneklerin seçilmesine ışık tutan bir çalışmadır.

Başta benim bu günlere gelmemi sağlayan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen Babam Kocaeli Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Sadettin HÜLAGÜ'ye

Bu tezin ortaya çıkmasındaki eşsiz katkı ve yönlendirmelerinden dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Alpaslan FIGLALI ve değerli eşi Kocaeli Üniversitesi Rek. Yrd. Prof. Dr. Nilgün FIGLALI hocama, Modelimin MATLAB kodlarında destek olan Dr. Öğr. Üyesi Ahmet CİHAN ve Araş. Gör. Ali İhsan BOYACI 'ya

Gerek akademik hayatım gerekse profesyonel iş hayatımda bana destek veren hocalarım Prof. Dr. Alptekin ERKOLLAR ve Prof. Dr. Ufuk YILDIZ hocama,
Canım ailem ve hayat arkadaşım, biricik eşim Göksu HÜLAGÜ 'ye
Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz – 2018 Kemal Taha HÜLAGÜ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ŞEKİLLER DİZİNİ iii
TABLOLAR DİZİNİ iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
GİRİŞ 1
1. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE BİLİM MERKEZLERİ 2
1.1. Bilim Merkezinin Yapısı ve Görevleri 2
1.2. Bilim Merkezi Sergileri ve Düzenekleri 3
1.3. Bilim Merkezinde Eğitim ve Eğitim Programları 4
1.4. Bilim Merkezlerinin Tarihi 6
1.4.1. Bilim müzelerinden bilim merkezlerine geçiş 7
1.5. Dünyada Bilim Merkezleri 8
1.6. Türkiye'de Bilim Merkezleri 10
1.7. Bilim Merkezlerinde Temel Birimler ve Öneriler 12
1.7.1. Sergi alanları, geçici sergi alanı ve depolar 13
1.7.2. Eğitim programları için sınıf, laboratuvar ve seminer salonları 16
1.7.3. Dinlenme mekanları ve hediyelik eşya dükkanı 17
1.7.4. Düzenek bakım ve tamir atölyeleri 19
1.8. Sergi ve Düzenek Üretim ve Tasarım Atölyesi 20
1.9. Bilim Merkezi Kurulumunda Planlama Önerileri 27
1.10. Planetaryum Gökyüzü Gözlem Programları 29
2. BİLİM MERKEZİ VE MÜZELERLE İLGİLİ LİTERATÜR İNCELEMESİ 30
3. DÜZENEK VE SERGİ SEÇİMİ İÇİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ MODEL ÖNERİLERİ 74
3.1. Düzenek Seçimi İçin Fayda/Maliyet Analizine Dayalı Bir Model Önerisi 90
3.2. Fayda – Maliyet Analizi 90
3.3. Önerilen Düzenek Seçim Modeli 91
3.4. Yazılımın Yapısı ve Kullanımı 91
3.5. Fayda-Maliyet Analizi Uygulaması 94
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 96
KAYNAKLAR 99
EKLER 103
ÖZGEÇMİŞ 124

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kocaeli Bilim Merkezi dinamik dünya sergi galerisi 15
Şekil 1.2. Kocaeli Bilim Merkezi atölye etkinliği 16
Şekil 1.3. Kocaeli Bilim Merkezi seminer salonu 17
Şekil 1.4. Bilim Merkezleri dinlenme alanları 18
Şekil 1.5. California Bilim Merkezi hediyelik eşya dükkanı 18
Şekil 1.6. Kocaeli Bilim Merkezi düzenek bakım ve tamir atölyesi 19
Şekil 2.1. Müze deneyimlerinin nedensel kronolojisi 44
Şekil 2.2. Sergi düzeni tasarım çerçevesini açıklayan akış şeması 46
Şekil 3.1. Müze temelli bilim öğretiminde didaktik dönüşüm düzeyleri 77
Şekil 3.2. Program ana menü 92
Şekil 3.3. Veri giriş ekranı 92
Şekil 3.4. Düzenek seçimi penceresi 93
Şekil 3.5. Seçim sonucu 95

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Dünyada en çok ziyaret edilen bilim merkezleri 9
Tablo 1.2. Amerika'daki en çok ziyaret edilen bilim merkezleri 10
Tablo 1.3. Türkiye'deki bilim merkezleri 11
Tablo 2.1. Öğrenme görevleriyle eşleştirilmiş sanal müze kaynakları 37
Tablo 2.2. Web siteleri A ve B için genel kullanılabilirlik derecelendirmeleri 41
Tablo 3.1. Düzeneklerin yer aldığı bilim alanları 78
Tablo 3.2. Model kısıtlarını oluşturan giriş verileri 84
Tablo 3.3. Model verileri 84
Tablo 3.4. Birleştirilmiş amaç fonksiyonu ağırlık kombinasyonları 87

BİLİM MERKEZLERİNE DÜZENEK SEÇİMİ İÇİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ BİR MODEL ÖNERİSİ

ÖZET

Bilim merkezi, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik öğretmek için etkili yöntemler kullanan bir eğitim tesisi olarak tanımlanabilir. Bu yöntemler temel olarak sergilerin, düzeneklerin, interaktif ekranların ve etkinliklerin kullanımına dayanmaktadır. Literatürde müze sergileri için sergi seçimi, bilim merkezleri için sergi seçimine ilişkin bir model yer almamaktadır.
Problem bilimsel olarak ele alındığında temel olarak bir sırt çantası problemi olarak görülmektedir. Seçilecek sergilerin belirli bir amaca/ana temaya uygunluğunun maksimizasyonu ve seçilecek sergilerin öğreticilik düzeyleri ile ilgi çekicilik düzeylerinin maksimizasyonu amaçları birlikte değerlendirildiğinde problem çok ölçütlü bir sırt çantası problemi olarak ortaya çıkmaktadır. Klasik sırt çantası probleminden farklı olarak alan kısıtının yanı sıra toplam satın alma bütçesi ve yıllık işletme giderlerine ilişkin kısıtlar da barındırdığından problem aynı zamanda çok boyutlu bir sırt çantası problemidir. Problem esas olarak çok amaçlı çok boyutlu bir sırt çantası problemi şeklinde ifade edilebilmekle birlikte, modele esneklik sağlaması açısından ek kısıtların konması da gereklidir.

Çalışmanın devamında, fayda-maliyet analizine dayalı basit bir çözüm yöntemi de sunulmaktadır. Önerilen bu modelde her sergi için ayrı ayrı fayda-maliyet analizi yapılmakta ve seçim aşamasında kullanılacak bir oran elde edilmektedir.
En büyük değere sahip sergi doğal olarak maliyeti düşük, yani satın alma maliyeti, gerektirdiği alan ve işletme maliyeti düşük olan ve fayda değeri yüksek olan yani "Eğiticilik ve Öğreticilik", "Bilim Merkezi Ana Temasına Uygunluk", "İlgi Çekicilik Puanı" düzeyi yüksek olup; olabildiğince çok sayıda bilim alanı ile de ilgisi bulunan sergidir. Seçim sürecinin izleyen adımında satın alma bütçesi, alan veya toplam işletme bütçesi kısıtlarından herhangi birisi dolana kadar oluşan listeden sırayla seçim yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bilim Merkezi, Çok Amaçlı Sırt Çantası Problemi, Fayda-Maliyet Analizi, Sergi ve Düzenek Seçimi.

MULTICRITERIA MODEL PROPOSAL FOR SCIENCE CENTER EXHIBITION SELECTION

ABSTRACT

The science center can be described as a training facility that uses effective methods to teach science, technology, mathematics and engineering. These methods are based mainly on the use of exhibitions, devices, interactive displays and events. The literature does not include a selection of exhibitions for museum exhibitions or a selection of exhibitions for science centers.

Basically it is seen as a knapsack problem when the problem scientifically examined. For a particular purpose of the exhibition will be selected / When the maximization of the main themes of compliance and elected to exhibitions trainer levels and interest attractiveness levels of maximization objectives evaluated with problems of multiple criteria is emerging as a knapsack problem. Unlike the classic knapsack problem, the problem is a multidimensional knapsack problem, as it involves constraints on the total purchasing budget and annual operating costs as well as space constraints. Although you can problem mainly multipurpose expressed as a multidimensional knapsack problem, introduction of additional constraints in terms of providing flexibility to the model it is required.

In addition to this study, a solution based on a simple cost-benefit analysis method is also provided. In this model, benefit-cost analysis is performed separately for each exhibition and a rate to be used in the selection phase is obtained.
The exhibition has the greatest value as a natural low cost, lower purchase cost and less space required and the operating cost is low and with a high utility value. So "Teaching or Training", "Science Center main theme of Conformity", "Interest Rate of charm" with a high level of interest is the exhibition with as many science area. In the following step of the selection process, selection is made in order from the list consisting of purchasing budget, field or total business budget constraints until the end of the budget.

Keywords: Science Center, Multicriteria Knapsack Problem, Benefit Cost Analysis, Exhibition Selection.

GİRİŞ

Bilim merkezleri yediden yetmişe her yaştan farklı birikime sahip insanları bilimle buluşturmak, bilgiyi bizzat kaynağından öğrenmeyi sağlamak, bilime ve teknolojiye olan merakı artırmak üzere tasarlanmış uygulamalı deneysel ve deneyimlemeye dayalı, bilim kültürünü artırmaya yönelik kurulmuş bilimsel temalı merkezlerdir. Günümüzde bilim merkezleri sergi ve deney düzeneklerini alırken öncelikli olarak bütçelerini yani maliyetleri göz önüne almaktadırlar. Bu yüzden de maliyeti daha düşük sergi ve deney düzeneklerine yönelmeyi tercih etmektedirler. Bu tercihler yapılırken genellikle sergilerin eğiticiliği ve ilgi çekiciliği, maliyeti, temaların hitap edeceği kitleye uygun olması, serginin alanı ve bunun gibi kriterler ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Fakat literatürde bu konulardaki çalışmalar incelendiğinde sayılan kriterlerin bir bütün olarak değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Buradan hareketle, doktora tez çalışmasında bilim merkezine uygun sergi ve deney düzeneklerinin seçimini portföy oluşturma bakış açısıyla, çok ölçütlü olarak ve bütünsel bir yaklaşımla modellemek sağlanacak faydayı maksimize etmek ve kaynakları etkin kullanmak açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle tezde 0-1 tam sayılı programlama modelini esas alan ve sırt çantası problemi yaklaşımını kullanan bir model önerilmektedir. Bunun yanı sıra modelleme bilgisine sahip olmayan kullanıcılar için fayda-maliyet analizini esas alan sezgisel bir çözüm yöntemi de önerilmektedir.

Ayrıca bu tez çalışmasında Bilim Merkezinin tanımı yapılmakta, Bilim Merkezlerinin amaç ve fonksiyonlarının neler olduğu sıralanmakta, Bilim merkezlerinin tasarımı sırasında dikkate alınması gereken konular açıklanmakta ve Bilim Merkezlerinin Dünya ve Türkiye'deki yeri ve gelecekteki önemine de vurgu yapılmaktadır. Bu kapsamda Türkiye'de mevcut olan Bilim Merkezleri kısaca incelenmekte, yeni bir lokasyona Bilim Merkezi kurulmak istendiğinde neler yapılması gerektiği üzerine odaklanılmakta ve hem bütçeyi en etkin şekilde kullanacak hem de sergi ve deney düzeneklerinin seçiminde önemli olan diğer kriterleri de dikkate alarak karar verecek bir model önerisi oluşturulmaktadır.

1. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE BİLİM MERKEZLERİ

1.1. Bilim Merkezinin Yapısı ve Görevleri

Bilim merkezleri eğlence ve eğitimin bir arada olduğu, ziyaretçilerin gerçek bir bilim adamı gibi incelemeler yapabilmesine olanak tanıyan yerlerdir [1]. Bilimi daha popüler hale getirebilmek için onu uzman olmayan kişilere tanıtmaya çalışan bilim merkezleri, doğal dünyadaki fikirlerin keşfedildiği, araştırıldığı ve test edildiği yerlerdir [2]. Tüm yaş gruplarından, kültür düzeylerinden, eğitim düzeylerinden insanlara hitap eder, onların merakını giderir, sorularına yanıt verir, deneylere aktif olarak katılmalarını sağlar ve diğerlerine neler öğrendiğini açıklamasına olanak verir. Ziyaretçiler, bilim merkezlerinde interaktif bir ortamda deneyleri tekrar ederken bir taraftan da bilim adamı gibi düşünmeyi de anlarlar [1]. Bilim merkezleri, yediden yetmişe tüm yaş grubuna hitap eden, farklı bilgi birikimine ve kültüre sahip bireyleri bilimle buluşturmak amacını taşıyan, bilim ve teknolojiyi toplum için anlaşılır ve ulaşılır bir hale getirmeyi planlayan bilimsel merkezlerdir. Ayrıca bilim ve teknolojinin önemini toplumun gözünde artırmayı amaçlayan, deneysel ve uygulamalı bilimsel temalı etkinlikler ve atölyeler içeren, ziyaretçilerini denemeye, keşfetmeye ve uygulamaya teşvik eden, kar elde etmek amacıyla kurulmayan, kamu yararı gözeten, kamunun ya da özel sektörün kaynakları ile finanse edilerek yapılan bilimsel merkezlerdir.

Klasik müzecilik anlayışından uzak, cam vitrinlerin ardında ve sessiz ortamlarda sergilenen, dokunulması yasak objelerden oluşan klasik müze ve müzecilik kavramının aksine bilim merkezleri ziyaretçilere aktif ve keyifli bir şekilde gezebilecekleri, dokunabilecekleri, deneyebilecekleri, uygulama yapabilecekleri sergiler ve dinamik ortamlar sunmaktadır. Bilim merkezleri, günlük olaylara bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşabilme yönünde ufuk açmakta ve ziyaretçiye vizyon katmaktadır. Herkesin yaratıcı düşünebileceğini ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirebileceğini öğretmektir. Özellikle küçük yaştaki ziyaretçilerin kendi başlarına karar verebilen ve sorumluluk sahibi bireyler olmalarını sağlamaktadır. Ayrıca küçük

ziyaretçiler bilim merkezi gezmeden önce kendilerine ‘Büyüyünce ne olacaksın?’ sorusuna klasik cevaplar yerine ‘Bilim insanı olacağım, Mucit olacağım, Astronot olacağım, vb., cevaplar vermektedir.

Bilim merkezleri, sadece sahip olduğu sergi ve deney düzeneği içerikleriyle değil, kendilerine has mimarileriyle, bulunduğu konumları ile yaptıkları bilimsel ve kültürel etkinlikleri ile cazibe merkezi olma özelliği taşımaktadırlar.

Ergonomik açıdan göz önüne aldığımızda ziyaretçilerin rahat edebileceği geniş giriş ve bekleme salonları ve yüksek tavanlarıyla ziyaretçilere rahat bir ortam sunmaktadırlar. Özellikle küçük yaştaki ziyaretçiler göz önüne alınarak onların rahat edebileceği ergonomik tasarımlar ile küçük ziyaretçilerin ilgilerini çekecek ortamlar sunmaktadır. Sergi ve Bilim düzenekleri sadece bilim merkezlerinin içlerinde olmayabilir. Dış alanlara sahip bilim merkezlerinde daha bilim merkezinin içerisine girmeden ziyaretçileri karşılayan açık hava sergileri ve düzenekleri ziyaretçileri bilimin gizemli dünyasına davet eder.

Bilim merkezleri toplumumuzda bilim kültürünü yaygınlaştırmada son derece kritik bir rol üstlenecektir. Klasik müzelerde nesnelere dokunmak yasakken, Bilim Merkezlerinde dokunmak, test etmek ve uygulamak, deney yapmak ve uygulayarak öğrenmek esastır. Müzeler geçmişe ait değerlerimizin muhafaza edilerek gelecek kuşaklara taşınmasını ve geçmişimizi anlatmayı amaçlamaktadır. Bilim Merkezileri ise geleceği inşa etmek, geleceğin bilim insanlarını yetiştirmek amacı ile kurulan, gelen ziyaretçiye uygulayarak öğreten yapılardır.

Bilim Merkezleri bilimi teoriden pratiğe dönüştüren ve beş duyuya da hitap eden kurgular içermektedir. Bilim Merkezlerinde ziyaretçiler eğlenirken aynı zamanda öğrenmektedirler. Ziyaretçiler okullarda öğretilen teorik bilgiyi Bilim Merkezlerinde uygulamalı olarak öğrenmektedirler.

1.2. Bilim Merkezi Sergileri ve Düzenekleri

Bilim merkezleri, etkileşimli sergileriyle, ziyaretçilerinin bilimsel olguları deneyerek tecrübe etmelerini, keşfederek anlamalarını ve öğrenmelerini sağlamaktadır. Temel, fen ve sosyal bilimler, yeni teknolojiler ya da güncel konular gibi bilimle ilgili birçok

konu sergilerin temasını oluşturabilmektedir. Bilgiyi klasik yöntemlerle aktarmak yerine görsel, işitsel ve duyulara hitap eden etkileşimli düzeneklerle aktaran sergiler, kimi zaman bilgisayar programları, mekanik ve elektronik düzenekler, kimi zaman da basit oyuncaklarla bilimsel gerçekleri ziyaretçilerle buluşturmaktadır. Sergiler, sadece belli bir yaş grubuna hitap edebildiği gibi her yaştan insanın faydalanabileceği şekilde de tasarlanabilmektedir. Böylelikle, ziyaretçilerin bilim merkezlerini ailecek gezmeleri mümkün olmaktadır. Aynı sergi ve düzenek birden fazla kullanıcıya hitap edebilir. Bu sayede ziyaretçiler ailecek deneyimleyerek, bilimsel öğrenmenin yanı sıra ailenin sosyal iletişim bağlarını da güçlendirilir [3].

Bilim merkezleri bulunduğu bölgeye has özellikleri de bünyesinde barındırmaktadır. Böylelikle yerel ziyaretçilerin bilimi kendileriyle özleştirmeleri kolaylaşmakta, yabancı ziyaretçilerin de bilim merkezinin kurulu olduğu kentin kimliğiyle ilgili fikir edinebilmeleri sağlanabilmektedir. Bilim merkezlerinde sergilerin içeriği ve bulunduğu kentin kimliğine göre düzenlenmesi konusunda zaman içinde değişen farklı yaklaşımlar uygulanmaktadır. Bilim merkezinde önceleri sergiler, temel bilimlerden belli bir konuyu işleyen birbirinden bağımsız düzeneklerden oluşmaktaydı. Daha sonraları belirli bir tema etrafında belirli bir akış şeması izleyen ve bu tema etrafındaki sergi ünitelerinin bir araya gelmesinden oluşan sergiler geliştirilmeye başladı. Bugün bu iki yaklaşım kimi zaman kendi başına kimi zaman da birlikte kullanılmaktadır.

1.3. Bilim Merkezinde Eğitim ve Eğitim Programları

Günümüzde eğitim ve öğretim faaliyetleri sadece okullarda değil evde, işyerinde, doğada, mümkün olan her alanda yaşam boyunca devam eden bir sürece dönüşmüştür. Bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler ile elde edilen yeni bilgilerin, sayısı gün geçtikçe artan insan nüfusuna kolay, anlaşılır ve mantıklı bir biçimde kazandırılmasında okullardaki formal eğitimin informal eğitim çevreleriyle desteklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Eğitim sürecine girmiş öğrencilerin informal eğitim çevrelerinden sürekli olarak yararlanmaları ile yaşam boyu öğrenme felsefesi hayata geçirilmiş olacaktır.

Öğrencilerin gerçek nesneler ile bireysel olarak bir ilişki kurabilmesine olanak veren ve bu sayede olumlu tutum, değer ve yeni bakış açıları kazanarak kalıcı bilgiler edinmesini sağlayan informal eğitim çevreleri birden çok toplumsal alanı

içermektedir. Bunlara örnek verecek olursak; televizyon, radyo, gazete, dergi ve internet gibi kitle iletişim araçlarını, spor merkezleri, bilim merkezleri, bilim ve teknoloji müzeleri, doğa tarihi müzeleri, hayvanat bahçeleri, botanik bahçeleri ve parkları, ormanlık araziler, kütüphaneler, akvaryumlar, açık hava laboratuvarları ve evler gibi okul dışı öğrenim alanlarını sıralayabiliriz [4-7].

Yapılan araştırmalar formal eğitim kaynakları dışında sunulan etkinliklerin (Bilim Merkezleri, vb. yerlerde kazanılan deneyimlerin) okulda kazanılan deneyimlerin gelişmesine etkileri olduğunu ortaya koymuştur [4]. Bu informal öğrenme çevrelerinden belki de en önemlisi bilim merkezleridir. Çünkü bilim merkezleri feni, teknolojiyi ve eğitimi içinde barındıran çok nadir kurumlardan biridir. Bilim merkezleri hem fen-eğitim hem de teknoloji-eğitim arasında bir köprü kurarak fen eğitimine , sosyal alanlarda ki eğitimlere ve mesleki eğitime katkı sağlayabilecek bir yapıdadır. Öğrencilerin bilime karşı ilgileri ve akademik başarıları arasındaki ilişkinin araştırıldığı bazı çalışmalar; informal eğitim çevrelerinin öğrencilerin başarılarını ve ilgilerini belirli ölçüde arttıran zengin bir kaynak olduğunu, sadece bilginin aktarılmasının söz konusu olmadığını, bunun yanında öğrencilerin davranışlarının değişmesi ve bilime olan ilgilerinin artması gibi öğrendikleri bilgilerin sosyal alana da hitap ettiğini, bu sayede motivasyonları yükselen öğrencilerin yüksek düzeyde öğrenme gerçekleştirdiklerini, öğrenmeye dayalı uzun süreli motivasyon sağladıklarını ve kalıcılığın uzun süre devam ettiğini ortaya koymuştur [4,5].

Eğitim programları, bilim merkezlerinin belirli bir hedef kitleye bir konuyla ilgili daha detaylı bilgi verebilecekleri etkinliklerdir. Rehberler eşliğinde yürütülen atölyeler, etkinlikler, deney gösterileri ve sahnede bilim aktiviteleri bilim merkezi eğitim programlarının temelini oluşturmaktadır. Eğitim programları ile ziyaretçilere sunulan bilim merkezi tecrübelerinin çeşitlendirilmesi, güçlendirilmesi hedeflenmektedir. Eğitim programları, bilim merkezlerine sergilerle ilgili daha detaylı bilgi sunma imkânı tanıdığı gibi, sergi temaları dışındaki konularla ilgili de bilgi sunma imkânı tanır. Öğretmenlere özel olarak hazırlanmış eğitim programları onların etkileşimli anlatım teknikleri üzerine kendilerini geliştirmelerine ve bu teknikleri kendi sınıflarına taşımalarına imkan sağlamaktadır [8].

Bilim merkezleri tek başlarına birer eğitim kurumu değildir. Bilim merkezlerindeki eğitimin amacı okullarda gösterilen teorik eğitimi pratik ve uygulamalı olarak görmek ve bilime olan merakı canlı tutmaktır. Bu eğitim programları, öğrencilerin bilime karşı olan ilgilerine ve akademik başarılarına olumlu katkılar sunmaktadır.

1.4. Bilim Merkezlerinin Tarihi

1900'lü yılların başlarında bilim müzeleri ile ilgili oluşumlar görülse de gerçek anlamda ilk bilim merkezlerinin ortaya çıkması 1960'lara uzanmaktadır. 1957'de Sputnik, 1960'larda San Francisco Exploratorium ve Toronto Ontario bilim merkezleri, bilim merkezlerinin ilk örneklerindendir. 1969 yılında açılan San Francisco'daki Exploratorium, 600'den fazla interaktif serginin yer aldığı 10.000 m^2 alan üzerine kurulu bir yerdir ve yılda 500.000 kişi tarafından ziyaret edilmektedir. Bu bilim merkezi tanıtımında "herkes bir bilim adamıdır" sloganını kullanmıştır. Kuzey Almanya'da küçük bir kasaba olan Flensburg'ta 1985'te faaliyete başlayan Phanometa, yılda 70.000 ziyaretçisiyle küçük bir kasabanın nasıl ziyaretçi çekebildiğini göstermiştir [1]. Çoğu bilim merkezi kurulmadan önce çoğunlukla bir alışveriş merkezinin sergileme salonlarında ya da eğitim merkezlerinin ufak bir alanında yapılan sunumlarla başlamaktadır. Bu sayede halkın nabzı tutulmakta ve bir bilim merkezi kurma yatırımına ön veri oluşturmaktadır. Bilim merkezi kurulmadan önce bu tarz tesislerde sunum yapılması çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu avantajlardan bazıları aşağıda listelenmektedir;

1. Halkın bilim merkezleri ve çocuk müzeleri konusunda bilgi sahibi olmaları sağlanır.
2. Bilim merkezinde çalışacak personele eğitim ve uygulama imkanı sağlanmış olunur.
3. Paydaşlar ve bağışçılar için ön eğitim imkanı sağlar ve meraklarını uyandırır.
4. Daha büyük bir tesisin inşası için teşvik oluşturur.
5. Yapılacak büyük projeye ivme ve güven kazandırılmış olunur [9].

1.4.1. Bilim müzelerinden bilim merkezlerine geçiş

Bilim merkezlerinden önce dünya genelinde tarihi 1800'lü yıllara dayanan bilim müzeleri aktif haldeydi. Fakat bilim müzeleri, bilim merkezindeki gibi interaktif sergiler ve düzeneklere sahip olmadıklarından cazibelerini kaybetmeye başlamışlardı. Bu yüzden dünyadaki yeni gelişimeler ve modern iletişim çağının gerekleri bilim müzelerini soğuk müzecilik anlayışından çıkarıp, gelen ziyaretçinin ilgisini çekmek ve bilime olan merakını artırmak için daha interaktif olmaya itmiştir. Bilim müzeleri ziyaretçilerin ilgisini çekebilmek için gelişen teknolojiyi de kullanarak bilim merkezi olma yolunda adımlar atmışlardır. Bu dönüşümlerin dünyadaki örneklerine bakacak olursak;

İngiltere'de 1800'lü yılların başında kurulan Victoria Müzesi'nin 1910 yılında bölünerek Bilim Müzesi kurulması Kraliyet ailesinin politikası olarak gerçekleşir. Son 20 yılda da Bilim Müzesi içinde "Bilim Merkezi" oluşturulmuştur. Günümüzde Avrupa ülkeleri içerisinde en fazla Bilim Merkezi İngiltere'de bulunmaktadır [10].

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) bilim merkezleri devlet politikası kapsamında kurulmakta ve yürütülmektedir. Ayrıca bilim merkezleri projeler aracılığı ile devlet tarafından desteklenmektedir. Bilimsel faaliyetleri sürdürülebilir kılmak için Amerikan Başkanlarının bilim merkezleri ile ilgili sürekli bilgi aldığı Bilim Kurulu bulunmaktadır. Dünyadaki Bilim Merkezleri'nin yarısı ABD'de bulunmaktadır. Bunun için dünyanın en büyük Bilim Merkezi Birliği ABD'dedir. Tüm bilimleri bir çatı altında toplayan ilk müze olan Boston Bilim Müzesi 1830 yılında kurulmuş, 1951 yılında resmen açılmıştır. 1970'li yıllardan itibaren ABD'deki Bilim Müzelerinin içerisinde Bilim Merkezleri oluşturulmuş, 1980'li yıllardan itibaren de direk olarak Bilim Merkezleri kurulmaya başlanmıştır [10].

Almanya'da krallık zamanında Berlin'in en önemli binası bilim müzesi olarak tahsis edilmiştir. Bu binanın belli bir kısmı Bilim Merkezi olarak kullanılmaktadır. Berlin Bilim Merkezi yenileme çalışmaları için Alman Federal Hükümeti tarafından 2010 yılından itibaren 450 milyon Avro bütçe ayrılmıştır [10].

1.5. Dünyada Bilim Merkezleri

Dünya geneline bakıldığında yaklaşık 3000 bilim merkezi bulunmaktadır. Bu bilim merkezleri her yıl milyonlarca ziyaretçi çekmektedir. Dünyadaki bilim merkezlerinin ve Bilim Müzelerinin ortak bir çatı altında toplandığı bilim merkezi birlikleri bulunmaktadır. Bu birlikler bilim merkezleri arasında yeni gelişmeleri paylaşmak ve bilgi akışını sağlamak amaçlarıyla yılın belirli zamanlarında bir araya gelmekte ve bilim merkezi temalı konferanslar, toplantılar ve çeşitli konularda eğitimler düzenlenmektedirler. Yapılan bu etkinliklerde düzenleme, kalıcı sergi ve geçici sergilerle ilgili katalog oluşturma, bildiri sunma, bülten hazırlanma, basılı yayın hazırlama vb. gibi rolleri de üstlenmektedirler. Ayrıca taşınabilir sergilerin merkezler arasında dolaşmasına, bilim merkezlerinin birbirleri arasında ticari ilişkiler doğmasına da vesile olurlar.

Bu birlikler, popüler bilim konusunda son gelişmeleri aktarmaktan, çeşitli bilim merkezleri ile bilim ve teknoloji kuruluşlarını bir araya getirerek bilgi ve tecrübe paylaşımının sağlandığı ortamlar geliştirmekten sorumludur. Bu birliklerin en önemli özelliği bilimsel farkındalık yaratmak ve bilim merkezleri ve diğer kuruluşlar arasında işbirliği ve iletişimi kolaylaştırmaktır.

2010-2011 yılı verilerine göre, dünyanın en çok ziyaret edilen bilim merkezlerinin listesi Tablo 1.1'de, ABD'de en fazla ziyaret edilen bilim merkezlerinin listesi Tablo 1.2'de görülmektedir. Tablolardaki sayılardan da görülebileceği gibi bir bilim merkezi yılda milyonlarca ziyaretçi çekebilmektedir.

Tablo 1.1. Dünyada en çok ziyaret edilen bilim merkezleri [11]

Bilim Merkezi İsmi	Yıllık Ziyaretçi Sayısı
Citi des Sciences et de l'Industrie	5.000.000
London Science Museum	2.700.000
Shanghai National Science and Technology Museum	2.500.000
Taiwan National Science and Technology Museum	2.050.790
Chicago Museum of Science and Industry	1.605.020
Seattle Pacific Science Center	1.602.000
Boston Museum of Science	1.600.000
Kolkata Science City	1.522.726
Ontario Science Center	1.509.912
Munich Deutsches Museum	1.500.912
Los Angeles California Science Center	1.400.000

Ayrıca Hindistan'da 40'tan fazla Bilim Merkezi bulunmaktadır. Çin ve Japonya'da Avrupa'daki gelişmeye benzer ve hızlı bir şekilde Bilim Merkezleri sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Ortadoğu ülkelerinden Suriye, Ürdün, Mısır, Tunus, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Kuveyt gibi ülkelerde 10 yılı aşkın süredir Bilim Merkezleri bulunmaktadır [10].

Tablo 1.2. Amerika'daki en çok ziyaret edilen bilim merkezleri [11]

Bilim Merkezi	Ziyaretçi Sayısı
Chicago Museum of Science and Industry	1.605.020
Seattle Pacific Science Center	1.602.000
Boston Museum of Science	1.600.000
Los Angeles California Science Center	1.400.000
St. Louis Science Center	1.400.000
Franklin Institue	892.804
Jersey City Liberty Science Center	866.000
Atlanta Fernbank Science Center	865.000
California Acedemy of Sciences	882.000
San Francisco California Exloratorium Science Center	600.000

1.6. Türkiye'de Bilim Merkezleri

Türkiye'de bilim merkezleri son yıllarda artmaya ve ülke genelinde ilgi çekmeye başlamıştır. Ayrıca TÜBİTAK desteği ile ülke geneline yaygınlaşmaya başlamıştır. Türkiye'de mevcut faal 24 bilim merkezi bulunmaktadır. Bu bilim merkezlerinin web sitelerinden alınan açılış tarihlerine göre sıralaması Tablo 1.3'te sunulmaktadır.

Tablo 1.3. Türkiye'deki bilim merkezleri

	BİLİM MERKEZİ	AÇILIŞ TARİHİ
1	Feza Gürsey Bilim Merkezi	1993
2	Deneme Bilim Merkezi	1998
3	Şişli Belediyesi Bilim Merkezi	2005
4	İTÜ Bilim Merkezi	2007
5	Bekirpaşa Belediyesi Bilim Merkezi	2008
6	Bayrampaşa Belediyesi Bilim Merkezi	2008
7	Karşıyaka Belediyesi Bilim Müzesi	2009
8	Gaziantep Gezegen evi ve Bilim Merkezi	2010
9	SOBİLDEM	2010
10	Ödemiş Belediyesi Bilim Merkezi	2011
11	Eskişehir Bilim Deney Merkezi	2012
12	Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi	2012
13	Karaman Belediyesi Bilim Merkezi	2012
14	Avcılar Bilim Merkezi	2013
15	Tarsus Belediyesi Bilim Merkezi	2013
16	Gölbaşı Belediyesi Bilim Merkezi	2013
17	Sancaktepe Bilim Merkezi, Gözlemevi ve Planetaryumu	2014
18	Konya Bilim Merkezi	2014
19	Kocaeli Bilim Merkezi	2014
20	Polatlı Belediyesi Bilim Merkezi ve Uluğ Bey Gökevi	2014
21	Kağıthane Belediyesi Bilim Merkezi	2015
22	Elazığ Bilim Merkezi	2015
23	Kayseri Bilim Merkezi	2016
24	Üsküdar Bilim Merkezi	2018

Bir ülkenin bilimsel olarak gelişiminde bilim kültürünün yaygınlaşmasının son derece kritik bir role sahip olması nedeniyle, ülkemizde bu merkezlerin kurulması ve yıllar içinde sayılarının artması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, TÜBİTAK girişimi ile özellikle çocukların ve gençlerin bilime olan ilgi ve meraklarını artıracak, teknolojiyi daha doğru kullanmalarını sağlayacak bilim merkezlerinin 2016 yılı itibarıyla tüm büyükşehirlerde, 2023 yılı itibarıyla da tüm illerde kurulmasına yönelik çalışmaların yerel yönetimlerle işbirliği halinde gerçekleştirilmesine karar verilmiştir [12].

Bu kapsamda inşaat faaliyetini Büyükşehir Belediyelerinin yüklenmesi ve TÜBİTAK tarafından bilim merkezi tasarım ve sergi ünitelerinin tedarik edilerek donatılması yoluyla bilim merkezi kurulumları artmıştır. Bu yönüyle bilim merkezleri, sadece

bilim ve teknolojiye katkılarının yanı sıra bulundukları şehrin veya yerleşkenin tanıtımı ve ekonomik kalkınmasına da destek olmaktadır.

Bilim merkezleri, idari anlamda şirket bünyesine bağlı bir yapı veya büyükşehir belediyelerine bağlı yapılar olabilirler. Türkiye'deki bilim merkezlerine baktığımızda ağırlıklı olarak belediyelere bağlı oldukları görülmektedir. Ayrıca, halkın bilimle daha çok kucaklaşmasını sağlayan, değişik deney ve bilim gösterilerinin sergilendiği ve farklı etkinliklerin yapılabildiği bilim merkezleri de Türkiye'de yaygınlaşmaya başlamıştır.

