

TC
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANABİLİM DALI
SANAT VE TASARIM DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

**ENGELLİ BİR ORTAMDA KULLANILAN MOBİL
BİLGİ-DESTEK ARAÇLARININ İDEAL ARAYÜZ
TASARIMI İÇİN ÖZEL GRAFİK ARAYÜZ
TASARIM KURALLARININ BELİRLENMESİ**

**ASIM EVREN YANTAÇ
05721301**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. OĞUZHAN ÖZCAN**

**İSTANBUL
2009**

Bu tez çalışması Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
tarafından SOBAG-1002 Hızlı Destek Programı
kapsamında desteklenmiştir.

TC
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANABİLİM DALI
SANAT VE TASARIM DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

**ENGELLİ BİR ORTAMDA KULLANILAN MOBİL
BİLGİ-DESTEK ARAÇLARININ İDEAL ARAYÜZ
TASARIMI İÇİN ÖZEL GRAFİK ARAYÜZ
TASARIM KURALLARININ BELİRLENMESİ**

ASIM EVREN YANTAÇ
05721301

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 23 Eylül 2009
Tezin Savunulduğu Tarih: 25 Eylül 2009

Tez Oy birliği / Oy çokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Oğuzhan ÖZCAN (YTÜ)
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Lale AKARUN (BOĞ. ÜNİ.)
Prof. Dr. Zuhale ULUSOY (K.HAS ÜNİ.)
Doç. Dr. Tülin GÖRGÜLÜ (YTÜ)
Yrd. Doç. Dr. Şebnem Timur ÖGÜT (İTÜ)

İSTANBUL
2009

ÖZ

ENGELLİ BİR ORTAMDA KULLANILAN MOBİL BİLGİ-DESTEK ARAÇLARI İÇİN ÖZEL GRAFİK ARAYÜZ TASARIMI KURALLARININ BELİRLENMESİ

Asım Evren Yantaç
Eylül, 2009

Yelkenli tekneler seyir halindeyken, deniz, rüzgar gibi dış koşullardan etkilenmektedir. Tekne kabuğu, direk ve yelken tasarımı konusunda çok önemli araştırmaların yapıldığı bu alanda, son 10 yıl içinde, sözkonusu koşulları takip edip, teknenin ideal koşullarda seyredebilmesini sağlayan navigasyon sistemleri de önemli bir gelişim süreci geçirmektedir. Fakat literatürde navigasyon sistemlerinin arayüz tasarımıyla yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Tekne üzerinde, seyir halinde, özellikle de yarış gibi sınırlayıcı bir ortamda navigasyon sistemini kullanacak kişinin hareketlerini, algılarını kısıtlayan engel koşulları oluşmaktadır. Bu başlık engelli ortam tasarımı alanı altında incelenmelidir.

İşte bu tez, söz konusu engelleyici koşulları göz önünde bulundurup yelken yarışçısının karşısındaki karmaşık ve değişken bilgiyi daha rahat algılayabilmesine olanak verecek özel arayüz tasarımı kriterlerini bulmak üzerine yaptığımız çalışmaları konu almaktadır. Sorunun çözümü için bir kafa yukarıda görüntüleme aracını ele aldık ve taktisyenin gözüne takip çevresel bilgileri takip edebileceği, bilgileri yorumlayıp, tekneyi ve ekibi yönlendirmesine yardım edecek bir arayüzün gözlüğün camına yansıtıldığı bir simulasyon ortamı oluşturduk. Gözlük arayüzünde görülecek olan arayüz ile ilgili tasarım kriterlerini önce hipotez aşamasında yaptığımız araştırmalar, yelken ve tasarım konusundaki deneyimlerimize dayanarak belirlediğimiz özel tasarım kriterlerini, daha sonra uzman kullanıcı grubu ve tasarımcılar ile bir arada gerçekleştirdiğimiz katılımcı tasarım çalışması ve daha sonra da uzman kullanıcı grubu ile gerçekleştirdiğimiz uzman değerlendirme testleri ile ispatlama yoluna gittik. Sonuçta, hipotez aşamasında belirlemiş olduğumuz kriterler tümüyle olmasa da büyük oranda ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arayüz tasarımı, engelli ortam, özel tasarım kriterleri, mobil teknolojiler, yelken navigasyonu.

ABSTRACT

DETERMINING THE SPECIAL INTERFACE DESIGN CRITERIA FOR MOBILE INFO-ASSISTANT TOOLS THAT ARE BEING USED UNDER DISABLING CONDITIONS

Asim Evren Yantaç
September, 2009

Sailing boats are affected by external conditions like sea and wind when they are under way. In this field where considerable research is conducted on yacht body, mast, and sail design, navigation systems which track the mentioned conditions and provide the boat a cruise under ideal circumstances are passing through a significant development process in the recent 10 years. However there is a lack of literature in the field of interface design for navigation systems. Impeding conditions which restrict the movements and perception of the person to use the navigation system occur on the boat, under sail, and especially during a limiting occasion like racing. This subject should be studied under the disabling environment design field.

This thesis is about our studies on special interface design criteria for an interface which provides the sailing racer a better perception of the complex and variable data s/he faces by considering the subject impeding conditions. For the solution of the problem a Head-Up-Display device is taken and with this eye-glass device that the tactitian wears, s/he watches the crucial data while sailing. For the interface that is going to be shown through the augmented reality system, we first defined some special design criteria based on the research we made and our design and sailing experience. These criteria were partially proved via designer and expert user participated design studies and also expert user evaluation test studies.

Keywords: Interface design, disabling environment, special design criteria, mobile technologies, sailing navigation

ÖNSÖZ

İnteraktif medya tasarımı alanında aldığım lisans eğitimi ve bunun üzerine alanı genişleterek Sanat ve Tasarım Yüksek Lisans Programında yaptığım yüksek lisanstan sonra, 2006 yılından beri doktora tez çalışması olarak tekrar interaktif medyanın enformasyon tasarımı bağlantısı üzerinde uzmanlaşmak yolunda bu doktora çalışmasını yürüttüm.

Söz konusu çalışmaya başlarken temel amaç interaktif medyanın enformasyon tasarımı ile birleştiği noktada uygulamaya dönük etkilerinin ortada olduğu, alanın gelecekte faydalanabileceği bir gerçek hayat problemine odaklanmaktır. Aynı bakış açısı ile şehircilik, kalabalık yönetimi gibi amaçlarla kullanılan ve karmaşık bir bilgi yapısının sunulduğu coğrafi bilgilendirme sistemleri üzerine çalışmaya başlayıp, daha sonra bunun risk faktörü özel koşulu ile daraltıldığı afet bilgi-destek sistemlerine kaydık. Araştırmanın gelişimiyle birlikte fark ettik ki, testlerde simülasyon ortamı olarak kullanmak üzere belirlediğimiz yelkenli teknelerin navigasyon sistemlerinin görselleştirmesi, başlı başına çok ciddi bir araştırma sorusu ortaya koyuyor.

Sonuç olarak bu tez, bir enformasyon tasarımı problemi olarak yelkenli teknelerde kullanılan bilgi-destek sistemlerinin arayüz tasarımı için interaktif bir çözüm yöntemi olan artırılmış gerçeklik teknolojisinin engelli koşul altındaki sporcunun performansını artırıcı bir çözüm olup olamayacağı ve bu vaka çalışmasının ne gibi özel tasarım kriterleri ortaya koyacağını konu almaktadır. Yaptığımız araştırmanın sonunda ortaya çıkan bulguların yakın gelecekte sıklıkla kullanılacak bir teknoloji ve bu teknolojiye bağlı olarak tasarımcıların karşısına çıkacak tasarım problemleri için önemli bir altlık oluşturacağına inanıyoruz.

Araştırma konusunun ne kadar önemli olduğu, ne noktalara gelebileceği konusunda ki düşüncelerimiz yaptığımız TÜBİTAK - Hızlı Destek başvurusu sırasında aldığımız yorumlar ile desteklenmiştir. Üç buçuk yıllık sürecin sonucunda, bugün geldiğimiz noktada en büyük isteğim, projenin gelişmeye devam ederek, uzun soluklu bir çalışma ile gerçekleştirilmesidir.

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde, tasarımcı grup olarak destek veren proje öğrencilerim, özellikle de Cemile Taman, Abdullah Karadeniz, İlhan Poyraz, uzman olarak yorumlarını, yönlendirmelerini esirgemeyen yelkenci arkadaşlarım, çalışmalarım sırasında destek olan çalışma arkadaşlarım ve desteği olan diğer herkese teşekkür ederim.

Fakat her şeyden önce böyle bir araştırmanın gerçekleştirilmesi yolunda, konunun belirlenme aşamasında yaptığı yönlendirme, araştırmanın sürekliliği ve sonuçlandırılması için sağladığı motivasyon, tez kurgusu ve çatısı ile ilgili verdiği yönlendirmede bulunan, interaktif medya tasarımı alanında tasarımcı ve araştırmacı olarak ilerlememde en büyük paya sahip kişi olarak Prof. Dr. Oğuzhan Özcan'a teşekkür etmeyi kendime bir borç bilirim.

