

# BİR TASARIM FAKÜLTESİNDE DERS PROGRAM ÇİZELGELERİNİN HAZIRLANMASI ÜZERİNE BİR İŞ BİRLİĞİ ÇALIŞMASI

Engin Kapkın, Anadolu Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım Bölümü  
İlgin Acar, Anadolu Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

Günümüz dünyasında tasarımcının karşılaştığı problemler karmaşık bir hal almıştır ve çözüm ancak birden fazla disiplinin iş birliği sonucunda ortaya çıkabilmektedir. Bu vaka çalışması bir Tasarım Fakültesinin Endüstriyel Tasarım ve Moda Tasarımı bölümlerinde her dönem hazırlanan ders program çizelgelerinin oluşturulması sürecinin zamanla karmaşıklaşmasını, çözümlenmesi için doğan iş birliğinin gerekliliğini ve ortaya çıkan taslak çözümü konu almaktadır. Ders program çizelgelerinin hazırlanması, temel olarak öğretim üyelerinin derslere, derslerin de dersliklere ve takvime atanması faaliyetidir. Artan öğrenci sayısına rağmen aynı hızda değişmeyen öğretim üyesi ve mekân sayıları bu faaliyeti karmaşık hale getirmiş, öğretim üyelerinin zamanlarının ve mekânların daha verimli şekilde kullanılması gerekliliğini doğurmuştur. Bu amaçla, bir endüstriyel tasarımcının, iki endüstri mühendisinin ve iki bilgisayar mühendisinin iş birliği yapması sağlanmıştır. Bu iş birliği sonucunda ilgili tüm kullanıcıların faydalanacağı, çizelge hazırlamayı hızlı ve istenilen şekilde çözebilen bir yazılım hazırlanması planlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Disiplinler arası iş birliği; ders programı; optimizasyon; arayüz tasarımı.

## GİRİŞ

Bir ürün, ilk olarak bir *tasa* olarak kendini var eder. Tasanın sistematik olarak düşünsel boyuta işlenmesi, varlık nedeninin sorgulanması ve somutlaşma aşamalarının belirlenmesi bir *tasarıdır*. Tasarının somut dünyaya aktarılması ve çözümlenmesi ise bir *tasarımın* ortaya çıkması olarak ifade edilebilir. Üretim çağının ilk dönemlerinde, *tasa*, *tasarı* ve *tasarımın* gerçekleşme süreci, bir kişinin tek başına yapabildiği bir faaliyetti ve genelde tasarımcının kendi deneyim ve öngörülerine dayanırdı. Günümüzde ise kendi deneyimlerine dayanarak çözüm üreten tasarımcıya olan talep kısmen azalmış, bunun yerini tasarımını araştırma bulgularına dayandıran, veriye dayalı sebep-sonuç ilişkisi kuran ve dolayısıyla başarısı ölçülebilen tasarımcı almıştır (Laurel, 2003; Visocky O'Grady ve Visocky O'Grady, 2006). Bu değişimin nedenlerinden biri günümüz dünyası tasarımlarının geçmişe göre daha karmaşık ve zor tanımlanabilen (*wicked, ill-defined*)

bir doğaya bürünmüş olması (Buchanan, 1992; Coyne, 2005; Rittel ve Webber, 1973), diğeri ise çözümün zamana olan direncinin azalmasıdır. Ürünler fiziksel özelliklerinin yanında, dijital dünya ile olan bağlarına ve kullanıcıya sundukları bütüncül ve baştan sona kurgulanmış deneyime (*end-to-end user experience*) göre tasarlanmaya başlanmıştır (Davis, 2008a; Davis, 2008b). Kullanıcıya olumlu deneyim sunan ürün başarı potansiyeli gösterirken, herhangi bir olumsuz deneyime neden olan ürün tamamen başarısız olarak görülmektedir (Kuniavsky, 2003). Sonuç olarak bir tasarımın kurgulanması ve ardından bir ürüne dönüşmesi için birden fazla disiplinin bir arada eş zamanlı çalışması, bir başka deyişle yaratım sürecine dâhil olanların iş birliği yapması gerekliliği doğmuştur. Bunun yanında, iş birliğine dâhil olan paydaşların takım çalışmasına yatkın, bütüncül ve sistemsel düşünme (*systems thinking*) kabiliyetlerinin gelişmiş olması beklenmektedir (Meadows, 2008).