1.7. Bilim Merkezlerinde Temel Birimler ve Öneriler

Dünya standartlarında işletilen bir bilim merkezinin sergilerinin eskime, cazibesini yitirme gibi nedenlerle 5-7 yılda bir değiştirilmesi gerekmekte olup, bilim merkezinde bulunan sergi alanlarının farklı sergilerin getirilmesine uygun biçimde; esnek, bölünebilir ya da birleştirilebilir yapıda olması gerekmektedir. Bu çerçevede, sergi salonları veya Bilim Merkezine hizmet edecek bir binada başlıca bulunması gereken altyapı gereksinimleri (elektrik, su, doğalgaz, basınçlı hava vb.) tesisat projeleri önemlidir. Bu projeleri oluştururken gerekli olan mekânsal düzenlemeler (şaftlar, asma tavan, yükseltilmiş, döşeme, tesisat kanalı vb.) standartlaştırılmalı ve mekânlara yerleştirilebilecek değişik sergilerin değişik gereksinimlerine cevap verebilecek nitelikte ve kapasitede olmalıdır. Bu hususu göz önüne aldığımızda bilim merkezindeki sergilerin yıllara göre yenilenebileceği veya değişebileceği düşünülerek, sergi alanlarındaki altyapı gereksinimlerinin daha sonraki değişik ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde, maksimum kapasite ile esnek projelendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bir bilim merkezi binasında bulunması gereken başlıca fonksiyonlar her bir proje için bilim merkezi binasına uygun mimari çalışma yaparak belirlenmelidir. Kocaeli bilim merkezinden elde edilen tecrübelere dayanarak bir bilim merkezinde olması gereken hususlar ve detayları başlıklar halinde aşağıda listelenmektedir:

- Otopark alanı
- Açıkhava sergisi için alan
- Bina genişleme alanı

İç alanda olması gerekenler;

• Okul gruplarının beklemesine uygun geniş bir giriş holü
• Vestiyer odaları
• Danışma
• Bilet gişeleri
• Sergi alanları
• Geçici sergi alanı ve deposu
• Eğitim programları için laboratuvar ve sınıflar
• Data kontrol odaları
• Oditoryum
• Tuvaletler
• Bebek bakım odaları
• Kafeterya (mutfak, depo)
• Okul grupları için beslenme alanı
• Dinlenme alanları
• Satış mağazası
• İlk yardım odası
• Güvenlik odası
• Ofis alanları
• Mutfak
• Atölyeler (ahşap, boya, metal, elektronik) ve depoları
• Destek birimleri (Isıtma/soğutma vb.)
• Depolar (Sergiler, eğitim programları vb.)
• Dolaşım alanları (koridorlar, dinlenme alanları vb.)

1.7.1. Sergi alanları, geçici sergi alanı ve depolar

Sergi alanları bilim merkezinin temel taşıyıcı olmazsa olmaz alanlarıdır. Sergi alanları bilim merkezlerinin vitrinleridir. Bu alanların etkin bir biçimde kullanılması bilim merkezine olan cazibeyi artırır. Kalıcı sergi ve düzeneklerin yanı sıra bu alanda geçici sergiler de olacağından uygun ve yeterli alan belirlenmelidir. Ayrıca bu alanlara uygun özel tasarım yapılacağından sergi salonları birbirlerinden ana duvarlarla ayrılacak şekilde tasarlanmalı, ancak bu duvarlar sonraki yıllarda değişikliğe imkân verecek özellikte olmalıdır.

Sergilerin yer değiştirme, tamire götürme, yenileme vb. amaçlarla zaman zaman bina içerisinde taşınmasının gerekebileceği öngörüsüyle koridorların, geçişlerin, açıklıkların ve yük asansörlerinin ölçülerinin büyük ve ağır objelerin taşınmasına olanak sağlayacak biçimde planlanması gerekmektedir. Sergi salonlarında farklı sergilerin yerleştirilmesine ve ihtiyaçlarına cevap verebilecek şekilde uygun ışıklandırma sağlayabilecek esnek sistemlerin (hareketli ray spot vb.) kullanılması gerekmektedir.

Sergi salonlarında istenilen ambiyansın oluşturulabilmesine imkân vermesi bakımından, sergi salonlarındaki gün ışığının kontrol edilebilir olması önem taşımaktadır. Sergilere pek çok noktadan erişme imkânı sağlayacak esnek bir sistemin (Yükseltilmiş döşeme) bulunması gerekmektedir.

Sergi salonlarının güç gereksinimleri aydınlatma ve sergilerin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak planlanmalıdır. Su, atık su, doğalgaz, basınçlı hava ve data kabloları (internet, intranet vb.) tesisatları için, sergi alanlarına farklı sergilerin yerleştirilmesine imkan verecek şekilde esnek sistemlerin (yükseltilmiş döşeme, grid vb.) bulunması gerekmektedir. Sergi alanlarında yerleşim tasarımı yapılırken her bir sergi için en az birer adet su, atık su, doğalgaz ve basınçlı hava temin noktası bulunmalıdır.

Şekil 1.1'de görüldüğü üzere Sergi alanları içerisinde geçici duvar sistemleri ile bölümleme yapılabilir halde olmalıdır. Bu bilim merkezinin sergileme hususunda esnek olmasını sağlar. Sergi alanlarının gelişme alanı olarak planlanan ve ilk etapta kullanılmayacak olan bölümleri bulunuyorsa, bu bölümler daha sonra kaldırılmaya uygun mobil duvarlar ile sergi salonunun ilk etapta kullanılacak bölümlerinden ayrılmalıdır. Sergi salonlarında mümkün olduğunca az kolon bulunacak biçimde bir mimari tasarım yapılmalıdır.



Şekil 1.1. Kocaeli Bilim Merkezi dinamik dünya sergi galerisi

Tasarlanacak sergi alanlarının ve genel mekânların net tavan yükseklikleri (tavanda yer alacak her türlü tesisatın en alt noktasından zemine kadar olan yükseklik) Kocaeli bilim merkezinden elde edilen tecrübeye göre her katta 5 metreden az olmamalıdır. Her serginin boyu aynı olmayabilir. Tasarım yapılırken sergi alanı içerisinde boyu 7 metre civarı yüksekliklerin ayarlanması projenin ilerleyen safhalarında sergi gereksinimine göre ayarlanabilir ortamlar yaratmaya imkân sağlayacaktır. Mümkün olduğunca yüksek tavanlı mekânlar, bilim merkezinin kullanım çeşitliliğini ve görsel etkileyiciliğini artıracaktır. Ancak, tavan yüksekliği arttıkça ısıtma, soğutma gibi işletme maliyetlerinin de artacağı unutulmamalıdır. Sergi salonlarında ulaşım rahat ve kolay olmalıdır.

Sergi salonlarında ya da binanın sergi salonlarına kolaylıkla ulaşılabilecek yerlerinde, sergilerin dışarıdan getirilmesine olanak verecek ölçü ve konumlarda direk girişlerin (yükleme kapılarının) bulunması ve dolaşım alanlarının sergilerin sergi salonlarına, atölyelere kolayca götürülüp getirilmesine olanak verecek şekilde planlanması gerekmektedir. Bilim merkezinin sergi alanları dışında dışarıdan gelecek olan süreli sergiler için geçici sergi alanının bulunması, bilim merkezine olan ilgiyi canlı tutabilmek açısından önem taşımaktadır.

Bu alana girişler için ayrı bilet kesilmesi söz konusu olabileceğinden, ayrı bir girişinin olması gerekmektedir. Bilim merkezinde sergileme süreleri biten sergiler için depo alanı olması gereklidir. Bu depo alanı hem normal sergiler için hem de geçici sergi salonunda bulunan süreli sergilerin muhafaza edilmesi için önemlidir. Sergi alanlarının %30 - %40 civarı büyüklüğünde bir deponun bulunması verimli ve önemlidir.

1.7.2. Eğitim programları için sınıf, laboratuvar ve seminer salonları

Eğitim programları bilim merkezlerinde önemli bir fonksiyona sahiptir ve dünyada hemen hemen bütün bilim merkezlerinde bu tarz eğitim sınıfları, laboratuvarları ve seminer salonları bulunmaktadır. Eğitim programları için tasarlanacak mekânın açık bir alan olmaması kapalı alanların bulunması, gürültü açısından, tavsiye edilmektedir. Bu program için ayrılan alanın büyüklüğü planlanan sınıf / laboratuvar sayısına göre değişmektedir. Edinilen tecrübeye göre eğitim sınıfının kapasitesi ortalama 40 kişilik olmalıdır. Ayrıca, laboratuvar ve sınıflarda uygulanacak programlarla ilgili malzemelerin depolanması için bu alanların yanında, kolay ulaşılabilir depo alanlarının da bulunması gerekmektedir. Şekil 1.2'de Kocaeli Bilim Merkezi'nde bulunan bir laboratuvardaki etkinlik yer almaktadır.



Şekil 1.2. Kocaeli Bilim Merkezi atölye etkinliği

Bir bilim merkezinde atölyeler, laboratuvarlar ve seminer salonlarının bulunması o bilim merkezindeki ziyaretçi sayısını ve canlılığı artırtmada önemli rol oynarlar. Farklı kurumlar bilimsel içerikli sunumlarını bilim merkezinin seminer salonlarında gerçekleştirebilir. Ayrıca bilim merkezleri kendi belirledikleri haftalık ve aylık programlarla güncel bilimsel içerikleri takip eden birer sürekli eğitim merkezi olurlar. Şekil 1.3'te Kocaeli Bilim Merkezi'nde bulunana bir seminer salonu görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 1.3. Kocaeli Bilim Merkezi seminer salonu

1.7.3. Dinlenme mekanları ve hediyelik eşya dükkanı

Bilim merkezi içerisinde bulunan kafeteryalar, restoranlar ve dinlenme noktaları ziyaretçilerin ihtiyaçlarını gidermelerine ve bilim merkezini gezmenin verdiği yorgunluğu üzerlerinden atmalarına imkân sağlamaktadır[13]. Bu kafeteryalar aynı zamanda bilim merkezinin işletmesinden farklı işletmeler olabilir. Burada kurulan kafeteryalar ve restorantlarrestoranlar Bilim merkezine ek gelir sağlar. Bu husus Bilim merkezinin sürdürülebilirliği açısından önemli bir etmendir. Bir bilim merkezinde dinlenme alanları önemlidir. Bilimsel bir serüvene çıkan misafirler için dinlenmesi gereken alanlar olmalıdır. Şekil 1.4'te Bir bilim merkezinde bulunan bir dinlenme alanı görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 1.4. Bilim Merkezleri dinlenme alanları

Bilim merkezlerinin hediye mağazalarında, bilime olan ilgiyi artıracak bilimsel oyuncaklar, deney setleri, ilgi çekici bilimsel kitaplar, CD'ler, bilim merkezine özel hatıra eşyaları gibi ürünler sunulmaktadır. Bu tarz ürünlerden elde edilen gelir bilim merkezlerinin giderleri için kullanılabilir. Bir bilim merkezinde hediyelik eşya dükkanı olması o bilim merkezinin tanıtımı içinde önemlidir. Şekil 1.5'te California Bilim Merkezi'nin hediyelik eşya dükkanından bir görüntü yer almaktadır.



Şekil 1.5. California Bilim Merkezi hediyelik eşya dükkanı [14]

1.7.4. Düzenek bakım ve tamir atölyeleri

Genel olarak bir bilim merkezinde sergiler belirli bir süre sonra yıpranmaya ve bozulmaya başlar. Aynı zamanda bu sergilerin günlük, haftalık, aylık periyodik bakımları da bulunmaktadır. Bu bakımların yapılabileceği, yıpranan sergilerin tamiri için bir düzenek bakım ve tamir atölyesi olması gereklidir. Bilim merkezinin çapına, kapsamına bağlı olarak bazı bilim merkezlerinde sergi tasarımcıları tarafından tasarlanan yeni sergilerin imalatının yapıldığı atölyeler de bu atölyelerin bünyesinde bulunmaktadır. Doğal olarak yeni sergi imalatının yapıldığı atölyeler isteğe bağlıdır ve ayrı bir uzmanlık alanına hitap eder. Genel hatlarıyla bir düzenek tamir ve bakım atölyesinde boya, metal, ahşap, elektronik olmak üzere 4 ana atölye bulunması gereklidir. Şekil 1.6'da Kocaeli Bilim Merkezi'nde düzeneklerin bakım ve tamiri için kurulan atölyeden bir görüntü yer almaktadır.



Şekil 1.6. Kocaeli Bilim Merkezi düzenek bakım ve tamir atölyesi

Bu atölyelerde çalışacak personelin kalifiye olması önemlidir. Genel olarak sergi tamirinde torna, freze, CNC tezgahlarını kullanabilecek teknik bilgiye sahip kişilerin görev alması gereklidir. Ayrıca üretim ve tamir atölyelerinde depoya da ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu depolarda sergilerin yedek parçaları saklanmaktadır. Depoya ilaveten farklı atölyelerde üretilen bölümlerin birleştirilmesi için bir montaj alanının da bulunması gerekmektedir.

1.8. Sergi ve Düzenek Üretim ve Tasarım Atölyesi

Bilim merkezlerinde sergiler belirli bir süre sonra kullanıma bağlı olarak yıpranmaya ve bozulmaya başlar. Bozulan bir düzeneğin tamiri mümkün olmadığında yenisinin üretilmesi gerekebilir. Ayrıca bilim merkezlerindeki kalıcı sergilerin 5 yılda bir yenilenmesi bilim merkezinin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Türkiye'de kurulan bilim merkezlerinin sergileri yurt dışından yüksek maliyetlerle satın alınmaktadır. Bu maliyetlerin önüne geçilebilmesi ve milli sermayeyi dışarı aktarmadan bilim merkezinin kendi düzeneğini üretmesi ve buna bağlı olarak kendi sergisini oluşturması Türkiye'deki bilim merkezlerinin kendi üretim ve tasarım atölyelerini kurmasıyla mümkün olabilecektir. Bu atölyelerin kurulması, bilim merkezinin markalaşmasında ve dünya standartlarında tanınmasında öncülük edecektir.

Bilim merkezleri genellikle kar amacı gütmeyen kurumlardır. Türkiye'deki bilim merkezleri ya belediyeye bağlı birimlerdir ya da belediye iştirakleri üzerinden bütçeleri karşılanmaktadır. Bilim merkezinde bilet gelirleri sadece giderinin %20 sini karşılayabilecek düzeydedir. Bu yüzden bir bilim merkezinin kendi işletmesini çevirebilmesi için yaptığı tasarımları satması da gerekmektedir. Elde dilecek gelir, giderlerini karşılamaya yardımcı olmakla beraber yenilik getirmesi ve bilim merkezinin sürdürülebilirliğine katkı sağlaması açısından önemlidir. Aynı zamanda yapılan yeni tasarımlar bilim merkezine yenilik katacak ve gelen ziyaretçinin ilgisi en üst seviyede tutulmuş olunacaktır. Sergilerin tasarımında ve sunumunda ana hedef, serginin iletmek istediği mesajın mümkün olduğunca net ve etkili şekilde aktarılabilmesidir.

Sergi ve düzenek tasarımı yapılırken ziyaretçilerin yaşlarından ve ilgi alanlarından, kurulduğu yerin kültürüne kadar bir çok husus göz önünde bulundurulmalıdır. Hamid Asgari ve Kayvan Seyed Nejadian'nın yapmış oldukları çalışmada, sergi tasarımı ve üretimi yapılırken sorulması gereken sorular ve dikkat edilmesi gereken önemli

noktaları aşağıdaki gibi listelenmektedir [15]. Konuyla ilgili Türkçe literatüre katkıda bulunmak amacıyla, belirtilen çalışma ayrıntılı olarak incelenmiştir.

1) Sergi veya sergiler için ana tema veya odak noktaları:

Düzenek tasarımının ilk adımı ana başlıklarını belirlemektir. Önce istenilen hedef için bazı sorular doğru cevaplanmalıdır. Bu sorular; Sergilerin en zor yanı nedir? Sergideki hedef nedir ve ne gibi fikirler dikkate alınmalıdır? İletmek istediğiniz bilginin en önemli parçası nedir? Ana sergi içinde sergiden sergiye değişen temalar odak noktası mıdır? Eğer cevap evet ise ne sıklıkla tema değişikliği yapılmalıdır? Bir sergi içindeki farklı sergiler arasında mantıksal bir ilişki var mıdır? vb. sorulara cevap aranmalıdır. Bir serginin ana temasını seçerken ziyaretçilere yani hedef kitleye hitap edip etmediğine dikkat edilmelidir. Bilim merkezinin ziyaretçileri genelde çocuklar olduğu düşünülürse serginin teması ve vermek istediği mesaj özel, basit ve kolay anlaşılabilir olmalıdır. Bu sayede ziyaretçiler anlatılmak istenen mesajı takip edebileceklerdir.

2) Hedef kitlenin belirlenmesi:

Ziyaretçiler kimlerdir? Ziyaretçilerin eğitim altyapısı, yaş aralığı ve hayat tarzları nasıldır? Ziyaretçi kitlesi çocuklardan mı? Yetişkinlerden mi? Yoksa Kamudan mı oluşmaktadır? Ya da hedef kitleniz sergiden sergiye değişmekte midir? Sorularına cevap aranmalıdır. Bu soruların cevapları sergi tasarımı ve sunumunun parametrelerinin çoğunu etkilemektedir. Ziyaretçiler sergilerle iletişim kurabilmeli ve onlardan bir şeyler öğrenebilmelidir. Örnek olarak ziyaretçilerimiz çocuklarsa, sergiler çok zor olmaması ve serginin çocuğu şaşırtıcı yönünün olması önemlidir. Bir sergi imal edilirken, ziyaretçilerin önceki bilgi ve deneyimleri ciddi olarak düşünülmelidir. Ziyaretçiler için tamamen bilinmeyen sergiler cazip olmayacaktır. Yaşam tarzı ve kültürel yönleri de çok önemlidir.

3) Bütçe planlanması:

Bütçe parametrelerini anlamak ve belirlenmesi için en iyi yöntem ve araçları geliştirmek tasarım süreci için çok önemlidir. Ekonomik açıdan düşüldüğünde sergilerin inşası sırasında bir planlanma yapmak bir ön şart olarak kabul edilmelidir.

Sınırlı bir bütçe sergi yapımında önemli bir kısıt oluşturacağından inşa işlemine başlamadan önce mevcut bütçeye dayalı bir harcama planı yapılmalıdır.

4) Zaman planlanması:

Tasarımcılar sergi inşa ederken ortalama süreyi hesaplamalı ve bir süre planı yapmalıdır. Zamanın uzaması bütçenin artmasına sebep olacağından projeyi ekonomik açıdan olumsuz etkileyebilecektir.

5) Yeni fikirlerin düşünülmesi:

Bir sergi yeni bir şey sunmalıdır. Yeni fikirler kullanılarak, yenilikçi planlar yapılarak, sergi ve düzenek tasarımları sırasında yeni malzemeler ve yeni metotlar kullanılarak ziyaretçinin dikkati çekilmelidir. Farklı Bilim merkezlerinde aynı sergileri görmek ziyaretçiler için ilginç olmamakla birlikte ve sıkılmalarına da sebebiyet verecektir.

6) Eğitim ve heyecan verici yönleri:

Bir sergi veya düzenek hem eğitici hem de eğlenceli olmalıdır. Bir sergi eğitici olmalıdır çünkü burası bir bilim merkezidir. Bilim merkezleri resmi olmayan öğrenim alanlarıdır. Ziyaretçiler sadece zevk almak için bilim merkezlerine gelmezler. Onlar bir şeyler öğrenmek için de gelirler. Özellikle çocuk ziyaretçiler için sergiler ilgi çekici olmalıdır. Çocuklar sergilerle oynamak ve zamanlarını iyi geçirmek ve zevk almak isterler. Bir serginin hem ilginç hem de eğitici olmasını sağlayacak planlar yapmak tasarımcıların görevidir.

7) Etkileşim:

Etkileşim, bir sergi veya düzenek için çok önemli karakteristik özelliklerden biridir. Sergi ve düzenekler ziyaretçilerin elleri ve akılları ile etkileşime açık olmalıdırlar. Böylece ziyaretçiler sergi ile verimli bir etkileşim kurarak bir şeyler öğrenebilmeli veya bilgi hazinelerini geliştirebilmelidir. Sadece metin okuyarak veya etkileşim kurmadan sergiyi izlemek ziyaretçiler için, özellikle çocuklar için çok sıkıcıdır. Sergilerindeki etkileşim eksikliği bir bilim merkezinin eğitim hedeflerine ulaşması konusunda oldukça ciddi bir problemdir.

8) Sergi/sergilerin sayısı:

Sergilerin sayısının düzenlenmesi çok önemlidir. Ziyaretçiler kısıtlı bir zaman diliminde onlarca sergi veya düzeneği incelemek için sabırlı değillerdir. Bu yüzden küçük alanlı bir bilim merkezi için çok fazla sayıda sergi ve düzenek iyi bir fikir değildir.

9) Boyut/Yükseklik:

Sergi veya düzeneğin boyut ve yükseklikleri, gereksinimler ve kısıtlar doğrultusunda tespit edilmelidir. Tasarımcılar belki bir düzenekte veya serginin tamamını aynı boy ve büyüklükte yapmaya karar verebilir. Bu karar, kolay depolama ve taşıma konusunda avantaj sağlasa da serginin tasarımı ve imalatı sırasında ciddi sınırlamalar ve kısıtlar doğurabilir. Bir başka nokta ise bilim merkezindeki uygun alan doğru sunulmalıdır. Küçük bir bilim merkezi için büyük düzenek ve sergiler tasarlamak ve imal etmek makul değildir. Çünkü bu düzenek sayısını azaltacak ve ziyaretçiye aktarılan bilgi düzeyini sınırlayacaktır.

10) Serginin dayanıklılığı ve bakım sürelerinin belirlenmesi:

Sergilerin kullanım süresi nedir? Ve ne kadar süreyle bakım yapılacaktır? 2, 5, 10 yıl yoksa daha fazla mı? Düzenekler darbeye, neme, yüksek veya düşük sıcaklıklara karşı dirençli olmalı mı? Eğer bir sergi uzun süre kullanılacaksa imalat esnasında seçilen malzeme ve metot bakımın kolay yapılmasına uygun olmalıdır.

11) Malzeme seçimi:

Sergi ve düzeneklerin imalatı için çeşitli malzeme yelpazesi kullanılabilir. Uygun malzeme seçimi için bir sergide ağırlık, dayanıklılık, çekicilik, maliyet, hazırlama kolaylığı, taşıma ve renk türü vb. parametreler dikkate alınmalıdır.

12) Kullanım ve kurma:

Sergi ve düzenekler kullanışlı ve kurulumu kolay olmalıdır. Aksi takdirde kurulum ve kullanım için özel bir uzman ve teknisyen kiralamak gerekir ki bu da ekstra maliyet demektir.

13) Taşıma kolaylığı ve depolama:

Sergi ve düzeneklerin bir süre sonra taşınması ve bir yerde depolanması gerekir. Bu nedenle taşıma kolaylığı ve depolanması bir düzeneğin tasarımı aşamasında önemli bir faktör olarak dikkate alınmalıdır.

14) Gayri resmi tasarım:

Bazen, resmi tasarım (sert veya simetrik tasarım) ziyaretçiler için çok ilginç ve çekici değildir. Sergilerin cazibe gücünü artırmak, sergileri daha ilginç bir halde getirmek için (Sert ve asimetrik olmayan tasarımları) gayri resmi tasarımları kullanmak daha iyidir. Esneklik tasarımda önem taşımaktadır. Bununla beraber tasarımcılar bir çok kısıtla karşı karşıyadır. Fakat onların daima yeni bir şeyler yapmayı denemesi gerekmektedir ve sürekli biri birini tekrar eden tasarımlardan uzak durulmalıdır.

15) Güvenlik:

Sergi ve düzenekler ziyaretçiler için güvenli olmalıdır. Örneğin bir düzenek ayna içeriyorsa bu aynanın sert ve keskin kenarları düzeltilmelidir. Bir serginin sunuşu için güvenlik önemlidir. Sergiler yerlerinde sabit durmalı ve kendileriyle iletişim kuran ziyaretçiler için risk oluşturmamalıdır.

16) Yerleştirme, düzen ve sergiye erişe bilirlik:

Bir sergiyi göstermek için en uygun yer neresidir? Onların en iyi düzenlenmiş hali nasıldır? Hangi düzenek diğer düzeneklerin önünde yer almalıdır? Bu soruların yanıtları sergilerin cazibesinin gücünü etkileyecektir. Düzenekler ve sergilerin yerleri ziyaretçilerin rahatça etkileşim kurabileceği yerlerde olmalıdır. Doğru alan seçimi için ziyaretçi akışını ve düzeneğin ziyaretçiye uzaklığını hesaplamak önemlidir. Düzeneklerin sergi içinde uyumlu dizilişi ortama uygun bir şekilde yapılmalıdır.

17) Serginin şekli ve görünümü:

Bir çok ziyaretçi bir düzeneği incelemek için az vakit harcar. Bu yüzden düzeneğin görüntüsü ilginç olmalı ve imalatı iyi yapılmalıdır. Düzeneğin dikkat çekici bir görünüme sahip olması ve ziyaretçilerin ilgisini sürekli tutması gerekir. Düzeneklerin

şekilleri sıradan dikdörtgen şekiller yerine daha ilgi çekici olan dairesel ve oval yapılar şeklinde olması daha ilgi çekicidir.

18) Renk:

Bir düzenek veya serginin genelinde kullanılan renklerin sayısı veya çeşitliliği düzenek imalatında çok önemlidir ve renk kullanımı düzeneğe olan ilgiyi artırmada güçlü üç ana parametreden biridir. Renklerin psikolojik etkileri doğru kullanılmalıdır. Tasarımcılar tasarım yapmadan önce renk uzmanlarına danışarak serginin türü ve ziyaretçi profili göz önüne alınarak renk tercihi yapmalıdırlar. Örneğin, elektrikle alakalı olan bir serginin renkleri tıp ile alakalı bir serginin renkleri ile birbirinden farklı olmalıdır. Eğer ziyaretçi profili okul dönemi çocuklarından oluşuyorsa kırmızı, sarı veya açık mavi gibi ya da parlak yeşil ilgi çekmek için doğru bir seçim olacaktır. Yumuşak bir arka plan rengiyle bir veya iki parlak renk kullanarak sergiye olan ilgili gözleri yakalamak mümkün olabilecektir. Renkler bir serginin ana temasını iletmede ve vermek istediği mesajı doğru vermesini sağlamada güçlü bir iletişim aracıdır. Bazen tasarımcılar düzenekler arasında renk değiştirerek ziyaretçiye farklı bir mesaj vermek isteyebilir.

19) Etiketler ve panolar:

Sergi ve düzeneklerde uygun etiketlerin hazırlanması bir sergi tasarımının ve sunuşunun önemli bir parçasıdır. Etiketler mümkün olduğunca yeterli bilgiyi ve talimatları sunmalı fakat mümkün olduğunca da kısa olmalıdır. Ziyaretçiler, özellikle çocuklar bilim merkezine kitap okumaya değil, eğlenirken aynı zamanda da öğrenmeye geliyorlar. Etiketler onlar sergiyle kolay iletişim kurmaları ve sergiyi etkin bir biçimde kullanmaları hususunda yardım etmelidir. Etiketlerdeki yazının boyutu, yazının tipi, rengi, biçimi ve etiketin düzenek üzerindeki yeri doğru seçilmelidir. Etiketler ziyaretçilerin kolayca okuyabileceği yerlere konmalıdır. Eğer ziyaretçiler farklı bir ülkeden geliyorsa etiketler aynı zamanda yerel ve uluslararası dil olan İngilizce olarak da hazırlanmalıdır.

20) Rehber eğitmenler:

İyi ve yetkin rehber eğitmene sahip olmak bütün bilim merkezleri için bir gerekliliktir. Etiketler bir düzenekte bütün hikayeyi anlatmaya yeterli değildir. Belki bazı düzenekler ziyaretçiler için karışık veya garip gelebilir. Ziyaretçiler bu gibi durumlarda yeterli bilgi alabilecekleri rehber eğitmene ihtiyaç duyarlar ve gerekli bilgiyi rehber eğitmenler vermelidir. Düzenek tasarımı yapılırken rehber eğitmenin görüşleri alınmalıdır. Yapılan bir tasarım değiştirilebilir ya da dönüştürülebilir olmalıdır.

21) Yapılan serginin medya tasarımı:

Bir serginin uygun medya (reklam) planlamasının yapılması ziyaretçilerin ilgilerinin çekilmesi açısından önemlidir. Televizyon, bilgisayar, filmler, internet videoları, fotoğraf, illüstrasyon ve baskılar gibi bir çok medya aracı kullanılabilir. Medya aracının doğru seçilmesi, hedef kitleye ulaşılması ve sergi ve düzeneklerin diğer bilim merkezlerine satışı ve pazarlaması açısından oldukça önemlidir.

22) Efektlerin tasarımı:

Doğru efektlerin kullanılması, örneğin 3D bir fotoğraf, grafik, farklı köpük panolar ve ışıkların kullanılması sergilerin çekicilik gücünü artıran unsurlardır. Sergilerin aydınlık olması ve farklı renklerde ışık kullanılarak efekt yapılması iyi bir fikirdir.

23) Çevre koşulları:

Temiz, sessiz bir alan, uygun sıcaklık ve klimanın doğru kullanılması serginin ziyaretçiyle olan iletişimini artırmak ve ilgi çekmek için etkili unsurlardır.

24) Psikolojik faktörler:

Duvar renkleri, gürültü seviyesi, ziyaretçi trafik akışı, dekorasyon, ışık seviyeleri, düzeneklerin sergi içinde doğru yerleştirilmesi ve sergi girişinin doğru seçilmesi bir serginin sunum kalitesi ve ziyaretçilerin ilgisini etkilemektedir.

1.9. Bilim Merkezi Kurulumunda Planlama Önerileri

Yeni kurulacak bilim merkezlerinin mimari planlamalarının bu tez çalışmasının birinci bölümünde yer alan ve detayları açıklanan konular dikkate alınarak yapılması önem arz etmektedir. Bu tecrübeler bizzat Kocaeli Bilim Merkezi'ni kurarken ve uluslararası bilim merkezlerine yapılan ziyaretlerden elde edilmiştir. Ancak, bu tespitler genel bilgiler olup, her projenin kendisine özgü özellikler ve mimari detaylar içereceği göz ardı edilmemelidir. Her projenin özelliklerine göre dikkat edilmesi gereken kriterler aşağıdaki gibi sıralanabilir[3] ;

• Şehrin tercihen merkezinde ve ilgi çekecek, mutlaka toplu taşıma olanaklarıyla rahatça ulaşılabilir bir yerinde olmalıdır. Bu bilim merkezinin bilinirliğini ve ziyaretçi sayılarının artışını sağlayacaktır.

• Binanın yapılacağı arazinin imar durumu, zemin özellikleri vb. konularla ilgili sorunu bulunmamalıdır. Gerekli zemin etüdü vb. gibi araştırmalar proje başlamadan önce tamamlanmış olmalıdır. Binanın projesini çizecek ve renovasyon projesini yapacak mimarların bilim merkezi mimarisi konusunda bilgi edinmesi ve ek olarak bu konuda tecrübeli kişi/firmalardan danışmanlık alması tavsiye edilmektedir.

• Bilim merkezi binasının inşa edileceği alan, binaya yaya ve araç ulaşımı, otopark alanları, yeşil alanlar, dinlenme alanları, gelişim alanları gibi konular göz önünde bulundurularak planlanmalıdır.

• Okul gruplarının otobüsleri ve bireysel ziyaretçilerin araçları için yeterli otopark alanı bulunmalıdır. Otobüslerle gelen okul gruplarının binaya ulaşımlarının güvenli ve trafiği aksatmayacak şekilde sağlanacağı alanlar planlanmalıdır. Özellikle otobüsler için ayrılacak park alanlarının bilim merkezi binasının ön cephesinde bulunmaması, binanın estetik görünümü açısından önem taşımaktadır.

• Bilim merkezinin bulunduğu alanın peyzajının estetik ve ziyaretçileri çekebilecek özellikte olmasına özen gösterilmelidir. Ön tarafında ilgi çeken bir dış alan sergisi bilim merkezinin ikonu haline gelebilir.

• Binanın ve bina girişinin görkemli, akılda kalıcı ve ziyaretçileri etkileyecek özellikte olması tercih edilmelidir. Ancak mimari proje karmaşık, inşa ve işletme aşamalarında zorluk yaratacak ve uygulaması zor olmamalıdır.

• Bilim merkezi binası yeterli büyüklükte olmalıdır. Sergi alanı ve diğer fonksiyonlar için yeterli alan bulunmalıdır. Mümkünse ileriki aşamalar için genişleme alanı eklenebilir olması bir avantajdır. Planlanan alan lüzumsuz şekilde büyük olmamalıdır (inşa ve işletme maliyetleri göz önünde bulundurulmalıdır).

• Giriş holü kalabalık okul gruplarının beklemesine uygun, tercihen yüksek tavanlı, akustik açıdan ses yalıtımı yapılmış özellikte olmalıdır. Ana giriş alanında okul gruplarını ve diğer grupları ayırmak adına birden çok giriş kapısı bulunması önerilmektedir.

• Binada akıntı riski, temizlik gereksinimleri, ısı korunumu vb. nedenlerle binanın dış cephesine uygun malzeme kullanılmalıdır.

• Binada bulunacak asansör, yürüyen merdiven, merdiven gibi unsurlar beklenen ziyaretçi sayısı ve bu ziyaretçilerin (öğrenci grupları, bebek arabası ile gelen aileler, vb.) özellikleri göz önünde bulundurularak planlanmalıdır. Engelli ziyaretçilerin bina çevresindeki ve içerisindeki ihtiyaçlarını göz önünde bulunduran bir planlama yapılmalıdır.

• Sergi tedarikinin ve bina inşa sürecinin paralel gitmesi gerekmektedir. Bu nedenle, aksaklığa mahal vermemek için bina inşa sürecinin mümkün olduğunca az bilinmeyenli olması tercih edilmelidir.

• Bilim merkezi için üretilen sergilerin bilim merkezi binasına nakliyesi sırasında sorun çıkmaması için yükleme alanı bulunmalıdır. Aynı zamanda bu alan düzenek üretim atölyesi tarafında bulunmalıdır.

• Bilim merkezi binasının tavanı, bazı sergi ünitelerinin, objelerin tavana yerleştirilebileceği göz önünde bulundurularak projelendirilmelidir. Örneğin; bilim merkezindeki sergiler kapsamında bir model uçağın ya da bir uydu modelinin tavana asılması istenmesi durumunda, tavanın ilgili objeyi taşıyabilecek özellikte olması gerekmektedir.

1.10. Planetaryum Gökyüzü Gözlem Programları

Planetaryumlar, astronomi ve gökyüzüyle ilgili eğitici ve eğlendirici gösterileri bir seyirci topluluğuna sergileyebilmek için özel olarak tasarlanmış sinema salonu benzeri yapılardır. Planetaryumların en önemli özelliği yıldızların, gezegenlerin ve diğer gök cisimlerinin ve bunların gerçekçi hareketlerinin yansıtılabildiği kubbe biçimli büyük projeksiyon ekranlarıdır. Planetaryumlar için özel hazırlanmış filmlerle ziyaretçiler, yıldızlara, bir DNA molekülüne ya da bir mikroçipin içine heyecanlı yolculuklar yaparak gezegenimizin görkemini keşfetmektedirler[13].

Planetaryumlar bilim merkezlerinin binalarından bağımsız binalar olabilirler ya da ayrı bir departman olarak kurgulanabilirler. Genellikle ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerine belirli eğitim programları uygulanır. Bu programların temel amacı Dünyamız, galaksi ve astronomi bilimlerini sevdirmektir.

2. BİLİM MERKEZİ VE MÜZELERLE İLGİLİ LİTERATÜR İNCELEMESİ

Tez çalışmasının birinci bölümünde bilim merkezlerinin ne olduğu, işleyiş yapıları, özellikleri incelenmektedir. Bu bölümde ise literatürde bilim merkezleri ile ilgili yapılan çalışmalar özetlenmektedir. Genel olarak bakıldığında bu çalışmaların; bilim merkezleri, müzeler ve doğa tarihi müzeleri gibi kurumlarda, düzenek tasarımında öğreticiliğin rolü, sergilerin ilgi çekiciliğinin önemi, belli bir hedef kitleye ve stratejiye uygun davranmanın gerekliliği, düzenek tasarımı ilkeleri, ekip çalışmasının ve çalışma planının düzenek geliştirme sürecindeki önemi gibi farklı konulara odaklandığı görülmektedir. Aşağıda literatürde yer alan bu çalışmalar ve elde edilen sonuçlarıyla ilgili açıklamalar yer almaktadır. Konu ile ilgili Türkçe literatürün kısıtlı olması nedeni ile katkı amacıyla önemli olduğu düşünülen bazı çalışmalar ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Allen incelediğimizde; bilim merkezi personelinin, kamusal alanlar tasarlanırken yapılandırmacı bir ikilemle karşı karşı karşıya olunduğundan bahsetmektedir. Bu çalışmada sergi ve düzeneklerin bilim öğrenmenin kolaylaştırması gerektiği, ancak aynı zamanda, ziyaretçilerin nereye katılacağı, ne yapılacağı ve etkileşimlerini nasıl yorumlayacakları konusunda kendi kişisel tercihlerini yapma konusunda desteklenmelerinin gerektiğinden de bahsedilmektedir. Sergilerin öğretim araçları olarak etkili olabilmeleri için, sergi ziyaretlerini öncelikle bir boş zaman aktivitesi olarak gören bir ziyaretçinin katılımını sürdürmek için bir etkileşimin her adımında motive edici olması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu zorluklar göz önüne alındığında, tasarım sürecini güçlü bir araştırma ve değerlendirme programı ile desteklemek hayati önem taşıdığı belirtilmektedir [16].