İstanbul; Ekim, 2009

Asım Evren Yantaç

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TEZ ONAY SAYFASI

ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ:	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR	xii

1. GİRİŞ	1
1.1. Gerekçe	1
1.2. Amaç	2
1.3. Kapsam	4
1.4. Araştırmanın Orjinal Yönü	6
1.5. Hipotez	7
1.6. Hipotezden önce bilinenler	8
1.7. Hipotez ispatlanırsa oluşacak çıktılar	8
2. LİTERATÜR ÖZETİ	10
2.1. Tasarım Modelleri	10
2.1.1. İnsan-Bilgisayar Arabirim Tasarımı Modelleri	11
2.1.1.1. Faulkner Modeli	11
2.1.1.2. Rijten ve Wegner Modeli	11
2.1.1.3. Kullanıcı Arayüz Yönetim Sistemi Modeli	12
2.1.1.4. Seeheim Modeli	12
2.1.1.5. Değerlendirme	12
2.1.2. Yazılım Alanında Kullanılan Modeller	12
2.1.2.1. Şelale Modeli (Waterfall Model)	12
2.1.2.2. Hızlı Uygulama Geliştirme Modeli	13
2.1.2.3. Atik Tasarım Modeli (Agile Model)	13
2.1.2.4. Hannington Modeli	13
2.1.2.5. Değerlendirme	14
2.1.3. Tasarım Modellerinden Çıkan Önemli Olgular	15
2.1.3.1. Kullanıcı Merkezli Tasarım (User Oriented Design)	15
2.1.3.2. Davranış Merkezli Tasarım (Activity Oriented Design) ..	16
2.1.3.3. Senaryoya Dayalı Tasarım (Scenario Based Design)	16
2.1.3.4. Değerlendirme	16
2.1.4. Tasarımcıya referans olacak kaynaklar	17
2.1.4.1. Standartlar	17
2.1.4.2. Kılavuzlar	17
2.1.5. Değerlendirme	19
2.2. Kullanılabilirlik	19
2.2.1. Önemli Kullanılabilirlik Yöntemleri	20
2.2.2. Mobil Sistemler için Kullanılabilirlik	21
2.2.3. Değerlendirme	22
2.3. Teknoloji	22
2.3.1. Yelkenli teknelerde bilgi-destek amaçlı teknoloji kullanımı	22

2.3.1.1. Yelkenli teknede bilgi sistemlerinin çalışma prensibi	23
2.3.1.2. Bilgi sistemi için görüntüleme ve iletişim teknolojileri ...	25
2.3.1.3. Arayüz tasarımı	28
2.3.1.4. Mobil Teknoloji Kullanımı	31
2.3.1.5. Alternatif Görüntüleme Teknolojisi: OLED	32
2.3.1.6. Alternatif Taşınabilir Teknolojiler: Giyilebilir sistemler	33
2.3.2. Aradığımız çözüme en yakın teknoloji: TAC-EYE-LT	36
2.3.3. Alandaki Teknolojilerde Son Durum.....	36
2.3.4. Değerlendirme	37
2.4. Engelli Ortam	38
2.4.1. Engelli Ortamda İnsan Davranışı	39
2.4.2. Engelli Ortam-Kullanıcı İlişkisinin İnceleme Yöntemi.....	40
2.4.3. Engelli Ortamda Arayüz Kullanımı:	41
2.4.4. Değerlendirme	45
3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	46
3.1. Araştırma sürecinde kullanılan yöntemler.....	46
3.1.1. Birincil doğrulama - Katılımcı Tasarım Çalışması	46
3.1.2. İkincil Doğrulama - Uzman Değerlendirme Testi	47
3.2. Tasarım sorusu olarak engelli ortam ve araştırma açısından sorunlar ..	49
3.3. Uzman kullanıcı katılımlı tasarım çalışması ile doğrulama yöntemi.....	50
3.3.1. Aşama 1: Hipotez belirleme.....	51
3.3.2. Aşama 2a: AG sistemi arayüz tasarım kriterlerinin belirlenmesi..	51
3.3.3. Aşama 2b: AG teknolojisi ve yelkenli tekne üzerine çalışma.....	52
3.4. Yöntemin Uygulanışı (Esas Plan)	53
3.5. Yöntemde Sorun Çıkması Halinde Kullanılacak Çözüm (B Planı).....	60
3.6. Tasarımcı Grup	61
3.7. Uzman Kullanıcı Grubu.....	61
3.8. Sonuçların değerlendirilmesi için kullanılacak yöntem.....	62
4. ANALİZ: ARAYÜZ TASARIMI KRİTERLERİ	64
4.1. Hipotezden üretilen öngörü raporu çıktıları.....	64
4.1.1. Genel Yaklaşım	64
4.1.2. Öngörü Raporunun Temelleri:	65
4.2. 2a aşamasının (AG üzerine ön araştırma) çıktıları	66
4.3. 2b aşamasının (katılımcı tasarım çalışması) çıktıları ve öneriler	67
4.4. Uzman testlerinin sonuçları	72
4.5. Araştırmadaki tüm çıktıların ortak değerlendirmesi.....	79
5. GENEL DEĞERLENDİRME	87
5.1. Analizlerin İnteraktif Medya Alanı Açısından Yorumu	87
5.1.1. Genel Yorumlar:	87
5.1.2. Alana Özel Yorumlar:	88
5.2. Sonuç.....	91
KAYNAKÇA	94
EKLER.....	102
EK 1: Tezden üretilmiş makale	101
EK 2: Yarış öncesi, sırası ve sonrası taktisyen senaryosu örneği.....	109
EK 3: Tasarımcılarla gerçekleştirilen çalışmanın çıktıları	111
EK 4: Uzman değerlendirme testi soruları	118
EK 5: Uzman değerlendirme testi analiz raporu	120
ÖZGEÇMİŞ	128

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1: Yelken yarışı, yangın ve deprem ortamlarının karşılaştırılması	3
Tablo 2: Hanington'ın modeli ve diğer modeller.....	14
Tablo 3: Bilgi-destek sisteminin işlevleri	26
Tablo 4: Yelkenli tekne bilgi-destek sistemlerinde kullanılan teknolojiler (Sherman, 2002).	27
Tablo 5: Tarihsel süreçte yelkenli teknelerde kullanılan teknolojiler.	37
Tablo 6: Engelli ortamda arayüz kullanıcısının incelenmesi için kriterler (Landau, 2002).....	41
Tablo 7: Hipotez, katılımcı tasarım çalışması ve uzman değerlendirmesinin karşılaştırması.....	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1:	Yelkenli teknede görev yapan taktisyenin içinde bulunduğu koşullar	2
Şekil 2:	Literatürel analizin tez süreci ile ilişkisi	10
Şekil 3:	Döngülü tasarım modellerinin işleme mantığı	15
Şekil 4:	Tekne bilgi-destek sistemlerinin temel çalışma prensibi	24
Şekil 5:	Çalışma sistemi (a) küresel alıcılar (b) su-altı alıcıları (c) direk tepesi (d) işlemci	27
Şekil 6:	Yazıya dayalı dual displayin arayüzü	28
Şekil 7:	Harita ve yazı kullanarak görselleştirme (Navico, 2007)	29
Şekil 8:	High Definition Weather (Truenorth Global Inc., 2007)	29
Şekil 9:	Üç boyutlu harita arayüzü (Kongsberg Maritime AS, 2009)	30
Şekil 10:	Gerçek görüntü ile üst-üste bindirilme (Kongsberg Maritime AS, 2009).	31
Şekil 11:	OLED, FOLED, TOLED (a) - (Davies, 2007), (b) - (Universal Display Corporation, 2009)	33
Şekil 12:	Kafa Yukarıda Görüntüleme, Kafaya Bağlı Görüntüleme (a) - (BMW, 2009) (b) - (The Schepens Eye Research Institute, 2009)	34
Şekil 13:	IPFD arayüzü (Honeywell International, 2004-2008)	34
Şekil 14:	Motorsiklet kullanıcısı için HUD arayüzü (Sportvue, 2006)	35
Şekil 15:	BMW Formula 1 aracı kask görüntüsü (Worldcarfans, 2003)	35
Şekil 16:	Taceye gözlük aracı (Vuzix, 2008)	42
Şekil 17:	Görme engelleri	42
Şekil 18:	Duyuma engeli yaratan koşullar	42

Şekil 19:	Dokunma engeli yaratan koşullar.....	42
Şekil 20:	Odaklanma engeli yaratan koşullar.....	45
Şekil 21:	Uzman değerlendirme yöntemi için denek sayısı / hata bulma oranı (Nielsen, Usability Engineering, 1993).....	48
Şekil 22:	Aşamalar.....	50
Şekil 23:	Aşama 1: Hipotezin belirlenmesi.....	51
Şekil 24:	Aşama 2: Katılımcı tasarım çalışması.....	52
Şekil 25:	Aşama 3: uzman değerlendirme testi	53
Şekil 26:	Araştırma sürecinin başı	54
Şekil 27:	Araştırma sürecinin gelişme dönemi.....	55
Şekil 28:	Araştırma sürecinin sonuçlandırma dönemi.....	57
Şekil 29:	Araştırma sürecinin teslim sonrası ileriye dönüşüm dönemi.....	58
Şekil 30:	Esas plan ve B planı	61
Şekil 31:	Sorun 1	68
Şekil 32:	Sorun 2	69
Şekil 33:	Sorun 3	69
Şekil 34:	Sorun 4	70
Şekil 35:	Sorun 5	71
Şekil 36:	Sorun 6	71
Şekil 37:	Sorun 7	72
Şekil 38:	Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi.....	111
Şekil 39:	Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi.....	111
Şekil 40:	Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi	112
Şekil 41:	Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi.....	112
Şekil 42:	Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi.....	113
Şekil 43:	Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi	113