Bu vaka çalışması tasa, tasarı ve tasarım süreçlerini, bir Tasarım Fakültesinin Endüstriyel Tasarım ve Moda Tasarımı bölümlerinin her dönem ve her sene birbirinden bağımsız olarak çalıştıkları ders program çizelgelerinin hazırlanması üzerinden incelemektedir. Bu iki bölüm, aynı binanın iki ayrı katında eğitim öğretime devam etmektedir. Her iki bölümde de artan öğrenci sayılarından dolayı, dersler zamanla gruplara ayrılmış ve dolayısıyla ders sayısında artmış olmuştur. Bu vaka çalışmasını tetikleyen sav, araştırmacıların binadaki mekânların bölümler tarafından kullanımı üzerine yaptıkları gözlemler sonucunda oluşmuştur. Buna göre, bazı gün ve saatlerde mekânlar çok aktif şekilde kullanılmalara rağmen diğer gün ve saatlerde pasif kullanımlar gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, iki bölümün ders program çizelgelerinin ortaklaştırılarak kurgulanması ile mekânların daha verimli bir şekilde kullanılabilceği düşünülmüştür.

Ders program çizelgelerinin hazırlanması, öğretim üyelerinin bir programa göre derslere, derslerinse uygun dersliklere atanmasını kapsayan, üniversiteler için çok dikkat gerektiren ve zaman alan bir faaliyettir. Ders programlarının her yıl ve her dönem değişen dinamik yapısı düşünüldüğünde bu tasanın esnek bir çözüme ihtiyaç duyduğu görülmektedir. Ders program çizelgelerinin, genel olarak bölüm sekreterleri ve başkanları tarafından, elle ve basit ofis programları kullanılarak hazırlandığı gözlemlenmiştir. Derslerin doğası gereği sahip oldukları kısıtlar, öğretim üyelerinin iş yükleri ve tercihleri, dersliklerin kapasite ve teknik özellikleri gibi kısıtlar ele alındığında, çizelge hazırlamak insanüstü bir çaba gerektirmektedir. Özellikle stüdyo, atölye ve laboratuvar derslerini içeren ve uygulamalı eğitim veren bölümlerde durum daha ciddidir. Süreç yaklaşık dört gün almaktadır. Artan öğrenci sayısı, değişmeyen öğretim üyesi sayısı ve limitli mekân imkânları çözümü daha karmaşık hale getirmiş ve öğretim üyelerinin zamanlarının ve mekânların daha verimli kullanılması gerekliliğini doğurmuştur. Bu çalışma, ilgili bölümlerin ders program çizelgelerinin otomatik hazırlanması ve programların en uygun şekilde dersliklere atanması için bir yöntem geliştirmeyi amaçlamış ve gereksinimlerin belirlenmesi ile yöntem bir yazılım çözümüne dönüşmüştür. Pro-

je bu bildirinin hazırlanması esnasında hala devam etmektedir ve bildiri projenin sadece ilk üç aşamasında ortaya çıkan taslak çözümün sürecini betimlemektedir.