Bu çalışmada, müze öğrenme ortamlarının bir alt kümesi, özellikle de uygulamalı bilim müzelerinin sergi alanları sunulmaktadır. Bu çalışmada yazar, San Francisco'da tanınmış bir "bilim, sanat ve insan algısı" bilim merkezi olan Exploratorium'da son on yıl içinde bu tür eğitim ortamlarında çalışma deneyimine dayanarak anlatmaktadır. Allen'ın incelemelerine göre ilk bakışta, bir bilim müzesinin sergi alanı, bir okul fen

sınıfına çekici bir eğitim alternatifi gibi görünmektedir. Bilim merkezindeki uygulamalı sergiler yeni, uyarıcı, kanıt bakımından zengin, çok-duyusal ve eğlencelidir. Aynı zamanda bilimsel düzenekler, herhangi bir öğretmen, müfredat kısıtlaması olmaksızın, test etmeden veya hesap vermeden, zorlayıcı bir şey yapmaları için öğrencileri zorlamadan, sayısız kişisel tercih sunmaktadır. Ancak bilim müzeleri, aslında aynı özelliklerden dolayı, öğrenmeye mühendislik etmek için çok zorlu ortamlardır. Öğrenme hususunda sergi katında bakıldığında hiçbir sorumluluk, müfredat, öğretmen, zorlanmış bir içerik yoktur. Sunulan teşvik ve bilginin büyük miktarlarını yorumlayacak ve anlamlandıracak tecrübeli bir rehber de yoktur. Hiçbir kısıtlama olmaksızın, ziyaretçilerin ilgileri ve dürtülerini takip etme özgürlüğü vardır. Çünkü ziyaretçiler dikkatlerinin çekilmesi için yarışan çeşitli sergilerle dolu alandan geçerler. Nereye katılacağınız konusunda tamamen sınırsız bir seçimin niteliği, öğrenmede büyük etkilere sahiptir. Fakat Allen bu hususu, onlarca yıl süren araştırmaları sonucunda, sergi tasarımının altında yatan bir kısıt olarak görmektedir.

Yazar, bilim müzesi tasarımlarının, ziyaretçilere anı anlatan ve aynı zamanda fen öğrenmelerini desteklemenin de zor ama imkansız olmayan bir görev olduğunu savunmaktadır. Zorluklar göz önünde bulundurulduğunda, tasarım sürecini güçlü bir araştırma ve değerlendirme programı ile desteklemenin önemli olduğuna inanmaktadır. Bu çalışmada sunulan entegre yaklaşım dört önemli alanı; anında kabul edilebilirlik, fiziksel etkileşim, kavramsal tutarlılık ve öğrenme türlerinin çeşitliliği olarak listelemektedir.

Müzede öğrenme için anında kabul edilebilirlik:

Kullanıcı odaklı tasarımlarda, çevredeki ortamın düzenine ve oryantasyonuna, sergileme kontrollerinin kesin etkilerinden daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir. Anahtar kavram, bilişsel aşırı yükü azaltan ve ziyaretçilerin dikkatini çeken çevrenin bu yönlerine odaklanmasını sağlayan, hemen kabul edilebilirliktir. Anında kabul edilebilirlikle ilgili bazı kavramlar arasında düzenek etkileşimde benzer aktiviteli şemaları kullanmak, yüksek okunabilir yazılar koymak veya müze içerisinde tutarlı işaretler koyarak ziyaretçinin kendi kendisine yönlenmesini sağlamak sayılabilmektedir. Fakat bu yöntem için daha çok öğrenilecek şeyler olduğunu söylemektedir.

Fiziksel etkileşim:

Yapılan çalışmalar fiziksel etkileşimin ziyaretçi katılımını, düzeneğin anlaşılmasını ve hatırlamasını geliştirdiği ancak çok fazla etkileşim olmasının ise ziyaretçinin öğrenmesini ve katılımını engellediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ziyaretçileri sorgulayıcı ve yönlendirici sergiler tasarlamak; ziyaretçilerin belirli bir bilimsel ilkeyi öğrenebilme fırsatlarını azaltabilmektedir. Son dönemlerde birçok müzede fiziksel etkileşim artmıştır ancak, bu etkileşimin öğrenme üzerindeki etkisinin daha fazla araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle, sözel olmayan öğrenme biçimleriyle ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Çünkü bunlar, özellikle çocuklar için üç boyutlu bir fiziksel etkileşim için baskın biçimler olabilir. Sözel olmayan çalışmalar, tartışmalı ve giderek yaygınlaşan bir görüntü tekniğinin öğrenme etkilerini ortaya çıkarmaya da yardımcı olmaktadır.

Kavramsal tutarlılık:

Birden fazla sergide kavramsal tutarlılık ile ilgili araştırmalar, kısmen sergilerde somut bir yoldan öğrenmeye eğilimli oldukları için, ziyaretçilere açık bir şekilde bu tür müfredat bağlantılarının (özellikle bağlantı teması soyut bir bilimsel kavram veya prensipse) yapılmasının zor olduğunu göstermektedir. Ziyaretçilerin, bir serginin temel olarak "hakkında kısmındaki bilgilerin" ne olduğuna dair algılarının oldukça sağlam olduğu ve sergi etiketinin yeniden tasarlanması durumunda kolayca değiştirilemeyeceği tespit edilmiştir. Sergiler arasındaki kavramsal tutarlılık, çoğu sergileme grubunu çevreleyen bölümlerin varlığı veya yokluğu gibi çevresel faktörlerin birçoğuna bağlıdır. Böyle büyük ölçekli tasarım sorunlarının, gerçek müze ortamlarında test edilmesi zor ve pahalıdır. Kavramsal tutarlılığı keşfetmek için ziyaretçileri, sergiler arasında daha fazla bağlantı kurmaya nasıl teşvik edebiliriz? Ziyaretçilerin önceden bilgisi ile ilgili olarak gerçekçi soyutlamalar nelerdir? Ve eğer ziyaretçiler sürekli olarak sergilerimizden kişisel anlamlar inşa ediyorlarsa, bilimin soyut kavramları ve temaları, parçalanmış başka bir deneyim için bağlam ve önem kazandıracak şekilde çerçevelenip somutlaştırılabilir mi? gibi sorulara cevap aranması gerekmektedir.

Öğrenme çeşitliliği:

Ziyaretçilerin entelektüel seviyeleri ve öğrenme stilleri farklılık göstermektedir. Bu nedenle özellikle farklı kişisel hikayeler barındıran nesnelerin içerilmesi, kültür ve tarih müzelerinde ya da duygulara hitap eden konulardaki sergilerde önem taşımaktadır. Ancak fenomen tabanlı sergilerde, öğrenme veya kişisel anlam kazanımını geliştirmede nispeten etkisiz olduğu gözlenmektedir. Anlatı örneklemelerinin sadece kusurlu olup olmadığını ya da bir bilim müzesinin kaotik, yüksek enerjili ortamının ve bilimin anekdot olmayan doğasının, bu ortamlarda öğrenme için etkisiz bir stratejiyi hikaye anlatımı yapmak için birleştirip birleştirmediğini belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.
Sonuç olarak; insan algı, davranış ve öğrenme biçimlerinin çok çeşitli olduğu bu karmaşık dünyada ideal sergi ve düzenek tasarımına ulaşmak için aşırı kaynak ve çaba sarf etmek yerine bilim merkezi ve müzelerdeki ziyaretçi davranışlarını analiz ederek en uygun sergi ve düzenek konfigürasyonunun seçimi üzerine odaklanmak daha etkin olacaktır.

Barriault ve Pearson'nin çalışmalarında, bilim merkezlerine öğrenme teorileri ve araştırma tarafından desteklenen bir sergi değerlendirme aracı sunulmaktadır. Bir ziyaretçinin bir sergi ile meşgul olduğu düzeyin, öğrenmenin gerçekleşmesinin doğrudan bir göstergesi olduğu savunulmaktadır. Gözlemlenebilir davranışlar, başlatma, geçiş ve atılım olarak tanımlanan üç aşama ziyaretçi katılım düzeyini ayırt etmek için kullanılmaktadır. Ziyaretçi katılımı ve sergi değerlendirme modelinin, bilim merkezlerindeki sergileri, ziyaretçileri ve gözlemlenebilir öğrenme davranışları arasındaki ilişkileri tanımladığı ve tahmin ettiği ileri sürülmektedir. Medya ve internet ortamındaki bilimsel sunularla karşılaştırıldığında bilim merkezi ziyaretçilerine katılımlı deneyimler sunmaktadır. Söz konusu çalışmada Bell ve diğerlerinin makalesine de atıfta bulunularak müzeleri, bilim merkezlerini, hayvanat bahçelerini, akvaryumları ve çevre merkezlerini içeren "tasarlanan alanları" tanımlarken aynı zamanda insanların bilimin ilgisini takip edip geliştirebilecekleri, bilim sorgulamalarına katılabildiği ve deneyimlerini duyumsal konuşmalar yoluyla yansıtabilecekleri gerçek dünya fenomenleriyle zengin bilim öğrenme ortamları olarak tanımlamışlardır. Bu deneyimlerin tasarlanması pek çok kriter tarafından yönlendirilebilir, ancak ziyaretçilerin bir düzenekte öğrenmesi genellikle öncelikli

konudur. Bununla birlikte, bir ziyaretçi için bir düzenekte geçirilen zamandan kaynaklanan öğrenmeyi değerlendirmek ise çok zordur. Ayrıca bilim merkezlerindeki öğrenme katılımcının zorunlu olduğu ve öğrenme hedeflerinin açık ve güçlü bir şekilde bilişsel kazanımlara odaklandığı resmi öğretim ortamlarında kullanılan yöntemlerle aynı şekilde gerçekleşmez. Bilim merkezlerinde, öğrenme çok boyutludur ve öğrenme deneyiminin herhangi bir değerlendirmesi duygusal ve duygusal etkileri, her deneyimin kişisel doğasını ve bu deneyimin bağlantılı doğasını dikkate almalıdır. Sergilerin bilim merkezi ziyaretçileri üzerindeki etkisini anlamak önem taşımaktadır. Çünkü bilim merkezi programı ve sergi personeli, ziyaretçi deneyimini iyileştirmek ve etkileşimi artırmak için ziyaretçiden alınan geri bildirime ihtiyaç duymaktadır. Birçok büyük bilim merkezi ve müze, bu ihtiyaca cevap veren ve sonuçlarını ziyaretçi deneyiminin tasarımına ve geliştirilmesine entegre eden araştırma ve değerlendirme personeline sahiptir. Bununla birlikte, araştırmacılar ve dış değerlendiriciler tarafından kullanılan çoğu metodoloji araştırma yöntemlerinde uzmanlığın yanı sıra önemli mali ve insan kaynağı gerektirmektedir. Bilim merkezlerinin çoğu için, araştırmanın kaynak taleplerinin; ziyaretçi öğrenme deneyimi ve sergileme değerlendirmesi hakkında araştırma yürütmede zor bir engel olduğu düşünülmektedir [17].

Bilim merkezlerindeki öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi sadece bilişsel kazanımlara odaklanmakla kalmamalı, aynı zamanda koşulları, süreçleri ve öğrenmeyi sağlayan etkileşimi de hesaba katmalıdır. Enformel bilim öğrenme deneyiminin doğasını daha iyi anlamak için modeller ve çerçeveler önerilmektedir. Bir bilim merkezi ve müze ortamına uygulanan herhangi bir öğrenme tanımının, bu kurumların ziyaretçilerine sağladığı duyusal deneyimi dikkate alması gerektiği önerilmektedir.

Barriault ve Pearson çalışmalarında öğrenmenin kişisel, sosyal ve fiziksel bağlamlarını bütünleştiren, simgesel etkileşimli deneysel modeli, bağlamsal öğrenme modeline uyarlanmış ve geliştirilmiştir. Model, bir ziyaretçinin kişisel gündeminin, ilgisinin ve motivasyonunun yanı sıra, bu ortamların sosyo-kültürel doğası ve fiziksel ortamının önemini vurgulamaktadır. İnsanların pasif bilgi alan veya doldurulması gereken boş gemiler olmadığı anlaşılmaktadır. Öğrenme aktif bir süreçtir, o anda sahip olduğu ve yeni sunulan deneyimleri olan fikirler arasındaki etkileşimdir. Bu tanımlama, bireylerin bilim merkezinde elde ettiği deneyimden anlam kazanma konusunda nasıl çalıştıklarıyla ilgilenen yapılandırmaya yönelik yapıcı bir yaklaşımdır. Başka bir

deyişle, öğrenme yeni bilginin aktif olarak yapılmasını içerir. Kaçınılmaz olarak, motivasyon öğrenme süreçleri üzerine yapıcı perspektifte önemli bir rol oynar. Enformel bilim öğrenimi alanındaki araştırmacılar, şu anda bir bilim merkezi ziyaretinin etkilerini incelerken yapıcı ve sosyokültürel kuramsal çerçevelere ilişkin araştırmalarını temel almaktadır [17].

Sosyal etkileşimi teşvik eden, ziyaretçilerin ön bilgi ve deneyimlerini geliştiren ve ziyaretçilerin ilgisini ve motivasyonunu yanıtlayan sergilerin, ziyaretçilere anlam ve kavramsal yeniden şekillendirme yapma konusunda en fazla fırsata sahip olduğu kanıtlanmıştır.

Barriault ve Pearson çalışmalarında Kanada'daki bir bilim merkezinde personelin, gelen ziyaretçilerin davranışlarını izledikleri, onların bilim merkezi düzeneği ile olan iletişimlerini kaydettikleri ve elde edilen verilere göre bir ziyaretçi katılım profili tablosu oluşturdukları ifade edilmektedir. Yapılan çalışmada ziyaretçilerin düzenekleri kullanırken verdikleri tepkiler video kameralar tarafından kayıt edilmekte ve öğrenme davranışlarının karakteristiği anlaşılmaya çalışılmaktadır. Bu tabloların sonucunda oluşturulan modellerde bilim merkezi ortamında öğrenme deneyiminin doğası hakkında çok şey keşfedilmiştir ve araştırmacılar bu deneyimin benzersizliğini ele alan yenilikçi araştırma metodolojileri geliştirmektedirler. Örnekler kişisel anlam haritalama tekniğinden ziyaretçi konuşmalarını kaydetmeye ve analiz etmeye kadar uzanmaktadır. Ziyaretçi çalışmaları alanında mesleki gelişim eğitimi de artmakta ve ziyaretçi ihtiyaçları çeşitli program ve raporlarla ele alınmaktadır. Elde edilen bu veriler sayesinde oluşturulan ziyaretçi katılım profili modellerinin kullanımı ve uygulaması, Kanada'daki bilim merkezine çok faydalı olmuştur. Ziyaretçi için, bu araştırma etkinliğinin sonucu, daha fazla öğrenme fırsatı sunan sergiler anlamına gelmektedir. Kanada'daki Bilim merkezi çalışanları için, bu araçların kullanımı, ziyaretçi öğrenme deneyiminde iyileştirmeler yapmalarını sağlamıştır. Personelin tasarım deneyimini geliştirirken sadece sezgisel değil aynı zamanda araştırma kültürünü teşvik ederek tasarımda değişiklikler yapmak için verileri kullanma yetisini de güçlendirmektedir [17].

Iding ve Nordbotten, sınıf öğretimini desteklemek için sanal müze sergileri seçmek için bir çalışma yapmışlardır. Bilgisayarların ve internetin kullanımı, sınıf öğretiminde

yaygınlaşmaktadır. Mevcut bilgi kaynaklarının zenginliği arasında, müze web sitelerinde birçok ödül kazanan sanal sergi bulunabilmektedir. Bunlar, diğer birçok müze alanıyla sınıf öğrenimi için kaynak olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Öğretmenlerin sınıf içi kullanım için bu sitelerin seçiminde kullandıkları ölçütlerin nasıl seçilmesi gerektiği bir soru olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sınıf öğretimini desteklemek için bilim merkezinde web sitelerini değerlendirmede seçim kriterlerini inceleyen bir çalışmayı rapor etmektedir [18].

Sınıf eğitimi ile müze alanlarına öğrenci gezileri ve/veya müze personelinin sınıfa ziyaretlerini içeren müzeler arasında geleneksel bir buluşma yeri bulunmaktadır. Müzeler ayrıca öğretmenlerin öğrencilerine uyarlayabilecekleri eğitim materyalleri ve projeler sunmaktadır. Müze materyali genel, bilgilendirici bir karaktere sahip olabilir veya sınıf müfredatına bağlı olabilir. Geçtiğimiz 10 ila 15 yıl boyunca, bu materyalin çoğu müze web sitelerinde yayınlanan sanal sergiler aracılığıyla kullanıma sunulmaktadır. Bu, müzelerin coğrafi erişimini ve eğitim topluluğu için bilgi kaynaklarının zenginliğini büyük ölçüde genişletmektedir. Web, öğretmenler için ek bir bilgi kaynağı sağladığından, bu çevrimiçi müze materyalinin nasıl seçildiğini, yani sanal sergilerin eğitim kaynakları olarak seçilmesi için kullanılan kriterleri incelemek önemlidir. İnternete erişimi olan herkes potansiyel bir kullanıcı ve müze sitelerinden öğrenen kişi olsa da, çalışmada sınıf öğretimine dahil edilmek için kullanılan seçim kriterlerine odaklanılmaktadır.

Sanal müze kaynakları: Müzeler, kamuoyunu koleksiyonları hakkında eğitmeyi önemli bir misyon olarak görmektedirler. Bu yüzden bir müzenin tüm kaynaklarını kapsayan bilgisayarlı bilgi sistemleri, müze çevresine kendisini yeniden yapılandırma fırsatı yaratacaktır. İnternetin hayatımıza girdiği günden bu yana, müzeler düzenli olarak internete kendi bilgi ve sergi materyallerini yerleştirmektedirler. Kritik soru, bu yerleştirilen materyallerin hedef kitlelere ulaşıp ulaşmamasıdır. Sanal müze kaynaklarının, öğrenme faaliyetlerine olan desteklerine göre sınıflandırılmış hali Tablo 2.1'de sunulmaktadır.

Tablo 2.1. Öğrenme görevleriyle eşleştirilmiş sanal müze kaynakları [18]

Öğrenme Görevleri	Kullanıcı iletişimi	Sanal Müze Kaynağı
Bilgi edinme	Müze <-> Kullanıcı	Sanal Sergi
Gelişim Yeterliliği	Müze <-> Kullanıcı	Etkileşimli Sergi
Genişletilmiş Bilgi Geliştirme	Müze(ler) <-> Kullanıcı	Kullanıcı Tanımlı Bilgi Toplama

Müze materyalinin eğitimsel kullanımı: Genel olarak öğretmenler, kişisel bilgileri kazanmak veya güncellemek, ders kitaplarını desteklemek veya güncellemek ve öğrencilerin bilgi tabanlarını proje ve raporlar yoluyla genişletmeye teşvik etmek için bilgi kaynaklarını seçer. Daha önce yapılan araştırmalar, öğretmenlerin müzeleri, kaliteli bilgi kaynakları olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Müze materyalleri ile ilgili olarak, öğrenci / öğrenci etkinlikleri, genel bilgi toplama ve sorulara cevap vermek, belirli atanmış bilgileri toplamak (örneğin proje çalışması), problem çözme ve / veya serbest seçim öğrenimine göz atmak için odaklanmış bilgi toplanma okumalarını içermektedir. Bu farklı etkinliklere yapılan vurgu, en azından kısmen, öğrencinin bilgi düzeyine göre belirlenmektedir. Bu aktiviteleri desteklemek için materyal seçimi, öğrenci seviyesine, görev amacına ve uygun öğrenme materyallerinin mevcudiyeti ile belirlenmektedir. Son olarak, müzeler, kaliteli eğitim materyallerinin bilinen bir kaynağıdır. Bu kaynaklara genellikle müze ve müze mekanlarına geziler yoluyla erişilmektedir. Bugün, bu saha gezileri sanal dünyaya genişletilebilmektedir. Örneğin, öğrenciler Mısır tarihini Mısır'daki Krallar Vadisi'nin mezarlarını ziyaret ederek http://www.thebanmappingproject.com/ adresinde inceleyebilmektedirler. Rus Ermitaj Müzesi'ndeki sanat koleksiyonları http://www.hermitagemuseum adresinde incelenebilmektedir.

Minnesota Bilim Müzesi'nin web sitesinde (http://www.sciencebuzz.org/blog) bilimsel soruları bir gün içerisinde tartışmaktadırlar. Tabii ki bu varsayımlar, öğretmenlerin bu siteleri eğitim hedefleriyle ilgili olarak seçtikleri varsayımıdır. Çevrim içi müzelerin kullanımı eğitim araştırmalarında fazla ilgi görmemiştir.

Wetterlund çalışmasında öğretmenlerin öğretimde çevrimiçi müzelerden bilgi seçme ya da seçmeme nedenlerini tartışmaktadır. Bu nedenler, zaman sınırlamaları ve teknoloji kısıtlamaları olarak açıklanmaktadır. Wetterlund aynı zamanda müze kaynaklarını bulan öğretmenin karşılaştığı zorluktan da bahsetmektedir. Cevabı araştırılması gereken soru, öğretmenin eğitim için bir müze alanı bulduğunu ve müze materyallerini kendi müfredatına uygun kullanımı için gözden geçirdiğini varsaymaktadır. Bu nedenle soru şudur: Web sitelerinin hangi karakteristik kriterleri, öğretmenleri kendi derslerinde öğretmek için müze kaynaklarını seçmelerinde etkilemektedir?.

Sanal müze kullanımı için seçim ölçütlerinin belirlenmesi: Bu çalışmanın temel amacı, sınıf içi kullanım için sanal sergileri seçmelerinde öğretmenler tarafından kullanılan kriterleri ortaya çıkarmaktır. Eğitmenlerin müze bilgisinin kalitesine güvendikleri bilindiğinden, bu çalışma sanal müze sergileri için seçim kriterleriyle sınırlandırılmakta ve bilimsel bilgi sunan sitelerin kullanımı seçilmektedir. Daha sonra öğretmenlerin uyguladıkları değerlendirme ölçütlerini, fen öğretiminde sanal bir müze sergi alanı kullanıp kullanmayacağına karar vermek için tasarlanmış bir anket tekniği kullanılmaktadır. Yazarın ilk çalışması ve bu çalışma, anket geliştirme, test yeri seçimi, eğitim topluluğundan katılımcıların seçimi, veri toplama ve analiz gibi genel çerçeveyi takip etmektedir [18].

Değerlendirme anketi: Bu çalışmada yapılan anket, belirli Web sitelerini değerlendirme bağlamında web sitesi seçim kriterlerini ortaya çıkarmak için tasarlanmıştır. Genel web sitesi değerlendirme önerileri ve müze siteleri için değerlendirme ölçütlerine özgü sorgulara ek olarak, bir siteyi eğitim amaçlı değerlendirmeyi amaçlayan sorgular da eklenmiştir.

Anket 5 bölümden oluşmaktadır:

1. Birinci bölümde, bir tanıtım içerir, belirli talimatlar ve katılımcı hakkında demografik veriler talep edilmektedir. Bu çalışma için, katılımcının ilköğretim veya ortaöğretime odaklanmış olması durumunda, katılımcının eğitim geçmişini ve eğitim sisteminde bulunduğu veya aradığı konumu belirlemek önemlidir.

2. İkinci bölüm, Web sitesi değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılan genel kullanılabilirlik özelliklerini içermektedir. Bu bölümün amacı, genel kullanılabilirlik özelliklerinin eğitim özelliklerine kıyasla alan seçimini belirleme derecesini belirlemektir.

3. Üçüncü bölüm, eğitim değeri karakteristiklerini içermektedir. Bu bölüm, çalışmanın merkezini oluşturmakta ve yer seçimi için hangi eğitimsel özelliklerin kullanıldığını belirlemektir.

4. Dördüncü bölüm, web sitesi kullanımının değerlendirilmesini ve site seçim nedenleri hakkında daha fazla bilgi sağlamayı amaçlamaktadır.

5. Beşinci bölümde, eğitim amaçlı kullanım için iyileştirme önerileri yer almaktadır. Bu bölümün amacı, araştırmanın önceki bölümlerinde yer almayan saha özelliklerini yakalamaktır.

Sanal müzelerde web sitesi seçimi: Bu araştırmanın amacı belirli siteleri karşılaştırmak değildir, sınıf öğretmenliği için kullanılacak siteleri seçmek için eğitimciler tarafından kullanılan değerlendirme kriterlerini incelemek olduğundan, kaliteli bir eğitim alanı olarak ödül kazanan siteler kullanılmaktadır. Çalışmayı daha fazla odaklamak için bilimsel materyaller sunan siteler seçilmiştir. Böylece genel kullanılabilirlik değerlendirmesinin her bir site için çok iyi olacağı, kullanım alanının makul ölçüde tutarlı olacağı ve farklılıkların eğitimsel değerinin değerlendirilmiş olacağı tahmin edilmektedir. En iyi eğitim alanı ödülüne sahip sitelerden iki sanal müze sitesi seçilmiştir.

Site A: Ology, Amerikan Doğa Tarihi Müzesi tarafından http://www.ology.amnh.org Site B: TheScienceMuseum, Londra, İngiltere tarafından geliştirilen Modern Dünya'yı yaratmak http://www.makingthemodernworld.org.uk/ adresinden ulaşılabilir.

Site A daha genç/giriş düzeyindeki, Site B ise daha ileri düzey öğrencilere hitap eden siteler olarak, sınıf eğitiminde kullanılmak için iyi birer aday oldukları düşünülmektedirler.

Katılımcılar: Katılımcılar, Manoa'daki Hawaii Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde ilköğretim ve ortaöğretim öğretmenleri için aynı öğretim elemanı tarafından verilen,

Eğitimin Psikolojik Temelleri zorunlu dersinin 2 bölümünün öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan 27 kişi (21 kadın ve 6 erkek), kendileri de öğretmenlik deneyimine sahip olduklarını belirten 6 kişi vardır. Katılımcıların ortalama yaşı 24'tür. Yaş aralığı 19 ila 50 arasındadır. 5 tanesi ise 25 yaşından daha gençtir.

Prosedür: Anket, üniversite düzeyinde bir psikolojik temeller sınıfı oturumu sırasında düzenlenmiştir. Yukarıda bahsedilen iki site kullanılmıştır. Katılımcılardan her birine belirli sıralamalar ile web sitelerini incelemeleri ve sorulan sorularla ilgili verilen anketleri cevaplamaları istenmiştir. Katılımcılardan, web sitelerini, kendi sınıf öğretiminde kullanıp kullanamayacaklarını belirleme perspektifinden değerlendirmeleri istenmiştir. Daha sonra, sitenin kendi öğretim yerlerine nasıl dahil edilebileceğini (ve nasıl yaptıklarını) anlatmaları istenmiştir. Katılımcılar değerlendirilmeleri için 30 ila 60 dakika kullanmışlardır. Anketteki değerlendirme ifadeleri, 5 (kesinlikle katılıyorum / en yüksek kaliteye sahip) ile 1 (kesinlikle katılmıyorum / kalitesiz) arasında değişen 5 dereceli ölçeğine göre değerlendirilmiştir. Analizler için katılımcıların, aynı eğitim programında aynı seviyede oldukları gerçeğine dayanarak aynı popülasyondan geldikleri varsayılmıştır.

Sonuç ve değerlendirme: Demografik bilgiler verildikten sonra, katılımcılardan genel kullanım ve eğitim kalitesi için "kendi" sitelerini gözden geçirmeleri istenmiştir (sırasıyla 2. ve 3. anket bölümleri). Daha sonra, katılımcılara "onların" sitesini nasıl kullanacakları sorulmuştur (anket bölümü 4). Aşağıdaki Tablo 2.2'de listelenen genel kullanılabilirlik ve eğitim kalitesi bölümlerinin her birinde 10 saha özelliği bulunmaktadır. Site A ve Site B için bu kriterlerin ortalama derecelendirmeleri sırasıyla 82 ve 73 (100 üzerinden) olarak belirlenmiştir. Beklenmedik bir şekilde, bu puanlar saha değerlendirmeleri arasında anlamlı bir farklılık göstermektedir. Her iki sitenin de eğitim kalitesinde ödüller aldığı için, sınıf kullanımı için yüksek puan almaları beklenmekteydi fakat yanıtlayanlarımız buna bölündü. Web sitesi A, sınıf kullanımı için bir seçim olasılığına göre 5 puandan 4,5 puan gibi yüksek alırken, Site B, ortalama bir değer olan 3,0 puan almıştır.

Tablo 2.2. Web siteleri A ve B için genel kullanılabilirlik derecelendirmeleri [18]

Web Site Kriterleri	W. Site A	Web Site B
1. İlginçlik	4,6	3,2
2. Konu ilgisi	4,5	3,4
3. Motive edici olması	4,5	3,0
4. Tamamlayıcılığı	4,3	4,0
5. Güncelliği	4,2	3,8
6. Tasarım ve Sunumu	4,7	3,5
7.Kolay yönlendirmesi	4,6	4,0
8. Kullanılabilirliği	4,6	4,0
9. Açıklayıcı olması	4,2	3,9
10. Dikkat dağıtıcılığı	2,1	2,5
Toplamda (50 Üzerinden)	42,3	35,3
Ortalama	4,2	3,0

Yapılan anketler sonucunda değerlendirilen ve kıyaslanan web sitelerinin kullanılabilirliği, eğitim kalitesi ankete katılanlara sorulmuş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Ayrıca bu web sitelerini oluşturan kurumlar kendi verdikleri atölye eğitimlerinde kendi oluşturdukları siteyi kullanıyorlar mı sorularının cevapları aranmıştır. Elde edilen bu sorulara yönelik öğrenciler için kullanım önerileri ve öğretmenler için kullanım önerileri sunulmuştur.

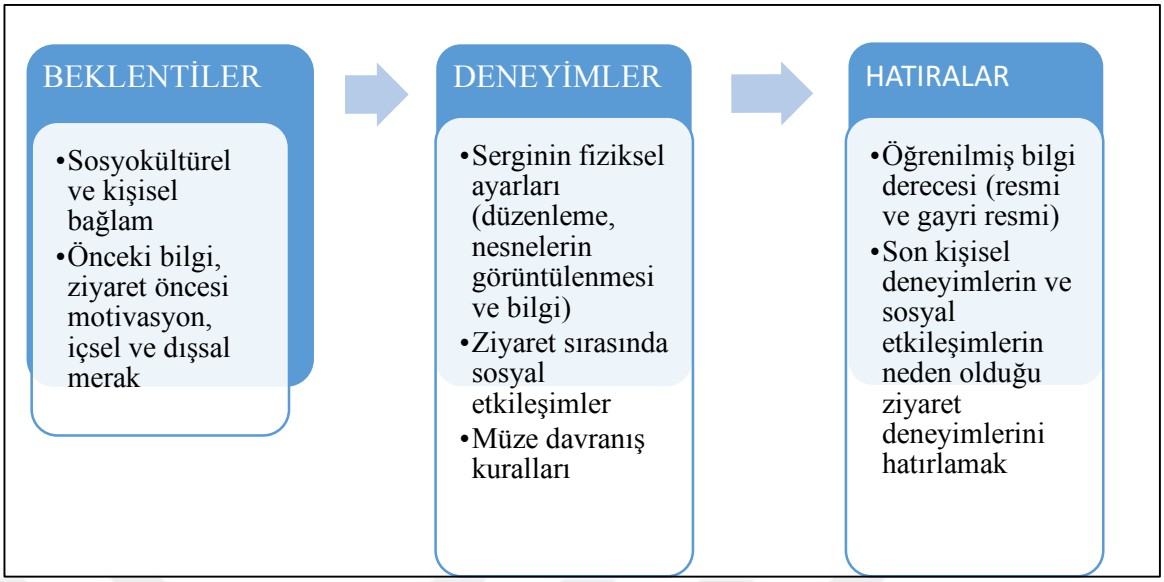
Site seçim özellikleri: Bu makalede amaç, sınıf içi kullanım için bir bilim merkezi veya müzenin eğitim sitesinin seçimini etkileyen site özelliklerini tanımlamaktır. Bu çalışmada ankete yapılan yorumlar, ankete katılanların web sitesi A'yı "eğlenceli" ve "keyifli" bulduklarını belirtirken, web sitesi B'nin sıklıkla "çekici değil" veya "sıkıcı" olarak nitelendiği belirtilmektedir. Iding ve Nordbotten bu çalışmalarıyla, öğretmenlerin öğrencilerinin kullanımına yönelik sanal müze sergileri seçmede ve eğitim amaçlı çevrimiçi müze sergilerinin geliştirilmesinde kullanılabilecek değerli bilgiler sağlamaktadırlar [18].

Kirchberg ve Tröndle'nin çalışmalarında, aralarındaki benzerlik ve farklılıkların tespit edilmesi amacıyla, müze sergilerindeki ziyaretçi deneyimleriyle ilgili olarak Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'dan ampirik yönelimli çalışmaları gözden geçirmektedir. Son yirmi yılda, çok az sayıda araştırmacı bu konuyu incelemiştir. Üniversiteler ve müzelerdeki sosyal bilimciler; sergi deneyimlerinin etkenleri, yapıları ve sonuçlarıyla ilgili bulguların neler olduğu, kör noktaların nerede olduğu, hangi soruların araştırılması gerektiği gibi soruların cevaplarını araştırmaktadırlar. Müze çalışmaları literatürüne göz atıldığında, genel olarak bir kurum olarak müzenin kültürel, tarihi ya da eleştirel analizleri ile ilgili olduğu sonucuna varılmaktadır: Bu analizlerde müzenin toplumsal rolü, müzenin siyaseti ve yönetim sorunları, müzede öğrenme, boş zaman değerlendirmeleri ve kendini gerçekleştirme için bir yer olarak işlevi, küratöryel ve koleksiyon sorunları gibi problemler nadiren müze ziyaretçilerinin ilgi odağını oluşturmaktadır [19].

Ziyaretçi deneyimi araştırmasında engeller: Müze çalışmalarında, ziyaretçi deneyimiyle ilgili konular fazla çalışılmamaktadır. Reussner; Avustralya, Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'daki müzelerde 21 yönetici, küratör ve eğitimciyle deneyimlerini ve ziyaretçilere yönelik tutumlarını yorumlamışlardır. Shettel, sergilerin ampirik analizinin niçin kabul edilmediğinin birkaç sebebini listeler. Bu değerlendirmeleri yapmak için zaman, para ve profesyonel kadroya ihtiyaç duyulmaktadır. Profesyonel deneyimlerde, ziyaretçi çalışmaları yöntemleri ve analizleri alanı hala yeni olup, yöntemler ve değerlendirme prosedürleri bazen bir müze bağlamında kabul edilemeyecek kadar zorlayıcı olabilmektedir. Shettel, belirli bir serginin etkinliğini ölçmenin zor olduğunu belirtmektedir. Sergi ziyaretçisinin etkileşim düzeyinden, ziyaretçilerin genel refahının müze ziyaretlerine etkisinde zamanla bir değişim

olmuştur. Sanat sergilerinin incelenmesiyle sınırlı olmamakla birlikte, özellikle estetik deneyimlerin analiz edilmesinde metodolojik zorluklar yaşanmaktadır. Pek çok araştırmada, ziyaretçi çalışmalarının önemi anlaşılmış olsa da, müzelerin (özellikle sanat müzeleri) bu tür araştırmaların faydasını abartmaması gerektiği de vurgulanmaktadır. Müze müdürleri, özellikle yetki ve kontrol kaybının yanı sıra hakem ve tercüman olarak önemlerinin azalmasından endişe duymaktadırlar [19].