Şekil 44:	Yarış bilgisi için bilgi gösterimi önerisi.....	114
Şekil 45:	Rota bilgisi için bilgi gösterimi önerisi	114
Şekil 46:	Tekne bilgisi için bilgi gösterimi önerisi	114
Şekil 47:	Yarış bilgisi için bilgi gösterimi önerisi.....	115
Şekil 48:	Yarış bilgisi için bilgi gösterimi önerisi.....	115
Şekil 49:	Tekne bilgisi için bilgi gösterimi önerisi	116
Şekil 50:	Tekne bilgisi için bilgi gösterimi önerisi	116
Şekil 51:	Performans bilgisi için bilgi gösterimi önerisi	116
Şekil 52:	Tekne bilgisi için bilgi gösterimi önerisi	117
Şekil 53:	Yarış bilgisi için bilgi gösterimi önerisi	117
Şekil 54:	Çevre bilgisi için bilgi gösterimi önerisi	117

KISALTMALAR

2B	: 2 boyutlu
3B	: 3 boyutlu
AG	: Arttırılmış Gerçeklik
CRT	: Cathode Ray Tube
FOLED	: Flexible Organic Light Emitting Diode
HMD	: Head Mounted Display
HUD	: Head Up Display
LCD	: Liquid Crystal Display
LED	: Light Emitting Diode
OLED	: Organic Light Emitting Diode
PC	: Personal Computer
RAD	: Rapid Application Development
TOLED	: Transparent Organic Light Emitting Diode
UIMS	: User Interface Management System
VRD	: Virtual Retinal Display

1. GİRİŞ

1.1. Gerekçe

Günümüzde, gelişmekte olan teknolojiler sağlık, askeri ve ulaşım gibi hayati alanlarda olduğu gibi “strateji” kurmanın önemli olduğu bir alan olan spor için de sıkça kullanılır hale gelmeye başlamıştır (Channel 4, 2009). Futbol, basketbol (Igor G. Olaizola, 2006) gibi popüler sporlarda seyircinin deneyiminin artırılması teknoloji kullanımı için bir amaç olurken, motor sporları (Worldcarfans, 2003) gibi ileri teknoloji ve bütçelerin rol oynadığı dallarda yeni teknolojiler doğrudan spor müsabakasının içine bir *bilgi-destek* aracı olarak dahil olmaktadır. *Yelken sporu* ise, özellikle *algılama* ve *görüntüleme* konularında teknolojiden en çok faydalanan spor dallarından biridir.

Yelken sporu gibi ‘bilgi-destek’ teknolojilerinden yoğun şekilde faydalanan sporlar dikkate alındığında, son dönemde söz konusu alanı destekleyecek önemli teknolojik gelişmelerin olduğu gözlenmektedir. Görüntüleme sistemleri “Organic Light Emitting Diode” (OLED), “Flexible Organic Light Emitting Diode” (FOLED), “Transparent Organic Light Emitting Diode” (TOLED) gibi “Light Emitting Diode” (LED) *teknolojileri* (Shinar, 2004) sayesinde hantal monitörlerden kurtulmuştur. Diğer bir yandan da önce *dokunmatik ekranlar* (touch screen) (Holzinger, 2003), arkasından da *çok-noktalı dokunulabilir ekranlar* (multi-touch screen) (Westerman, 1999) sayesinde klavye, fare gibi giriş araçlarından bağımsız çalışabilmemizi sağlayan yeni teknolojiler de günümüzde son kullanıcıya sunulur duruma gelmiştir. Söz konusu gelişmeler, cep telefonu, *giyilebilir teknolojiler*, çeşitli reklam araçları olarak karşımıza çıkmaktadır (Bkz Bölüm 2.3.1.3).

Yukarıdaki perspektifle baktığımızda,

- Günümüzde bilgisayar görüntüleme tekniklerinin giderek gelişmesi,
- Mobil teknolojilere bağlı olarak *taşınabilir teknolojilerin* (ubiquitous computing) yaygınlaşıp bilgisayarı daha geniş bir şekilde günlük hayatımıza sokması,

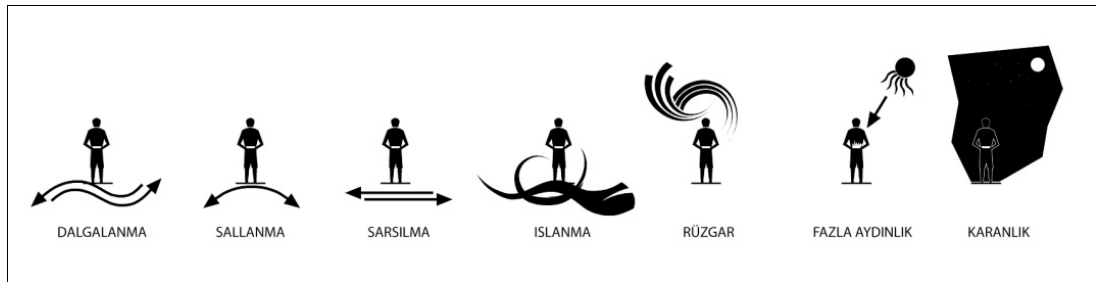
- Mobil sistemlerin kullanıldıkları çevre koşullarının, normal sistemlerden daha farklı ve zorlayıcı koşullar ortaya koyması

Alanı hedef alan ‘arayüz tasarım’ kurallarının tekrar gözden geçilmesini gerekliliğini gündeme getirmektedir.

İşte bu araştırma, *soğuk veya sıcak hava, sarsıntı, titreme, sallanma, yüksek basınç, yer çekimsiz ortam, duman, gürültü, karanlık veya fazla aydınlık* gibi duyu yetilerini engelleyen koşullar yaratan yelken sporunda taktik amaçlı kullanılan *bilgi-destek* sistemlerinin görselleştirilmesi için kullanılacak gözlük teknolojileri için farklı *tasarım kriterlerinin* olup olmadığını sorusundan yola çıkmaktadır.

1.2. Amaç

Yukarıdaki saptamalar doğrultusunda, bu araştırma, yelkenli teknelerde olduğu gibi engelli bir ortamda kullanılan ‘mobil bilgi-destek’ teknolojilerinin ideal *arayüz* tasarımı için gerekli özel tasarım kuralları olup olmadığını incelemektedir. Güncel teknolojilerin kullanım alanını her geçen gün daha da genişlettiği bilgisayar sistemleri, özellikle açık alanda, hareket halinde veya bir engel koşulu altında kullanılırken, masa başı kullanımdan daha farklı etkenler devreye girmektedir. Gerek, çevre etkisiyle fiziksel engellere (Bkz. Bölüm 2.4) maruz kalan, gerekse ortamın yarattığı strese dayalı olarak etkilenen kullanıcının davranışları araştırmaya açık konulardır.



Şekil 1: Yelkenli teknede görev yapan taktisyenin içinde bulunduğu koşullar

Bu noktadan yola çıkarak, engelli ortamda kullanılacak *bilgi-destek* sistemin arayüzün tasarımı ile ilgili yapılacak bir araştırma için vaka olarak yelkenli teknelerde kullanılan ‘yönlendirme’ (*navigation*) sistemlerinin ele alınmasını, risk ve stres altında kullanılacak *arayüz*lerin tasarımı üzerine yapılacak araştırmalar için pratik bir çözüm ve efektif bir test ortamı oluşturabileceğini düşünüyoruz.

Araştırma konusunu yelken sporu açısından ele alırsak, yelkenli teknelerde yarış veya seyir sırasında kullanılan *bilgi-destek* sistemlerinin mevcut *arayüz*leri daha çok metin tabanlı olup, coğrafi bilgilendirme sistemlerinde kullanılan haritalama dilinden yardım alınmaktadır (Bkz. Bölüm 2.3.1.3). Fakat kullanıcının içinde bulunduğu denge ve dikkat bozucu koşullar altında, söz konusu *arayüzü* efektif olarak kullanamadığını düşünmekteyiz. Bu görüş, yapılacak *uzman değerlendirme* testleri sırasında (Bkz. Bölüm 0) değerlendirilecektir. Taktisyen, ekip ve tekne performansının artırılması için günümüz görsel *arayüz* zenginliğini ve görüntüleme teknolojilerini dikkate alarak yelken sporunun engelli ortamında daha efektif kullanımlı *arayüz*lerin geliştirilebileceği görüşündeyiz.