## **DERS PROGRAM ÇİZELGESİ HAZIRLAMA TASASI**

Bu tasa, bir endüstriyel tasarımcının genelde karşılaştığı problemlerden farklı olmasına rağmen, bir endüstri mühendisinin sıklıkla karşılaştığı ve zaman çizelgeleme olarak tanımladığı türden bir problemdir. Zaman çizelgeleme, bazı kısıtlar gözetilmek şartıyla, sınırlı kaynakların en uygun görev ve zaman dilimlerine atanmasıdır (Wren, 1996). Bu faaliyet, hizmet veya mamul üreten herhangi bir işletmede, matematiksel veya sezgisel tekniklerle, sınırlı kaynakların ilgili görevlere en uygun (*optimum*) şekilde atanmasını sağlar (Baker, 1974). Zaman çizelgeleme problemleri, çoğunlukla üniversitelerdeki ders ve sınavların dersliklere ve ders saatlerine atanması işlemi olarak Eğitimsel Zaman Çizelgeleme Problemleri (EZÇP) olarak değerlendirilmektedir. EZÇP hakkında çok fazla araştırma yapılmasına ve çözüm yöntemleri geliştirilmesine rağmen, birbirinden farklı eğitim kültürü, öğrenci ve öğretim üyesi sayısı ve mekânsal imkânlarla sahip eğitim kurumlarının bütün problemlerine cevap verecek bir çözüm bulunamamıştır (Botsalı, 2000; Mirhassani ve Habibi, 2013). Bundan dolayı, bu tür problemler tek ve en iyi çözümü olmayan problemler olarak tanımlanırlar. Endüstri mühendisleri bu tür tasalara çözüm ararlarken genelde bir matematiksel model geliştirirler ve modellerini ihtiyacı karşılayıp karşılamamasına göre sınarlar. Bu tür bir matematiksel modelin oluşturulabilmesi için aşağıdaki verilere ihtiyaç duyulmaktadır:

1. Amaç fonksiyonu tanımı: Modelin tam olarak neyi başaracağıının tanımlanmasıdır.
2. İndisler, parametreler ve kümelerin belirlenmesi: Derslik parametreleri; dersliğin türü, dersliğin öğrenci kapasitesi, dersliğin teknik imkânları, dersliğin girişe uzaklığı, vb.
3. Karar değişkenlerinin belirlenmesi: Program hazırlanırken alınması gereken kararları gösteren değişkenler.
4. Kısıtlar - matematiksel modelin koşul ve sınırları: Bir matematiksel modeldeki karar değişkenleri ile parametreler arasındaki zorunlu ilişkilerin her birine verilen isimdir.

Belirtilen veriler toplandıktan sonra matematiksel model oluşturulur. Sonrasında, bu model bilgisayar ortamında model sistemi işleme programına (GAMS) aktarılır ve çözümlenir. Çözümün işlem süreci bazen saniyeler sürerken, modelin karmaşıklığına ve bilgisayarın donanım altyapısına göre günlerce de sürebilmektedir. Sistemin verdiği çözüm her zaman tam olgun bir çözüm olmamakta ve bazı durumlarda matematiksel modele müdahale etmek gerekmektedir. Bu tür bir müdahaleyi sekreter ve bölüm başkanlarının yapması mümkün değildir. Ayrıca iki farklı bölümün ders program çizelgelerinin ortaklaştırılması için bu işlemlerin eş zamanlı olarak gerçekleştirilmeleri gerekmektedir. Bu durum EZÇP işlemi-

nin birden fazla tanımlı kullanıcının internet üzerinden eş zamanlı olarak veri girişi yapabileceği, modeli şekillendirebileceği ve çözümlenmeyi yapabileceği, anlaşılabilir ve hızlıca öğrenilebilir bir arayüze taşınmasını gerektirmiştir. Ders program çizelgelerinin hazırlanması için piyasada hazır yazılımlar bulunmaktadır. Literatürde belirtilen ve proje kapsamında öngörülen gereksinimlerin hazır yazılımlarda var olup olmadığı, yazılımların internet siteleri ve kullanım kılavuzları ele alınarak ve deneme sürümleri deneyerek detaylıca incelenmiştir (Tablo 1). Bu incelemeye göre gereksinimleri tam olarak karşılayan bir yazılıma rastlanmamıştır. Buna en yakın çözüm olarak aScTimeTable yazılımı gösterilebilir. Ancak, bu yazılım çoklu erişim ve eş zamanlı kullanıma olanak vermemektedir. Ayrıca, yazılım ile yapılan çizelge hazırlama işlemi toplamda ortalama 35 saat sürmüştür.