John ve Lynn, yirmi yıl boyunca, müze ziyaretçilerinin yapılarını, nedenlerini ve etkilerini tanımlayan ve analiz eden bir model üzerinde çalışmışlardır [20,21]. 1992'de, Falk ve Dierking, Hood ve Graburn deneyimleri üzerine inşa edilen müze deneyimi hakkında bir kitap yayınlamışlardır [22]. Falk ve Dierking, insanların müzeleri neden ziyaret ettikleri (motivasyonlar, teşvikler, beklentiler) gibi faktörleri birbirinden ayıran ‘‘bağlamsal öğrenme modeli’’ geliştirmişlerdir. Bu kitapta, ziyaretçiler müzeleri nasıl ziyaret ederler (yaşanılan deneyimler, yalnız ya da farklı sosyal ortamlarda) konusu incelenmiş ve sonuçların neler olabileceği (öğrenme, hatırlama) hakkında çalışılmıştır. Model, bir ziyareti düşünmek, deneyimlemek ve hatırlamak (ya da öğrenmek) gibi nedensel süreçleri dört boyutta vurgulamaktadır (Şekil 2.1): kişisel bağlam, sosyo-kültürel bağlam, fiziksel bağlam ve zaman akışı. Kişisel bağlam, ziyaretçinin sergiye getirdiği tüm bireysel (sosyo-ekonomik) eğilimleri ve beklentileri birleştirir. Sosyo-kültürel bağlam, deneyimin yanı sıra ziyaretin gerçekleştiği belirli sosyal koşulların etkisini belirleyen bir dizi kültürel etkidir: örneğin, bir müzeyi tek başına ya da birkaç benzer arkadaşla ya da tüm aile ile birlikte ziyaret etme eğilimi gibi. Fiziksel bağlam, müzenin fiziksel tasarımının ve sergisinin / sergilerinin ve aynı zamanda tekil (sanat eserleri) eserlerinin veya sergilerinin görüntülenme yöntemlerinin birleşimidir. Zaman bağlamı, ziyaret süresinin deneyimler üzerindeki etkisi ve ziyaretin kronolojik bir sıraya (fikre, davranışa, belleğe) gömülü olarak etkisidir.



Şekil 2.1. Müze deneyimlerinin nedensel kronolojisi [20,21]

Falk ve Dierking, ziyaretçilerin yaşantılarının ziyarete yönelik önceki beklentilerden ayrı düşünülemeyeceğini ve ziyaret sırasında gerçek deneyimlerin geçmişteki ziyaretlerin anılarından ayrılamayacağını vurgulamaktadır. Belirli bir zaman periyodundan sonra (üç ila altı hafta gibi) ziyaret anılarının incelenmesi, en göze çarpan deneyimleri, aynı zamanda hatırlanmaya değer zihinsel gerçeklikler olarak da kristalize edebilir, çünkü sadece hatırlanırlar ve dolayısıyla muhtemelen öğrenilirler [20,21].

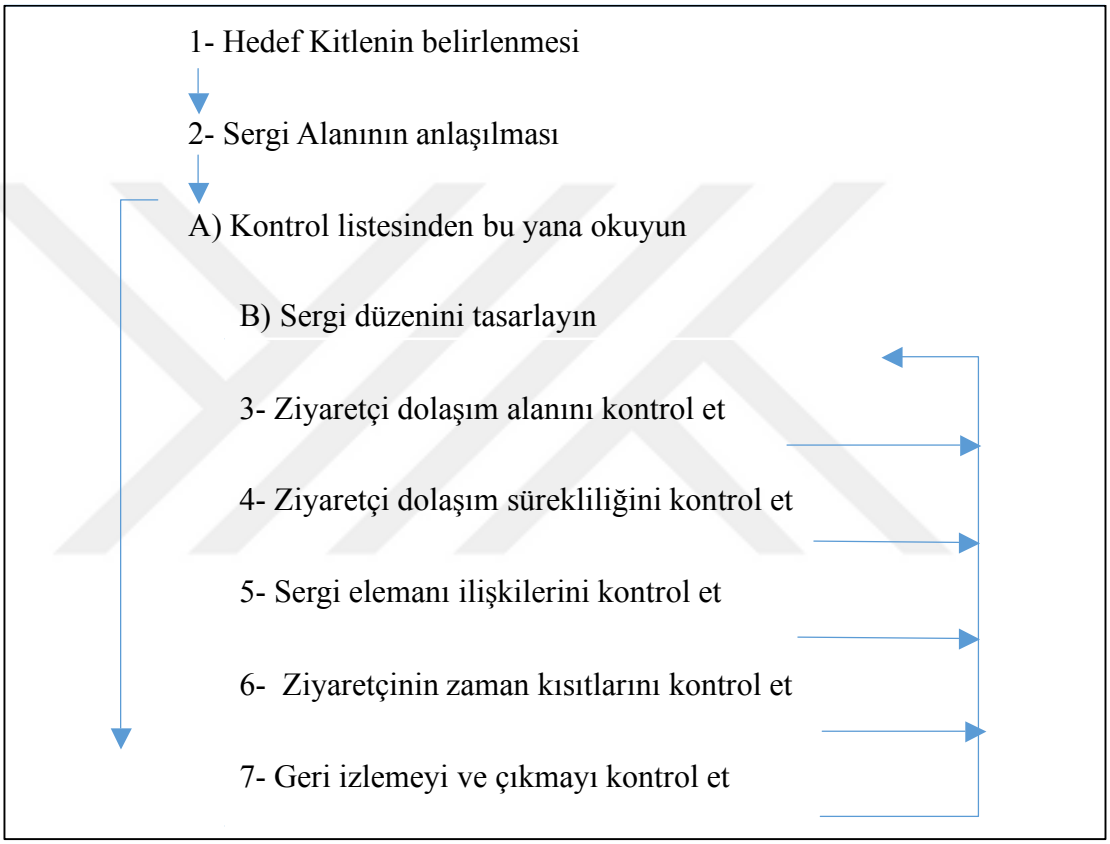
Kutay G. makalesinde ziyaretçi dolaşımı için bir sergi tasarım kontrol listesi oluşturmaktadır. Ziyaretçilerin zaman, enerji ve algı sınırlamaları, fiziksel özelliklerinin yanı sıra, bu tarz kriterler ziyaretçilerin sergi düzenleriyle etkileşiminden kaynaklanan karmaşık dolaşım kalıpları yaramaktadır. Bu etkileşimlerin dinamiklerini anlamak, ziyaretçinin müze içerisinde dolaşımını iyileştirmek için önemlidir. Bu çalışmada, çeşitli sergi ortamlarında ziyaretçi dolaşımı ve davranışı üzerine yapılan önceki araştırmalardan derlenen verilere dayanarak yoğunlaştırılmış bir sergi düzeni tasarımı kontrol listesi oluşturulmaktadır. Kontrol listesi yedi kategoride gruplandırılmış 20 maddeden oluşmaktadır. Önerilen kontrol listesini değerlendirmek için, önceden belirlenmiş bir alanda bir serginin düzenini tasarlaması gereken çeşitli güzel sanatlar bölümlerinden dördüncü sınıflardan 76 öğrenci içeren bir deney tasarlanmıştır [23].

Denemenin temel bulguları, kontrol listesinin sergi ortamını anlamada, dolaşım sürekliliğini iyileştirmede, ziyaretin zamansal yönlerini daha doğru değerlendirmede ve ziyaretçilerin çıkış eğimlerini ve geri dönüş etkilerini daha iyi ele almasında yardımcı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte Kutay, oluşturduğu kontrol listesinin, ziyaretçi profili için tasarım gereksinimlerinin belirlenmesinde ve mekânsal planlama becerilerinin eksikliğinin telafi edilmesinde yardımcı olmayacağını belirtmektedir. Bir sergi alanındaki ziyaretçi davranışı, ziyaretçilerin zaman, enerji ve algı sınırlamalarının yanı sıra ziyaretçilerin fiziksel özelliklerine uygun olarak bir serginin tasarımına karşı bir dizi tepki olarak düşünülebilir. Bu tepkiler, sergi öğeleri ve diğer ziyaretçiler arasında karmaşık bir etkileşim ağı oluşturur. Bu araştırmada, 20 maddelik bir sergi düzeni tasarım kontrol listesi, sergi tasarımı ve davranışı üzerine yapılan önceki araştırmalardan derlenen verilerden oluşturulmuştur. Kontrol listesindeki 20 madde, yedi kriter grubu altında gruplandırılmıştır. Bunlar; hedef kitle, sergi alanı, dolaşım kalitesi, dolaşım devamlılığı, sergi öğesi ilişkileri, ziyaretçilerin zaman sınırlamaları ve geri dönüş ve çıkış davranışıdır. Bu kontrol listesi, ziyaretçi dolaşımını iyileştirmek için ziyaretçi sergisi etkileşiminde yer alan belirli özelliklerin ve dinamiklerin sergi tasarımcılarına hatırlatılmasına yardımcı olacaktır.

Ziyaretçi dolaşımına olan tekil odağı nedeniyle, bu çalışmada ziyaretçi davranışına yönelik basitleştirilmiş yaklaşım önemli bir sınırlama teşkil etmektedir. Deneyimsiz sergi tasarımcısı için anlaşılır bir kontrol listesi oluşturmak ve kontrol listesindeki ölçüt gruplarını birbirinden etkin bir şekilde ayırmak için, ziyaretçi sergileme öğesi ilişkisinin öğrenme ve anlam yönleri çoğunlukla dışarıda bırakılmaktadır. Her ne kadar kontrol listesi davranışsal paradigmalardan etkilenmiş olsa da, aynı zamanda kuruluş / direnç ve gösteri / performans paradigmaları gibi diğerlerinden gelen fikirlerle de desteklenmektedir. Bu çalışmanın diğer bir kısıtlılığı, bireysel olarak planlanacak küçük bir hayali sergi alanını kapsayan deney tasarım senaryosunun ölçeğidir. Bu, müzelerdeki ve büyük galerilerdeki daha geniş çaplı çabaları tam olarak temsil edemeyebilir.

Sergi düzeni tasarım kontrol listesi:

Bu araştırmada, sergi düzeni tasarım süreci Şekil 2.2'de gösterilen akış şeması etrafında yapılandırılmaktadır. Sergi planı tasarımı kontrol listesi bu akış şemasına dayalı olarak oluşturulmaktadır. Akış şeması ve kontrol listesi, çeşitli sergi ortamlarında ziyaretçi dolaşımı ve davranışlarıyla ilgili önceki araştırmaların dikkatli bir şekilde analiz edilmesiyle oluşturulmuştur.



Şekil 2.2. Sergi düzeni tasarım çerçevesini açıklayan akış şeması [23]

Akış şeması, sergi tasarımcılarının sergi tasarımı sürecinde izleyebilecekleri dokuz adımı belirlemektedir. Akış şemasına göre, sergi tasarımcıları önce hedef kitleyi tanımlamalı ve daha sonra sergi alanını anlamalılar. Bir sonraki adım, aşinalık kazanmak için kontrol listesini okumaktır. Bunu sergi düzeninin ilk iterasyonu tasarımı takip etmektedir. Sergi düzeni tasarımının ilk iterasyonu sergi düzeni kontrol listesi adımlarına göre kontrol edilmelidir: ziyaretçi dolaşım alanı, ziyaretçi dolaşım sürekliliği, sergi öğesi ilişkileri, ziyaretçilerin zaman sınırlamaları ve geri dönüş ve çıkış özellikleri. Düzen tasarımı herhangi bir adımdaki ölçütleri karşılamıyorsa, tasarım düzeltilmelidir. Bu süreç sergi düzeni tasarımı kontrol listesi ile uyumlu olana

kadar devam etmektedir. Şekil 2.2'de ki talimatlar doğrultusunda oluşturulan kontrol listesi, yedi kategori altında gruplandırılmış 20 öğeyi veya sergi düzeni tasarım çerçevesinin dokuz adımından yedisine karşılık gelen ölçüt gruplarını içermektedir. Sergi düzeni tasarım kontrol listesi tasarımcılara sergi düzeni tasarımı süreci boyunca yazılı talimatlar sağlamaktadır. Kontrol listesinde yer alan 20 madde, daha önce yapılan araştırmalar ve çeşitli sergi ortamlarındaki davranışlar hakkında daha önceki araştırmalardan elde edilen veriler ve bulgular analiz edildikten sonra oluşturulmuştur.

Bu çalışmada önerilen kontrol listesini değerlendirmek için grafik tasarım, resim ve animasyon gibi bölümlerden güzel sanatlar fakültesinden son sınıfta olan 76 kişiyi içeren bir deney tasarlanmaktadır. Örnek grubun, ziyaretçi davranışı ve sergi tasarımı ile tasarım becerisi seviyesinde nispi bir homojenlik hakkında temel bir anlayışa sahip olması gerekiyordu. Bu değerlendirmede kullanılan öğrenciler üniversitede, ziyaretçi davranışı ve ziyaretçi alanı etkileşimi üzerine odaklanan, Uzay ve Sergi Tasarımı kursunu başarıyla tamamlamışlardır. Bu derste tüm öğrenciler mekânsal düşünme, mekânsal tasarım, teknik resim, ziyaretçi davranışı ve sergi tasarımında temel becerileri edinmiştir. Bu nedenle, öğrencilerin deneyde sunulan problemi anlamaları ve sağlanan parametrelere göre bir sergi düzeni tasarlamaları mümkün görülmektedir. Deneyde kullanılan öğrenciler, her biri 38 öğrenciden oluşan biri test ve diğeri de kontrol olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Her öğrenciden, önceden belirlenmiş bir sergi alanında sergileme elemanlarının belirli özelliklere sahip olduğu bir düzen tasarlaması istenmektedir. Tasarım süreci boyunca; test grubunun üyelerine sergi düzeni tasarım kontrol listesi verilmiş ve kontrol grubunun üyeleri ise sadece önceki bilgi ve deneyimlerine dayanarak tasarım yapmaları istenmiştir.

Bu deney tasarımı 113 metrekarelik, iki katlı ve iki ve üç boyutlu sanat eserlerini barındıran bir alanda uygulanmıştır. Sonuç olarak, bir sergi düzeni tasarımı kontrol listesinin, bir tasarımcının performansını iyileştirdiğini göstermektedir. Çalışmanın, kontrol listesinin etkilerini açıkça gözlemlemek için deneyimsiz sergi tasarımcılarına odaklandığı belirtilmelidir. Aynı deney, deneyimli bir sergi tasarımcısı örnek popülasyonu ile gerçekleştirilirse, performans farkı daha az anlamlı olabilir. Ancak, deneyimsiz sergi tasarımcıları ve küratörler için, sergi tasarımı kontrol listesi, tasarım kararlarının etkinliğini artıran ve ziyaretçinin memnuniyetini geliştirmek amacıyla basit tasarım hatalarını önleyen önemli bir referans oluşturmaktadır. Veri analizi

sonucunda ayrıca, bir sergi düzeni tasarım kontrol listesinin, temel mekânsal düşünme planlaması becerilerine sahip olmayan sergi tasarımcıları için her zaman yararlı olabileceğini göstermektedir. Test ve kontrol gruplarının 3. ve 5. ölçüt gruplarındaki benzer performansları, her iki grubun da sergi elemanları ve ziyaretçiler arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde çözemediğini göstermektedir. Bu nedenle, mekânsal düşünme becerilerinin, sergi tasarım kontrol listesinin yararlı sınırlarının dışında olduğu varsayılmaktadır. Bununla birlikte, kontrol listesi, fotoğraflar, diyagramlar, hareket kalıpları ve izleme verileri gibi görsel bileşenlerle veya video parçacıkları veya ziyaretçi davranış alanı ilişkisini daha açık bir şekilde açıklayan üç boyutlu etkileşimli öğeler gibi dijital içeriklerle zenginleştirilebilir. Görsel bileşenler, sergi tasarım konseptlerinde deneyim sahibi olmayan tasarımcılar için daha anlaşılır olabilir. Ayrıca, mekânsal düşünme alıştırmaları, sergi tasarımcıları için, özellikle birçok sanat eserinin sağlanan alanla yakın bir ilişki kurduğu çağdaş sergi alanı tasarımı için faydalı olabilir. Kontrol listeleri sivil havacılık, cerrahi ve yangın söndürme gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Sergi tasarımı çok daha az stresli bir süreç olsa da, basit hatalar yaygın görülmektedir. Bu araştırmada önerilen sergi tasarımı kontrol listesi tasarımcılara, özellikle deneyimsiz tasarımcılara, tasarım hatalarını en aza indirmeye ve ziyaretçi memnuniyetini artırmaya yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Sergi tasarım kontrol listesinin pratikliği, bir akıllı telefon üzerinde mevcut olan uygulama gibi farklı bir sunum formatı kullanılarak geliştirilebilir. Bu, sistemin kullanılabilirliğini artırabilir ve artan bir fayda için görsel yardımcılarla etkileşimli bir platform oluşturabilir [23].

Morten ve diğerleri ‘Ziyaretçinin yansımasını ve tartışmasını kolaylaştıran müze sergileri tasarlama’ adlı çalışmalarında aşağıda görüşleri özetlenen çok sayıdaki diğer araştırmacının literatürdeki çalışmalarını değerlendirmekte ve sergi tasarımının dört ilkesinden bahsetmektedirler. Bu çalışma, dört tasarım ilkesinin (merak, zorluk, anlatım ve katılım), konuya dayalı sergide genç ziyaretçiler arasında nasıl bir yansıma oluşturduğunu ve tartışmayı nasıl kolaylaştırdığını araştırmaktadır. Araştırma, anket ve görüşme verilerini birleştiren karma yöntem yaklaşımına dayanmaktadır. Tasarım prensiplerinin uygulanması, ziyaretçilerin bir kısmına farklı şekillerde çeşitli sergilerde yansıtma ve tartışma ile sonuçlanmaktadır. Örneğin, hem kişisel hem de uzman anlatılar içeren sergilerin, kişisel düşünmeyi kolaylaştırmada etkili olduğu aynı

zamanda tartışmaya da yol açtığı görülmektedir. Sergilerle hem fiziksel etkileşimi hem de ziyaretçiler arasındaki etkileşimi içerecek şekilde tanımlanan katılım, ziyaretçiler arasında fikirlerin ve duyguların paylaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Merak ve itiraz unsurları olan sergiler, öğrencilerin dikkatini çekmeye çalışmış, aynı zamanda öğrencilere sürekli yansıma ve tartışmalarda yer vermek için diğer tasarım ilkeleriyle de uyum sağlamıştır. Diğer bağlamsal faktörler, ziyaretçi yanıtlarının belirlenmesinde önemli rol oynasa da, bu makale tasarım ilkelerinin kullanımının sergi amaçlarına karşılık gelen ziyaretçi deneyimleri oluşturmaya yardımcı olabileceğini öne sürmektedir [24].

Sergi geliştirmede tasarım ilkelerinin kullanımı:

Arnold, on yedinci yüzyılda erken İngiliz koleksiyonlarının gelişmesiyle farklı görüntüleme tekniklerinin nasıl ortaya çıktığını anlatmaktadır. Modern müzelerin bu öncüleri doğadan, antik çağdan ve sanat dünyasından nesnelere yer vermektedirler. Nesneler işlevsellik (nesnelerin kullanımı) ve sınıflandırmaya (dünyayı sipariş etme) göre düzenlenmiştir, fakat aynı zamanda merak uyandırmak ve çekici bir öykü veya anlatıyı temsil etmek için gösterilmektedir. Nesneler hakkındaki bu düşünme biçimleri ve tepkileri uyandırma yetenekleri günümüzde güncelliğini korumaktadır [24].

1980'lerden beri, yapılandırma yollarını araştırmak ve ziyaretçilerin ilgisini çekmek için bilim müzeleri içeriğiyle daha sistemli bir şekilde uğraşılmaktadır. Alt ve Shaw, sergilerin ziyaretçilerin ilgisini nasıl etkilediğini araştırmışlar ve onların katılımını desteklemişlerdir. Londra'daki The Natural History Museum'da yer alan 2000 serginin 45 sergiye verdiği yanıttan, “ideal serginin” göz alıcı, dramatik ve kısa, açık bir mesajla, katılımın sağlanabildiği vakalar olduğunu keşfetmişlerdir. Bu özelliklerin tanımlanması, ziyaretçilerin ihtiyaçlarını karşılayacak sergi tasarımı prensiplerini formüle etmek için erken bir girişim olarak görülmektedir. Neredeyse 10 yıl sonra Perry, altı tasarım ilkesini içeren “motive edici sergiler tasarlama” için bir model geliştirmiştir: merak, güven, zorluk, kontrol, oyun ve iletişim. Orijinal model daha sonra farklı müzelerde interaktif bilim sergileri ile yılların deneyimleri sırasında geliştirilmiştir. Perry, bu ilkelerin ziyaretçilerin sergilere katılımı ile alakalı olduğunu ve ziyaretlerin ve ziyaretçilerin bilim anlayışını artırdığını da keşfetmiştir [24].

Aileler, birçok bilim merkezi için önemli bir hedef grubudur. Bu grubun özel ihtiyaçlarını belirlemek için Borun ve Dritsas, informal bilim kurumlarını ziyaret eden ailelerde gerçekleşen öğrenmeyi incelemektedir. Aile öğrenimini desteklemek için yedi tasarım ilkesi belirlemişlerdir: ideal sergi çok taraflı olmalı (aileler serginin etrafında kümelenebilir); çoklu kullanıcı (birkaç el veya vücut etkileşebilir); ve çoklu sonuç (sonuçlar değişebilir, bu da tartışmayı destekleyebilir). Sergiler ayrıca erişilebilir olmalı, ilgili olmalı ve farklı öğrenme stilleri hedeflemeli ve metinler okunabilir olmalıdır. Son dört ilke, tüm ziyaretçilere destek sağlamakla ilgilidir, ilk üçü ise ailelere ve gruplara gelen diğer ziyaretçilere daha uygundur [24].

2004 yılında Pedretti, bilim müzelerinin geleneksel öğretme ve bilgi birikiminden daha fazlasını yapması gerektiğini ve ayrıca ziyaretçileri güncel ve tartışmalı konularla meşgul etmek gerektiğini savunmaktadır. Bu hedeflere ulaşmak için Pedretti, konuyu kişiselleştiren, duygu uyandıran, diyaloğu teşvik eden, tartışmayı ve yansımayı teşvik eden "kritik" sergilerden yana olduğunu savunmaktadır. Sıcak konularla ilgili iki sergi incelenerek belirlenen bu dört ilkenin, ziyaretçilere entelektüel ve duygusal olarak meydan okuyarak güçlü öğrenme deneyimleri yarattığını deneyimlemektedir. Katılımcı Müzesi'nde, "geleneksel" tasarım stratejilerinin, katılımcıların içerik oluşturma, paylaşma ve birbirleriyle bağlantı kurmalarına yardımcı olacak sergiler olarak tanımlanan katılımcı tasarımlara dönüştürüleceğini savunmaktadır. Simon sanat, bilim ve kültür müzelerinde katılımcı tasarım deneyleri gerçekleştirmektedir [24].

Dört tasarım ilkesi:

Önceki deneyime ve Perry, Pedretti ve Simon'un çalışmalarına dayanan Steno Müzesi, sergi gelişimlerini bilgilendirmek için dört tasarım ilkesi belirlenmiştir. Bunlar; merak, meydan okuma, anlatılar ve katılımdır. Aşağıda, dört ilkenin her biri ve teorik geçmişleri özetlenmektedir.

1) Merak:

Bir müzeye girdiğinde, ziyaretçiler genellikle uyarılır ve bilgi bombardımanına tutulur. İlk olarak hangi sergiyi görecekleri ve nerede çekilecekleriyle ilgili seçimleri, kısmen meraklarıyla belirlenir. Merak, daha önce hiç görülmemiş nesneler, var olan

bilgiyle ilgili yeni bilgiler ve büyüleyici resimler veya şaşırtıcı etkiler tarafından tetiklenebilir. İlk müze koleksiyonları merak uyandırmak için "merak kabinleri" olarak tanımlanmıştır. Dikkat çekmek ve merak uyandırmak, ziyaretçilerin sergilere katılımı için hala çok önemlidir. Lindauer, meraklı bir eğitim ortamının yaratılmasında merakın önemine dikkat çekmektedir: "salata barı", ziyaretçilerin eğilimli olduklarını düşündükleri ve seçebilecekleri bir yerdir.

2) Zorluk:

Zorluk kavramı ya da güçlü tepkilerin ortaya çıkması, Perry tarafından belirlenen tasarım ilkelerinden biridir. Bu kavramın ilgi çekici öğrenenler için önemi de Csikszentmihalyi ve Hermanson tarafından açıklanmaktadır. Bu akademisyenler, başlangıçta ziyaretçileri fiziksel ya da entelektüel olarak mücadele etmeye zorlayan bir serginin motivasyon etkisine işaret etmektedirler. Ancak sergilerdeki zorluklar, ziyaretçilerin duygularını uyandıran, ziyaretçileri ikilemlerle yüzleştiren ya da önyargıları ve tabuları ele alan sergilerden de gelebilmektedir. Örneğin, Ontario Bilim Merkezi'nde Kanada sergisi adı 'Bir Hakikat Sorusu', kültürel ve politik koşulların bireysel bilim insanlarının ve toplumun ırksal önyargılarını nasıl etkilediğini araştırmaktadır. Pedretti bu hususta serginin çok güçlü duygular uyandırdığını keşfetmiştir. Kelly ve Pedretti, halkın müzeleri güvenli ve güvenilir yerler olarak gördüğü için müzelerin potansiyel olarak tabular ve tartışmalı konulardaki zorlukları ortaya koymak için ideal bir ortam olduğunu savunmaktadırlar.

3) Anlatım:

Arnold, eski İngiliz müzelerine kadar uzanan, "nesnel bir geleneği" tanımlamaktadır, burada objelerle ilgili toplanan hikayeler, objelerin kendileri kadar önemli olduğu kabul edilmektedir. Perry'nin ilkeler listesinde anlatılar yer almamaktadır ancak "iletişim kurma" kavramına gömülü önemli bir öğrenme türü olarak "anlatı yaratma" dan bahsedilmektedir. Zorlayıcı sergilerdeki argümanlarında Kelly ve Pedretti, anlatı cihazının, zor ve tartışmalı konular hakkında düşünmeyi ve tartışmayı teşvik etmek için yararlı olduğunu belirmektedirler. Fen eğitiminde anlatının değerini inceleyen Avraamidou ve Osborne, etkilerinden birinin aşinalıktan kaynaklandığını öne sürmektedirler. Bilimsel dil kapalı olabilir. Anlatıların kullanımı, bilimsel kavramları ve bilim insanının maddi dünyaya bakış açısını bir şekilde kurabilir. Bu, bilime

ulaşılamayacak olanları bulmak için çok önemli ve gerçekten de daha kapsamlı bir yöntemdir. Anlatılar hem kişisel hem de uzmanlık isteyen bilgiler olabilir. Kişisel anlatılar, diğer insanların fikirlerini ve deneyimlerini yansıtan, böylece önemli bir ilham kaynağı ve bilgi kaynağı olarak hareket edenlerdir. Hedef kitle olarak aynı hedef grubun üyelerinden gelen anlatılar, serginin kişisel ilgisini artırırken, diğer grup veya nesillerden gelen anlatılar, kültürel farklılıkların ve zaman içindeki değişimlerin belgelenmesi olarak hizmet edebilir. Uzman anlatılar - uzmanlar tarafından sunulan görüşler - ziyaretçilere, gerçek hayatı hayata geçirme potansiyeli ile, bilimi insanlaştırabilen ve bilim adamları için erişilebilir kılan bilimsel keşifler ve araştırmalar hakkında fikir vermektedir.

4) Katılım:

Katılım ilkesi hem fiziksel hem de diyalojik etkileşimi içerir. Alt ve Shaw, katılım kavramlarında fiziksel etkileşime vurgu yaparken, Simon, ziyaretçiler arasında katılımı sağlayan özelliklerin analizinde diyalojik etkileşimin önemine dikkat çekmektedir.

Fiziksel etkileşim:

Bilim merkezi tasarımcıları, fiziksel etkileşimin zihinsel katılımın sağlanmasında önemli olduğuna uzun süre inanmışlardır. Bununla birlikte, bu inancın kuramsal temeli büyük oranda mevcut değildi. Son zamanlarda, insan algısı, biliş ve fizyoloji alanlarını kapsayan bulgular, araştırmacıları özünde fiziksel veya bedensel etkileşim ile yeni bir öğrenme anlayışı önermeye itmiştir. Somutlaşmış zeka kavramı, hareketin ve hareketin fiziksel süreçlerini, örneğin yazma veya açıklama gibi geçerli olan biliş biçimleri olarak görür. Yaşamda ortaya çıkan soruların veya problemlerin çözülmesi, sadece beyindeki süreçlere atfedilemez. Aksine, anlayışımızı bildirmek için duyularımızı, fiziksel deneyimlerimizi ve zorlukla farkında olduğumuz bedensel somatik süreçlerimizi kullanırız.

Diyalojik etkileşim:

Diyalog, yeni bilgi paylaşımı ve inşası sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Klasik müzede, iletişim yalnızca tek bir sesin duyulmasıyla, yani müzenin yetkili sesiyle tek yönlüdür. Ancak son zamanlarda, sergi tasarımcıları, Massachusetts'te düzenlenen 'Yolda sergilenen' adlı sergide meşhur şairleri JackKerouac konulu sergilerinde etkileşim unsurlarını da dahil etmeye çalışmışlardır. Burada ziyaretçiler, eski bir daktilo, bir sandalye ve Kerouac'ın ünlü sözlerinden oluşan bir sergide 10.000'den fazla mesaj yazdılar. Diyalojik etkileşim unsurlarının, genç ziyaretçileri meşgul ettiği ve anlam üretme ve fikir paylaşımını kolaylaştırdığı tespit edilmiştir.

Bu makalede, geçmişte müze sergileri, sergilerin ziyaretçi davranışlarını nasıl etkilediğine ve aslında ne tür davranışların arzu edilir olduğuna dair çıkarımlar elde edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca tasarım ilkelerinin doğru bir şekilde uygulanmasının, daha titiz ve sağlam bir tasarım sürecini ve çağdaş konularla ilgili konulara dayalı sergilerde ziyaretçileri meşgul etme çabalarını daha etkili bir şekilde destekleyebildiğini göstermektedir. Tasarım ilkeleri, serginin daha zengin bir görünüme kavuşmasını sağlayan ortak bir çerçeve sağlamaya yardımcı olmuştur, aynı zamanda sergi amaçlarının tüm personel tarafından anlaşılmasını sağlamaya da hizmet etmektedir. Ayrıca, ortaya çıkan sergi ziyaretçiye hitap etmede açıkça etkili olmaktadır. Her şeyden önce, bu dört tasarım ilkesi herkesin çalışabileceği bir yön olduğunu ortaya koymakta ve sergide daha fazla çeşitlilik olabileceğini göstermektedir. Bu da ziyaretçilerin farklı öğrenme tarzlarını daha çok ön plana getirmeyi sağlamaktadır. Kişinin merakını teşvik etmek için çevresel yenilik aramak doğuştan gelen bir insan özelliğidir. Bu nedenle, merak uyandırma ilkesi her zaman, serginin genel tasarımından objelerin, fotoğrafların, filmlerin ve görsel-işitsel öğelerin seçimine ve bilgilerin metinde sunulmasına kadar, tüm küratörlük sürecinin önemli bir parçasını oluşturmalıdır. Anlatı anlatmak başka bir doğuştan gelen insan karakteristiğini temsil etmektedir ve Arnold'a göre, müzelere göre anlatım mizahi özellik taşımaktadır. Anlatılar, insan faaliyetleri ile doğal olarak ilgili ya da başka bir şekilde ilişkili olduğu için, her tür sergiye zenginlik katmaktadır.

Ziyaretçiyi sıcak konularla duygusal olarak zorlamak, magazinlerin sansasyonel stratejisini taklit etmek değil aksine sergileri, gerçek dünyanın zengin sosyal ve

kültürel bağlamına yerleştirmekle ilgilidir. Katılım, ziyaretçiyi pasif bir tüketiciden sergiye içerik ekleyebilecek aktif bir katılımcıya dönüştürmekle mümkün olmaktadır.

Sergi tasarımında tasarım prensiplerinin kullanımı Achiam tarafından eleştirilmektedir. Achiam, tasarım prensiplerinin genellikle çok genel bir seviyede yapılandığını ve gerçek hayattaki uygulamada bu yapının yetersiz kaldığını ifade etmektedir. Ayrıca, tasarım ilkelerinin etkililiğinin değerlendirilmesindeki zorlukları da tartışmaktadır çünkü bazı durumlarda, ilkeler, belirli bir ziyaretçi davranışını, amaçlanan öğrenme sonucunu teşvik etmeden uyarmaktadır. Achiam'a göre, tasarım prensiplerinin tek bedene uygun bir şey olmadığı ve tasarım prensiplerinin uygulanabilirliğinin serginin içeriğine, hedefine, hedef grubuna ve prototip testine bağlı olduğu kabul edilmektedir. Fakat önceki çalışmalar incelendiğinde ise sergileme sürecinde sergi ve düzenek tasarım ilkelerinin bir araç olarak genel bir değere sahip olduğu da görülmektedir [25].

Amerika Washington DC. Smithsonian Enstitüsü 'Sergilerin yapımı: Amaç, Yapı, Rol ve Süreç' adlı çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Öncelikle, sergilerin başlangıç noktalarına, müzelerin genel misyon bildirimlerinde ve serginin amacı olduğuna inandıkları açıklamalara bakılmaktadır. Daha sonra, sergi yapımının, müzelerin genel yapısında ve sergi yapım işlevlerinde konumlandırılmasına bakılmaktadır. Son bölümde ise bu işlevler arasında uzun süreli sergi programı planlaması ve bu doktora tez çalışmasının konusu olan sergilerin seçimi, sergi projelerinin yapılandırılması, sergi geliştirme sırasında gözden geçirilmesi ve onaylanması ve hesap verebilirlik bulunmaktadır. Bu çalışmada sergilerin gerçek yapısı, iş birimleri, grupları veya takımları ve takip ettikleri süreçlerden bahsedilmektedir [26].

Sergi seçimi ve tasarımında fikir üretimi:

Prensip olarak, pratikte çok daha sınırlı olmasına rağmen sergi fikirleri için sonsuz kaynak bulunmaktadır. Küratörler, iç araştırma ve küratöryel çıkarlar açısından, bir sergi planı yürütürken, hem kendi bünyesinde geliştirilen hem de diğer yerlerden getirilen sergilerle ilgili olarak, fikirleri tanımlama eğilimindedirler. Müzelerin kamu yararına duyarlı olması durumunda, o ilgi alanına hizmet eden fikirler ararlar. Halkın çıkarlarını vurgulayan müzeler, fikir almak için çok daha açık sistemlere sahiptir.

Örneğin, bir üniversitenin antropoloji müzesinin sergi komitesi, topluluktaki Yerli Amerikalılar fikrine dayanan bir sergi geliştirmiştir.

Birkaç müze, özellikle de koleksiyona dayalı olanlar, fikirlerin yüzeye "kabardığı" kültürlere sahiptir. Bunların arasında, sıralama ve seçme mekanizmaları, konu uzmanları tarafından önerilen fikirleri tercih etme eğilimindedir. Bilim merkezlerinde ve çocuk müzelerinde, talep süreci daha açık ve katılımcılıdır.

Giderek daha önemli hale gelen bir sergi fikir kaynağı, diğer müzelerin ve ticari kuruluşların gezici sergi havuzunu oluşturmaktadır. Bu durumda, "fikirlerin" çoğu tam olarak gelişmiş sergiler olarak gelmektedir. Yine, sıralama ve seçim mekanizmaları ziyaretçilerin ilgisini çekebilecek sergileri ortadan kaldırabilir. Örneğin, bir büyük müze, olumlu bir şekilde gözden geçirilmiş gezici sergiyi veto etmiştir; çünkü müzenin, bilimsel içeriği gözden geçirmek için şirket içi bir uzmanı bulunmamaktadır ve müzenin prosedürleri, dışarıdan getirilen sergiler için bile, minimal düzeyde bir katılıma ihtiyaç duymaktadır.