Tablo 1: Yelken yarışı, yangın ve deprem ortamlarının karşılaştırılması

Koşullar	YELKEN YARIŞI	YANGIN	DEPREM
Denge bozukluğu			
Engebeli ortam	+	+	+
Sarsıntı	+	-	+
Hareket halinde olma	+	+	+
İklim koşulları			
Sıcak	+	+	Ortama bağlı
Soğuk	+	-	-
Rüzgar	+	-	Ortama bağlı
Güneş	+	-	Ortama bağlı
Görme kısıtlaması (sis, karanlık)	+	+	+
Odaklanma sorunu			
Gürültü / kalabalık	+	+	+
Aynı anda fazla bilgi girişi	+	+	+

Yukarıda bahsi geçen amaç doğrultusunda yapılacak araştırma, taktisyenin ‘arttırılmış gerçeklik’ teknolojisini kullanarak karşısındaki bilgileri daha kolay algılamasını, aynı anda daha fazla bilgiyi kontrol edip, ekibi yönlendirebilir hale gelmesini, yani sistem dahilinde kullanılan bilgi mimarisini en uygun şekilde yansıtabilecek günümüz zengin tasarım standartlarında *arayüzün* tasarlanması ile ilgili özel *tasarım kriterlerini* ortaya çıkartmayı hedeflemektedir. Özetleyecek olursak, bu araştırma,

1. Yelken sporu özelinde engelli koşullar altında kullanılan *mobil bilgi-destek* sistemi *arayüz* tasarımında özel kriterler var mıdır?
2. Özel kriterler varsa, bunlar nedir ve tasarım açısından ele alındıklarında nasıl değerlendirilebilirler?

3. Özel kriterler varsa, risk altında kullanılan diğer *arayüz*ler açısından düşünüldüğünde hangi alanlara çıktı sağlanabilir?
4. Bu yöntemin pratik sonuçları neler olabilir?

sorularının cevaplarını aramaktadır.

1.3. Kapsam

Bahsi geçen amaçlar doğrultusunda, araştırma alanı, yelkenli tekne yarışlarında oluşan *engelli ortamda* (Bkz. Bölüm 2.4) kullanılan *mobil bilgi-destek* araçlarının (Bkz. Bölüm 2.3) *tasarım kriterlerinin* belirlenmesini (Bkz. Bölüm 2.2), buna bağlı olarak ilgili tasarım yöntemlerini (Bkz. Bölüm 2.1) kapsamaktadır.

Kullanıcının gerek engelleyici fiziki çevre içinde *arayüz* ile 'etkileşime' geçmesi, gerekse sistemden aldığı bilgiler doğrultusunda, bağlı olduğu takımı nasıl yönettiği, *arayüzün* şekillendirilmesi için önemli bilgi kaynaklarıdır. Bu konuda önemli çıktılara ulaşılması, *engelli bir ortamda, sistem ve stres altındaki kullanıcı arasındaki etkileşimin nasıl olduğunun* incelenmesi ile ilişkilidir. Yaptığımız araştırma, engelli ortamdaki kullanıcının 'arayüz' ve 'dolaşım' nasıl etkilendiğini gözlemlemektedir (Bkz. Bölüm 0). Ancak sonuç *arayüzün* hazırlanması, uygulama geliştirme tezin kapsamı dışında kalmaktadır.

Bu araştırmada aşağıdaki noktalar kapsam dışında bırakılmıştır:

1. **(BİLİŞSEL MODEL, ETKİLEŞİM, İÇERİK)** İnteraktif *arayüz* tasarımı üzerine yapılan çalışmalar sistemi *arayüz, bilişsel model, etkileşim, içerik ve dolaşım* olarak ele almaktadır (Marcus, 2005). Üzerinde çalıştığımız araştırmada, bu sistem öğelerinden sadece *arayüz ve dolaşımı* ele alınarak, *bilişsel model, etkileşim ve içerik* kapsam dışarıda tutulmaktadır çünkü bu her bir modelin ayrı ayrı uzun soluklu araştırmalar olarak ele alınması gerekmektedir.
2. **(GÖZ TAKİBİ)** Gözlükle görüntüleme teknolojisi diyince *etkileşim* açısından ilk akla gelen özellik göz takibi ile *etkileşimin* sağlanması veya cıva kontrollü 3 boyutlu kontrol araçları gibi ileri *etkileşim* araçları tez sürecinde ele alınmamaktadır. Fakat söz konusu parçalarla ilgili çıktılardan tezin değerlendirme kısmında bahsedilmektedir.

3. **(UZMANLIK DIŞI KULLANIMLAR)** Yelken *yönlendirme* sistemlerinin uzman kullanıcıya yönelik sistemler olması, bu araştırmanın kullanıcı grubunu belirli bir kitle ile sınırlamaktadır. Araştırma kapsamında *bilgi-destek* sistemlerinin kullanıcısı olan *uzman kullanıcı grubu* (Bkz. Bölüm 3.7) ile çalıştık. Diğer kullanıcıları kapsam dışı bıraktık.

4. **(ERGONOMİK FAKTÖRLER)** Araştırma sürecinde geliştirilen *arayüzlerin* kullanıcı grubu ile test edilmesi ve verimliliğinin gözlemlenmesi için bir *arttırılmış gerçeklik* gözlüğü (Bkz. Bölüm 2.3.2) kullandık. Söz konusu aracın fiziksel, ‘ergonomik’ özelliklerinden kaynaklanan sorunlar araştırma kapsamının dışında bırakılmıştır. Yine de aracın *ergonomik* özellikleri ile *arayüz* tasarımı arasındaki ilişkili olabilecek bulgular *uzman değerlendirme* çalışması sırasında değinilmiştir (Bkz. Bölüm 0).

5. **(SINIRLI GÖRME KOŞULU)** Tablo 1’de bahsettiğimiz engellerden sis, karanlık, fazla aydınlık gibi çok geniş bir yelpazeye yayılabilecek görme engellerinin her biri test sürecine dahil edilmemiştir. Çünkü bu koşulların hepsini ele alınması sadece görme engeline odaklanmış detaylı bir çalışma gerektirmektedir. Biz bunun yerine o anki test ortamındaki mevcut görme engeli yaratan koşulları (Bkz. Bölüm 0) uzmanlarla değerlendirdik.

6. **(SES KULLANIMI)** Yukarıdaki maddeler gibi, özel araştırma isteyen, bu nedenle kapsam dışında bıraktığımız diğer bir konu ise interaktif medya tasarımının gerek bilgi sunmak, gerek *etkileşim* kurmak için kullanılabilecek önemli öğelerinden sestir.

7. **(ÖĞRENİLEBİLİRLİK)** Yelkenli teknelerin *bilgi-destek* sistemleri konusunda uzmanlaşmış (Bkz. Bölüm 3.7) yelkenciler tarafından kullanılmaktadır. Bu durum sistemin kullanımının uzmanlık gerektirmesi ile ilişkilidir. Söz konusu sistemi kullanacak bir uzman belirli bir öğrenme, alışma süreci geçirdikten sonra *arayüzü* efektif olarak kullanmaya başlar. Aynı durum bizim üzerinde çalıştığımız araştırmanın çıktıları için de geçerlidir. Önerdiğimiz *arayüz* kriterlerinin nasıl bir öğrenilebilirlik sürecine sahip olduğu yürütülecek uzun soluklu bir araştırma çalışması ile ortaya çıkartılabilir.

1.4. Araştırmanın Orijinal Yönü

Mevcut sistemlerde sporcunun performansını arttırmak için altyapı ve teknoloji açısından çalışmalar yapılırken, *arayüz* tasarımı üzerine detaylı bir çalışmaya henüz literatürde rastlanmamıştır. Hali hazırda teknelerde kullanılan *arayüz*ler, sayısal bilgilerin tipografik olarak gösterilmesi şeklinde gerçekleştiği için zaten kalabalık ve sürekli değişken olan bilgilerin takip edilmesi sporcunun işini güçleştirmektedir. Hatta sporcunun da bütün bu işleri hareket halindeyken elinde tuttuğu bir ekran üzerinden yapıyor olması performansını doğrudan etkilemektedir.

Oysa gelişmekte olan teknolojilerle, sporcunun gözlerini çevreden ayırmayıp bir gözlük aracılığıyla istediği bilgileri görebilmesi mümkündür.

İşte bu araştırmadaki farklılık, böyle bir teknoloji yardımı gerçekleştiği zaman söz konusu bilgilerin sporcuya nasıl efektif olarak sunulabileceğini konu almaktadır.

Bu kapsamda yapılmış tek çalışma, 2003 yılında, Formula 1 pilotları için geliştirilmiş olan görüntülü gözlükleri BMW-Oracle firmasının kendi yelken takımına adapte etmesi olarak gözükme (Worldcarfans, 2003; Olsen 2006). Geliştirilmiş olan gözlük ile yakın zamanda yaygın olarak kullanılacak bir teknolojinin ipuçları verilmiş olsa da, bilginin salt tipografi olarak gözlük camına yansıtılması bu denemenin yeterliliği hakkında yorum yapmamızı engellemektedir.

Diğer bir açıdan bakıldığında, engelli ortamda kullanılan sistemlerin *arayüz* tasarımı (Whitcroft, Eymard, 2005; Fleetwood, Fick, 2004) ile ilgili yapılmış çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır (Bkz. Bölüm 2.4.3). Alanda yapılmış önceki çalışmalarda ortaya çıkan önemli bir sonuç, engelli ortam üzerinde yapılacak testlerin, araştırmacı için bir engel oluşturduğudur (Brewster, 2002; Nielsen, 1998). Özellikle, karşılaştırma yapmak gerekirse risk faktörü oluşturan engelli ortamlarda kullanılan *bilgi-destek* sistemlerini ele aldığımızda test şartlarının oluşturulması pahalı ve tehlikeli koşullar oluşturduğunu görmekteyiz (Bradley, Weaver, Hancock, 2003), (Newell, Gregor, 1999). Son 10 yıl içinde, kullanılabilirlik alanında yapılan çalışmaların laboratuvar ortamından çıkıp, gerçek uygulama alanına taşındığı, bu sayede verimliliğin ve güvenilirliğin arttığı bir gerçektir (Kaikkonen ve diğ., 2005). Kullanmak istediğimiz yöntemin engelli ortam için sağlayacağı katkı açısından bakacak olursak, benzer bir yöntemin sıcaklık faktörünün çalışanlar üzerindeki etkisinin ölçülmesi için test ortamının tropik bölgelerde ve uçak kokpitlerinde kurulduğu çalışmalarda da efektif olarak kullanıldığı görülmüştür (Ross, Szalma, Hancock, 2006).