Sonuç olarak, bahsedilen gereksinimlerin giderilmesi için iki endüstri mühendisinin (matematiksel modelin oluşturulması), bir endüstriyel tasarımcının (kullanıcı deneyimi ve arayüzün kurgulanması) ve iki bilgisayar mühendisinin (matematiksel modelin ve arayüzün internet ortamında çalışan bir yazılıma dönüşmesi) bir takım halinde çalışması gerekliliği doğmuştur. Takımdaki bireylerin belirlenmesinde temel kriter, her takım elemanının daha önce ilgili disiplinler ile birlikte iş yapmış olması ve konu ile ilgili çalışma yapmış olması olarak belirlenmiştir.

## DERS PROGRAM ÇİZELGESİ HAZIRLAMA TASARISI

Matematiksel modelin oluşturulması için gerekli verilerin toplanması amacı ile çalışmanın ilk aşamasında ilgili bölümlerde son üç öğretim yılı boyunca uygu-

**Tablo 1.** Piyasadaki mevcut yazılımların incelenmesi

Yazılımın Adı	Otomatik Atama	Optimizasyon	Elle Yerleştirme	Çoklu Bina Yönetimi	Kısıt Özelleştirme	Derslik Özelleştirme	Çakışma Özelleştirme	Ders Veren İşgiteci Dağılımı	Eş-zamanlı Kullanım	Çoklu Kullanıcı Erişimi	İnternetten Erişim	Türkçe Arayüz	Anlaşılabilir Arayüz	Windows, MacOSX sürümleri	Excel Çıktı	Çizelge Görüntüsü Özelleştirme	Otomasyon Sistemine Uyum	Fiyat
aSc TimeTables	•		•	⊗	◆	◆	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	•	◆	⊗	•		⊗	700\$
Lantiv TimeTabling		⊗	•	⊗	•	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	•		⊗	⊗	59\$/ay
School Scheduling		?	•	?	⊗	⊗	⊗	⊗	•	•		⊗	•	•	⊗	⊗	⊗	299\$/ay
UniTime	?	?	•	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	•	•		⊗	◆	•	?	?	⊗	Ücretsiz
FET	•		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		⊗	⊗	Ücretsiz
	• Özellik mevcut			Mevcut değil				◆ Kısmen mevcut			? Bilgi yok							

lanan ders program çizelgeleri toplanmış ve çizelgelerin içerik analizleri yapılmıştır. Bu aşamada tüm ekip iş birliği yapmıştır. Bu aşama sonucunda, derslerin zaman çizelgesinde yer alma dokuları saptanmış, derslerin kredileri, gün ve saatleri ve dersi veren öğretim elemanları belirlenmiştir. Örneğin, her iki bölümde de proje derslerinin iki ayrı güne bölüldüğü ve bu iki gün arasına bilinçli olarak iki boş gün verildiği saptanmıştır. Ardından, dersliklerin kişi kapasiteleri, teknik özellikleri ve kullanım şekilleri (stüdyo, amfi, laboratuvar vb.) belirlenmiş ve derslerin işleme şekillerini etkileyen (örneğin ön koşullu dersler) fakülte ve bölüm kararları toplanmıştır. Elde edilen veriler ile bir envanter oluşturulmuştur. Bu envanter bölüm başkanları ile paylaşılmış, karar değişkenleri ve kısıtlar önem sırasına göre listelenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, alan yazında karşımıza çıkan zaman çizelgeleme çözüm yöntemleri, öneriler ve örnek modeller incelenmiştir. Genel olarak, EZÇP için üretilen çözüm yöntemlerinde zorunlu kısıtlar için derslerin çakışmaması, dersliklerin kapasitesi ve öğretim üyelerinin aynı zamanda birden fazla derse atanmaması gibi kısıtlar seçilmiştir. Literatürde genel olarak ele alınan amaç fonksiyonları, kısıtların sağlanmasını en üst seviyeye çıkarmak için kullanılan derslik sayısını en küçükmek (Mirhassani ve Habibi, 2013) ve öğretim üyelerinin memnuniyet seviyelerini iyileştirmek gibi fonksiyonlardır. Bu vaka çalışmasında amaç fonksiyonu “bölümün istekleri doğrultusunda dersliklerin kullanımını eniyilemek olarak” belirlenmiştir. Takımdaki endüstri mühendisleri bu aşamalarda takıma öncülük etmiş, verileri kullanarak amaç fonksiyonunu, indis, parametre ve kümeleri, karar değişkenlerini ve kısıtları belirleyerek matematiksel modeli oluşturmuşlardır.