Bir kurum içi araştırma personeli (ör. Bilim merkezleri) olmayan müzeler, sergiler için alanları belirlemek ve bu çerçeveler içindeki fikirleri istemek için genel sergi planlarına güvenmektedir. Bu kurumlarda, birkaç geleneksel kurumda olduğu gibi, sergi fikirleri kaynakları, bir personelin çocuğu tarafından ("Bu müzedeki büyük kuş nerede?") gibi sorulan sorular veya bir şanstan yola çıkarak üretilebilmektedir. Benzer müzelerdeki tasarım uzmanları ve seçim kriterlerini belirleyenler müzedeki güncel ve planlı sergileri, kendi mevcut koleksiyonlarını, devam eden araştırma projelerini geliştirmek için müzenin her köşesinden gelen önerileri gözden geçirerek planlamaktadırlar. Bir müze çalışanı, "Müzedeki herkes programlara, sergilere ya da özel günler için yapılan etkinliklere fikirler önerebilir." demektedir. Yenilikçiliği, yaratıcılığı ve personel alımını teşvik etmek amacıyla büyük bir ulusal müzenin eski müdürü, Sergi fikirleri için öneri kutusu ve tüm personelin katılımını teşvik etmiştir. Fakat uygulamada öneriler oldukça sınırlı kalmış ve bunun sonucu herhangi bir sergiyle sonuçlanmamıştır.

Sergi Seçme Kriterleri ve Onay Süreci:

Görüşmeciler ve süreç dokümanları “sergi fikri” ve “ön fikir” terimlerini birbirinin yerine kullanmaktadırlar. Genel olarak, fikirlerin, yukarıdan yönlendirildiği durumlar dışında, ciddi olarak düşünülmeden önce çizilmesi veya biraz geliştirilmesi beklenmektedir. Kendi pencerelerinden fikirlerini iki ana başlık altında toplanmış bir dizi soruyla sorgulamaktadırlar:

1. Soru) Müze ve değerlere uygun mudur?

2. Soru) Strateji ve planlarla uyumlu mudur?

Bir komite daha sonra fikirleri bütçe ve programa uygunluk ile ilgili ek sorularla süzer. Çok az kurumun sergileri seçmek için resmi kriterleri vardır, ancak görüşülen birçok kişiyle varsayılan kriterler tartışılır. Kriterler, misyon, liyakat, bulunabilirlik, objelerin mevcudiyeti (kurum içi veya ödünç) ve izleyici çekmek ve temyiz etmeyi içermektedir. Görüşülen kişiler, genel olarak, misyon bildirimlerinin, yeterince uymadıkları için, sergi fikirlerinin hiçbir zaman reddedilmediğini kabul etmektedirler. Liyakat ise genellikle bir şirket içi içerik uzmanı tarafından onaylandığında kabul edilmektedir. Alınan tüm kararlarda finansman veya finansman potansiyeli göz önünde bulundurulmaktadır. Çalışmada, ekonomik ya da özgecil nedenlerle kamuya yönelen müzelerin, sergi planlama sürecinin çok erken dönemlerinde pazar temyizini artırdığını ve seçim kriterleri olarak ziyaretçilerin ilgisini çekecek cazip hale getirdiğini vurgulanmaktadır.

Kabul edilen büyük ölçekli müzeler, büyük ve çeşitli bir kitleyi çekecekleri umuduyla bazı sergilerin gelişimini desteklemektedirler. Bu müzelerin pazarlama departmanları, potansiyel olarak popüler olan sergileri belirlemek için akran müzelerin popüler sergilerini takip etmektedirler. Bu hizmet, ziyaretçilere hizmet etmenin ötesinde, daha özelleşmiş sergilere veya genel işletme giderlerine uygulanabilecek gelirlerin elde edilmesinin bir yolunu oluşturmaktadır. Müzeler, bir sergi fikrinin büyük bir kitleyi çekme potansiyelini değerlendirmek için genellikle ziyaretçi veya pazar araştırması yapmaktadırlar. Zayıf pazar araştırması bir sergi fikrini daha az çekici hale getirirken, özellikle küçük sergiler söz konusu olduğunda üst düzey yöneticiler bu nedenle bir fikri reddedebilmektedirler.

Minnesota Tarih Kurumu, ziyaretçilerin çekimini ve sergi büyüklüğü arasındaki sürekliliğin son noktalarını ölçütler olarak tanımlamakta ve aşağıdaki gibi ifade etmektedir [26]:

Büyük sergi, geniş ziyaretçi kitlesi:

Büyük ölçekli sergiler, geniş bir izleyici kitlesi için yaygın olan evrensel temaları kapsamalıdır. Seçilen konu belirsiz olmamalı, gerçekten de herkes için hızlı bir şekilde tanınabilmeli ve geniş kişisel bağlantıları ve geçmiş / şimdiki karşılaştırmaları sağlayan deneyimin ortaklığına dayanarak, büyük bir ilgi alanına sahip olmalıdır.

Küçük sergi, özel ve ilgili ziyaretçi:

Daha küçük sergiler, aşağıdaki amaçlarla daha uzmanlaşmış çıkar gruplarına hedeflenebilmektedirler:

• Müzenin erişimini genişletmek için, daha önce az temsil edilen veya yetersiz hizmet verdiği demografik gruplara göre geliştirilip tasarlanması ve planlama yapılması.

• Halkın normalde farkında olamayacakları ya da maruz kalmayacakları olağandışı konuların anlaşılması ve anlamayı sağlamak için yapılacak tasarımlar.

Seyircinin çekilmesi, gezici sergilerin müzelerde ev sahipliği yapma kararlarında da bir faktördür, çünkü çoğu müze kira maliyetlerini en düşük seviyede tutmak istemektedir. Serginin açılış mekanındaki veya diğer mekanlardaki performansı, bu karar verme sürecine yardımcı olmaktadır. Pek çok müze, koleksiyonlarını ya da araştırmalarını sergilemenin bir yolu olarak sergiler düzenlerken, diğerleri bir hikaye ile başlamakta ve onu desteklemek için objeleri bir araya getirmektedir. Hikayenin en önemli olduğu durumlarda, seçim kriterleri bazen objelerin elde edilmesini kolaylaştırmaktadır. Gözden geçirme konusundaki diğer hususlar, bir sergiyi gezmenin fizibilitesini ve bir sergi geliştirmek için başka bir müzeyle veya ticari bir kuruluşla işbirliği yapmayı gerektirebilmektedir. Daha az tartışılan, ancak önemli bir karar verme kriteri de mevcut veya potansiyel müze taraftarı veya paydaşın önerilen bir sergiyle ilişkisidir. Birçok sergi kararında kişisel menfaatler, hoşlanmayanlar veya müzenin yönetim kurulu üyeleri, seçilmiş görevliler ve müzelerin mali destekçileri açıkça görülmektedir. Hükümet yetkililerinin potansiyel tepkisi, özellikle müzenin

kamu fonları alımında önemli bir etki yaratabilmektedir. Bir fikir uygun görülürse, seçim sürecine etkisi olan uzmanlar inceleme yapabilirler ve daha geniş yorum için bir süreç başlatılabilir. Sergi komitesi, üst düzey yönetimin kabul edilmesi ve sergi planına dahil edilmesi için kabul edilebilir bulduğu fikirleri iletir. Belirtildiği gibi, ilk kurulun bileşimi bir fikrin kaderini belirleyebilir.

Amerika Washington DC. 'de Ulusal Parklar Servisinin yayınladığı el kitapçığının 3. Serisinin 7. bölümünde müze ve arşiv koleksiyonları içeren sergilerin nasıl geliştirilebileceği açıklanmaktadır. Bir sergi geliştirip kurarken veya Ulusal parktaki koleksiyonların sergisini düzenlerken atılması gereken adımlar özetlenmektedir. Bu konular, bu tez çalışmasındaki sergi ve düzenek seçimi model önerisi ile bağdaşmaktadır [27].

Bir sergi geliştirme ihtiyacı nasıl belirlenebilir?

- Sergi tasarımının yapılmasını sağlayacak bir komite kurulmalıdır.

- Yorumlayıcı temaları özetleyecek, bilgi ve yorumlama tesisleri için yerler önerecek genel yönetim planı oluşturulmalıdır. Ziyaretçilerin ihtiyaçlarını incelemek ve ziyaretçinin ilgisini çeken trendlerin kullanılmasını sağlamak gerekmektedir.

- Kapsamlı bir yorumlama veri tabanı oluşturulmalıdır. Bu veri tabanında bilim merkezi veya müzedeki ihtiyaçların tanımlanması, yapılan analizlerin uzun bir planı veya stratejisi oluşturulmalıdır. Yıllık stratejiler ve veriler gereklidir.

- Sergi tasarım, üretim veya rehabilitasyonu gerekiyorsa bunların tartışmalarının yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, sergi ve düzenek seçimi yapılırken, bir bilim merkezi veya müzenin aşağıdaki sorulara tatmin edici cevaplar alması gerektiği belirtilmektedir:

• Yüklenicinin sergi temaları ne kadar iyi iletişim kuruyor?
• Sergi yaratıcı bir şekilde tasarlanmış mı?
• Sergi çeşitli malzeme ve medya desteği kullanıyor mu?
• Özel kitleler de dahil olmak üzere, farklı kitleler hassas bir şekilde ele alınıyor mu?
• Sergi nasıl kolayca korunabilir?

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde de ‘Bir ekip bir sergi hazırlamak için en etkili şekilde nasıl çalışır?’ sorusuna yanıtlar aranmaktadır. Başarılı sergi tasarımı ve montajı ekip çalışması ve büyük bir girişimdir.

Sergi süreci de dahil olmak üzere birçok farklı görevi içerir:

• Planlama,
• Geliştirme ve tasarım,
• Üretim,
• Kurulum.

İyi işleyen bir ekip şunları sağlamalıdır:

• Sergi hedeflerinin geliştirilmesi,
• Yüksek kalibre araştırma yapılması,
• Yeterli kaynak mevcudiyetinin belirlenmesi,
• Projenin tüm aşamalarında doğru beceriler kullanılması,
• Farklı görüşlerin duyulması,
• Yaratıcılığın teşvik edilmesi,
• Gerekli tüm işlerin yapılması (Hukuksal, Bürokratik, vs.),
• Verilmesi gereken “ Ana Mesaj”, serginin teması ve alt temaların ziyaretçiye iletilmesi,
• Sergi çekiciliği,
• Sergi açılışının zamanında yapılması,
• Gösterilecek uygun müze koleksiyonları seçilmesi.

Son maddeye bakıldığında kurulan tasarım ekibinin, düzenekleri veya sergileri seçerken belirli bir karar analizi yöntemi kullanmadan ekibin ortak ve sübjektif değerlendirme yaparak seçim yaptığı anlaşılmaktadır. Sergilenecek objelerin seçim işlemi aşağıdaki gibi özetlenmektedir:

1) Sergi temalarını tanımlayın. Seçim yapacak ekip, bilim merkezinin veya müzenin yorumlama ve eğitim hedeflerini daha da ileri götürecek olan çeşitli sergi temalarını tanımlamak için beyin fırtınası yapar. Konular, ziyaretçilerin bilim merkezinin veya müzenin misyonu ve kaynakları hakkındaki anlayışını genişletmelidir.

2) Belirli bir sergi temasını ve hedefini seçin. Ekip, koleksiyonlar ve personel zamanı da dahil olmak üzere mevcut kaynaklara göre en uygun ve güncel temayı seçer. Ekip serginin hangi mesaj ve konseptleri iletmesi gerektiğine karar verir.

3) Bir sergi teklifi geliştirin. Sergi teklifi, sergi temaları ve alt temalar hakkında kapsamlı bir genel bakış sağlar. Sergiden ziyaretçiye ne geçmesi gerektiğini ve hangi öğrenmenin gerçekleşmesi gerektiğini belirtir. Teklif, hangi nesnelerin ve görsellerin sergileneceğine dair genel bir açıklama ve potansiyel ortaklar ve işbirlikçiler hakkında bilgi içerir. Ulaşmayı beklediği kitleleri tanımlar. Tercümanlık programları, broşürler ve kataloglar, eğitim paketleri ve serginin Web tabanlı bir versiyonu dahil olmak üzere kamusal programlama anlatılmaktadır.

Sergileri tasarlama ve planlama:

Başarılı sergileri planlamak küratörlük, arşivleme, yorumlama, sergi ve koruma uzmanları arasında yakın ve yapıcı bir çalışma ilişkisi gerektirmektedir. Sergi tasarım ve koruma önerileri gerçekçi ve pragmatik olmalıdır. Bilim merkezinde veya müzede seçilecek olan serginin yorumlama görevinin yerine getirildiğinden emin olmak gerekmektedir. Sergi için "doğru" düzenekleri seçmenin yanı sıra, sergi ortamının sergilenen objeye zarar vermediğinden de emin olunmalıdır. Endişelerin ele alındığından emin olmak için uygun uzmanlarla çalışılmalıdır. Sergiler, rekabetçi talepler ve kullanım arasında bir denge isterler. Sergi asla kabul edilemez aşınma ve yıpranmaya maruz bırakılmamalıdır.

Sergi için obje seçerken hangi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır?

Sergi teması ve alt temalar, sergiye dahil edilmek üzere koleksiyonları ilk kez düşünüldüğünde ilk seçim ölçütlerini sağlamaktadırlar:

• Temayla ilgili nesneleri listeleyin. Mümkün olan her durumda, parkın koleksiyonlarından olan öğeleri kullanın.
• Listeyi, alana uygun objelerin sayısına göre düzeltin.
• Objelerin göreceli boyutlarının koyulacağı alanda olduğundan emin olun; gerekirse yerinde tespit edin.

•Seçilen objelerin çevresel gereksinimlerinin uyumlu olduğundan ve karşılanabildiğinden emin olun; gerektiğinde yerinde tespit edin.
• Bağlı gruplara danışın.
• Rotasyon için alternatif objeleri tanımlayın.

Ekibin, sergileri planlamak ve tasarlamak için ne gibi adımlar atması gerekir?

• Temaların önemini belirler,
• Temaları ve hedefleri kitleye nasıl aktaracağınızı belirler,
• Koleksiyonların önemini iletmek için yazılı strateji geliştirir,
• Eğitim stratejisini tanımlar,
• Fikirler ister,
• Bilgi paylaşımını sağlar,
• Ekip içinde ve gerekirse müze yönetimiyle ilgili endişeleri dile getirir,
• Sergi programı geliştirir,
• Tüm ilgili ziyaret verilerini toplar,
• Müzedeki dosyaları ve kütüphanesindeki kaynak materyalleri araştırır,
• Yerel topluluğu, müzeyi, tarihi toplumu ve üniversite kaynaklarını gözden geçirir,
• Konu referans materyalinin bir listesini hazırlar,
• Personel ve güvenlik için genel şartları belirler,
• Sergideki objeleri etkileyebilecek mevcut koşulları (ziyaret seviyeleri, iklim koşulları, mevsimsel kapanışlar) inceler,
• Engelli, görsel ve işitme engelli ve diğer fiziksel engelli ziyaretçiler için gereksinimleri ve programları belirler,
• Sergi sitesini ziyaret eder ve inceler,
• Belgeler, grafikler ve fotoğraflar dahil olmak üzere koleksiyonları gözden geçirir,
• Metni yazar ve grafikleri seçer, Görüntü değerlendirmesi için müze nesnelerinin, örneklerinin ve arşiv malzemelerinin bir ön listesini geliştirir,
• Sergiye çıkacak eşyaların korunma ihtiyaçlarını tanımlar.

Yapılan bu çalışmanın adımlarından da görülebileceği gibi sergi planlama ve tasarımında küratörün kişisel deneyimi ve ekip çalışması önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu anlamda sergi seçimi ve tasarımı yapılırken belirli bir bilimsel ve sistematik bir karar analiz yöntemi kullanılmamaktadır.

Durham Üniversitesinde yapılan ‘Bir Bilim Merkezinde farklı disiplinler arası sergi tasarımı: katılımcı bir eylem araştırması yaklaşımı’ adlı çalışmada [28] farklı disiplinlerden katılımcıların yaptıkları düzenli toplantılar ile yapılan sergi tasarımının uygun bir yöntem olduğundan, tasarım sırasında ekip çalışmasının yararlarından söz edilmektedir.

Bu çalışmada, Durham Üniversitesi'nde akademisyenler ve İngiltere'nin Newcastle Tyne'deki Uluslararası Yaşam Merkezi'ndeki uygulayıcılar arasında birleşik araştırma olarak üstlenilen bir katılımcı eylem araştırması ve ortak tasarım projesinin konuları ve fırsatları vurgulanmaktadır. Odak noktasını, üniversite araştırmacıları ve Bilim Merkezi profesyonellerinin gençlerde yaratıcılığı ve yeniliği geliştiren gayri resmi Bilim Öğrenim sergilerini birlikte tasarlamalarını sağlamak için katılımcı eylem araştırmasının kullanımı oluşturmaktadır. Katılımcı eylem araştırmasının ilkeleri tanımlanmakta ve bu yaklaşımı benimseme nedenleri araştırılmaktadır. Katılımcı eylem araştırması, eğitim araştırmalarında paydaşlar arasında iyi iletişim, işbirliği ve güven elde etmek için giderek artan bir şekilde kullanılan bir çerçevedir. Bu kriterler öğrenmeyi, yeniliği geliştirmek ve teşvik etmek ve farklı tutum ve değerlere karşı duyarlılık geliştirmek için gereklidir. Bu çalışmada, katılımcı eylem araştırmasının üniversite araştırmacıları ve bilim eğitimcileri için, özellikle gençler için ziyaretçilere yönelik yaratıcı ve karmaşa yaratılmış yaratıcı öğrenme sergileriyle işbirliği yapma ve ortaklaşa bir yaklaşım olarak tartışılmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Resmi olmayan bilişsel öğrenme uygulayıcıları ve katılımcıları, insanların bilime olan güvenini, bilimsel yaklaşımı anlamalarını ve bilimsel araştırmanın sonuçlarından duydukları takdirlerini artırmak için faaliyetlerini geliştirmektedirler. Bununla birlikte, pek çok katılımcının bilimlere özel bir odak noktası vardır; bunun sonucu olarak, sanat, beşeri bilimler ya da spor dallarını tercih eden pek çok insan, kişisel olarak tanımlayamadıkları bir konuyla genç yaşta tanışmaktadır. Dahası, İngiltere okulları ve üniversitelerinde bilim alımında dramatik bir düşüş yaşanmaktadır.

Bu hususlar göz önünde bulundurularak, Durham Üniversitesindeki araştırmacılar ve bilim merkezindeki sergi uygulayıcıların ortak katılımıyla İngiltere’deki yaşam merkezinde bir araya gelerek, bir bilim merkezinde sergilerin geliştirilip geliştirilmediği araştırılmaktadır. Aynı zamanda bu ekip, bilim merkezi sergi üretiminde yaratıcılık ve yenilik kullanımını, sergilerin bilimin diğer konularına da bir

yol haritası sunup sunmadığını araştırmaktadır. Bu düşünceyi incelemek için yaratıcılık, yenilikçilik ve bilimsel düşünmeyi geliştirecek sergileri ortaklaşa üretmek için çok disiplinli bir ekip kurulmuştur. Geleneksel olarak, Bilim Merkezi sergileri doğrusal bir şekilde üretilir ve araştırılır: İlk olarak bilim merkezi uygulayıcıları tarafından geliştirilen, daha sonra tasarımcılar tarafından geliştirilip inşa edilen, son olarak da akademisyenler tarafından araştırılan bir gelişim süreci takip edilmektedir.

Sergi geliştirmede, geleneksel üretim yöntemine göre ilerlemek, akademisyenlerin, araştırmacıların ve tasarımcıların, araştırma başlamadan önce, tasarım ve geliştirme aşamalarının tamamlamasını beklemeleri çok zaman alıcı olabilmektedir. Böyle bir yaklaşım, serginin başlangıcında hem uygulayıcıların hem de akademisyenlerin fikir ve deneyimlerini bir araya getirmenin yararlarından yoksundur. Bu yüzden, fikirlerin yinelemeli olarak test edebileceği ve alternatif araştırma biçimlerinin bilime farklı bir yol sunup sunmadığı konusunda pratik ve teorik bilgi birikimini hızla geliştirebileceği bir ortak tasarım ortamının oluşturulması için ortak yapım yaklaşımına karar verilmektedir.

Katılımcı eylem araştırması, özellikle deneyimsel öğrenmenin ve yansıtıcı pratiğin norm olduğu Bilim Merkezleri gibi sektörler için uygun olduğu için seçilen ekibin işbirliği için bir çerçevedir. Aynı zamanda, bir ekibin tekrarlayıcı olaylar dizisi üstlendiği ortak tasarım ortamında planlama, eylem ve değerlendirme için işbirliği döngülerinde iyi bir uyum sağlamaktadır. Uygulayıcılar ve çok disiplinli akademisyenler ekibi, yaratıcılık ve inovasyon gibi alternatif sorgulama biçimlerinin bilim merkezi sergi ve düzenek tasarımında gelecekteki gelişmelere rehberlik edip edemeyeceğini anlamak için katılımcı eylem araştırmasını bir araya getirme yaklaşımı olarak kullanmıştır. Resmi olmayan bir bilim eğitiminin ve katılımcı eylem araştırması yaklaşımının teorik temellerine kısaca değinildikten sonra, bilim merkezi uygulayıcıları ve akademisyenlerden oluşan çok disiplinli bir ekip tarafından yürütülen bir eylem araştırması üzerine odaklanılmaktadır. Amaç, yaşam merkezinde yer alan, aynı zamanda bilimsel süreçte ziyaretçileri meşgul eden, aynı zamanda çocuklarda yaratıcılık ve yenilikçilik ile sosyal öğrenmenin deneysel bir analizi için etik olarak kabul edilen video verilerinin toplanmasını sağlayan yeni sergiler yaratmaktır.

Bilim merkezi katılımcıları ve akademik araştırmacılar tarafından yapılan sergi tasarımı ve pilotluk süreci, planlama, etkinlik ve bağımsız yansımaları vurgulamaktadır. Özellikle ilgi çekici olan şey, bilim merkezi katılımcılarının akademik araştırma sürecini nasıl etkilediğini ve akademisyenlerin resmi olmayan bilim öğrenme katılımcılarının çalışmalarını nasıl etkilediğini gösteren yansıtıcı bir düşüncedir. Bu araştırma sonucundaki bulgular, bir sergi tasarımının araştırma pratiğine ve özellikle de çok disiplinli katılımcıların etkili işbirliklerinin nasıl oluşturulacağına katkıda bulunmaktadır.

Peter ve diğerleri Bilim Merkezlerindeki sergilerin yaşam döngüsü: Yeni Zelanda'daki bir bilim merkezi çalışması konulunu araştırmalarında Yeni Zelanda'da küçük bir etkileşimli bilim merkezinin faaliyetinin ilk yedi yılında ziyaretçi eğilimleri incelenmektedir. Bilim merkezinin ziyaretçi sayısı, açıldıktan sonra ilk üç yıl boyunca istikrarlı bir artış göstermekte olup, daha sonra genel bir düşüşün geciktirilmesi için tekrarlanan müdahalelerin gerekli olduğu görülmüştür. Bu müdahalelerde kısa süreli sergileri modellemek, bir serginin yaşam döngüsüne atfedilebilecek hiçbir eğilimi göstermemektedir. Bilim merkezindeki ziyaretçi sayıları, bilim merkezinin bir eğlence yeri olarak görülmesi, okulların tatil olması, vb. dışsal etmenler ziyaretçi sayılarını etkilemektedir [29].

Yeni Zelanda Hamilton'daki Excite bilim teknoloji merkezinin ilk yedi yıllık ziyaretçi katılımı incelendiğinde, üç yılda bir tekrarlayan "ürün yaşam döngüsü" gerçekleştiği görülmektedir. Her döngü sonrasında ziyaretçi sayılarını yeniden canlandırmak için müdahale gerekmektedir. Ziyaretçi sayılarını artırma amaçlı bu müdahale, belirli bir çekim yakalanmasının göreceli olarak küçük olması nedeniyle, bilim merkezinin finansal olarak hayatta kalması için bir gerekliliktir. Bilim merkezlerinin eğlence mekânı olarak görülmesi, misyonu için rahatsız edici olarak değerlendirilmekte ancak bu konunun ziyaretçilerin ziyaret tercihlerinde önemli bir etkiye sahip olduğu da görülmektedir. Bireysel sergiler, ürün yaşam döngülerinin tipik özelliklerini göstermiyor gibi görünmektedirler. Daha geniş ve daha uzun süredir kurulmuş bilim merkezlerindeki ziyaretçi özelliklerinin serginin konusuna bağlı ürün yaşam döngüsü ile ilgili bir ilişki göstermektedir ve bu da değerli bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

Bu çalışmada bilim merkezlerine gelen ziyaretçi sayısının zamanla azalma eğiliminde olduğu savunulmaktadır. Belirli bir coğrafyaya hitap eden bilim merkezinin yakın coğrafyasındaki nüfusla sınırlı ve orantılı olacak bir potansiyeli bulunmaktadır. Ziyaretçileri birden çok kez bilim merkezine çekebilmek için geçici sergiler organize edilmesi gerekmektedir. Yani sergi ve düzenek seçimi bilim merkezi kurulumu esnasında bir kere yapılan bir iş değildir. Dolayısıyla bu tür geçici sergilerin oluşturulmasında da bu doktora tez çalışmasında önerdiğimiz model kullanılabilecektir.

Lee'nin 'Sergi Geliştirme Ekiplerinde Çatışmayı Yeniden Düşünmek' adlı çalışmasında sergi ve düzenek tasarımının uzun süredir çalışan bir ekiple yapıldığını ve bunun genel bilim merkezlerinde yaygın bir yaklaşım olduğundan bahsedilmektedir. Ekibin sergileme yaklaşımları olağan hale geldikçe, müze yöneticileri ve sergi gelişimine katılanların fikir farklılıklarını anlamak ve yönetmek için verimli yollar bulmaları gerekmektedir. Gezici bir bilim sergisinin tasarımına dair etnografik bir araştırmaya dayanan bu çalışmada, bir takım olarak bir serginin geliştirilmesindeki zorluklara değinilmekte ve bu zorlukların daha çok ortaya çıkan görüş farklılıkları, kişisel fikir çatışmaları ya da müfredat yaklaşımlarındaki farklılıklardan kaynaklandığı belirtilmektedir. Bu durumun, yeni bir şey yaratmak için bir araya gelen uygulama topluluklarının karşı karşıya kaldığı kaçınılmaz bir durum olduğu sonucuna varılmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar ve ilk elden yapılan hesaplar, farklı profesyonel roller arasındaki bir mücadeleden kaynaklanan görüş farklılıklarını olarak karakterize ederken, diğer çalışmalar bunları profesyonel bir ayrımdan ziyade müfredat teorileri üzerinde farklılıklar olarak nitelendirmektedir. Bu noktada bu çalışma bir model önermektedir. Yakın zamanda, farklı kültürlerin bağlantısı olarak sergi geliştirme ekiplerini keşfetmeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sergi ve düzenek seçimlerini gerçekleştiren ekip üyelerinin içinden geldikleri coğrafyanın, cinsiyetin, etnik kökenin, ırk veya dinin veya farklı örgütlerin kültürlerine göre değil daha önce deneyimlemiş oldukları pratik uygulama sonuçlarından elde ettikleri verilere göre seçim yapmaları gerektiğini göstermektedir. Coğrafya, politik sınırlar, ırk, etnik köken, din ve cinsiyet ile ilgili kültür uzun süredir müze kurumunun temel kaygılarını oluşturmaktadır. Müze kurumunun içindeki ve dışındaki örgütsel ve profesyonel kültürler, gelişme sürecinin nasıl ilerlediğine yönelik

kritik önemlerine rağmen büyük ölçüde göz ardı edilmektedirler. Müze dünyasındaki takım temelli yaklaşımlardaki büyüme, eğitimci ve eğitim departmanlarına kadar uzanabilmektedir. 1970'lerde, sergi geliştirme yoluyla yapılan eğitim artık "boş bir gemiyi doldurmak" meselesi olarak değil, sonuçlarının ziyaretçilerin ilgi alanları, ihtiyaçları, tutumları ve değerleri tarafından kaçınılmaz olarak şekillendirildiği bir süreç olarak görülmektedir. 1980'lerde, eğitmenlerin müze koleksiyonlarını potansiyel kullanıcılara daha cazip hale getirme konusundaki başarıları, onlara müzelerde sağlam bir siyasi ayak sağlamakta ve eğitimcilerin, uzman ve öğrenci dünyasını birleştirmede gerekli olduklarının kabul edilmesini sağlamaktadır [30].

Uzman ve yönetici arasındaki etkili iletişim başlangıçta sergi etiketleri üzerindeki dilden etkilenmekteydi. Zamanla, iletişim konusuna odaklanma diğer uzmanlığın öneminin kabul edilmesini sağlamıştır. Yorumlama becerilerine duyulan ihtiyaç, sergi gelişiminde görev alan tasarım personeli için de daha büyük bir öneme sahip olmaya başlamaktadır. Temas bazlı bilgi ekranına doğru hareket ve salt nesne ekranından uzaklaşma, aynı zamanda sergilerin küratörün kontrolünün gevşemesine de katkıda bulunmaktadır. 1990'larda, eğitimcilerin ve tasarım personelinin artan katılımı örgütsel bilimde "takım çalışması" olarak isimlendirilen popüler bir kavramla çakışmıştır. Takım çalışması daha sonra birçok müze tarafından kabul edilmiştir. Sergi tasarımına yönelik ekip yaklaşımı, aynı nedenden ötürü popüler olmaya devam etmektedir. İşbirlikçi ve eşitlikçi bir kalkınma süreci yaklaşımı, takımın farklı yeteneklerinin daha iyi kullanılmasını sağlamaktadır. Takım çalışması ile sergi gelişimine katılanlar, bunun zorlukları olmadığı sonucuna varmaktadırlar.

Tucker ve diğerleri çalışmalarında bir sergide, müzede, bilim merkezinde yer alan düzeneklerin ziyaretçiler üzerindeki etkisini anlayabilmek için yaklaşımlar önermektedirler. Sergilerin, günümüzde geniş kullanımda olan en eski eğitim medyaları arasında yer almakta ve bir dizi yaygın ve formel olmayan bilim iletişimi ortamında özellikle önemli bir rol oynamaya devam etmekte olduğunu belirtmektedirler. Uygulamalı iletişimciler çeşitli bilgi kanallarını ve medyayı değerlendirmek için yerleşik bir geleneğe sahip olsa da, eğitici sergilerin performansını veya etkisini ölçmek için literatürde yayınlanmış, prosedürleri tanımlayan çok az çalışma bulunmaktadır. Konvansiyonel araştırma prosedürlerine ya da örgün eğitim ortamlarıyla ilişkili öğrenme ölçütlerine dayanmayan fuar ve alışveriş

merkezleri gibi mekanlarda yerleştirilen eğitici sergilerin değerlendirmelerinin yapılması genellikle zorlaşmaktadır. Bu makalede, eğitim amaçlı sergilerin değerlendirilmesinde ortaya çıkabilecek bazı özel zorlukları açıklamak için özgür seçim öğrenme literatüründen yararlanılmaktadır. Yazarlar daha sonra, dört yıl boyunca eğitim sergilerinin etkilerini ve etkilerini ölçmede başarıyla kullanılan bir değerlendirme stratejisi geliştirmektedirler. Burada açıklanan karma yöntemler stratejisi, uygulanan iletişim uzmanlarının özel değerlendirme ihtiyaçlarını ve kaynaklarını karşılamak için uyarlanabilmektedir [31].

Bu yaklaşımda yazarlar, başarılı bir sergi değerlendirme sürecinin temel aşamalarını gerçekleştirmeye yardımcı olacak 10 pratik adımı paylaşmaktadırlar. Bu adımlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- Tüm eğitim ortamlarında olduğu gibi, sergiler de iyi tasarlanmış ve ilginç olmalıdır, ancak yayınlar veya Web sitelerinin aksine, daha sonra okumak veya referans almak için kaydedilemez veya yer işareti konamaz.

- Etkin bir şekilde tasarlanmış bir eğitim sergisi, bir ziyaretçinin dikkatini bir mesafeden çekerek, duyularına hitap edebilmeli ve bu kişiyi merak ve merak yaratan fiziksel bir alana çekebilmelidir.

- Ziyaretçiler, tam anlamıyla ayakları üzerinde düşünmelidir çünkü sergilenen öğrenme alanları genellikle yürüyüş yolları veya koridorlardır. Öğrenim, gezici ziyaretçiler bir sergi alanına göz gezdirip gezinirlerken gerçekleşmelidir.

- Bireyler neredeyse her zaman soru sorma, fikirleri paylaşma ve konuyu tartışabilme fırsatından dolayı öğrenme için potansiyel faydalar sunan gruplar halinde sergileri ziyaret ederler. Dezavantajlar, yetişkinlerin çocukları izlediği veya sergiyle ilgisi olmayan konuşmaları sürdürdüğü için öğrenme sürecine olası dikkat dağıtıcı unsurları da içermektedir.

- Yüzlerce hatta binlerce insana ulaşma potansiyeline sahipken, eğitim sergileri kitle iletişim araçları olarak uygun bir şekilde düşünülmemekte ve performanslarını değerlendirme geleneği bulunmamaktadır.

Değerlendirme ekibi, katılımcı tasarımcılar ve yazarların yanı sıra akademik ortamdan Tarım İletişim Programından bir öğretim üyesini ve yüksek lisans öğrencilerini de içermektedir. Ekip, bir değerlendirme programını başlatmak için gereken veri ihtiyaçlarını, kaynaklarını ve adımlarını tartışmak için düzenli toplantılar düzenlemiştir. Serbest seçim ortamında kullanılan sergi değerlendirme metodolojileri hakkında daha fazla bilgi edinmek için literatür taraması yapılmıştır. Bu süreçte keşfedilen en yaygın değerlendirme metodolojilerinin bir listesini ve kısa bir tanımını sunmuşlardır:

Ziyaretçi gözlemi: Ziyaretçilerin rotaları sergi boyunca izlenir ve özel haritalara kaydedilir. Sergide geçirilen süre, sergi ile etkileşim ve cinsiyet, yaklaşık yaş ve çocukların varlığı gibi diğer ziyaretçi özellikleriyle ilgili bilgiler de incelenir.

Meso-genetik yöntem: Serginin evrimini çeşitli yaşam evreleriyle belgelemek için detaylı notların tutulması. Devam eden notlar, bir dergi veya günlük gibi, sergideki içerik ve tasarım değişikliklerine ve sonuçlarına yanıt olarak yapılır.

Anket teknikleri: Anket stratejileri, ziyaretçilerin sergiyle ilgili sorulara, konuya ilgi düzeylerine ve gelecekteki muhtemel davranışlara ilişkin yazılı yanıtlar verdiği yorum kartları veya anketler içerebilir. Cinsiyet, yaş ve eğitim düzeyi gibi demografik değişkenler de bu sürece dahil edilebilir.

Deneysel tasarımlar: Genellikle bir sergiye veya başka bir iyileştirmeye maruz kaldıktan sonra bir veya daha fazla noktada, konuların bilgisinin veya bilincinin test edilmesini içeren bir değerlendirme yöntemidir. Test öncesi ve sonrası ölçümlerdeki farklılıklar iyileştirmeye bağlanır. Bazıları tarafından önceki yıllarda eğitim araştırmalarında "altın standart" olarak kabul edilmektedir.

Röportajlar: Kişisel görüşmeler, ziyaretçilere sergiledikleri deneyimler, genel izlenimler ve çeşitli demografik özellikler hakkında kısa "konuşmalar" içerir. Ziyaretçiler sergi alanından çıktıkça yapılandırılmış veya yarı yapılandırılmış bir anket kullanılır.