Bütün bu bilgiler ışığında, yelkenli teknelerin üstündeki engelli koşulları üzerine kurulu bu araştırmanın,

1. Engel koşullarını inceleyen benzer çalışmalar için ideal bir test ortamı olma
2. Yaptığımız testlerin sonuçlarının benzer engel koşullarına sahip ortamlar içinde önemli çıktılar sağlama

Özellikleri ön plana çıkmaktadır.

1.5. Hipotez

Yukarıda tanımlanan araştırma sorusuna cevap olacak hipotez, bölüm 2’de yaralan literatür araştırmaların ışığında aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:

Engelli ortamda kullanılan gözlük tabanlı bilgi destek sisteminin arayüz tasarımı için belirleyici 7 temel kriter olmalıdır:

1. **(MOD YARATMA)** Arayüz içinde bulunulan duruma göre ihtiyaç duyulan bilgileri gruplar halinde sunarsa kullanıcı normalde olduğundan daha efektif bir şekilde bilgi edinebilir (Referans alınan bilgi için Bkz. Bölüm 2.3.1.2).
2. **(ÜST-ÜSTE BİNDİRME)** Karmaşık bilgilerin sunulduğu anlarda, bilgiler, üst üste gelmeyecek şekilde, gerçek görüntü üzerinde çok yoğun olmayan yerlere sistem tarafından yerleştirilirse daha kolay anlaşılır bir görüntü oluşur (Referans alınan bilgi için Bkz. Bölüm 2.3.1.2).
3. **(KATMANLAMA)** Karşılaştırma gerektiren bilgilerin ekranda olduğu anlarda, üst üste gelen bilgi türleri arasında geçiş sağlanırsa kullanıcı istediği görüntüyü öne çıkartabilir. Bu da bilginin daha efektif bir şekilde değerlendirilmesine imkan sağlar (Referans alınan bilgi için Bkz. Bölüm 2.3.1.2).
4. **(DERİNLİK HİSSİ YARATMA)** Harita üzerindeki bilgiler ile gerçek hayattaki bilgiler birbirleri üzerine yansıtılır, denk getirilse, kullanıcı nesnelerin 3B düzlemdeki yerlerini daha rahat algılayabilir.

5. **(YERLEŞTİRME)** Gözlükle görmede, normal ekranda olduğundan daha farklı bir algılama yaşanmaktadır (Bölüm 2.3.1.2). Arayüzde ön plana çıkacak olan bilginin dikkat çekmesi için “ekranların ortasına toplanması” ve “gerçek görüntüde boş olan yerlere kayması” gibi iki yöntem değişkenli olarak kullanılabilir.
6. **(KARŞILAŞTIRMA)** Katmanlar ve modlar dondurulabilirse veya üst üste getirilirse, kullanıcı farklı koşul ve durumları karşılaőtırarak daha efektif bir değerlendirme yapabilir.
7. **(RENKLE KODLAMA)** Özellikle bilgilendirme amaçlı kullanılan sistemlerde karmaşık ve sürekli değişim halindeki bilgiyi ayırt edilebilir şekilde sunmak için renk skalası veya renk kodlaması önemli bir yöntemdir (Referans alınan bilgi için Bkz. Bölüm 2.3.1.3). Oysa yelkenli tekne *bilgi-destek* sisteminde değişken bilginin hissedilmesi için doygunluk, beyaz veya siyah değeri gibi renk bilgileri ile oynanarak yan yana tekrar edilen geometrik şekiller kullanılabilir. Diğer bir yandan *arttırılmış gerçeklik* teknolojisi özelinde düşünecek olursak, zemin renklerinden ayrılan, yüksek doygunlukta renklerin kullanılması önemlidir.

1.6. Hipotezden önce bilinenler

Yukarıda da bahsettiğimiz gibi, son 10 yıl içinde, yeni geliştirilen görüntüleme teknolojileri, özellikle motor sporlarında ve araç yönlendirme sistemlerinde bir *bilgi-destek* aracı olarak kullanılmaya başlanmıőtır (Bkz. Bölüm 2.3.1). Fakat söz konusu vakalarda bilgiler kullanıcıya ağırlıklı olarak metin halinde sunulmaktadır. Bahsi gečen vakalarda kullanılan bilgilerin karmaőık olmaması, aynı zamanda sınırlı sayıda bilginin verilmesi, bilginin metin olarak sunulması için uygun ortam sağlamaktadır. Oysa üzerinde çalıştığımız araştırma problemi daha karmaőık bir bilgi yapısını içermektedir, Bu nedenle yazıya dayalı basit bir çözümün ihtiyacı karşılamayacağını düşünöyoruz.

1.7. Hipotez ispatlanırsa oluşacak çıktıları

Alanda son yıllarda geliştirilen *arayüzler* üzerinden edinilmiş deneyimlerden başka referans bilgi bulunmamaktadır. Yelkenli teknelerde *bilgi-destek* sisteminin görselleőtirilmesinde kullanılacak bir gözlük aracının yukarıda bahsetmiş olduğumuz

örneklere göre çok daha yoğun bir bilgi ağı sunuyor olması, daha karmaşık gözlük arayüzlerinin nasıl çözülmesi gerektiği ile ilgili önemli bir vaka ortaya çıkarmaktadır. Buradan yola çıkarak yaptığımız araştırmanın sonuçlarının gelecekte ihtiyaç duyulacak daha karmaşık *arttırılmış gerçeklik* tabanlı *bilgi-destek arayüzlerinin* tasarımı için önemli bir referans kaynağı olacağını öngörüyoruz.

Diğer bir yandan, odak noktasını çevresel faktörlerden kaynaklanan kısıtlamaların oluşturduğu bu araştırmada da, yangın, deprem gibi diğer riskli ortamlar gibi riskli, engelli ortamlar için gerçeğe yakın test ortamı oluşturma zorluğu olduğu önemli bir gerçektir. Denge problemi yaratan sarsıntı koşulu, yine fiziksel engel yaratacak sıcaklık koşulu, odaklanmayı zorlaştıracak kalabalık ortam koşullarının test edileceği ortamlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu testlerin yapılabilmesi için kurulacak simülasyon ortamının da gerçeğe yakınlığı tartışılabilir. Şimdi bu bilgiler ışığında bakıldığında yelkenli tekne üzerinde gerçekleştirilecek testlerin başlı başına bir simülasyon ortamı oluşturduğunu düşünmekteyiz.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yelkenli teknelerde kullanılan *bilgi-destek* sistemlerinin *arayüz* tasarımı için *arttırılmış gerçeklik* teknolojisinin kullanıldığı durumlarda özel *tasarım kriterlerini* araştıran bu çalışma için yukarıda belirtmiş olduğumuz hipotezleri belirlemeden önce tasarım modelleri, kullanılrlık, alanda kullanılan teknolojiler ve engelli ortam tasarımı konularında ön araştırma yaptık. Aşağıda bu araştırmalar ile ilgili çıktılar yer almaktadır.



Şekil 2: Literatürel analizin tez süreci ile ilişkisi

2.1. Tasarım Modelleri

Tezin bu bölümü, tasarım alanında kullanılan modeller ve araştırma metotlarını, tasarım aşamasında referans alınabilecek tasarım kılavuzları ve standartları ele

almaktadır. Tez araştırmasının hangi aşamalardan geçilerek gerçekleştirildiği, kullanıcı araştırmasının hangi metotlar üzerinden yürütüldüğü ve tezin metodolojisi bu bölümde yer alan bilgilere dayandırılmaktadır.

Alana kısaca göz atacak olursak, son 60 yıl içerisinde, yazılım ve ürün tasarımı alanında yapılan tasarım çalışmalarının verimliliğinin artırılması için birçok modelinin geliştirildiği, halen çok farklı yöntemlerin tercih edildiği görülmektedir. Özellikle, büyük çaplı projelerde tasarımın aşamalara bölümlendirilmesini, çalışma planının ve iş akışının planlanmasını sağlayan tasarım modellerinin, temel olarak birbirlerine göre küçük farklılıklarla ayrılmaktadır. Bunun yanında, insan-bilgisayar arabirim tasarımı alanında da çeşitli modeller kullanılmaktadır. İşte bu bölüm tasarım modelleri ve tasarım konusunda temel referans kaynağı olan kılavuz ve standartları ele almaktadır.

2.1.1. İnsan-Bilgisayar Arabirim Tasarımı Modelleri

Bu bölümde, *insan-bilgisayar arabirim* tasarımında, bu ikili arasındaki akışın nasıl inceleneceği üzerine hazırlanmış temel modeller ele alınmaktadır.