Çalışmanın üçüncü aşaması kullanıcı deneyimi ve arayüz tasarımlarını ele almaktadır. Bu aşamada amaç, kullanıcıların rollerinin belirlenmesi, bu rollere göre kullanıcı deneyiminin tasarlanması ve arayüz oluşturulması olarak belirlenmiştir. Bu aşamada takımı endüstriyel tasarımcı yönlendirmiştir. Tasarımın kullanıcı ile olan ilişkisini belirlerken sezgisel kullanılabilirlik (*Usability Heuristics*) ve SUS (*System Usability Scale*) testleri kullanılmıştır (Brooke, 1996; Nielsen, 1994). Bu değerlendirme yöntemleri sıklıkla rastlanan kullanılabilirlik problemleri ile ilgili değerlendirme sistemi ve kontrol listesi sunmaktadır. Arayüzün tasarımı üç işlevsel ekran ve altı deneyimi temel almıştır. İlk işlevsel ekran program çizelgesinin gözlemlendiği ve elle müdahale edildiği, ikinci işlevsel ekran veri girişlerinin sağlandığı ve üçüncü ise çıktıların görüntülediği kısımlardır. Altı temel deneyim ise öğretim elemanlarının veri girişi, derslik bilgilerinin veri girişi, ders oluşturma, kısıt/özel durumları belirleme, atama yapma ve çıktı oluşturma olarak sıralanmıştır (Resim 1).

Çalışmanın dördüncü aşamasına henüz gelinememiştir, fakat bu aşamada matematiksel model ve arayüz prototipinin programlanarak internet üstünde çalışan bir yazılım haline getirilmesi amaçlanmıştır. Bu aşamada yürütücülüğü bilgisayar



Resim 1. Arayüz tasarımının ilk işlevsel ekranının öncül prototipi

mühendisleri sürdürecektir, diğer takım üyeleri bütünlük çalışıp gerekli revizyonların üzerine çalışacaktır.

## DERS PROGRAM ÇİZELGESİ TASARIMI

Yeni döneme ait (2018 Bahar Dönemi) ders programları bölüm başkanları tarafından hazırlanmıştır. Bu döneme ait ortaklaştırılmış çizelgenin ilk taslakları, matematiksel modelin mantık ve yapısına göre (GAMS programı kullanılmadan) el ile bir Microsoft Office uygulaması üzerinde oluşturulmuştur. Bu aşamada veri girdisi yaklaşık sekiz saat almıştır. Veriler girildikten sonra hazırlanan matematiksel model 0.1 saniyede çözüme ulaşmış, fakat çözüme elle bazı müdahaleler yapılmak zorunda kalmıştır. Bu işlem toplam bir saat sürmüştür. Dersler ilk önce öğretim üyelerine atanmış, ardından derslerin gün ve saatleri belirlenmiştir. Bu taslakta, çizelgenin en sol kolonunda haftanın günleri ve ders saatleri, üst sütununda ise binanın katlarına göre derslikler yer almaktadır (Resim 2). Çizelgede Endüstriyel Tasarım, Moda Tasarımı ve ortak dersler farklı renklerle kodlanmıştır. Taslak çizelgenin hazırlanması işlemi bir tam gün almış, ortaya çıkan çizelgenin kontrolü için iki bölümün sekreterleri yarım gün harcamıştır. Düzeltmelerle beraber süreç iki güne yayılmıştır. Çizelgenin tasarımı sekreter ve diğer memurların okumaya alışık olduğu yapıdadır. Bu yapı ayrıca üniversitenin üst birimlerinin de görmeye alışık olduğu formattır.