Yazarlar sergilerin değerlendirmesinde önerdikleri 10 adımı şöyle sıralamaktadırlar:

1. Öğrenme hedeflerini geliştirin.
2. Kaynakları ve personelleri tanımlayın.
3. Enstrümantasyon geliştirin.
4. Metodolojik ayrıntıları çalışın.
5. İnsan deneklerin onayını alın.
6. Sergiyi değerlendirici takım üyeleri eğitin.
7. Bir veri toplama programı geliştirin.
8. Veri toplayın ve analiz edin.
9. Bulguları paydaşlarla paylaşın.
10. Tasarım ve düzenleme ekipleri kurun.

Sergi üretiminde ihtiyaç duyulan önemli zaman ve masraflar nedeniyle, eğitimsel bilim sergilerinin değerlendirilmesi için kanıtlanmış yöntemler geliştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Uygulamalı iletişimciler çeşitli farklı değerlendirme prosedürlerinden birini seçebilirler. Değerlendirme ekipleri, hangi prosedürlerin kendi ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşıladıklarını belirlemeye çalışmalıdırlar. Tüm iletişim ortamlarında olduğu gibi, sergilerin değerlendirilmesi, araştırmayı yürüten bölümün özel ihtiyaçlarını ve kaynaklarını dikkate almalıdır.

Bu çalışmada, sergileri değerlendirmenin bir yan etkinlik değil, sergi tasarım sürecinin ayrılmaz bir parçası olduğu gerçeği vurgulanan temel noktalar arasında yer almaktadır. Mümkün olduğunda, değerlendirme personeli, sergi tasarım personelinin ilk ve devam eden toplantılarına dahil edilmelidir. Tüm personel değerlendirme yoluyla ölçülebilen, yönetilebilir bir dizi öğrenme hedefinin geliştirilmesinde işbirliği yapmalıdır. Değerlendirme ekibinin oluşturulması ve eğitimi için harcanan zaman ve çaba sürecin sonraki aşamalarında verimlilik ve kaliteli veri toplama olarak geri dönecektir.

Sergi değerlendirme sürecinin kritik bir aşaması, bulguların yorumlanmasını ve kullanılmasını içerir. İdeal bir dünyada, değerlendirme sonuçları, bir serginin hedef kitlemizde öğrenme ve farkındalık konusunda ölçülebilir ve anlamlı kazançlar ürettiğini açıkça gösterecektir. Bu tür sonuçlar daha sonra gelecekteki çalışmalar için ek kaynakları haklı çıkarmak için kullanılabilir. Gerçekte, bu doğanın kesin sonuçları nadiren sadece bir değerlendirmeye dayalı olarak ortaya çıkar. Öğrenimi belgelemek

için gereken verinin kalitesini sağlamak için farklı ortamlarda çoklu değerlendirmeler gerekebilmektedir. Sergi değerlendirmesi, belirli metodolojik zorlukları ortaya çıkarmakta ve sıklıkla öğrenmeyi belgelemek için yeni ve karma araştırma stratejileri gerektirmektedir. Değerlendiriciler, araştırma tasarlarken ve bulguları yorumlarken, özgür seçim öğrenmesinin kendine özgü koşullarını ve sınırlarını akılda tutmalıdır. Bu alanda ilave araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır .

Allen ve Gutwill, çoklu ve interaktif özelliklerdeki bilim merkezlerinde sergi tasarımında yapılan beş genel hata adlı bir çalışlarında, yüksek düzeyde etkileşimli veya çoklu etkileşimli özelliklere sahip sergileri tasarlamanın beş yaygın hatasını açıklanmaktadırlar [32]. Bu hatalar;

(1) Eşit bir şekilde görülebilen çoklu seçenekler: Serginin çok fazla detay içermesi ve birden çok kavramın bulunması ziyaretçinin dikkatini dağıtmaktadır.
(2) Birden fazla kullanıcının birbiriyle etkileşmesine izin veren özellikler: Birden fazla eşzamanlı kullanıcı tarafından maruz kalınan sergi, öğrenimde bozulmaya yol açabilmektedir.
(3) Kullanıcıları bozmaya teşvik eden seçenekler: Pek çok sergi ziyaretçinin ilgisini çekmek için fenomen konuları içerir. Bazı sergi seçenekleri ziyaretçilerin çok yaklaştıklarını ve etkileşime girmeye çalıştıkları fenomeni bilmeden bozabilmektedirler.
(4) Kritik fenomeni bulmayı zorlaştıran interaktif özellikler: Çok sonuçlu sergilerdeki inancın ardında yatan varsayımlardan biri, olası sonuçların çoğunun ziyaretçilerin ilgisini çekeceği ve böylece daha fazla araştırmayı teşvik edeceğidir. Fakat bu varsayım, bir serginin asıl olgusunun, ziyaretçinin kullanabileceği "aranabilir alanın" küçük bir kısmında mevcut olduğu durumlarda başarısız olabilmektedir.
(5) Birincil özelliği gizleyen ikincil özellikler: Bazen bir serginin özünde basit, güçlü bir etkileşimli deneyimi vardır, ancak ek etkileşimli özellikler eklendikçe daha karmaşık hale gelebilmektedir.

Bu çalışmada bu beş problemin her birinin örnekleri ve olası tasarım çözümleri sunulmaktadır. İnteraktif müze sergileri bilim merkezlerinde her yerde bulunur ve sanat, tarih ve kültür müzelerinde giderek daha popüler hale gelmektedir. İnteraktif bir sergide, ziyaretçiler sergide hareket edebilir ve sergi tepki verir. Sergilerdeki

etkileşimli özelliklerin bilim öğrenimini desteklediği düşüncesi için çok fazla teorik destek olsa da, eleştirel bir “fazla çok daha iyidir” yaklaşımının etkileşime girmesi durumunda ciddi tasarım problemlerinin ortaya çıkabileceğine inanılmaktadır.

Bu makalede bahsedilen tasarım problemlerine çözümler de önerilmektedir. Birçok sergi için, yukarıda listelenen problemler ara yüz sorunları olarak kabul edilebilmekte ve serginin etiketinde veya fiziksel uygunluklarında nispeten küçük değişiklikler yoluyla çözülebilmektedir. Daha az sıklıkta, sorunu çözmek için tam bir yeniden oluşturma gerekmektedir.

Burada, kötü entegre edilmiş çoklu etkileşimli tasarım özelliklerinden muzdarip bir sergiye üç belirli çözüm önerilmektedir:

1) İşlevselliği sınırlayın:

Ziyaretçi deneyiminin kalitesini sınırlamadan, etkileşimli seçeneklerin sayısını sınırlamak için sergi ara yüzünü değiştirmek mümkün olabilir.

2) Bölümlerin işlevselliği:

Bazı sergiler, her biri sınırlı sayıda ziyaretçi etkileşimini destekleyen birden fazla "istasyona" bölünerek yeniden oluşturulabilir. Birden fazla içeriği olan tek bir sergi farklı bölümlere bölünerek daha kolay ve anlaşılır hale getirilebilir.

3) Bir sıra hiyerarşisi yaratmak:

Bazı durumlarda, işlevsellik tamamen kaldırılmaya ihtiyaç duymaz; sadece ziyaretçiler için daha az belirgin hale getirilebilir. Sergilerde belirli sorular sorularak ziyaretçiye anlatılmak istenen birincil konu aktarılmış olur.

Birçok bilim merkezi ve müzeler, etkileşimli sergileri etkili, eğlenceli ve çekici bir eğitim aracı olarak tasarlamaya çalışmaktadırlar. Her bir sergi, güçlü ve ilgili bir ziyaretçi deneyiminin hizmetinde optimum etkileşim derecesini bulmak için bireysel değerlendirme ve değerlendirmeyi garanti etmektedir. Sergilerdeki etkileşimi optimize etmeye çalışırken, Exploratorium personeli bazen iki yönü olan bir çerçeve kullanır: ilk ve uzun süreli katılım. İlk katılımla, bir ziyaretçinin bir sergiye nasıl yaklaşacağını ve nasıl başlayacağını belirleyebilme derecesi kastedilmektedir. Uzun süreli katılımla,

bir serginin sürekli araştırmalar, zorluklar ve deneyler için fırsatlar sunma derecesi kastedilmektedir. İlk ve uzun süreli katılımı desteklemek için özellikle ilginç fiziksel fenomenleri sergileyen etkileşimli sergiler oluşturulmaya çalışılmaktadır.

Bu makalede sonuç olarak, sergi geliştirmenin indirgenemez bir şekilde karmaşık olduğu, bazı tasarım prensiplerinin sunuluyor olmasına rağmen bunların yakın gelecekte süreci basitleştirmek için yeterli olamayacağı vurgulanmaktadır. Bu nedenle, değerlendirme çalışmalarının sergilemenin tüm aşamalarında yapılmasının önemini vurgulanmaktadır. Birçok geliştirme bütçesi, bir projenin hedeflerine ulaşma derecesini belirlemek için sürecin sonunda yürütülen özet değerlendirme için finansman içermektedir. Bununla birlikte, değerlendirme çabasının biçimlendirici ve iyileştirici değerlendirme için bütçenin dikkate değer bir bölümünü ayırmanın hayati önem taşıdığı vurgulanmaktadır. Bu tür çalışmalar, nispeten küçük ziyaretçi gruplarıyla yapılsa dahi, gizli problemler ortaya çıkarabilmekte ve olası çözümler önerilebilmektedir. Her ne kadar tasarım personeli tecrübeli ve interaktif sergiler için birçok etkili tasarım ilkelerini biliyor ve kullanıyor olsa da, bazen bu tür çalışmalar önemli ip uçları sağlayabilmektedir. Çoğu zaman, bir serginin etkileşimli özelliklerinin tam karmaşıklığı, yalnızca ziyaretçilerin gözünden görülebilmekte ve anlaşılabilmektedir.

Genel olarak literatürü incelediğimizde sonuç olarak; Bilim merkezleri, bilim müzeleri ve müzelerde sergi oluşturma aşamasında hangi düzeneklerin/eserlerin seçilmesinin en uygun konfigürasyonu oluşturacağı konusunda literatürde sınırlı sayıda çalışma görülmektedir. Çalışmaların esas bölümünü düzenek tasarım ilkeleri, hitap edilen kitlenin özellik ve ihtiyaçları, ziyaretçi davranışlarının analiziyle sergi etkinliklerinin ilişkilendirilmesi, tasarımda kaçınılması gereken hatalar, öğrenme ve düzenekler arasındaki ilişki, düzenek tasarlama süreci, bu süreçte ekip çalışması ve çalışma planının oluşturulmasının önemi gibi konular oluşturmaktadır. Söz konusu çalışmalar konuyu daha çok küratoryal boyutta ele almakta ve müzelerde oluşturulacak geçici sergiler için eser seçim ölçütlerini tanımlamaktadır. Bilim merkezi ve bilim müzeleri için düzenek seçimine ilişkin çok az sayıdaki çalışmada ise düzenek seçiminde dikkat edilmesi gereken unsurlara değinilmekte, seçim işleminin çok disiplinli bir ekipçe yapılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Literatürde müze sergileri için eser seçimi, bilim merkezleri için düzenek seçimine ilişkin bir model yer almamaktadır.

Bilim merkezleri için düzenek seçimine ilişkin bir model önerilmemiş olmakla birlikte, literatürde bir bilim merkezinin barındırması gereken özellikleri vurgulayan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Düzenekler de, bilim merkezlerinin üstlendikleri görevleri yerine getirmelerinde en önemli unsurlardan olduklarından uygun düzenek seçimi ile bilim merkezlerinin topluma sağlayacağı fayda maksimize edilebilir. Literatürdeki çalışmalardan bilim merkezlerinin belirli bir misyon çerçevesinde tasarlanması ve kurulması gerektiği, eğiticilik yönlerinin yanı sıra ilgi çekicilik düzeylerinin de yüksek olması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle model önerimizdeki amaç fonksiyonları olarak seçilecek düzeneklerin bilim merkezi için belirlenmiş konsepte uygunluğunun maksimizasyonu, eğiticilik düzeyinin maksimizasyonu ve ilgi çekicilik düzeyinin maksimizasyonu esas alınmıştır.

3. DÜZENEK VE SERGİ SEÇİMİ İÇİN ÇOK ÖLÇÜTLÜ MODEL ÖNERİLERİ

Bilim merkezleri, bilim müzeleri ve müzelerde sergi oluşturma aşamasında hangi düzeneklerin/sergilerin seçilmesinin en uygun konfigürasyonu oluşturacağı konusunda literatürde sınırlı sayıda çalışma görülmektedir. Söz konusu çalışmalar konuyu daha çok küratoryal boyutta ele almakta ve müzelerde oluşturulacak geçici sergiler için eser seçim ölçütlerini tanımlamaktadır. Bilim merkezi ve bilim müzeleri için düzenek seçimine ilişkin çok az sayıdaki çalışmada ise düzenek seçiminde dikkat edilmesi gereken unsurlara değinilmekte, seçim işleminin çok disiplinli bir ekipçe yapılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Literatürde müze sergileri için eser seçimi, bilim merkezleri için düzenek seçimine ilişkin bir model yer almamaktadır.

Bilim merkezleri için düzenek seçimine ilişkin bir model önerilmemiş olmakla birlikte, literatürde bir bilim merkezinin barındırması gereken özellikleri vurgulayan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Düzenekler de, bilim merkezlerinin üstlendikleri görevleri yerine getirmelerinde en önemli unsurlardan olduklarından uygun düzenek seçimi ile bilim merkezlerinin topluma sağlayacağı fayda maksimize edilebilir. Aşağıda özetlenen çalışmalardan bilim merkezlerinin belirli bir misyon çerçevesinde tasarlanması ve kurulması gerektiği, eğiticilik yönlerinin yanı sıra ilgi çekicilik düzeylerinin de yüksek olması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle model önerimizdeki amaç fonksiyonları olarak seçilecek düzeneklerin bilim merkezi için belirlenmiş konsepte uygunluğunun maksimizasyonu, eğiticilik düzeyinin maksimizasyonu ve ilgi çekicilik düzeyinin maksimizasyonu esas alınmıştır.

Kristinsdóttir müze temelli eğitimin karşı karşıya olduğu değişimler ve belirsizlikler içerisinde nasıl sürdürülebileceğini tartıştığı çalışmasında; müzelerin eğitime yönelik bir iddiaları var ise bunu destekleyen bir misyonlarının da bulunması gerektiğini belirtmektedir. Eğitime yönelik misyonun müzenin diğer alanlardaki misyonları ile de iç içe sürdürülmesi gerektiği vurgulanmaktadır [33].

Aynı makalede önceki yıllarda daha yüksek ağırlığa sahip olan eğitim fonksiyonunun zaman içerisinde azaldığı ilgi çekicilik ve eğlence fonksiyonunun ise artmakta olduğu değerlendirilmektedir.

Pedretti'nin çalışması bilim müzeleri ve bilim merkezlerinin geçmişten günümüze geçirdiği değişimi ayrıntılı şekilde anlatmaktadır. Günümüzde bilim merkezlerinin belirli bir misyona yönelik tasarlanmaları gerektiğini ve içerdikleri sergi ve düzeneklerin bilimsel motivasyon, çoklu zeka kuramına bağlı öğrenme çeşitliliği farklı sunuş biçimlerinin içerilmesi, bir hikayesinin veya tezinin olması aktif öğrenme biçimlerinin sunulması gibi ölçütlere göre seçilmesi gerektiğini belirtmiştir [34].

Kabassi müzelerin web sitelerini değerlendirdiği çalışmasında konuyla ilgili önemli çalışmaları ortak değerlendirme ölçütleri bazında karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Değerlendirme ölçütlerine bakıldığında kullanım kolaylığı, fonksiyonellik, site tasarımı, hatasızlık, navigasyon kolaylığı gibi doğrudan web sitesinin teknik özellikleri değerlendiren ölçütlerin yanı sıra kalite, etkileşim düzeyi, öğreticilik ve ilgi çekici olma gibi içeriğe yönelik ölçütlerin de kullanıldığı görülmektedir [35].

Bozdoğan ve Yalçın'ın Ankara'daki bilim ve teknoloji müzelerinin informal eğitim kurumu olarak kullanılma düzeyini ortaya koyan çalışmalarında informal öğrenme ortamlarının değişik öğrenme tarzlarına imkan tanıyarak her öğrencinin kendi hızı ve öğrenme biçimiyle bilgilenmesini sağladığı vurgulanmıştır. Bilim müze ve merkezlerinin eğitim alanında önemli görevler üstlendiği de belirtilmiştir [36].

Sue Allen düzenek üreten bir bilim merkezinin bakış açısıyla yaptığı çalışmada; düzenek imalatında farklı öğrenme tarzlarına uyumluluk, kavram tutarlılık, fiziksel etkileşim düzeyinin yüksek olması ve çalışma prensibinin hızlıca kavranmasının önemine değinmiştir [37].

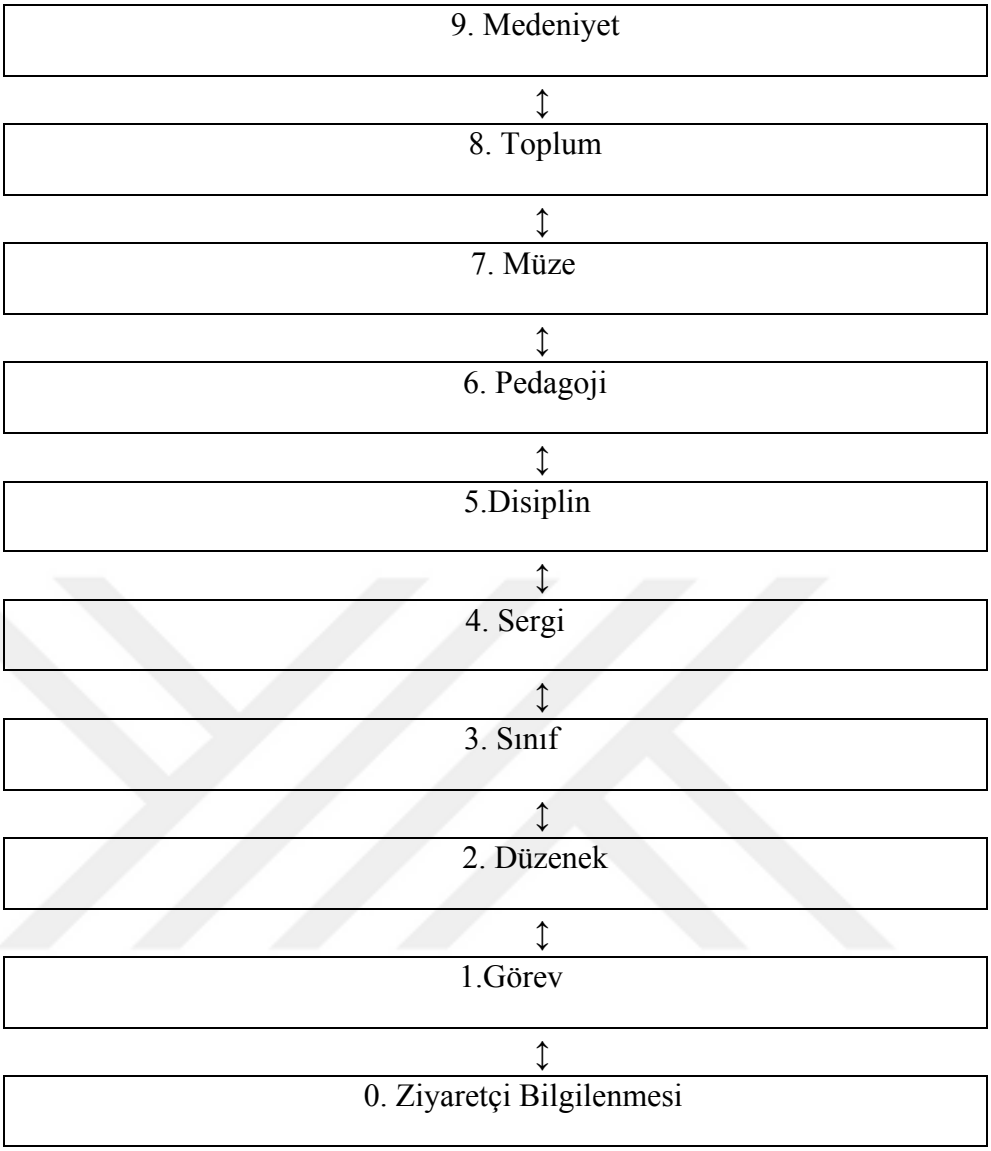
Hooper ve Greenhill, Müze ve Galeri Eğitimi adlı kitabında müzelerin eğitim rolünün gelişimini 19. Yüzyılın başından 20. Yüzyılın sonuna kadar incelemiş ve geleceğe yönelik önerilerde bulunarak "müze eğitimi" için uygun çalışma yöntemlerini anlatmakta ve stratejiler sunmaktadır. Aynı kitabın sunuş bölümünde Türkiye'de müzeciliğin tarihinden bahsedilerek, ülkemizde de müze-eğitim ilişkilerinin oldukça eskilere dayandığı vurgulanmaktadır [38].

Baker'ın çalışmasında bilim müzelerinin sosyal medya platformlarındaki etkinlikleri Twitter hesabı olan 27 bilim müzesinin 5278 paylaşımı analiz edilerek değerlendirilmiştir. Özellikle eğitsel içeriğe sahip paylaşımların daha büyük etkiye sahip olduğu belirlenmiş ve müzelerin pazarlama stratejilerinden bu sonucu kullanmaları önerilmiştir [39].

Tran ve King'in müze eğitimlerinin rollerini tartıştığı makalesinde eğitmenlerin okul grupları, aileler ve bireysel ziyaretçiler için programlar tasarlamak ve uygulamak, çeşitli iletişim ve sunuş yöntemleriyle ziyaretçiler ile ilişkiler kurarak müzenin ilgi çekiciliğini arttırmak gibi görevlerinin yanı sıra sergi ve düzeneklerin tasarım ve geliştirme süreçlerine katılım sağladıkları da vurgulanmaktadır [40].

Benzer yorum Roberts ve Bitgood vd.'nin daha eski tarihli çalışmalarında da yer almıştır [41,42]. Son dönemlerde sergiler üzerine yapılan pek çok inceleme süreç odaklı bir yaklaşımla bilimin yapısı ve yeniden yapılandırılması ile sergi tasarımı arasındaki ilişkiyi irdelemiştir. Gouvêa de Sousa vd, Knutson, Mortenser, Macdonald, Simonneaux ve Jacobi, Marandino, Achiam ve Marandino, bu çalışmaları esas alarak bilimsel esasların en iyi şekilde ifade edilmesini sağlayarak düzenek geliştirme ve tasarımı süreci arasındaki ilişkiyi tanımlayan bir yapı önermişlerdir [43-49].

Artigue ve Winslow'un okul ortamında bilim öğretimine ilişkin hiyerarşik modelini esas alarak bilim merkezi/müzesi için önerilen hiyerarşik yapı Şekil 3.1'de verilmektedir [50].



Şekil 3.1. Müze temelli bilim öğretiminde didaktik dönüşüm düzeyleri [50]

Şekil 3.1'de görülen yapıda 1-5 arası düzeyler formel okul öğretiminde bilimin kavramsallaştırıldığı ve öğretildiği düzeylere karşılık gelmekte ve "disiplin" kavramı ile fizik, kimya, biyoloji vb. alanlar ifade edilmektedir. Müze temelli bilim öğretiminde de benzer yapı önerildiğinden modelimizde düzenek seçimlerinin farklı bilim alanlarından yapılması tercih edilmiştir. Bilim merkezlerinde en önemli sergi ve düzenek üreticilerinden Exploratorium 'un sergi kataloğu esas alınarak belirlenmiştir ve Tablo 3.1'de verilmektedir.

Tablo 3.1. Düzeneklerin yer aldığı bilim alanları [51]

	Bilim Alanı		Bilim Alanı
1	Astronomi ve Güneş Sistemi	12	Işık
2	Biyoloji	13	Matematik
3	Kimya	14	Mekanik ve Hareket
4	Renk	15	Navigasyon
5	Elektrik ve Manyetizma	16	Koku, Tat ve Dokunma
6	Enerji	17	Ses ve Duyma
7	Mühendislik ve Yapı	18	Görme
8	Yerbilimi ve Malzeme	19	Su
9	Isı ve Sıcaklık	20	Dalga ve Rezonans
10	İnsan Anatomisi	21	Hava
11	Dil		

Problem bilimsel olarak ele alındığında temel olarak bir sırt çantası problemi olarak görülmektedir. Seçilecek düzeneklerin belirli bir amaca/ana temaya uygunluğunun maksimizasyonu ve seçilecek düzeneklerin öğreticilik düzeyleri ile ilgi çekicilik düzeylerinin maksimizasyonu amaçları birlikte değerlendirildiğinde problem çok ölçütlü bir sırt çantası problemi olarak ortaya çıkmaktadır. Klasik sırt çantası probleminden farklı olarak alan kısıtının yanı sıra toplam satın alma bütçesi ve yıllık işletme giderlerine ilişkin kısıtlar da barındırdığından problem aynı zamanda çok boyutlu bir sırt çantası problemidir. Aşağıda sırt çantası problemi ve matematiksel formülasyonu konusunda özet bilgi verilmektedir:

Bir tırmanış için gerekli olabilecek çok sayıda malzeme arasından seçim yaparak çantasını hazırlayacak bir dağcıyı ele alalım. 1'den n'e kadar sıralanan çok sayıdaki malzemeden her birinin yapılacak tırmanışı kolaylaştırma yönünde pozitif bir P_j katkısı ve doğal olarak bir de W_j ağırlığı bulunacaktır.

Dağcının taşıyabileceği ağırlık üst sınırı da C olarak tanımlansın. Amaç çok sayıdaki malzeme arasından C'yi geçmemek üzere toplam faydayı maksimize edecek bir N alt kümesinin seçimidir. 0-1 tam sayılı doğrusal programlama modeli olarak aşağıdaki Denklem (3.1) ve Denklem (3.2) biçiminde ifade edilebilir [52].

$$\text{Max} \quad \sum_{j=1}^{n} P_j X_j \tag{3.1}$$

$$\text{Kısıtlar} \quad \sum_{j=1}^{n} W_{1j} X_j \leq C \tag{3.2}$$

$$X_j \in \{0,1\}, \; j = 1,\ldots,n \tag{3.3}$$

Pozitif katsayılı olması ve içerdiği tek kısıt nedeniyle sırt çantası problemi en basit doğrusal programlama modelleri arasında yer almaktadır. Ancak , (3.3) Denkleminde 0-1 tam sayı koşulları problemi NP- tam sınıfına sokmaktadır.

Tanımlanmış olan dağcı örneğinin iş dünyasındaki benzer bir uygulaması yatırım problemlerinde görülmektedir. Elinde C miktarında parası olan bir yatırımcının çok sayıda seçenek içerisinden bir portföy oluşturması da bir sırt çantası problemi olarak modellenebilir. Bu modelde her bir yatırım seçeneğinin maliyeti W_j ile, beklenen net kazancı ise P_j ile ifade edilmektedir.

Sırt çantası probleminin iş dünyasındaki uygulama alanları arasında proje seçim problemleri, kargo yükleme problemleri ve kesme problemleri de yer almaktadır. Gerçek hayat problemlerinde yer alan aciliyet, öncelik, teslim tarihi gibi çeşitli ek kısıtlar temel sırt çantası modeline eklenerek yeni sırt çantası problemleri tanımlanmaktadır. Dağcı örneğinde ağırlık kısıtının yanı sıra sırt çantasının hacimsel kapasitesi ile ilgili bir üst sınır da tanımlandığında problem çok boyutlu sırt çantasına (d-dimensional knapsack problem, multidimensional knapsack problem) dönüşmektedir. Formülasyonu ise aşağıdaki Denklem (3.4), (3.5), (3.6) gibidir [53].

$$\text{Max} \quad \sum_{j=1}^{n} P_j X_j \tag{3.4}$$

$$\text{Kısıtlar} \quad \sum_{j=1}^{n} W_{1j} X_j \leq C_1 \tag{3.5}$$

$$\sum_{j=1}^{n} W_{2j} X_j \leq C_2 \tag{3.6}$$

$$X_j \in \{0,1\}, \quad j = 1,\ldots,n \tag{3.7}$$

P_j ,her bir malzemenin tırmanışa katkısını,

W_{1j} ,her bir malzemenin birim ağırlığını,

C_1 ,taşınabilecek ağırlık üst sınırını,

W_{2j} ,her bir malzemenin birim hacmini,

C_2 ,sırt çantasının hacimsel kapasitesini ifade etmektedir.

Çok boyutlu sırt çantası modelinin genelleştirilmiş ifadesi aşağıdaki Denklem (3.8), (3.9), (3.10) gibi yazılabilir;

$$\text{Max} \quad \sum_{j=1}^{n} P_j X_j \tag{3.8}$$

$$\text{Kısıtlar} \quad \sum_{j=1}^{n} W_{ij} X_j \leq C_i , \quad i = 1, \dots, d \tag{3.9}$$

$$X_j \in \{0,1\} , \quad j = 1, \dots, n \tag{3.10}$$

Dağcı örneğinde tırmanış için seçilecek malzemelerin farklı malzeme grupları içerisinde yer aldığı düşünülürse ve örneğin tırmanış ayakkabıları grubundan bir malzemenin, halatlar grubundan bir halatın vb. seçilmesine ilişkin kısıt konulmak istenirse problem çoktan seçimli sırt çantasına (multiple-choice knapsack problem) dönüşmekte ve genel formülasyonu aşağıdaki Denklem (3.11), (3.12), (3.13), (3.14) gibi olmaktadır.

$$\text{Max} \quad \sum_{i=1}^{m} \sum_{j \in N_i} P_{ij} X_{ij} \tag{3.11}$$

$$\text{Kısıtlar} \quad \sum_{i=1}^{m} \sum_{j \in N_i} W_{ij} X_{ij} \leq C \tag{3.12}$$

$$\sum_{j \in N_i} X_{ij} = 1 \quad i = 1, \dots, m \tag{3.13}$$

$$X_{ij} \in \{0,1\} , \quad i = 1, \dots, m, \quad j \in N_i \tag{3.14}$$

Bu modelde C taşınabilecek ağırlık üst sınırını ifade etmektedir. Malzeme grupları içerisinde i malzemesini farklı çeşitleri bulunmakta ve i malzemesinin j çeşidinin ağırlığı W_{ij} ve tırmanışa katkısı ise P_{ij} değeriyle gösterilmektedir.

Klasik sırt çantası probleminde her bir malzeme için tırmanışı kolaylaştırma amacına yönelik bir P_j değeri tanımlanmaktadır. Hızlı tırmanma, tırmanış güvenilirliği, iniş kolaylığı vb. gibi birden çok amacın optimize edilmeye çalışıldığı durumlarda ise çok amaçlı sırt çantası probleminin çözümüne ihtiyaç vardır. Bu tür problemlerde her j malzemesinin (j=1,..,n) t (amaç sayısı) sayıda P_{kj}, k=1,..,t katkı değeri ve bir W_j ağırlığı söz konusu olacaktır. Sırt çantasında taşınabilecek ağırlık üst sınırı C dir.

Yeni kurulacak bir bilim merkezi için belirli bir ana tema çerçevesinde en uygun düzeneklerin seçimi için kullanılabilecek modelin çok amaçlı ve çok boyutlu bir sırt çantası problemi olduğu ifade edilebilir.

Amaç fonksiyonları:

Z_1: Tema uygunluğunun (stratejik hedefe uygunluk) maksimizasyonu,
Z_2: Eğiticilik düzeyinin maksimizasyonu,
Z_3: İlgi çekicilik düzeyinin maksimizasyonu.

Kısıtlar ise bilim merkezinin düzenekler için ayrılmış toplam alanı, düzenekler için satın alma bütçesi ve yıllık işletme giderleri için ayrılan bütçeden oluşmaktadır. Ele alınan problemde düzenekler farklı bilim alanları içerisinden seçilebildiğinden ve düzeneklerin bilim alanları arasında dengeli dağıtılması da arzu edildiğinden çok amaçlı, çok boyutlu sırt çantası problemine ek kısıtlar da konulmuştur.

$\text{Max } Z_1 = \sum_{j=1}^{n} s_j X_j$ s_j ; j. Düzeneğin tema uygunluğu (3.15)

$\text{Max } Z_2 = \sum_{j=1}^{n} e_j X_j$ e_j ; j. Düzeneğin eğiticilik düzeyi (3.16)

$\text{Max } Z_3 = \sum_{j=1}^{n} h_j X_j$ h_j ; j. Düzeneğin ilgi çekicilik düzeyi (3.17)

$\text{Max } Z = \propto_k Z_1 + \beta_k Z_2 + \delta_k Z_3 \quad (\propto_k + \beta_k + \delta_k = 1)$ (3.18)

$\propto_k , \beta_k , \delta_k$ amaç fonksiyonu ağırlık katsayılarını ifade etmektedir.

Kısıtlar $\sum_{j=1}^{n} W_{1j} X_j \leq A$ W_{1j}; j. Düzeneğin gerek duyduğu alan (3.19)

A, toplam alanı ifade etmektedir.

$\sum_{j=1}^{n} W_{2j} X_j \leq B$ W_{2j}; j. Düzeneğin satın alma fiyatı (3.20)

B, toplam satın alma bütçesini ifade etmektedir.

$\sum_{j=1}^{n} W_{3j} X_j \leq C$ W_{3j}; j. Düzeneğin yıllık işletme gideri (3.21)

C, yıllık işletme maliyet üst sınırını ifade etmektedir.

$X_j = \begin{cases} 1, \\ 0, \end{cases}$ (J düzeneği seçilirse 1, Aksi halde 0) $j = 1, \dots, n$ (3.22)

$\sum_{j=1}^{n} T_{ij} X_j \geq 1$, $i = 1, \dots, d$ (3.23)

$\sum_{j=1}^{n} T_{ij} X_j \leq r$, $i = 1, \dots, d$ (3.24)

T_{ij}, j düzeneğinin i bilim alanı ile ilişkisini gösteren matristir. İlişki var ise T_{ij} değeri 1 olmaktadır.

(3.15) Denklemi ile ifade edilen Z1 amaç fonksiyonu katalog içerisinden seçilecek düzeneklerin kurulacak bilim merkezinin misyonuna/ana temasına uygunluğunu maksimize etmektedir.

(3.16) Denklemi ile ifade edilen Z2 amaç fonksiyonu katalog içerisinden seçilecek düzeneklerin toplam eğiticilik düzeyini maksimize etmektedir.

(3.17) Denklemi ile ifade edilen Z3 amaç fonksiyonu katalog içerisinden seçilecek düzeneklerin toplam ilgi çekicilik düzeyini maksimize etmektedir.

(3.18) Denklemi ile ifade edilen Z, ağırlıklandırılarak birleştirilmiş amaç fonksiyonunu maksimize etmektedir [52,53].

(3.19) Denklemi ile ifade edilen kısıt seçilen düzeneklerin bilim merkezinde belirlenmiş olan toplam alanı aşmamasını sağlamaktadır.

(3.20) Denklemi ile ifade edilen kısıt seçilen düzeneklerin belirlenmiş satın alma bütçesini aşmamasını sağlamaktadır.

(3.21) Denklemi ile ifade edilen kısıt seçilen düzeneklerin yıllık işletme giderleri toplamının belirlenmiş işletme maliyeti bütçesi içerisinde kalmasını sağlamaktadır.

(3.22) Denklemi bir düzeneğin seçilip seçilmediğini belirlemeye yönelik kısıttır.

(3.23) Denklemi ile kısıtı oluşturulacak portföye her bilim alanından en az bir düzenek seçilmesini garanti altına almaktadır.

(3.24) Denklemi ile kısıtı düzeneklerin portföyde farklı bilim alanlarını temsil etmek üzere dengeli seçimini sağlamak için kullanılmaktadır ve her bilim alanından belirlenen sayıdan (r) fazla düzenek seçilmesini engellemektedir.