2.1.1.1. Faulkner Modeli

Faulkner, insan-bilgisayar arabirim bilimini *sanat, bilgi teknolojisi, ergonomi, tasarım, psikoloji, yazılım tasarımı, yapay zeka* ve *sosyoloji* bilimlerinin merkezine koyarak inceler (Faulkner, 1998). Bu modele göre bir *insan-bilgisayar arabirimi* çalışması söz konusu alanları dikkate alarak yürütülmelidir. Üzerinde çalıştığımız araştırma konusu, söz konusu listeden özellikle *bilgi teknolojisi* ve *tasarım* alanları ile örtüşmektedir.

2.1.1.2. Rijten ve Wegner Modeli

Bir diğer modelde ise *arabirimi* oluşturan öğeler ‘bağlam’ (*context*), ‘içerik’ (*content*), ‘yapı’ (*structure*), ‘davranış’ (*behaviour*) ve ‘görünüş’ (*interface*) olarak ele alınmaktadır (Barfield ve diğ., 1994). *Bağlam* sistemin bütünü ele alırken, *içerik* kapsamı, *yapı* sistemin üzerine inşa edildiği mimari oluşumu, *davranış* kullanıcı ve sistemin karşılıklı hareketi, *görünüş* ise kullanıcının karşısında gördüğü *arayüzün* tasarımını ele almaktadır. Biz bu maddeleri bir bütün olarak dikkate alıyor olsak da, öncelikli temel kriter olarak *görünüşü* inceliyoruz.

2.1.1.3. Kullanıcı Arayüz Yönetim Sistemi Modeli

Sistemi yapıtaşlarına ayıran bir diğer önemli yapı ise *Kullanıcı Arayüz Yönetim Sistemleri* (User Interface Management System - UIMS) adı altında modellenmiştir. Söz konusu modeller *arayüzü* ‘ön-yüz’ (*front-end*) ve ‘arka-yüz’ (*back-end*) olarak ikiye ayırmaktadır. *Ön-yüz* bilginin kullanıcıya nasıl sunulacağı ile ilgilenirken, *arka-yüz* daha çok içerik mimarisi ve yönetimi ile ilgilenmektedir (Thomassen, 2003, 90).

2.1.1.4. Seeheim Modeli

En önemli UIMS modellerinden biri olan *Seeheim Modeli* (Pfaff, 1983), *ön-yüzü* ‘sunum’ (*presentation*), *arka-yüzü*’de ‘uygulama’ (*application*) olarak adlandırıp, aralarına iletişimi kuran parça olarak ‘iletişim kontrolü’ (*dialog control*) aşamasını yerleştirmektedir. Rijten ve Wegner modelinde olduğu gibi diğer UIMS modellerini düşündüğümüzde de, yaptığımız araştırma öncelikli olarak sistemin *ön yüzünü* ele almaktadır.

2.1.1.5. Değerlendirme

Bahsi geçen modeller, genel olarak arayüz tasarım alanında kullanıcının bilgisayar ile olan etkileşiminin nasıl ele alınacağını incelemektedir. Üzerinde çalıştığımız araştırma problemini çözerken öncelikli olarak sistemin **arayüz tasarımı ve navigasyonu** ele aldığımız düşünüldüğünde, yukarıda bahsi geçen bilgilerden, Rijten modelinin **Yapı, Davranış ve Görünüş** elemanları ve Faulkner’in de sistemi **“Tasarım” ve “Bilgi Teknolojisi”** yan bilim alanları ile nasıl ilişkilendirdiğini önemli referans kaynakları olarak görmekteyiz.

2.1.2. Yazılım Alanında Kullanılan Modeller

2.1.2.1. Şelale Modeli (Waterfall Model)

Diğer tasarım modellerine öncülük yapmış olan bu model, daha önceki dönemlerde de farklı şekillerde kullanılmış olmasına rağmen, ilk olarak 1970’de Royce tarafından ‘Şelale Modeli’ (*Waterfall Model*) olarak isimlendirilmiştir (Royce, 1970). *Şelale modelinde* aşamalar birbirlerini takip eder ve model aşamalar arasında geri dönüşlere imkan veren bir sistem içermez. Söz konusu modelin sonradan eleştirilmesindeki temel sebep, aşamalar arasındaki bu kesin ayrım olmuştur. Model, *tasarımın aşamalandırılması* konusunda diğer modellere öncülük yapmıştır.

2.1.2.2. Hızlı Uygulama Geliştirme Modeli

Temeli hızlı *prototipler* oluşturulması ve uygulama büyük boyutlara ulaşmadan kullanıcı testleri ile verimliliğin ölçülmesine dayanan RAD modeli (*Rapid Application Development*), Şelale Modelinin ağır yapısını geliştirmek üzere oluşturulmuştur (Martin, 1991). Modelde, tasarım sırasında prototipler oluşturulur ve aşamalar boyunca geliştirilir, kullanıcı tepkileri gözlemlenir ve tasarım tekrar düzenlenir, bu yolla verimliliğin artırılması hedeflenmektedir. Söz konusu modelde, *arayüz* tasarımında, büyük bir tasarım maketine dayandırılmadan, *küçük prototipler ile periyodik olarak* yapılan testler tasarım aşamasındaki verimliliği artırmaktadır.

2.1.2.3. Atik Tasarım Modeli (Agile Model)

Şelale modeli sonrasında hazırlanan diğer modeller gibi, bu model de, daha çevik, hızlı şekillendirilebilen, döngülerden (*iteration*) oluşan bir tasarım modeli hedeflemektedir (Cohen, Lindvall, Costa, 2004). Temel amaç daha hızlı şekilde yürütülen bir döngünün sonunda uygulamacılar, tasarımcılar, *etkileşim* tasarımcıları, yöneticiler ve test elemanlarından oluşan bir ekip ile tasarımın değerlendirilmesi ve bu değerlendirmelerin sonucunda tasarımın tekrar ele alınmasıdır. Son dönemde kullanılmakta olan birçok modele kaynak olmuş bu tasarım modeli, diğer alternatifler içinde *prototipli çalışmayı, küçük kullanıcı testlerini, uzman değerlendirmeleri ve katılımcı tasarım çalışmalarını destekleyen yapısı* ile ön plana çıkmaktadır.

2.1.2.4. Hanington Modeli

Arayüz tasarımı alanında kullanılan modellere genel olarak baktığımızda, *aşamalandırmalar* açısından çok farklılık göstermedikleri görülmektedir. Kullanıcı araştırmalarının tasarım alanındaki yeri ile ilgili yapılmış, genel değerlendirme özelliği taşıyan yazısında, Bruce Hanington, benzer birçok modelin olduğunu, bu modellerin herhangi bir çalışma için incelenerek tercih edilebileceğini belirtmiş, bunun yanında, aşamaları tekrar isimlendirmiştir (Hanington, 2003). Bizim açımızdan, söz konusu çalışma, gerek mevcut yöntemleri derleyici niteliği, gerekse söz konusu aşamaların tasarım araştırması alanında ne şekilde ele alınacağı ile ilgili daha esnek bir yapı önermesi açısından, üzerinde çalıştığımız araştırma problemi için önemli bir kaynak niteliğindedir.

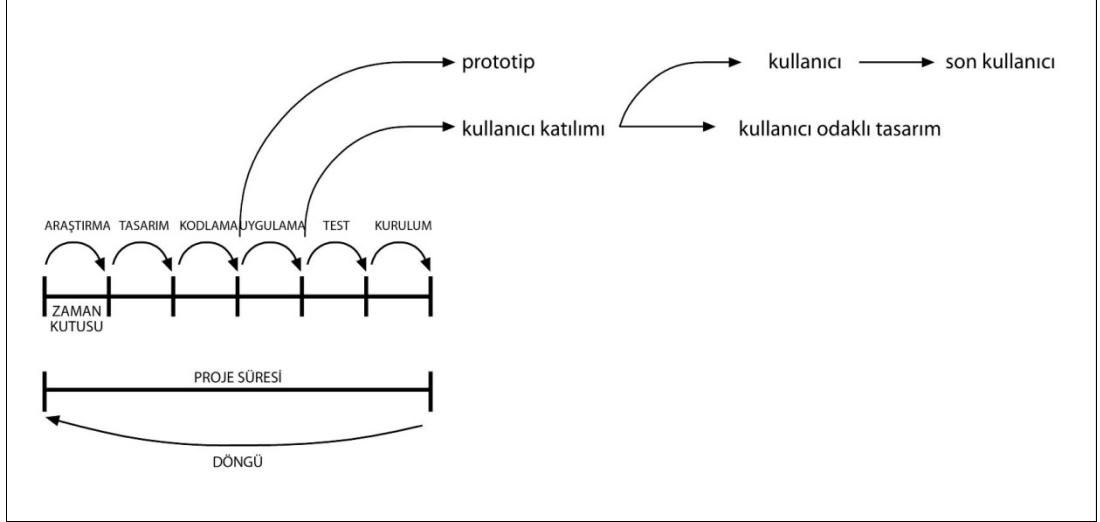
Tablo 2: Hanington'ın modeli ve diğer modeller

HANINGTON	ŞELELE	AGILE
1 kullanıcı araştırması <i>user research</i>	1 ihtiyaçların belirlenmesi <i>requirements spec.</i>	1 planlama <i>planning</i>
2 ilk senaryolar <i>speculative scenarios</i>	2 tasarım <i>design</i>	2 ihtiyaçların belirlenmesi <i>requirements analysis</i>
3 pilot çalışma <i>pilot study</i>	3 uygulama <i>implementation</i>	3 tasarım <i>design</i>
4 ürün değerlendirmesi <i>product reviews</i>	4 onaylama <i>verification</i>	4 kodlama <i>coding</i>
5 ürün testleri <i>product testing</i>	5 kurulum <i>maintenance</i>	5 test <i>testing</i>
		6 dokümantasyon <i>documentation</i>

Yukarıdaki tabloya bakıldığında, Hanington'un ortaya koyduğu modelin en öne çıkan özelliği olarak, *ön-araştırma*, *ihtiyaçların* ve *tasarım kriterlerinin belirlenmesi* aşamalarının, bütün çalışma içinde en çok vurgulanan aşamalar olduğu görülmektedir (Tablo 2). Model, farklı alanlardan alınan araştırma yöntemlerinin tasarım alanına adapte edilecek, *kullanıcı profilinin ortaya çıkartılmasını ve döngüler halinde gerçekleştirilecek tasarım aşamaları ve kullanıcı çalışmaları ile tasarımın gerçekleştirilmesini* önermektedir (Hanington, 2003).