*Bir Tasarım Fakültesinde Ders Program Çizelgelerinin Hazırlanması Üzerine*

2017-2018 BAHAR		U1	U2	T1
GÜN	SAAT			
PAZARTESİ	08.00:09.00			
	09.00:10.00	ENT 226 Görsel Düşünme ve Eskiiz	ENT 320 Mobilya Tasarımı	
	10.00:11.00	ENT 226 Görsel Düşünme ve Eskiiz	ENT 320 Mobilya Tasarımı	ENT 420 Üretimde Kalite Kontrol
	11.00:12.00	ENT 226 Görsel Düşünme ve Eskiiz	ENT 320 Mobilya Tasarımı	ENT 420 Üretimde Kalite Kontrol
	12.00:13.00	ENT 226 Görsel Düşünme ve Eskiiz		ENT 420 Üretimde Kalite Kontrol
	13.00:14.00			ENT 333 Tasarım Yönetimi
	14.00:15.00	İLT212 Sözs. İlet.(S)		ENT 333 Tasarım Yönetimi
	15.00:16.00	İLT212 Sözs. İlet.(S)		ENT 333 Tasarım Yönetimi
	16.00:17.00	İLT212 Sözs. İlet.(S)		ENT 333 Tasarım Yönetimi
17.00:18.00				
SALI	08.00:09.00			
	09.00:10.00		ENT592 Seminer	ING 226 Akademik İngilizce II
	10.00:11.00		ENT592 Seminer	ING 226 Akademik İngilizce II
	11.00:12.00		ENT592 Seminer	ING 226 Akademik İngilizce II
	12.00:13.00			ING 326 Akademik İngilizce IV
	13.00:14.00			ING 326 Akademik İngilizce IV
	14.00:15.00	ENT 338 Ürün Tasarımı IV (A)	ENT 338 Ürün Tasarımı IV (B)	ING 326 Akademik İngilizce IV
	15.00:16.00	ENT 338 Ürün Tasarımı IV (A)	ENT 338 Ürün Tasarımı IV (B)	MİM353 Kent,Peşaj ve Sinema
	16.00:17.00	ENT 338 Ürün Tasarımı IV (A)	ENT 338 Ürün Tasarımı IV (B)	MİM353 Kent,Peşaj ve Sinema
17.00:18.00	ENT 338 Ürün Tasarımı IV (A)	ENT 338 Ürün Tasarımı IV (B)	MİM353 Kent,Peşaj ve Sinema	

**Resim 2.** İlk taslak ders program çizelgesinden küçük bir kesit

## SONUÇ

Bu çalışmanın çıktısı bu aşamada taslak program çizelgesidir. Bu çizelgeye göre iki bölümün de önceden karşılaştığı mekânsal problemlere bazı çözümler getirilebilmiştir. Çizelge binadaki mekânlarda yapılan dersleri gün ve saat olarak bütüncül olarak göstermektedir. Moda Tasarımının mekân yetersizliğinden dolayı atölyede işlediği stüdyo derslerine, Endüstriyel Tasarım Bölümü katında stüdyolar verilebilmiştir. Her iki bölümde ayrı ayrı işlenen ve toplam beş gruba ayrılmış Temel Tasarım derslerine önceden toplam dört derslik atanmışken bu sayı sekize dersliğe çıkarılabilmektedir.