Bilim merkezi ziyaretçilerinin farklı yaş grupları ve eğitim düzeylerine dağılmış olduğu bilinmektedir. Kurulacak bilim merkezinin veya oluşturulacak serginin belirli bir yaş grubu veya eğitim düzeyine hitap etmesi amacıyla düzenek seçimlerinin ziyaretçilerin eğitim düzeyleri ile ilişkilendirilmesi de istenebilir.

Bu durumda (3.25) ve (3.26) kısıtları aracılığıyla toplam satın alma bütçesi veya toplam alanın farklı eğitim düzeylerine hitap eden düzenek gruplarına istenilen oranlarda dağılımı sağlanabilir.

$$\sum_{j=1}^{n} a_{jl} X_j \leq A_l \quad l = 1,\ldots,m \text{ (m;eğitim düzeyi sayısı)} \tag{3.25}$$

$$\sum_{j=1}^{n} b_{jl} X_j \leq B_l \quad l = 1,\ldots,m \text{ (m;eğitim düzeyi sayısı)} \tag{3.26}$$

2017 yılının Bilim Merkezlerinin "Enerji" temasına yoğunlaştıkları bir yıl olması nedeniyle, önerilen model "Enerji" alanında bir bilim merkezi oluşturma senaryosu üzerinden test edilmiştir. Dünyadaki önde gelen düzenek tasarımcısı ve üreticisi olan Exploratorium 'un kataloğu esas alınarak, katalogda yer alan her bir düzenek için yatırım maliyeti, işletme için gerek duyulan alan, yıllık işletme gideri, düzeneğin gerektirdiği bilgi seviyesi, eğiticilik ve öğreticilik düzeyi, ilgi çekicilik düzeyi, enerji temasına uygunluk düzeyi ve hangi bilim alanı içerisinde yer aldığı belirlenmiş; gereken durumlarda uzman görüşüne başvurulmuştur. Sözü edilen düzenek kataloğu Ek-A'da görülmektedir. Modelin doğruluğunu ve tutarlılığını gözlemlemek amacıyla farklı satın alma bütçesi, alan ve yıllık işletme gideri kombinasyonları için çözümler elde edilmiştir. Aynı şekilde farklı eğitim düzeyleri için bütçe ve alanların ayrıldığı çeşitli senaryolar için de çözümler yapılmıştır. Örnek bir problem için modelin girdileri Tablo 3.2'de görülmektedir. Tablodaki parasal birimler Euro, Alan birimleri m^2 olarak tanımlanmaktadır.

Tablo 3.2. Model kısıtlarını oluşturan giriş verileri

Toplam Bütçe	60000
Alan	500
İşletme maliyeti	4000
İlköğretim ve okul öncesi için alan	500
Ortaöğretim için alan	500
Yükseköğretim için alan	500
İlköğretim ve okul öncesi için bütçe	30000
Ortaöğretim için bütçe	30000
Yükseköğretim için bütçe	30000

Katalogda yer alan ve modelin verilerini oluşturan; düzeneklere ait satın alma fiyatı, alan ihtiyacı, yıllık işletme maliyeti, ilgili olduğu eğitim düzeyi, enerji konseptine uygunluk, ilgi çekicilik düzeyi ve eğiticilik düzeyleri Tablo 3.3'de verilmektedir.

Tablo 3.3. Model verileri

Düzenek No	Fiyatları (Euro)	Alan m^2	İşletme Maliyetleri	Bilgi Sev.	Konsepte Uygunluk	İlgi Ç.	Eğiticilik Öğrt.
d1	3250	8	100	1	3	90	0,778
d2	2340	5	50	1	5	85	0,111
d3	1260	10	100	1	1	65	0,333
d4	657	7,5	50	1	3	40	0,111
d5	756	2,5	75	2	7	90	0,778
d6	4140	21	15	2	5	70	1,000
d7	153	45	150	1	1	60	0,778
d8	1890	7	10	1	1	75	0,556
d9	3330	3,5	100	2	5	85	0,556
d10	8064	35	500	1	5	100	1,000
d11	4410	12,5	100	1	1	55	0,778
d12	3780	20	20	1	1	80	0,333

Tablo 3.3. (Devam) Model verileri

Düzenek No	Fiyatları (Euro)	Alan m^2	İşletme Maliyetleri	Bilgi Sev.	Konsepte Uygunluk	İlgi Ç.	Eğiticilik Öğrt.
d13	12350	50	600	2	5	75	0,778
d14	6850	20	100	2	7	75	1,000
d15	5650	30	250	2	7	65	0,778
d16	7500	15	150	1	1	85	1,000
d17	12200	33	700	2	5	50	1,000
d18	11350	41	750	2	3	55	0,778
d19	8235	26	550	1	5	85	1,000
d20	3350	2,5	150	2	7	90	0,778
d21	5550	10	150	2	3	85	0,778
d22	8660	25	100	2	1	65	0,778
d23	13350	75	150	2	1	100	1,000
d24	1500	28	1000	1	3	90	0,556
d25	30000	200	650	1	3	90	0,778
d26	6550	15	350	1	5	75	0,778
d27	3300	5	50	1	9	60	1,000
d28	5500	12,5	400	3	7	55	0,778
d29	7850	75	850	1	3	80	1,000
d30	60100	50	550	2	9	90	1,000
d31	1200	5	100	2	9	65	0,778
d32	760	15	50	2	9	60	0,778
d33	8350	7,5	50	3	9	55	0,778
d34	2250	5	50	2	9	70	1,000
d35	5650	24	150	1	9	100	0,333
d36	6330	15	250	1	7	75	0,778
d37	2450	5	50	1	7	75	0,333
d38	8850	25	300	2	9	70	0,778
d39	19164	28	350	2	3	80	1,000
d40	19560	24	300	2	3	95	0,778
d41	4787	12,5	50	1	9	60	0,778
d42	4530	7,5	50	2	7	35	0,556
d43	7180	15	50	2	7	30	0,556
d44	2869	17,5	100	1	7	75	0,778
d45	7652	55	150	1	1	75	0,333
d46	23450	10	50	1	1	75	1,000
d47	25500	20	50	1	3	95	0,556
d48	4785	50	75	1	7	70	0,778
d49	2500	25	400	1	7	80	0,556
d50	14600	50	650	1	7	100	0,778
d51	750000	1200	75000	2	9	100	0,778
d52	125000	150	30000	2	7	100	0,778

Tablo 3.3. (Devam) Model verileri

Düzenek No	Fiyatları (Euro)	Alan m^2	İşletme Maliyetleri	Bilgi Sev.	Konsepte Uygunluk	İlgi Ç.	Eğiticilik Öğrt.
d53	1500000	3300	100000	2	7	100	0,778
d54	15000	25	10000	1	3	85	0,556
d55	18500	15	50	1	5	90	0,556
d56	35450	75	15000	1	1	95	0,333
d57	25530	120	12000	1	7	80	0,778
d58	28400	75	150	2	7	80	1,000
d59	4250	66	1000	1	9	95	0,778
d60	4400	150	1200	1	5	95	0,556
d61	5500	50	1500	3	7	20	1,000
d62	25000	90	500	2	7	95	0,778
d63	7500	40	700	2	7	70	1,000
d64	8200	50	500	2	5	65	1,000
d65	7500	75	800	1	5	85	0,778
d66	9250	65	500	2	7	55	1,000
d67	5500	25	500	2	5	70	0,778
d68	7250	60	350	2	3	65	0,778
d69	500	15	5	1	1	55	0,778
d70	7000	40	150	3	3	45	1,000
d71	6500	20	20	2	5	80	0,778
d72	10000	32	50	2	9	65	1,000
d73	50000	15	50	3	9	30	0,778
d74	15000	25	55	2	7	90	1,000
d75	17000	25	100	3	9	70	0,778

Önerilen 0-1 tamsayılı programlama modeli MATLAB ile kodlanmış ve çözülmüştür. MATLAB kodu Ek-B'de verilmektedir.

Modelde seçilen düzeneklerin enerji temasına uygunluğunun maksimizasyonu, seçilen düzeneklerin toplam ilgi çekicilik düzeyinin maksimizasyonu ve toplam eğiticilik düzeyinin maksimizasyonu hedeflendiğinden söz konusu üç amaç toplamlı bir amaç fonksiyonu şeklinde ifade edilmiştir. Üç farklı amaca ait katsayı değerleri arasındaki mertebe farklarının çözümü olumsuz etkilememesi amacıyla her amaç için değerler kendi aralarında normalize edilerek kullanılmıştır. Karar vericiye baskım çözüm yüzeyi sunarak tercih ettiği çözümü kullanabilmesi amacıyla problem farklı amaç ağırlığı kombinasyonları kullanılarak 66 kez çözülmüş ve tüm bu çözümler arasından baskın olmayanlar elenerek baskın çözüm yüzeyi elde edilmiştir. 0.1 birim artış aralıklarıyla oluşan 66 ağırlık kombinasyonu Tablo 3.4'de görülmektedir.

Tablo 3.4. Birleştirilmiş amaç fonksiyonu ağırlık kombinasyonları

Ağırlık Küme No	Amaç1 Ağırlığı	Amaç2 Ağırlığı	Amaç3 Ağırlığı	Ağırlık Küme No	Amaç1 Ağırlığı	Amaç2 Ağırlığı	Amaç3 Ağırlığı
1	0	0	1	34	0,3	0,3	0,4
2	0	0,1	0,9	35	0,3	0,4	0,3
3	0	0,2	0,8	36	0,3	0,5	0,2
4	0	0,3	0,7	37	0,3	0,6	0,1
5	0	0,4	0,6	38	0,3	0,7	0
6	0	0,5	0,5	39	0,4	0	0,6
7	0	0,6	0,4	40	0,4	0,1	0,5
8	0	0,7	0,3	41	0,4	0,2	0,4
9	0	0,8	0,2	42	0,4	0,3	0,3
10	0	0,9	0,1	43	0,4	0,4	0,2
11	0	1	0	44	0,4	0,5	0,1
12	0,1	0	0,9	45	0,4	0,6	0
13	0,1	0,1	0,8	46	0,5	0	0,5
14	0,1	0,2	0,7	47	0,5	0,1	0,4
15	0,1	0,3	0,6	48	0,5	0,2	0,3
16	0,1	0,4	0,5	49	0,5	0,3	0,2
17	0,1	0,5	0,4	50	0,5	0,4	0,1
18	0,1	0,6	0,3	51	0,5	0,5	0
19	0,1	0,7	0,2	52	0,6	0	0,4
20	0,1	0,8	0,1	53	0,6	0,1	0,3
21	0,1	0,9	0	54	0,6	0,2	0,2
22	0,2	0	0,8	55	0,6	0,3	0,1
23	0,2	0,1	0,7	56	0,6	0,4	0
24	0,2	0,2	0,6	57	0,7	0	0,3
25	0,2	0,3	0,5	58	0,7	0,1	0,2
26	0,2	0,4	0,4	59	0,7	0,2	0,1
27	0,2	0,5	0,3	60	0,7	0,3	0
28	0,2	0,6	0,2	61	0,8	0	0,2
29	0,2	0,7	0,1	62	0,8	0,1	0,1
30	0,2	0,8	0	63	0,8	0,2	0
31	0,3	0	0,7	64	0,9	0	0,1
32	0,3	0,1	0,6	65	0,9	0,1	0
33	0,3	0,2	0,5	66	1	0	0

Amaç1: Konsepte Uygunluk, Amaç2: İlgi Çekicilik, Amaç3: Eğiticilik

Belirtilen ağırlık kombinasyonları ile elde edilen tüm çözümler Ek-C'de; baskın çözümlerden oluşan çözüm kümesi ise Ek-D'de verilmektedir.

Satın alma bütçesi=60000 Euro,
Kullanılabilir Alan=500 m^2,
Yıllık işletme gideri=4000 Euro,
Farklı eğitim türleri için ayrılan alanlar=500 m^2,
Farklı eğitim türleri için ayrılan bütçe=30000 Euro

olduğunda 66 farklı ağırlık kombinasyonu ile yapılan çözümlerden baskın olmayanlar elendiğinde Tablo 3.5'de verilen 6 baskın çözüm elde edilmektedir. Her bir çözüm için seçilen düzenek numaraları ilgili sütunlarda verilmektedir. Ayrıca çözümlerin üç farklı amaç fonksiyonu için sağladığı değerler ve her bir çözümün kaynak kullanım miktarları da aynı tabloda topluca görülmektedir.
Farklı bütçe, alan ve işletme gideri kombinasyonları için yapılan çözümlere ilişkin sonuçlar Ek-D'de verilmektedir. Her bir senaryoya ilişkin tüm ağırlık kümeleri ile çözümlerin elde edilerek, baskın çözümlerin seçimi 3-10 saniye aralığında çözüm süresine ihtiyaç göstermektedir.

Tablo 3.5. Baskın çözümler listesi

Ağırlık deseni	0	0,2	0,3	0,5	0,8	0,9		
	0	0,8	0,7	0	0	0,1		
	1	0	0	0,5	0,2	0		
Çözüm değeri	15,888	16,026	15,751	14,888	14,9111	15,005		
Konsepte uygunluk amaç fonk. değeri	109	120	125	131	135	136		
İlgi çekicilik amaç fonk. değeri	1420	1670	1655	1455	1445	1405		
Eğiticilik amaç fonk. değeri	15,888	14,222	14,777	15,222	14,555	13,333		
Maliyet kaynağı kullanımı	59717	58405	59685	59127	59907	59767	≤	60000
Alan kullanımı	349	357,5	286,5	374,5	353	345	≤	500
işletme maliyeti kaynağı kullanımı	3980	3825	3355	3780	3470	3850	≤	4000
İlköğretim ve okul öncesi için alan kullanımı	218	263	202	283,5	253,5	266,5	≤	500
Ortaöğretim için alan kullanımı	81	94,5	72	78,5	87	71	≤	500
Yükseköğretim için alan kullanımı	50	0	12,5	12,5	12,5	7,5	≤	500
İlköğretim ve okul öncesi için bütçe kullanımı	29361	29269	28319	29641	28591	29591	≤	30000
Ortaöğretim için bütçe kullanımı	24856	29136	25866	29486	25816	21826	≤	30000
Yükseköğretim için bütçe kullanımı	5500	0	5500	0	5500	8350	≤	30000
Seçilen düzenek numaraları:	1	1	1	4	2	2		
	3	2	2	5	4	4		
	4	3	3	6	5	5		
	5	4	4	7	6	7		
	6	5	5	8	7	9		
	7	6	6	14	9	15		
	8	7	7	15	20	20		
	11	8	8	20	27	24		
	14	9	9	24	28	27		
	20	14	20	27	31	31		
	21	20	21	31	32	32		
	24	24	24	32	34	33		
	27	31	27	34	37	34		
	31	32	28	37	41	37		
	32	34	31	41	42	41		
	34	35	32	42	44	42		
	41	37	34	44	48	44		
	44	44	35	48	49	48		
	48	49	37	49	59	49		
	61	59	42	59	67	59		
	69	69	44	69	69			
		71	49					
			69					

3.1. Düzenek Seçimi İçin Fayda/Maliyet Analizine Dayalı Bir Model Önerisi

Bilim merkezleri kurulurken ve bu merkezler için gerekli düzenekler seçilirken ziyaretçiler için en faydalı olabileceklerin bulunması amaçlanır. Ancak sınırlı kaynak olan eldeki bütçe, bilim merkezinin sahip olduğu kısıtlı alan bu düzenekler arasında bir seçim yapmayı gerekli kılar. Bir taraftan belirli düzenekler seçilirken bir taraftan da bazı düzeneklerden vazgeçmek gerekir. Bu noktada sağlıklı bir tercih yapabilmek için eldeki kaynakların iyi bilinmesi ve belirlenmesi kadar bunları en iyi ve en faydalı şekilde kullanılması da büyük önem taşımaktadır.

Bilim Merkezi için düzenek seçimi esas olarak çok amaçlı ve çok boyutlu bir sırt çantası problemi olarak modellenebilmekle birlikte; bu bölümde bilim merkezlerinde düzenek seçimi için fayda/maliyet analizini temel alan basit yapılı bir model önerilmektedir ve önerilen modeli esas alarak geliştirilen yazılım sunulmaktadır.

3.2. Fayda – Maliyet Analizi

Fayda-maliyet analizi yöntemi, yatırım projelerindeki alternatif seçeneklerin karşılaştırılmasında kullanılan bir analiz yöntemidir. Kamu veya özel sektör fark etmeksizin, kuruluşlar genellikle ellerindeki sınırlı kaynakları (emek gücü, sermaye, makine- teçhizat ve hammadde) alternatif yatırım alanlarında kullanma tercihiyle karşı karşıyadırlar. Kaynakların belli bir alanda kullanılması, başka alanlarda yapılacak yatırımlarda vazgeçmek anlamına gelmekte ve bu da yatırım projeleri arasında bir tercih yapmayı gerekli kılmaktadır. Bu tercihi yaparken kıt kaynakları göz önüne alarak en verimli şekilde yapmak zorunluluk haline gelmektedir.

Basit bir ifadeyle fayda yatırılan mal ve hizmetlerin mikro ve makro açıdan verimliliğinin nakdi değerini gösterir, maliyet ise bu mal ve hizmetlerin arz edilebilmeleri için gerekli olan minimum harcamayı gösterir. Üretilen mal ve hizmetlerin sağladığı faydanın ölçülmesi hizmetin getirdiği "faydanın nakdi değerlerle ölçülmesi imkanına bağlıdır [54].

3.3. Önerilen Düzenek Seçim Modeli

Bu çalışmada Bilim Merkezleri için, belirlenen kriterler doğrultusunda fayda-maliyet analizi yaparak ve belirlenen amaçlar doğrultusunda düzenek seçimini kolaylaştıran bir yazılım amaçlanmıştır. Böylece büyük ölçüde zaman, kaynak ve maliyet tasarrufu sağlanabilecektir. Önerilen modelde her düzenek için ayrı ayrı fayda- maliyet analizi yapılmakta ve seçim aşamasında kullanılacak bir oran elde edilmektedir. Düzenekler için toplam fayda, düzenek bazında uzman görüşü ile elde edilen "Eğiticilik ve Öğreticilik", "Bilim Merkezi Ana Temasına Uygunluk", "İlgi Çekicilik Puanı" ve düzeneğin hangi bilim alanları ile ilgili olduğunu belirten normalize edilmiş alan (Astronomi, Biyoloji, Kimya ve Renk gibi…) puanlarının toplamından oluşmaktadır ve ilgili değerler uzmanlar tarafından yapılan değerlendirmelerle belirlenmektedir.

Düzeneğin hangi alanla ilgili olduğunu belirten alan puanı ise her düzenek için kaç tane bilim alanı ile ilişkili olduğu değerlendirilerek, düzenek-bilim alanı ilişkileri belirlenmiş; ilişkili olduğu bilim alanı sayısı ile orantılı bir değer elde edilmiştir. Fayda/Maliyet analizinde toplam maliyet ise her bir düzeneğin "Satın alma Maliyeti", düzeneğin gerektirdiği "Alan" ve "İşletme Maliyeti" nden oluşmaktadır.

Önerilen modelde her düzenek için ayrı ayrı hesaplanan fayda/maliyet oranları büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. En büyük değere sahip düzenek doğal olarak maliyeti düşük, yani satın alma maliyeti, gerektirdiği alan ve işletme maliyeti düşük olan ve fayda değeri yüksek olan yani "Eğiticilik ve Öğreticilik", "Bilim Merkezi Ana Temasına Uygunluk", "İlgi Çekicilik Puanı" düzeyi yüksek olup; olabildiğince çok sayıda bilim alanı ile de ilgisi bulunan düzenektir.
Seçim sürecinin izleyen adımında satın alma bütçesi, alan veya toplam işletme bütçesi kısıtlarından herhangi birisi dolana kadar oluşan listeden sırayla seçim yapılmaktadır.

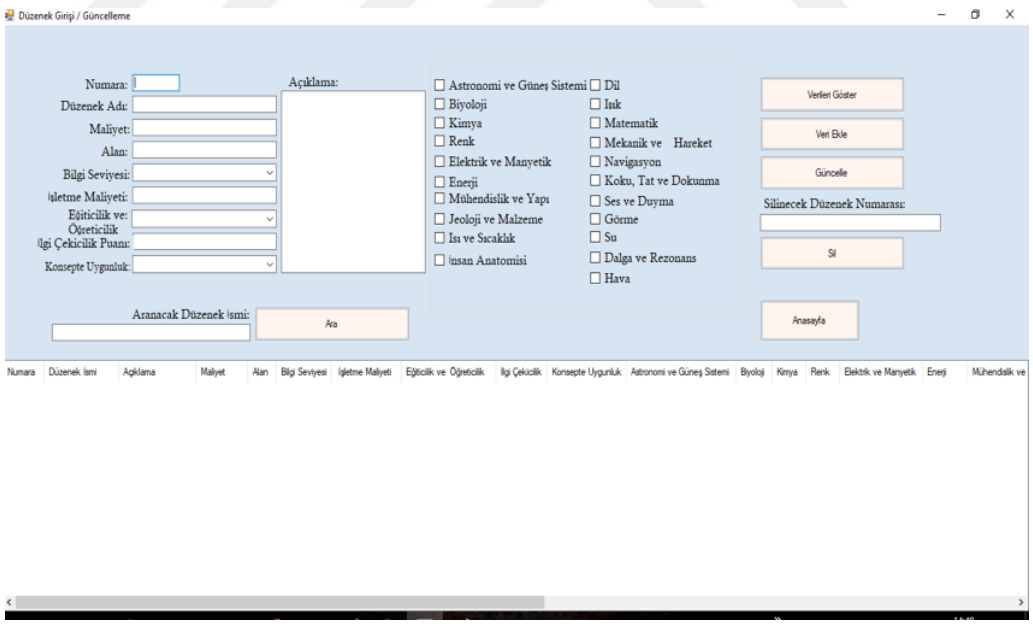
3.4. Yazılımın Yapısı ve Kullanımı

Bu bölümde Bilim Merkezleri için C# programlama dili ile geliştirilmiş olan ve Access Veri tabanı ile bütünleşik olarak çalışan bir yazılım özet olarak anlatılacaktır. Yazılımının oluşturulmasında, C# programlama dili, Microsoft Visual Stüdyo 2017 ve veri tabanı için de Microsoft Access Database kullanılmıştır. Programın Ana Menüsü

Şekil 3.2'de veri görüntüleme, giriş, düzeltme ve silme ekranı Şekil 3.3'de görülmektedir.



Şekil 3.2. Program ana menü

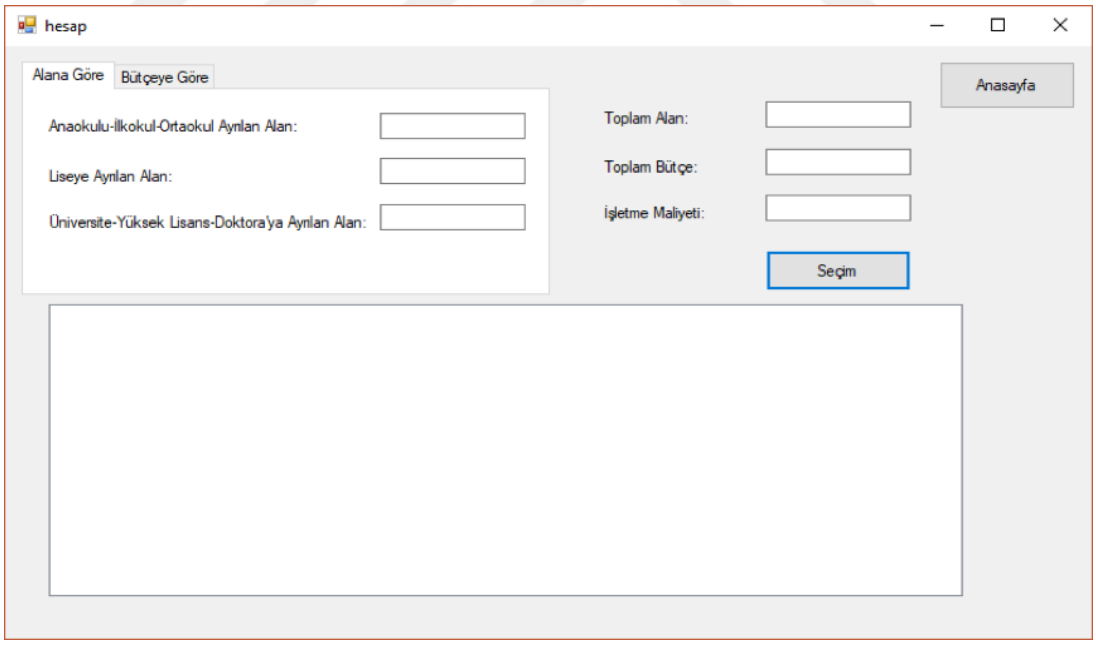


Şekil 3.3. Veri giriş ekranı

Bu ekranda aşağıda sıralanan tüm veri alanları ile ilgili işlemler yapılabilmektedir:

Numara: Veri tabanına kaydedilecek düzeneğin sıra numarası.
Düzenek Adı: veri tabanına eklenecek düzeneğin ismi.
Maliyet: Düzeneğin bilim merkezine olan maliyeti. (İşletme maliyeti hariç)
Alan: Düzeneğin bilim merkezinde kaplayacağı alan.
Bilgi Seviyesi: Düzeneğin hitap edeceği kitlenin bilgi seviyesi.
İşletme Maliyeti: Düzeneğin "yıllık" işletme maliyeti.
Eğiticilik ve Öğreticilik: Düzeneğin eğiticilik ve öğreticilik bakımından seviyesi.
İlgi Çekicilik Puanı: Hitap edilen kitlenin ilgisini çekebilme puanı.
Konsepte Uygunluk: Bilim Merkezinin konseptine uygunluk seviyesi.
Açıklama: Düzenek hakkında kısa bilgi.

Ayrıca bu bilgilerin haricinde düzeneğin hangi konu (bilim alanı) veya konularla ilgili olduğunun seçilmesi gerekmektedir. Belirlenen bilim alanları önceki bölümlerde Tablo 3.1'de verilmiştir. Yazılımın düzenek seçim ekranı Şekil 3.4'de yer almaktadır.



Şekil 3.4. Düzenek seçimi penceresi

Bu kısımda fayda/maliyet analizine göre seçilecek düzenekler listelenecektir.

Modelde kullanıcıya/karar vericiye esneklik ve daha büyük yarar sağlamak amacıyla farklı eğitim düzeylerinden gelebilecek ziyaretçiler için seçilecek düzeneklerin alan veya bütçeleri için sınırların belirlenmesi de mümkün olmaktadır.

• Anaokulu-ilkokul-Ortaokul kaynaklı ziyaretçilere yönelik düzenekler için ayrılmak istenen alan/satın alma bütçesi,
• Lise kaynaklı ziyaretçilere yönelik düzenekler için ayrılmak istenen alan/satın alma bütçesi,
• Üniversite-Yüksek Lisans-Doktora kaynaklı ziyaretçilere yönelik düzenekler için ayrılmak istenen alan/satın alma bütçesi,

kısımları doldurularak ardından,

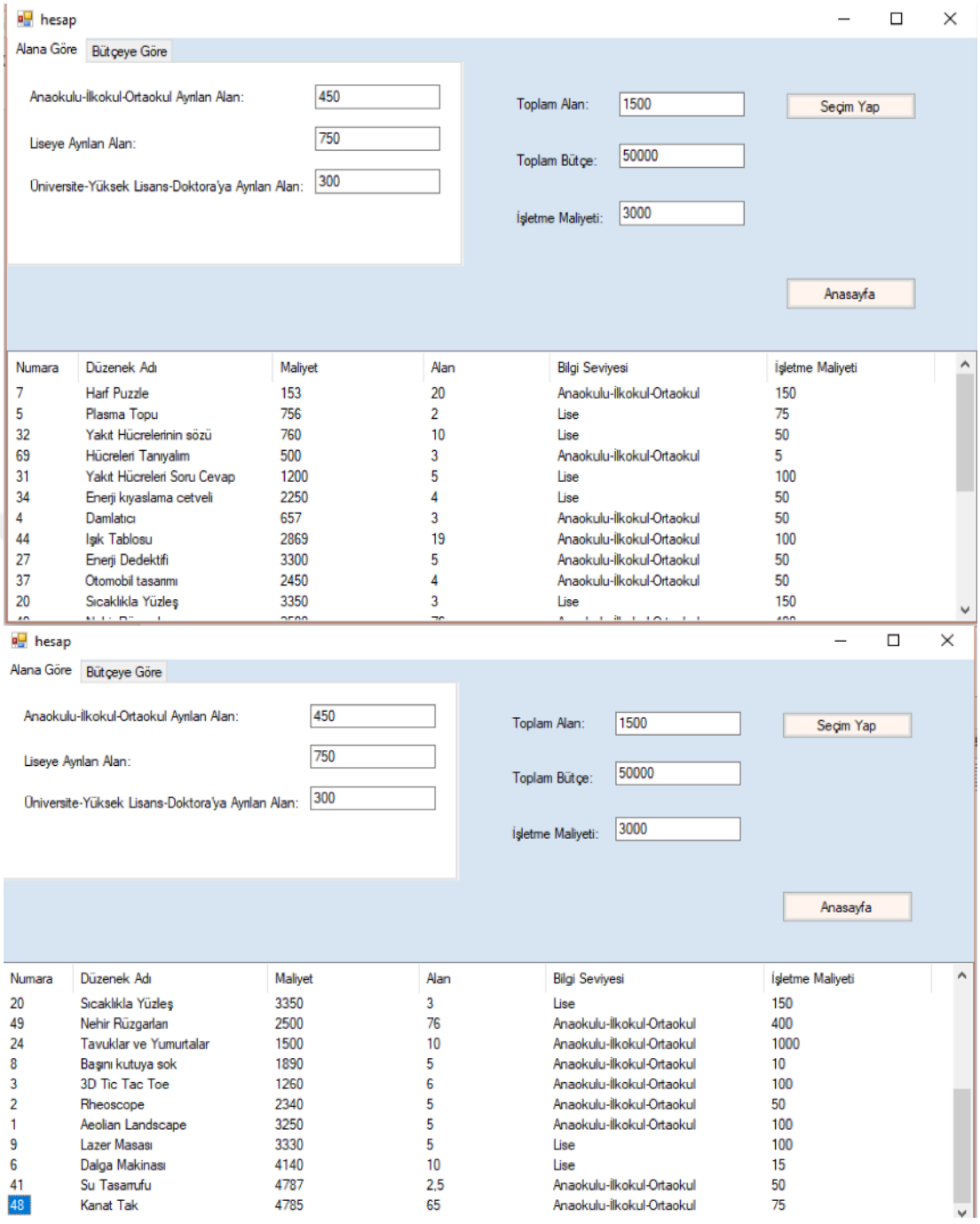
•Toplam Alan
•Toplam Bütçe
•İşletme Maliyeti

kısımları da doldurulduktan sonra "seçim" butonuna basılarak seçilmiş olan düzeneklerin isimlerinin listview'de görünmesi sağlanmaktadır.

3.5. Fayda-Maliyet Analizi Uygulaması

Katalogda yer alan 75 tane düzenek bilgisi veri tabanına girilerek;

Anaokul, İlkokul, Ortaokul'a Ayrılan Alan: 450 m^2
Lise'ye Ayrılan Alan: 750 m^2
Üniversite-Yüksek Lisans-Doktora'ya Ayrılan Alan: 300 m^2
Toplam Alan:1500 m^2
Toplam Bütçe:50000 Euro
Toplam İşletme Maliyeti:3000 Euro
bilgileri girilerek, düzenek seçimi "Alana Göre" yapıldığında; Şekil 3.5 'de görülen sonuçlar elde edilmektedir.



Şekil 3.5. Seçim sonucu

Fayda/maliyet analizi kullanılarak basit bir yaklaşımla Bilim Merkezleri için belirli bir temaya yönelik kalıcı veya gezici sergiler oluşturmak mümkün görülmektedir. Önerilen modelde yer alanların dışında maliyet bileşenleri ve fayda bileşenleri eklemek de mümkün olduğundan modelin uygulama kolaylığının yanı sıra esnekliğinin de yüksek olduğu söylenebilir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkelerin gelişmesinde ve kalkınmasında en önemli unsurlar arasında bilim ve teknoloji gösterilebilir. Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi bilime ve teknolojiye yaptığı yatırımlarla neredeyse doğru orantılıdır. Bilim merkezi, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik öğretmek için etkili yöntemler kullanan informel bir eğitim tesisi olarak tanımlanabilir. Bilim merkezleri öğrencilerin fen bilgisi, teknoloji ve bilgisini arttırmak için tasarlanan dünya standartlarında düzenek ve sergiler kullanarak okul müfredatını zenginleştirmeyi, uygulamalı öğrenme deneyimleri sağlayarak öğrencileri donatmayı amaçlayan oluşumlardır. Sergi ve düzenekler, bilim merkezlerinin üstlendikleri görevleri yerine getirmelerinde en önemli unsurlardan olduklarından uygun sergi seçimi ile bilim merkezlerinin topluma sağlayacağı fayda maksimize edilebilir. Literatürdeki çalışmalardan bilim merkezlerinin belirli bir misyon çerçevesinde tasarlanması ve kurulması gerektiği, eğiticilik yönlerinin yanı sıra ilgi çekicilik düzeylerinin de yüksek olması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle çalışmamız kapsamında önerilen modelde amaç fonksiyonları olarak seçilecek sergilerin bilim merkezi için belirlenmiş konsepte uygunluğunun maksimizasyonu, eğiticilik düzeyinin maksimizasyonu ve ilgi çekicilik düzeyinin maksimizasyonu esas alınmıştır. Problem kısıtları da, toplam satın alma bütçesi, bilim merkezinin toplam alanı ve yıllık işletme giderleri olarak değerlendirildiğinde; problemi çok ölçütlü ve çok boyutlu bir sırt çantası modeli olarak çözmek mümkün olmaktadır. Tanımlanan modelde, düzeneklerin fizik, kimya, biyoloji, astronomi, yer bilim vb. farklı bilim alanlarından seçilerek öğrenme ve bakış açısı zenginliği oluşturabilmesi açısından ek kısıtların konması da gerekmiştir.

Çalışmanın devamında, matematiksel programlama ve modelleme bilgisine sahip olmayan kullanıcılar için fayda/maliyet analizine dayalı basit bir çözüm yöntemi de sunulmaktadır. Önerilen bu modelde her sergi için ayrı ayrı fayda- maliyet analizi yapılmakta ve seçim aşamasında kullanılacak bir oran elde edilmektedir. Sergiler için toplam fayda, sergi bazında uzman görüşü ile elde edilen “Eğiticilik ve Öğreticilik”, “Bilim Merkezi Ana Temasına Uygunluk”, “İlgi Çekicilik Puanı” ve düzeneğin hangi

bilim alanları ile ilgili olduğunu belirten normalize edilmiş alan (Astronomi, Biyoloji, Kimya ve Renk gibi…) puanlarının toplamından oluşmaktadır ve ilgili değerler uzmanlar tarafından yapılan değerlendirmelerle belirlenmektedir. Serginin hangi alanla ilgili olduğunu belirten alan puanı ise her düzenek için kaç tane bilim alanı ile ilişkili olduğu değerlendirilerek, sergi-bilim alanı ilişkileri belirlenmiş; ilişkili olduğu bilim alanı sayısı ile orantılı bir değer elde edilmiştir. Fayda/Maliyet analizinde toplam maliyet ise her bir düzeneğin "Satın alma Maliyeti", serginin gerektirdiği "Alan" ve "İşletme Maliyeti" nden oluşmaktadır. Önerilen modelde her sergi için ayrı ayrı hesaplanan fayda/maliyet oranları büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. En büyük değere sahip düzenek doğal olarak maliyeti düşük, yani satın alma maliyeti, gerektirdiği alan ve işletme maliyeti düşük olan ve fayda değeri yüksek olan yani "Eğiticilik ve Öğreticilik", "Bilim Merkezi Ana Temasına Uygunluk", "İlgi Çekicilik Puanı" düzeyi yüksek olup; olabildiğince çok sayıda bilim alanı ile de ilgisi bulunan düzenektir. Seçim sürecinin izleyen adımında satın alma bütçesi, alan veya toplam işletme bütçesi kısıtlarından herhangi birisi dolana kadar oluşan listeden sırayla seçim yapılmaktadır.