2.1.2.5. Değerlendirme

Çalışma prensibi aşamalara ve döngülere dayanan tasarım modellerinin arasındaki temel farklılık, kullanıcının tasarım aşamasına ne şekilde dahil edileceği ile ilgili olmuştur. Son dönem tasarım modellerinde kullanıcı tepkisinin daha kapsamlı şekilde tasarımın içine dahil edilmesi tasarımın maliyetini ve süresini arttırıyor gibi gözükse de, aynı oranda verimliliği de arttırdığı ortaya çıkmıştır.



Şekil 3: Döngülü tasarım modellerinin işleme mantığı

Yukarıda bahsi geçen modeller birbirlerinin zaman içinde gelişmiş versiyonları olarak görülebileceği gibi, Hannington'ın modelini gerek günümüz sistemlerine daha uygun olması, gerekse diğer modellerin bir değerlendirmesi olması açısından önemli bir kaynak olarak görmekteyiz. Bu nedenle, özellikle araştırma problemini çözerken kullanıcı çalışmalarının tasarıma nasıl dahil edileceğini bulmakta söz konusu modeli referans aldık.

2.1.3. Tasarım Modellerinden Çıkan Önemli Olgular

Bu aşamada, tasarım modellerinin kapsamı ve ne şekilde ele alınacakları incelendikten sonra, biraz daha detaya inerek, bu araştırmalardan yola çıkarak geliştirilmiş olan ve tez konusu kapsamında olan bazı kavramları incelemekteyiz.

2.1.3.1. Kullanıcı Merkezli Tasarım (User Oriented / Centered Design)

1980'lerden itibaren geliştirilmekte olan modeller ürün verimliliğini artırmak için 'kullanıcı ihtiyaçlarının' gözlemlenmesinin önemini ele almaya başlamıştır (Nielsen, 1993; Lindgaard, 1994). Burada *kullanıcı ihtiyaçları* ile kastedilen, tasarımcının 'kullanıcı grubunu' belirleyip, bu *kullanıcı grubunun* genel-geçer özelliklerini dikkate almasından daha öte bir noktadadır. 1986'da Donald Norman'ın kullandığı 'kullanıcı odaklı tasarım' kavramı, kullanıcının bir ürünü aldıktan sonra onunla yaşayacağı bütün *etkileşimi* kapsamaktadır (Preece, 1993).

Kullanıcının tasarım çalışmasına dahil edilmesi için başvurulan yöntemler, geleneksel, adapte edilmiş veya yaratıcı yöntemler (Bkz. Bölüm 2.2) olarak

birbirlerinden ayrılırken (Hanington, 2003), kullanıcı odaklı tasarım kavramının son dönemde sıklıkla gündeme gelen örneği, yaratıcı araştırma yöntemi, *katılımcı tasarım çalışmasıdır*. Bu yöntem, gerektiği zaman *tasarımcı grubu* ile gerektiği zaman da *kullanıcı grubu* ile yapılacak *beyin fırtınası* çalışmalarıyla *kullanıcı merkezli tasarım* kavramının günümüzdeki önemli yansımalarındandır.

2.1.3.2. Davranış Merkezli Tasarım (Activity Oriented Design)

'Davranış Merkezli Tasarım Modeli', *kullanıcı merkezli tasarımın modelinin*, kullanıcı grubunu belirli sayılarda ele alarak incelemesine karşılık olarak, kullanıcı kitlesinin özelliklerinin sosyolojik açıdan inceleyerek, daha kalabalık grupların davranış modelleri üzerinden araştırma yapmayı tercih eder (Kaptelinin, Nardi, 2006). Söz konusu yöntem, *arayüz* tasarımında kültürel çalışmalar için odak noktasıdır.

2.1.3.3. Senaryoya Dayalı Tasarım (Scenario Based Design)

Tasarımın gerek araştırma aşamasında, gerekse *prototip* ve ön-uygulama aşamalarında başvurulmuş bu modelin, RAD tasarım modelinin (Bölüm 2.1.2) ve arkasından gelen diğer modellerin prototip kullanımını ön plana çıkarması ile daha önemli bir noktaya geldiğini görmekteyiz. Yapılacak bir tasarım araştırması özellikle prototip oluşturma aşamasında kullanıcı senaryolarından (Carroll, 2000, 46-67) destek alabilir, bütünün bir parçası için oluşturulmuş prototipler, bütünün ifade edilmesi için senaryo anlatımı ile desteklenebilmektedir. Uygulama ve test çalışmasının zor olduğu engelli ortam üzerine yapılan böyle çalışmalar için *senaryoya dayalı araştırma* ve anlatım modellerinin kullanılmasının büyük esneklik sağlayacağını düşünmekteyiz.

2.1.3.4. Değerlendirme

Engelli ortam tasarımı konusuna odaklanan bu araştırma, öncelikli olarak kullanıcı ihtiyaçlarını ve bu ihtiyaçlar doğrultusunda tasarım kriterlerini incelemektedir. Böyle olunca da kullanıcı merkezli tasarım yaptığımız araştırmanın merkezine oturmaktadır ve daha önce de bahsedildiği gibi (Bkz. Bölüm 2.1.2.5) kullanıcı grubu tasarım araştırma sürecine tamamen dahil ettik. Fakat araştırmada konu alınan aracın kullanıcı grubunun uzman kullanıcılar ile kısıtlı olması kültürel çalışmalarını ve davranış merkezli tasarım modelini kapsam dışında bırakmaktadır. Bütün bu bilgiler ışığında, araştırma yöntemi olarak tasarımcılarla, kullanıcı grubunun bir

araya geldiği çalışmalar (Bkz. Bölüm 3.3) boyunca senaryoya dayalı bir tasarım anlayışı kullandık.

2.1.4. Tasarımcıya referans olacak kaynaklar

Tasarımın aşamalarını ve çalışma yöntemini belirlemekte kullanılan tasarım modellerinden sonra, şimdi de tasarımcıya referans olacak diğer kaynaklar olarak ‘standartlar’ ve ‘tasarım kılavuzlarını’ incelemekteyiz. Bu kaynaklar, üzerinde çalışmakta olduğumuz tasarım kılavuzu için bize analiz imkanı sağlayacaktır.

2.1.4.1. Standartlar

"ÇOKLUORTAM KULLANICI ARAYÜZLERİ İÇİN YAZILIM ERGONOMİSİ" başlıklı ISO 14915, "İNSAN-BİLGİSAYAR ETKİLEŞİMİ İÇİN ERGONOMİ" başlıklı ISO 16982 ve "İNSAN-BİLGİSAYAR ETKİLEŞİMİ İÇİN ERGONOMİ: ARABİRİM TASARIMINDA ERİŞİLEBİLİRLİK İÇİN KILAVUZ" başlıklı ISO 16071 araştırma alanı dahilinde temel başvuru kaynağı niteliğinde standartlardır.

ISO 14915'in 1. bölümü *multimedya* alanındaki genel tasarım prensipleri, 2. bölümü *navigasyon* ve *kullanıcı kontrolünü*, 3. bölüm ise medya seçimi ve kullanımını ele almaktadır (International Organization for Standardization, 2009). 3. bölümün medyaların bir arada kullanımını ele alan 5. konusu ve farklı ortamlara adaptasyonu ele alan 7. konusu, küçük ekranlarda fazla bilginin gösterilmesi ile ilgili olarak yaptığımız araştırma için önemli bir kaynak olarak görülmektedir. Ayrıca, ISO 16982 *kullanıcı-arayüz ilişkisinde ergonomi* kurallarının temel gerekliliklerini listelerken, ISO 16071 ise *engelli ortam* altında *arayüz* tasarım ile önemli referans kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır.

Standartlar, bir tasarım veya uygulama alanında, tasarımcıya, optimum kullanım şeklinin kurallarının koyulması için hazırlanır. Temel olarak benziyor olsa da, tasarım kılavuzlarına göre daha katı ve detaylı şekilde açıklanmış maddeler içermektedir. Bu nedenle tamamen standartlara dayanarak hazırlanacak bir tasarımın yaratıcılıktan uzak olma tehlikesi vardır. Oysa standartların temel kullanım şekli, seçilmiş olan içeriğin, tasarımın temel kullanımı ile ilgili kriterleri içermektedir.