Bu vaka çalışması, tasarım ve mühendislik alanlarını kapsayan disiplinler arası bir çözüm gerektirmektedir ve bu iki disiplininin ortak çalışarak değer yarattığı bir durumu betimlemektedir. Sonuç olarak, problemi en iyi nitelikte çözebilecek bir matematiksel model, kullanıcı dostu bir arayüze sahip değilse kullanıcılar tarafından tercih edilmeyecektir. Kullanımı zayıf, öğrenme eğrisi yüksek olan iyi bir modelden alınacak çözüm için gerekli zamanla, kullanıcı dostu olan fakat daha zayıf bir modelden alınacak çözüm için gerekli zamanlar aynı olabilir.

Takımın iç işleyişi düşünüldüğünde herhangi bir ciddi problem ile karşılaşılma- mıştır. Projenin problem alanı ve gerçekliği disiplinler arası bir çözüm gerektirmektedir. Dolayısıyla projenin takım lideri Endüstriyel Tasarımcı olmasına rağmen, projenin farklı aşamalarında ağırlıklı olarak o aşamayı ilgilendiren di- siplinden ekip üyeleri yürütücülüğü üstlenmiştir. Bu tür projelerde takım liderinin görevi ekibi koordine etmek, proje programının uygulanması için disiplini ve uy- gun ortamları hazırlamak ve proje kontrol ve geri dönüş mekanizmasını çalıştır-

maktır. Disiplinler arası çalışmalarda bu sıkça uygulanan bir yöntemdir. Çalışma esnasında karşılaşılan yegâne zorluk takım elemanlarının disipline özel jargonları olmuştur. Fakat bunun çalışmanın gidişatına olumsuz bir etkisi olmamış aksine her takım elemanının akademik gelişimine katkı sağlamıştır.

## KAYNAKÇA

- Baker, K.R. (1974). Introduction to Sequencing and Scheduling. *Handbooks in Operations Research & Management Science*, 28(1), 203.
- Botsalı, A.R. (2000). *Timetabling Problem: Constraint and Mathematical Programming Approaches*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Bilkent Üniversitesi, Ankara.
- Brooke, J. (1996). SUS - A Quick and Dirty Usability Scale. *Usability Evaluation in Industry*, 189(194), 4-7.
- Buchanan, R. (1992). Wicked Problems in Design Thinking. *Design Issues*, 8(2), 5-21.
- Coyne, R. (2005). Wicked Problems Revisited. *Design Studies*, 26(1), 5-17.
- Davis, M. (2008a). Toto, I've Got a Feeling We're Not in Kansas Anymore. *Interactions*, 15(5), 28-34.
- Davis, M. (2008b). Why Do We Need Doctoral Study in Design? *International Journal of Design*, 2(3), 1-12.
- Kuniavsky, M. (2003). *Observing the User Experience: A Practitioner's Guide to User Research*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Laurel, B. (2003). *Design Research : Methods and Perspectives*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Meadows, D.H. (2008). *Thinking in Systems: A Primer*. D. Wright (Ed.), Chelsea Green Publishing.
- Mirhassani, S.A. ve Habibi, F. (2013). Solution Approaches to the Course Timetabling Problem. *Artificial Intelligence Review*, 39(2), 133-149.
- Nielsen, J. (1994). Enhancing the Explanatory Power of Usability Heuristics. *Human Factors in Computing System bildiriler kitabı* içinde (152-158). Boston.
- Rittel, H.W.J. ve Webber, M.M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169.
- Visocky O'Grady, J. ve Visocky O'Grady, K. (2006). *A Designer's Research Manual : Succeed in Design by Knowing Your Clients and What They Really Need*. Gloucester, Mass.: Rockport Publishers.
- Wren, A. (1996). Scheduling, Timetabling and Rostering - A Special Relationship? *International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling bildiriler kitabı* içinde (46-75). Berlin: Springer.