Problem sırt çantası modeli olarak 0-1 tamsayılı programlama modeli şeklinde MATLAB'da kodlandığında 3-6 sn. aralığında bir çözüm süresi sonunda baskın çözümler kümesi elde edilebilmektedir. Fayda-maliyet analizi ile elde edilen çözüm, matematiksel programlama çözümü ile karşılaştırıldığında benzer sergilerin portföye alındığı görüldüğünden önerilen sezgisel yöntemin de sergi seçimi için güvenilir biçimde ve etkin olarak kullanılabileceği söylenebilir.

Nüfus artış oranı ve göç oranlarının düşük olduğu ülkelerde/bölgelerde kurulu olan bilim merkezlerinde ziyaretçi sayısının zaman içerisinde azaldığı bilinmekte ve bilim merkezine olan ilgiyi aktif tutmak amacıyla farklı bilim merkezlerinin sergi ve düzeneklerinden yararlanmak üzere gezici sergiler tasarlanmaktadır. Önerilen modelin kullanım alanı, yeni bir bilim merkezinin kurulma aşamasındaki sergi seçimi olarak belirtilmekle birlikte; gelecekte yaygın kullanım alanı olacağı tahmin edilen gezici sergi içeriğine karar vermek üzere de kullanılabilecektir.

Önerilen modelde katalogda yer alan sergilerin eğiticilik düzeyleri, ilgi çekicilik düzeyleri ve bilim merkezi ana teması ile uyumluluk düzeyleri uzman yargıları ile tanımlanmış ölçekler doğrultusunda belirlenmektedir. Gelecekte yapılabilecek bir çalışma olarak, sözü edilen değerlendirmelerin güvenilirliğini geliştirmek amacıyla dilsel değişkenlerin kullanılması ve modelin bulanık olarak çözülmesi söylenebilir.

Önerilen modeller bilim merkezine sergi seçimi işinde kullanılabildiği gibi, müze arşivlerinden geçici veya kalıcı sergiler oluşturmak amacıyla eser seçimi işinde de kullanılabilir.

KAYNAKLAR

[1] Weitze M. D., Sciece Centers: Examples from US and from Germany, From the Itinerant Lectures of the 18th Century to Popularizing Physics in the 21st century-Exploring the Relationship between Learning and Entertainment, *Contextual Science Teaching*, Pognanasul Lario, Italy, June 2003.

[2] Persson E., Community Impact of Science Centers: Is There Any?, *The Museum Journal*, 2000, **43**, 9-17.

[3] https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/bilim-ve-toplum/ulusal-destek-programlari/4003/icerik-bilim-merkezi-sergileri (Ziyaret Tarihi: 05.12.2017)

[4] Hannu S., Science centre education: Motivation and Learning in Informal Education, Doctoral Thesis, Helsinki University, Helsinki, 1993.

[5] Kelly J., Rethinking the Elementary Science Methods Course: A Case for Content, Pedagogy, and Informal Science Education, *Intenational Journal of Science Education*, 2000, **22**, 755-777.

[6] Martin L. M. W., An Emerging Research Framework for Studying Informal Learning and Schools, *Wiley Periodicals Inc*, DOI:/10.1002/sce.20020.

[7] Pedretti E. G., Perspectives on Learning Through Research on Critical Issues-Based Science Center Exhibitions, *Science Education*, 2004, **88**, 34-47.

[8] https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/bilim-ve-toplum/ulusal-destek-programlari/4003/icerik-egitim-programlari (Ziyaret Tarihi: 10.01.2018).

[9] Walhimer M., Dünyada Bilim Merkezleri, https://museumplanner.org/birth-of-a-science-center/ (Ziyaret Tarihi: 12.01.2018).

[10] Dünya Bilim Merkezleri, Bilim Müzelerinden Bilim Merkezlerine Geçiş, Bursa, http://bilimmerkezlerisempozyumu.org/d_blm_hkk.html (Ziyaret Tarihi: 24.01.2018).

[11] Walhimer M., Dünyadaki 10 Trend Bilim Merkezleri, USA, https://museumplanner.org/worlds-top-10-science-centers/ (Ziyaret Tarihi: 12.01.2018).

[12] https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/bilim-ve-toplum/ulusal-destek-programlari/4003/icerik-program-hakkinda (Ziyaret Tarihi: 23.01.2018).

[13] https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/bilim-ve-toplum/ulusal-destek-programlari/4003/icerik-bilim-merkezlerinde-bulunan-diger-birimler (Ziyaret Tarihi: 16.01.2018).

[14] https://www.tripadvisor.com/LocationPhotoDirectLink-g32655-d106164-i239180108-California_Science_Center-Los_Angeles_California.html (Ziyaret Tarihi: 13.02.2018).

[15] Asgari H., Nejadian K. S., Important Parameters in Designing and Presenting Exhibits and Planetarium Programs in Science Centers: A Visitor-Based Framework, Master Thesis, Högskolan Dalarna University, Falun, 2004.

[16] Allen S., Designs for learning: Studying science museums exhibits that do more than entertain, *Science Education*, 2004, **88**, 17-33.

[17] Barriault C., Pearson D., Assessing Exhibits for Learning in Science Centers: *A Practical Tool Visitor Studies*, 2010, **13**, 90-106.

[18] Iding M., Nordbotten J., Selecting Virtual Museum Exhibits to Support Classroom Teaching, *Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, San Diego CA, USA, 29 March 2010.

[19] Kirchberg V., Tröndle M., Experiencing Exhibitions: A Review of Studies on Visitor Experiences in Museums, *The Museum Journal*, 2012, **55**, 435-452.

[20] Falk J. H., Identity and the Museum Visitor Experience, *Walnut Creek: Left Coast Press*, DOI:10.1111/j.2151-6952.2010.00024.x.

[21] Falk J. H., Dierking L. D., *The Museum Experience*, 3rd ed., Whalesback Books, Washington, D.C, 1992.

[22] Graburn N. H., Nichols S. K., *The Museum and the Visitor Experience: Museum Education Anthology*, Routletge, 1rd ed., NewYork, 2009.

[23] Kutay G., An Exhibition Design Checklist for Visitor Circulation, *Museum Management and Curatorship*, 2015, **30**(1), 63-74.

[24] Skydsgaard M. A., Andersen, H. M., King H., Designing Museum Exhibits that Facilitate Visitor Reflection and Discussion, *Museum Management and Curatorship*, 2016, **31**(1), 48-68.

[25] Achiam M. F., Content-Oriented Model for Science Exhibit Engineering, *International Journal of Science Education*, 2013, **3**(3), 214–232.

[26] Pekarik A., *The Making of Exhibitions: Purpose, Structure, Roles and Process*, Smithsonian Institution, Washington D.C., USA, 2002.

[27] Johnson J. S., Museum Collection Use, *NPS Museum Handbook*, Part 3. Chapter 7, Washington DC, USA,1-20, 2001.

[28] Rudman H., Bailey Rose C., Kendal J., Mursic Z., Lloyd A., Ross B., Kendal R. L., Multidisciplinary Exhibit Design in a Science Centre: A participatory Action Research Approach, *Educational Action Research*, DOI:10.1080/09650792.2017.1360786.

[29] Hodder A. P. W., Hodder C., Life Cycles of Exhibitions in a Science center: A New Zealand case study, *e-Review of Tourism Research*, 2009, **7**(6), 114-123.

[30] Lee C. P., Reconsidering Conflict in Exhibition Development Teams, *Museum Management and Curatorship*, 2007, **22**(2), 183-199.

[31] Tucker M., Bricker J., Huerta, A., An Approach to Measuring Impact and Effectiveness of Educational Science Exhibits, *Journal of Applied Communications*, DOI:10.4148/1051-0834.1172.

[32] Allen S., Gutwill J., Designing with Multiple Interactives: Five Common Pitfalls, *Curator The useum Journal, 2004,* **47**(2), 199- 212.

[33] Kristinsdottir A., Toward sustainable museum education practices: confronting challenges and uncertainties, *Museum Management and Curatorship*, 2017, **32**(5), 424-439.

[34] Pedretti E., Kuhn T., Meets T.Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums, *Studies in Science Education*, 2002, **37**, 1-42.

[35] Kabassi K., Evaluating Websites of Museums: State of the Art, *Journal of Cultural Heritage*, 2017, **24**, 184-196.

[36] Bozdoğan A. E., Yalçın N., Ankara'daki Bilim ve Teknoloji Müzelerinin Eğitim Amaçlı Kullanım Düzeyleri, *Milli Eğitim Sayı*, 2009, **182**, 232-248.

[37] Allen S., Designs for Learning: Studying Science Museum Exhibits That Do More Than Entertain, *Wiley Periodicals Inc. Sci Ed.,* 2004, **88**(1), 17-33.

[38] Hooper G. E., *Museum and Gallery Education*, Leicester University Press, 1st ed., Leicester, Great Britain, 1994.

[39] Baker S., Identifying behaviors that generate positive interactions between science museums and people on Twitter, *Museum Management and Curatorship,* 2017, **32**(2), 144-159.

[40] Tran L. U., Heather K., The Professionalization of Museum Educators: The Case in Science Museums, *Museum Management and Curatorship*, 2007, **22**(2), 131-149.

[41] Roberts L. C., *From Knowledge to Narrative: Educators and the Changing Museum*, Smithsonian Insitution Press, Washington D.C., USA, 1997.

[42] Bitgood S., Serrell B., Thompson D., The impact of informal education on visitors to museums: Informal Science Learning, Editors: Crane V., Nicholson

H., Chen M., Bitgood S., *What the Research Says about Television, Science Museums and Community-Based Projects*, Research Communications Ltd, Dedham, 61-98, 1994.

[43] Gouvea De Sousa G., Valente M. E., Cazelli S., Alves F., Marandino M., Falcao D., In evaluation: Multipurpose Applied Research, Editors: Dufresne-Tasse C., A study of the process of museographic transposition in two exhibitions at the MAST (Museu de Astronomia e Ciencias Afins), Quebec:Editions MultiMondes, 108-124, 2002.

[44] Knutson K., Creating a Space for Learning: Curators, Educators, and the Implied Audience, Editors: Leinhardt G., Crowley K., Kutson K., Erlbaum N. J. L., *Learning Conversations in Museums*, Routledge, London, 5-44, 2002.

[45] Mortensen M. F., Museographic Transposition: The Development of a Museum Exhibit on Animal Adaptations to Darkness, *Education and Didactique*, 2010, **4**(1), 119-137.

[46] Macdonald S., *Behind the Scenes at the Science Museum*, Berg, Oxford, 2002.

[47] Simonneaux L., Jacobi D., Language Constraints in Producing Prefiguration Posters fora Scientific Exhibition, *Public Understanding of Science*, 1997, **6**(4), 383-408.

[48] Marandino M., Transposition or Recontextualisation? On the Production of Knowledge in Education in Science Museums, *Revista Brasileira de Educaçao*, 2004, **26**, 95-108.

[49] Achiam M., Marandino M., A Framework for Understanding the Conditions of Science Representation and Dissemination in Museums, *Museum Management and Curatorship*, 2014, **29**(1), 66-82.

[50] Artigue M., Winslow, International Comparative Studies on Mathematics Education: A Viewpoint from the Anthropological Theory of Didactics, *Recherches en Didactique des Mathematiques*, 2010, **30**(1), 47-82.

[51] https://www.exloratorium.edu/explore/apps (Ziyaret Tarihi: 05.12.2017).

[52] Kellerer H., *Knapsack Problems*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2004.

[53] Lust T., Teghem J., The multiobjective multidimensional knapsack problem: a survey and a new approach, *International Transactions in Operational Research*, 2012, **00**, 1-26.

[54] Fıglalı A., Fayda-Maliyet Analizlerinin Teorik Yapısı, http://dergipark.gov.tr/download/article-file/29745, (Ziyaret Tarihi: 05.12.2017).

EKLER

Ek-A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Düzenek Adı	**Aeolian Landscape**	**Rheoscope**	**3D Tic Tac Toe**	**Damlatıcı**	**Plasma Topu**	**Dalga Makinası**	**HarfPuzzle**	**Başını kutuya sok**	**Lazer Masası**
Açıklama	Bir rüzgarın kumlara nasıl estiği verdiğini gözlemleyin. Bu düzenekte ekstra bir fanla rüzgarın davranış biçimi kayıtlarını ve toprağın şekillenmesini gözlemleyin.	Rheoscope; denilen özel bir sıvı ortamda bir sıhdire bağlıdır. Biz bu sıhdiri çevirdiğimizde dönme etkisi ile merkezcil kaç kuvveti ile sıvıda yaratılır oluşum. Farklı yoğunluk çevirdiğimizde oluşan şeridler görsel bir şovdur.	3 Boyutlu Tic Tac Toe oyunu. 3 Boyutlu bulde oluşturmak için bir eğlenceli hale getiriyor çocuklarımızda geliştirmek kafa bulunmak.	Bu düzenekte yukarıdan bir damlatıcı tarafından belirli aralıklı düşen damlalar boyuz şekli ayırtılmıştır. Işığın açısını değiştirerek, sanki damlalar havada asılı durmuş mu gibi bir görsel yanılsama yaratabilir ve bu sayede damlaların hızını ölçebilir ve bu sayede bir damlanın hızı ile ilgili bir düzenekte	Bu düzenekte içerisinde özel gazlı dokunulmuş bir küreler cam yüzeye alttan çekerek süreçlerini görüyor. Bu sayede elektronların hızını ölçümünü kolay hale getiriyor.	Dalgalı hareketi, kanalda ve yol ile hareket edebilir. Bu sayede bu dalgaların hızını ölçebiliriz. Fakat gel ve gitlerden bakıldığında görüş kı oluşan dalgaların nereden oluştuğunu anlayamıyoruz. Bu düzenekte içerisinde özel bir sıvı sayesinde yavaş çekim halinde görüp bir dalganın nasıl oluştuğunu gözlemleyebiliriz.	Bu düzenek Çocuk yaştan öğrendiğimiz yazının puzzle yapılmış halini görsel bir ilişkimiz kullanmak yazmaya yazım harf puzzle. (ör. Ilk)'diğimiz harfleri puzzle yaparak çocukların harfleri öğrenmesini sağlıyabiliriz.	Bu düzenek 6 adet aynadan oluşmaktadır ve birden çok yansıma ile değişik desenler elde edilmektedir. Bu büyük aynaya elini veya başını sokarak eğlenceli sürprizler oluşturabilirsiniz.	Bir lazer ağlı kesmeği birkaç güçte ve birkaç farklı boyutlarda ağlı mısıl kesir? Bu düzenek Lazerin çalışma mantığını anlatır
Resim									
Maliyeti (Euro) €	3.250 €	2.340 €	1.260 €	657 €	756 €	4.140 €	153 €	1.890 €	3.330 €
Alan (m2)	5	5	6	3,00	2	10	20	5	5
Bilgi Seviyesi	A	A	O	A	L	L	A	A	L
İşletme Maliyeti (Euro) €	100 EUR	50 EUR	100 EUR	50 EUR	75 EUR	15 EUR	150 EUR	10 EUR	100 EUR
Eğiticilik ve Öğreticilik	Y	ÇD	D	ÇD	Y	ÇY	Y	O	O
İlgi Çekicilik	90	85	65	40	90	70	60	75	85
Enerji konseptine Uygunluk	D	O	ÇD	D	Y	O	ÇD	ÇD	O
Astronomi ve Güneş Sistemi	X	X							
Biyoloji									
Kimya									
Renk		X					X		X
Elektrik ve Manyetik					X				X
Enerji					X	X			X
Mühendislik ve Yapı									
Jeoloji ve Malzeme	X					X			
Isı ve Sıcaklık									
İnsan Anatomisi									
Dil							X		
Işık		X			X			X	X
Matematik			X						
Mekanik ve Hareket	X	X				X			
Navigasyon									
Koku, Tat ve Dokunma					X				
Ses ve Duyma	X			X	X				
Görme		X		X			X	X	
Su				X					
Dalga ve Rezonans	X	X			X	X			X
Hava	X			X		X			X

Ek-A Devam

| | | |

EK-A Devam

19	20	21	22	23	24	25	26	27
Enerji Fabrikası	**Sıcaklıkla Yüzleş**	**İnsan Kalbi**	**Ameliyat Tiyatrosu**	**İnsan Mucizesi**	**Tavuklar ve Yumurtalar**	**Vücut Makine**	**Küçük Sallantı Masası**	**Enerji Dedektifi**
Gerçek bir insanın sindirim sistemini göstermiş! Bir yiyeceğe sindirilmesi ki sesleri duy ve sesleye gül. Bu düzenekte bir yiyeceğin vücudumuza girdikten sonra kiloları olduğu anlatılır et.	Termal görüntüleme kamerası kullanmak sağlık kanıtlı bir kerelerde ile sıcak kanlı bir üreme vücudunu karşılaştır yanlı kamerayı konuşma değişiyeverek. vücut sıcaklığını gözlemle.	İnsan kalbi ne kadar hızlı atabilir. İnsan kalbi nasıl çalışır gözlemleyerek öğrenilir	Doktorlar ve ne bazen hastalıklar ve yaralanmalar için en iyi insan sanatmesidir. Bu düzenekte gerçek bir kalp ve diğer ameliyatın bazı üzerinden deneyip neler olduğunu gözlemleyebiliriz.	Bu düzenekteyiz çok bir hücreden gelişen insan embriyosunun gelişimini gözlemliriz.	Yumurtaların çıkarı yeni civcivleri gözlemleyin ve hayata nerelerden dedikten ama tanık olun.	Çok büyük olan bu dünyaya biz. Büyük bir insan robotu vücut sisteminin nasıl çalıştığına dair sesi ve eşyalı olarak anlatmaktadır.	Bu düzenekte kendi yapma kendin yap ve ne kadar sağlam olduğumu öğrenmek için deprem simülasyonu yap.	Mini ölçekvelilir bilgisayar oyunu olan bu düzenekte ve de nasıl enerji tasarrufu edebilirsin yollarını inceleyebiliz.
8.235 €	3.350 €	5.550 €	8.660 €	13.350 €	1.500 €	30.000 €	6.550 €	3.300 €
42	3	7	15	35	10	210	12	5
O	L	L	L	U	A	O	O	O
550 EUR	150 EUR	150 EUR	100 EUR	150 EUR	1.000 EUR	650 EUR	350 EUR	50 EUR
ÇY	Y	Y	Y	ÇY	O	Y	Y	ÇY
85	90	85	65	100	90	90	75	60
O	Y	D	ÇD	ÇD	D	D	O	ÇY
X	X	X	X	X	X			
	X							
X								X
							X	
							X	
X		X	X	X	X	X		X
	X				X	X		X
							X	
			X			X		
X	X	X	X			X		
							X	

EK-A Devam

| | | |

Ek-A Devam

| | | |

Ek-A Devam

| | | |

Ek-A Devam

| | | |

Ek-A Devam

| | | |

Ek-A Devam

| | | |

Ek-A Devam

€ (Euro)	m²	Düzeneği anlamak için gereken minimum bilgi düzeyi: A: Ana okulu O: İlkokul ve Orta L: Lise U: Üniversite Y: Yüksek Lisans D: Doktora	Yıllık İşletme Maliyetleri	Exhibitin eğitici ve öğretici yönünü aşağıdaki şekilde değerlendiriniz: ÇD: Çok Düşük D: Düşük O: Orta Y: Yüksek ÇY: Çok Yüksek	0-100 arası Puanlama	Exhibitin stratejik amaca uygunluk düzeyini aşağıdaki şekilde değerlendiriniz: ÇD: Çok Düşük D: Düşük O: Orta Y: Yüksek ÇY: Çok Yüksek

Ek-B MATLAB Programlama Kodu

```
clear;
clc;
tic;
% Kayittaki 1-3. sutun uc amac icin amac fonksiyonu degerleri
% 4-6. sutunlar her amac icin agirliklar
% 7. sutun amac fonksiyonundan elde edilen degerin negatifi
% 7. sutun ayni zamanda 1-3. sutunlarin toplaminin negatifi
% 8. sutundan itibaren bir duzenegin alinip alinmayacagi

dosyaAdi = 'verimuzeyeni.xlsx';
kayitDosyaAdi = 'Sonuclar.xlsx';
kayitDosyaAdia = 'baskinSonuclar.xlsx';
ozetDosyaAdi = 'Ozet.xlsx';

[VeriVektorler, VeriSkalerler, Matris] = veriOku(dosyaAdi);
[intcon, A, b] = KisitlarveSagTaraf(VeriVektorler, VeriSkalerler,
Matris);

%   Duzenek sayisi ve Alan sayisi
[ds, as] = size(Matris);
LB = zeros(ds, 1);
%  belirli bir duzenekten izin verilen ust sinir ornegin 3 istenirse;
3*ones(ds, 1);
UB = ones(ds, 1);

c1 = VeriVektorler(:, 5);
c2 = VeriVektorler(:, 6);
c3 = VeriVektorler(:, 7);

options = optimoptions('intlinprog', 'IntegerTolerance', 1e-06,
'display', 'off');

l = 1;
for w1=0:0.1:1
    for w2=0:0.1:1
        for w3=0:0.1:1
            if(((w1 + w2 + w3) <= 1.000001) && ((w1 + w2 + w3) >=
0.999999))
                f = w1 .* (c1 ./ max(c1)) + w2 .* (c2 ./ max(c2)) +
w3 .* (c3 ./ max(c3));
                [x, fval, exitflag] = intlinprog(-f, intcon, A, b,
[], [], LB, UB, options);

                x = round(x);

                cw1 = c1' * x;
                cw2 = c2' * x;
                cw3 = c3' * x;
                SONUCLAR(l, :) = [cw1, cw2, cw3, w1, w2, w3, fval,
round(x'), exitflag];
                l = l + 1; end
end
end
```

Ek-B Devam

```
end

save SONUCLAR;

SONUCLAR = round(SONUCLAR, 10);
xlswrite(kayitDosyaAdi, SONUCLAR);

SONUCLAR = basilginCozumleriEle(SONUCLAR);

xlswrite(kayitDosyaAdia, SONUCLAR);

cozumYaz(SONUCLAR, VeriVektorler, b, ozetDosyaAdi);

toc;

function [intcon, A, b] = KisitveSagTaraf(VV, VS, M)
% VV: VeriVektorler
% VS: VeriSkalerler
% M: Matris

%   Duzenek sayisi ve alan sayisi
    [ds, as] = size(M);

%   Maliyet, Alan ve Okul turlerine ait matrisleri olustur
%    Maliyetler = repmat(VV(:, 1), [1, as]) .* M;
%    IsletmeMaliyetler = repmat(VV(:, 2), [1, as]) .* M;
%    Alanlar = repmat(VV(:, 3), [1, as]) .* M;
%    OkulTurler = repmat(VV(:, 4), [1, as]) .* M;

%   Tamsayi degiskenlerin indisleri kisiti
    intcon = 1:ds;

%   Maliyet kisiti
    A1 = VV(:, 1)'; b1 = VS(1);
%   Alan Kisiti
    A2 = VV(:, 2)'; b2 = VS(2);
    A3 = VV(:, 3)'; b3 = VS(3);
%   Her okul turu icin alan kisiti ve her okul turu icin butce kisiti
    for i=1:3
        A4(i, :) = (VV(:, 2) .* (VV(:, 4) == i))'; b4(i, :) = VS(3+i);
        A5(i, :) = (VV(:, 1) .* (VV(:, 4) == i))'; b5(i, :) = VS(6+i);
    end
%   Her bir bilim alanina en az bir tane deney duzenegi alinsin kisiti
    A6 = -1 * M'; b6 = -1 * ones([as, 1]);
     A = [A1; A2; A3; A4; A5; A6];
     b = [b1; b2; b3; b4; b5; b6];
    % her bilim alanından izin verilen duzenek sayısı ust siniri
ornegin
    % 3 icin
   % A7 = 1 * M'; b7 = 3 * ones([as, 1]);
   % A = [A1; A2; A3; A4; A5; A6; A7];
   % b = [b1; b2; b3; b4; b5; b6; b7];end
```

Ek-B Devam

```
function [SONUCLAR] = basilginCozumleriEle(SONUCLAR)
%
%
%
    test = 1;
    while(test == 1)
        test = 0;
        silineceklerListesi = [];
        sonucSayisi = size(SONUCLAR, 1);
        for i=1:sonucSayisi
            for j=1:sonucSayisi
                if((i ~= j) && (SONUCLAR(i, 1) >= SONUCLAR(j, 1)) &&
(SONUCLAR(i, 2) >= SONUCLAR(j, 2)) && (SONUCLAR(i, 3) >= SONUCLAR(j,
3)))
                    silineceklerListesi = [silineceklerListesi; j];
                    test = 1;
                end
            end
        end
        if(test == 1)
            SONUCLAR(silineceklerListesi, :) = [];
        end
    end
end


function cozumYaz(SONUCLAR, VeriVektorler, b, ozetDosyaAdi)
%
%
%
    [bcs, dst] = size(SONUCLAR);
    ds = dst - 8;

    for j=1:bcs
        agirliklar = SONUCLAR(j, 4:6)';
        amacFonk = -1 * SONUCLAR(j, 7);
        konseptAmacFonk = SONUCLAR(j, 1);
        ilgiAmacFonk = SONUCLAR(j, 2);
        egiticilikAmacFonk = SONUCLAR(j, 3);
        butceTuketimi = SONUCLAR(j, 8:end-1) * VeriVektorler(:, 1);
        alanTuketimi = SONUCLAR(j, 8:end-1) * VeriVektorler(:, 2);
        isletmeMaliyetiTuketimi    =    SONUCLAR(j,    8:end-1)    *
VeriVektorler(:, 3);
        ilkokulAlanTuketimi     =     SONUCLAR(j,     8:end-1)     *
(VeriVektorler(:, 2) .* (VeriVektorler(:, 4) == 1));
        liseAlanTuketimi = SONUCLAR(j, 8:end-1) * (VeriVektorler(:,
2) .* (VeriVektorler(:, 4) == 2));
        lisansustuAlanTuketimi    =    SONUCLAR(j,    8:end-1)    *
(VeriVektorler(:, 2) .* (VeriVektorler(:, 4) == 3));
        ilkokulButce = SONUCLAR(j, 8:end-1) * (VeriVektorler(:, 1) .*
(VeriVektorler(:, 4) == 1));
        liseButce = SONUCLAR(j, 8:end-1) * (VeriVektorler(:, 1) .*
(VeriVektorler(:, 4) == 2));
```

Ek-B Devam

```
        lisansustuButce = SONUCLAR(j, 8:end-1) * (VeriVektorler(:, 1)
.* (VeriVektorler(:, 4) == 3));
        secilenDuzenekler = find(SONUCLAR(j, 8:end-1) == 1)';

        yazilacaklar(:, j) = {[agirliklar; amacFonk; konseptAmacFonk;
ilgiAmacFonk;   egiticilikAmacFonk;   butceTuketimi;   alanTuketimi;
isletmeMaliyetiTuketimi;    ilkokulAlanTuketimi;    liseAlanTuketimi;
lisansustuAlanTuketimi;  ilkokulButce;  liseButce;  lisansustuButce;
secilenDuzenekler]};
    end

%   maxSize bulma
    maxSize = -1;
    for j=1:bcs
        if(size(yazilacaklar{j}, 1) > maxSize)
            maxSize = size(yazilacaklar{j}, 1);
        end
    end

    yazilacaklarMatrisi = zeros(maxSize, bcs);
    for j=1:bcs
        yazilacaklarMatrisi(1:size(yazilacaklar{j},    1),    j)    =
yazilacaklar{j};
    end

    for i=1:9
        yazilacaklarMatrisi(7+i, bcs+1) = b(i);
    end

    xlswrite(ozetDosyaAdi, yazilacaklarMatrisi);

end


function [VeriVektorler, VeriSkalerler, Matris] = veriOku(dosyaAdi)
%
%
%
    VeriVektorler = xlsread(dosyaAdi, 'VeriVektorler');
    VeriSkalerler = xlsread(dosyaAdi, 'VeriSkalerler');
    Matris = xlsread(dosyaAdi, 'Matris');
end
```

Ek-C

| z1 | z2 | z3 | z4 | z5 | z6 | z7 | z1+z2+z3 | d1 | d2 | d3 | d4 | d5 | d6 | d7 | d8 | d9 | d10 | d11 | d12 | d13 | d14 | d15 | d16 | d17 | d18 | d19 | d20 | d21 | d22 | d23 | d24 | d25 | d26 | d27 | d28 | d29 | d30 | d31 | d32 | d33 | d34 | d35 | d36 | d37 | d38 | d39 | d40 | d41 | d42 | d43 | d44 | d45 | d46 | d47 | d48 | d49 | d50 | d51 | d52 | d53 | d54 | d55 | d56 | d57 | d58 | d59 | d60 | d61 | d62 | d63 | d64 | d65 | d66 | d67 | d68 | d69 | d70 | d71 | d72 | d73 | d74 | d75 |
|---|---|---

Ek-D

Farklı kısıt değerleri için modelin sonuçlarını ve çözüm süresini gözlemleyebilmek amacıyla problemin farklı koşullar için çözümleri yapılmıştır. Aşağıda 2 farklı problem için elde edilen özet çözüm tabloları verilmektedir. 66 farklı ağırlık kombinasyonu için bir problemin çözüm süresi yaklaşık 4 sn. olarak gözlemlenmiştir.

Problem 1:

Satın alma bütçesi=30.000 Euro,

Kullanılabilir Alan=500 m^2,

Yıllık işletme gideri=8.000 Euro,

Farklı eğitim türleri için ayrılan alanlar=300 m^2,

Farklı eğitim türleri için ayrılan bütçe=20.000 Euro

Olduğunda 66 farklı ağırlık kombinasyonu ile yapılan çözümlerden baskın olmayanlar elendiğinde aşağıdaki tabloda verilen 3 baskın çözüm elde edilmektedir. Her bir çözüm için seçilen düzenek numaraları ilgili sütunlarda verilmektedir. Ayrıca çözümlerin üç farklı amaç fonksiyonu için sağladığı değerler ve her bir çözümün kaynak kullanım miktarları da tabloda topluca görülmektedir.

Ek-D Devam

Ağırlık deseni	0,2	0,6	0,7		
	0	0,4	0,2		
	0,8	0	0,1		
Çözüm değeri	10,33333	10,23333	10,10444		
konsepte uygunluk amac fonk. değeri	85	89	91		
İlgi çekicilik amac fonk. değeri	1005	1075	1030		
Eğiticilik amac fonk. değeri	10,55556	9,666667	9,666667		
Maliyet kaynağı kullanımı	29725	29831	29115	≤	30000
Alan kullanımı	211,5	219	190,5	≤	500
işletme maliyeti kaynağı kullanımı	2345	2355	2330	≤	8000
İlköğretim ve okul öncesi için alan kullanımı	153	185,5	153	≤	300
Ortaoğretim için alan kullanımı	58,5	33,5	37,5	≤	300
Yükseköğretim için alan kullanımı	0	0	0	≤	300
İlköğretim ve okul öncesi için bütçe kullanımı	12739	18185	16269	≤	20000
Ortaoğretim için bütçe kullanımı	16986	11646	12846	≤	20000
Yükseköğretim için bütçe kullanımı	0	0	0	≤	20000
Seçilen düzenek numaraları:	3	2	2		
	4	4	4		
	5	5	5		
	6	7	7		
	7	9	20		
	20	20	24		
	24	24	27		
	27	27	31		
	31	31	32		
	32	32	34		
	34	34	37		
	42	37	42		
	44	48	44		
	49	49	49		
	69	69	69		

Ek-D Devam

Problem 2:

Satın alma bütçesi=250.000Euro,

Kullanılabilir Alan=500 m^2,

Yıllık işletme gideri=5.000 Euro,

Farklı eğitim türleri için ayrılan alanlar=300 m^2,

Farklı eğitim türleri için ayrılan bütçe= 100.000 Euro

Olduğunda 66 farklı ağırlık kombinasyonu ile yapılan çözümlerden baskın olmayanlar elendiğinde aşağıdaki tabloda verilen 4 baskın çözüm elde edilmektedir. Her bir çözüm için seçilen düzenek numaraları ilgili sütunlarda verilmektedir. Ayrıca çözümlerin üç farklı amaç fonksiyonu için sağladığı değerler ve her bir çözümün kaynak kullanım miktarları da tabloda topluca görülmektedir.

Ek-D Devam

Ağırlık deseni	0	0	0,5	0,6		
	0,1	0,2	0	0,1		
	0,9	0,8	0,5	0,3		
Çözüm değeri	26,775	26,57111	24,88889	24,50333		
konsepte uygunluk amac fonk. değeri	195	186	211	217		
İlgi çekicilik amac fonk. değeri	2475	2530	2420	2470		
Eğiticilik amac fonk. değeri	27	26,88889	26,33333	25,22222		
Maliyet kaynağı kullanımı	247854	249821	241767	248922	≤	250000
Alan kullanımı	498,5	496	500	498,5	≤	500
işletme maliyeti kaynağı kullanımı	4780	4580	4375	4125	≤	5000
İlköğretim ve okul öncesi için alan kullanımı	223,5	246	231	231,5	≤	300
Ortaoğretim için alan kullanımı	215	215	209	207	≤	300
Yükseköğretim için alan kullanımı	60	35	60	60	≤	300
İlköğretim ve okul öncesi için bütçe kullanımı	79274	98431	80671	92176	≤	100000
Ortaoğretim için bütçe kullanımı	87730	87540	80246	75896	≤	100000
Yükseköğretim için bütçe kullanımı	80850	63850	80850	80850	≤	100000
Seçilen düzenek numaraları:	1	1	1	1		
	2	2	2	2		
	3	3	4	4		
	5	4	5	5		
	6	5	6	6		
	7	6	7	7		
	8	7	8	8		
	9	8	9	9		
	11	9	11	14		
	14	11	14	15		
	16	14	16	16		
	19	16	19	20		
	20	19	20	21		
	21	20	21	26		
	26	21	26	27		
	27	22	27	28		
	28	26	28	31		
	31	27	31	32		
	32	28	32	33		
	33	31	33	34		
	34	32	34	35		

Ek-D Devam

Seçilen düzenek numaraları:	36	33	36	36		
	37	34	37	37		
	38	36	38	38		
	39	37	41	41		
	41	39	42	42		
	42	41	43	43		
	44	42	44	44		
	46	44	46	46		
	67	46	49	49		
	69	55	71	55		
	71	67	72	71		
	73	69	73	73		
	74	71	74	74		
	75	73	75	75		
		74				

ÖZGEÇMİŞ

Kemal Taha Hülagü 1985 yılında Ankarada doğdu. İlköğretimi İstanbul'da, Orta öğrenimini bir kısmını ABD Oklahoma'da diğer kısmını İstanbul Hüseyin Avni Sözen Anadolu Lisesinde tamamladı. Lise eğitimini 2003 yılında Kocaeli Anadolu Lisesinde tamamladı. 2004 yılında İngiltere Londra Cambridge Üniversitesi gençler yaz okulunda İngilizce eğitimi gördü. Lisans eğitimini 2004-2008 yıllarında İstanbul Ticaret Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde tamamladı. Yüksek Lisansını 2008-2010 yılında Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği ana bilim dalında tamamlayarak Endüstri Yüksek Mühendisi unvanını aldı. 2010-2011 Yılında ABD San Franciscoda St. Giles Kolejinde ileri seviye İngilizce diploması aldı.

2011-2013 arasında Anel Doğa Geri Dönüşüm A.Ş.de Üretim Mühendisliği ve sonrasında Üretim ve Lojistik Koordinatörlüğü yaptı. 2013-2015 de Müzeler Şube Müdürlüğünde Kocaeli Bilim Merkezi Proje yürütücülüğü, 2014-2017 arasında Müzeler Şube Müdürlüğünde Müdür yardımcılığı ve SEKA Kağıt Müzesi Koordinatörlüğü yaptı. İleri düzeyde İngilizce bilen Kemal Taha Hülagü 16 Ocak 2017 tarihinde Müzeler Şube Müdürlüğü görevine atanmış ve halen bu görevi sürdürmektedir.