2.1.4.2. Kılavuzlar

Apple firması tarafından geliştirilen işletim sistemi olan MacOS ile kullanılacak programların *arayüzlerinin* tasarımında başvuru kaynağı niteliğinde bir *tasarım*

kılavuzu olarak hazırlanan "Apple, İnsan Arayüz Tasarım Kılavuzu" (Apple Inc., 2007), daha sonra birçok tasarım kılavuzuna kaynak olmuştur ve şu an *arayüz* tasarımı konusunda en önemli kılavuz olarak kabul görmektedir. İlk olarak 1980'li yıllarının sonlarında 10 maddeden oluşan kılavuz, daha sonra Apple'ın yenilikçi işletim sistemi olan MacOS X ile birlikte gelen tasarım konsepti bağlamında 13 madde olarak genişletilmiştir. Bu kurallar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1. Benzeşikler (Metaphors)
2. Kullanıcının davranışlarına uygunluk (Reflect the User's Mental Model)
3. Belirgin ve örtülü hareketler (Explicit and Implied Actions):
4. Direk kontrol (Direct Manipulation)
5. Kullanıcı kontrolü (User Control)
6. Geri-bildirim ve iletişim (Feedback and Communication)
7. Tutarlılık (Consistency)
8. WYSIWYG (What You See Is What You Get)
9. Affedicilik (Forgiveness)
10. Algılanabilir kararlılık (Perceived Stability)
11. Estetik bütünlük (Aesthetic Integrity)
12. Modsuzluk (Modelessness)
13. Karmaşıklığın kontrolü (Managing Complexity in Your Software)

Etkileşimli arayüz tasarımının temellerini oluşturan bu maddelere, diğer tasarım kılavuzlarında farklı maddeler eklenip, çıkartılıyor olsa da, temel olarak kılavuzların genelinde aynı özellikler anlatılmaktadır ve bu bağlamda, Apple'ın modelinin daha bütünlüklü olduğu görülmektedir. Örneğin, diğer bir önemli kılavuz olan, Cornell Üniversitesinin internet sitesi *arayüz* tasarımı ile ilgili hazırlanmış olduğu kılavuzda (Cornell University, 1993) kullanıcı davranışı ile ilgili maddeler olan 'dikkat' (attention) ve 'modality' maddeleri ve Apple'ın kılavuzu içinde diğer maddeler ile anlatılan 'basitlik' (simplicity) maddesi eklenmiştir.

Özellikle kullanıcının içinde bulunduğu kısıtlayıcı koşullardan dolayı sistemin görünümü ile ilgili seçenekleri kontrol etmekte zorlanacağı bu nedenle *modsuzluk*,

*karmaşıklık*ın kontrolü maddelerinde önerilenin aksine, akıllı bir sistem ile söz konusu seçeneklerin mümkün olduğunca kullanıcıya bırakılmaması gerektiğini düşünmekteyiz. Ayrıca kullanım ortamının engelli bir ortam olması, *direk kontrol*, *geri-bildirim*, *affedicilik* maddelerinin detaylı şekilde ele alınmasını gerektirmektedir.

Fakat bu noktada, zaman koşulunun sınırlayıcı etken olduğu koşulda, *uyarı* ve *affedicilik* ile ilgili *geri besleme* maddelerinin, sistemin işleme hızı konusunda yavaşlığa yol açıp açmayacağı araştırılması gereken bir noktadır.

Bunlar dışında özellikle *benzeşikler* (metaphors) ve *gerçek hayat davranışlarının sisteme yansıtılması* (reflect the user's mental model), kısıtlı koşul altında çalışan kullanıcının işini kolaylaştıracaktır.

2.1.5. Değerlendirme

Araştırma problemimizi çözerken özgün tasarım kriterleri belirledik. Yaptığımız incelemenin sonunda, özel tasarım kriterlerini belirlemek üzere yukarıda bahsi geçen tasarım modellerinin (Bkz. Bölüm 2.1.1) dikkate alınmasını uygun gördük. Sistemin alt yapısının şekillendirilmesinde Rijken'in modeli, tasarımın aşamalandırılmasında ise Hanington'ın öne sürdüğü modelleri temel aldık.

Engelli ortam altında özel tasarım kriterleri ile ilgili çalışma yaparken, Apple'ın 13 kuralını diğerlerinin yanında bütünleyici olarak önplana çıktığı için temel kaynak olarak görmekteyiz. Bunun yanında, ISO 14915'in 2. bölümünün 5 ve 7. konuları, ISO 16982 ve 16971'de engelli ortamda arayüz kuralları ile ilgili önemli kaynaklardır.

Söz konusu standartlar ve kılavuzların navigasyon ve arayüz öğeleri ile ilgili kurallarını, üzerinde çalıştığımız araştırmaya referans verecek temel kriterler olarak görmekteyiz.

2.2. Kullanılabilirlik

1970'li yıllarda, kullanıcının ihtiyaçlarını ve beklentilerini temel alacak şekilde gelişen *kullanıcı merkezli tasarım* (user-centered design) konusu, *Bilgisayar-İnsan Etkileşimi* (CHI), *İnsan-Bilgisayar Arayüzü* (HMI), *Kullanıcı Arayüz Tasarımı* (UID), *ergonomi* alanlarının doğmasına sebep olmuştur. İşte bu süreç, *arayüz* tasarımının verimliliğinin ölçülmesini konu alan 'kullanılabilirlik' (usability) çalışma alanını gündeme getirmiştir (Nielsen, Molich, 1990, 338-348). Yeni çalışma alanı, psikoloji ve sosyoloji bilimlerinin kullandığı yöntemleri kendine adapte ederek, kullanıcı merkezli bir

tasarım için ihtiyaç duyulan 'kullanışlılık' (usefulness), 'etkinlik' (effectiveness), 'öğrenilebilirlik' (learnability), 'beğenilirlik' (attitude) kurallarını bir arada incelemeyi hedeflemiştir.

2.2.1. Önemli Kullanılabilirlik Yöntemleri

Kullanılabilirlik üretilmiş ya da üretilmekte olan bir ürünün, kullanıcının psikolojik ve/veya fizyolojik durumu göz önünde bulundurularak, *verimliliğinin* ölçülmesini hedef almaktadır (Shneidermann, 1980). Kullanıcının özelliklerinin ve ihtiyaçlarının karşılanıp, karşılanmadığı, uzmanlar tarafından hazırlanmış olan *standartlar* ve *tasarım kılavuzları* (Bkz. Bölüm 2.1.3.2), ya da konu kapsamına özel olarak belirlenmiş kriterler referans alınarak ölçülür.

Son 40 yılda giderek gelişen bu çalışma alanı, her geçen gün daha geniş bir kullanım alanına hitap etmeye ve daha çok kullanılmaya başlamıştır. Özellikle, *arayüz* tasarımının test edilmesi için 'performans ölçüm testleri' (Performance Measurement), 'uzman değerlendirme testleri' (Heuristic Evaluation Tests), 'sesli düşünme' (Thinking Aloud) testleri, 'geri besleme' (Feedback) yöntemleri sıklıkla tercih edilmektedir.

Uzman değerlendirme testleri tasarım aşaması sırasında, o *arayüzün* kullanımında uzman olan kullanıcılar üzerinde uygulanır. Temel amacı, tasarım sırasında kullanım hatalarının ortaya çıkartılması ve önlemler geliştirilmesini sağlamaktır. Ayrıca, deneklerinin uzmanlardan seçilmesinden dolayı, tasarım ile ilgili öneriler geliştirilmesine imkan sağlamaktadır. Yöntemin bir diğer avantajı ise ihtiyaç duyulan denek sayısının diğer yöntemlere göre az olmasıdır. Maliyet/başarı oranı dikkate alındığında ideal denek sayısı 3-5'dir, çünkü 5 uzman ile bulunun hata oranı %90 iken, daha fazla uzman ile yapılan testlerde daha fazla hata bulunsa da maliyet artmaktadır (Nielsen, 1993).

Sesli düşünme, *geri besleme*, *performans ölçüm* testleri genellikle 'uzman kullanıcı grubu' değil, *arayüzün* gerçek kullanıcı grubuna uygulanmaktadır. *Sesli düşünme* testleri için ideal denek sayısı 10-15'dir ve testlerin rahat bir test ortamında gerçekleştirilmesi bu yöntemin daha doğru sonuçlar ortaya çıkartmasına imkan vermektedir (Rubin, 1994, 217). *Geri besleme*, 100'ün üzerinde, *performans ölçüm testleri* ise 30 üzerinde denek ile geçerli olmaktadır ve tasarımın son aşamalarında kullanılmaları tercih edilir (Nielsen, 1993).

Zaman içinde *kullanılrlık* testlerinin tasarım sürecinin içine daha etkin şekilde sokulmasının gerekliliği ortaya çıkmış ve son dönemde yeni yöntemler geliştirilmiştir. Kullanıcının tasarım sürecine dahil edildiği ‘atölye çalışması’ (workshop), ‘kart sınıflandırma’ (card sorting), ‘görsel günlük’ (visual diaries) metotları tercih edilmeye başlanmıştır (Hanington, 2003, 4-16). Söz konusu yöntemler, üretim süreci içinde tasarım ile ilgili sorunların belirlenip, sorunların çözümlerini tasarımcılardan oluşan bir gruba çalıştırmayı ve kullanım ile ilgili yorumların günlük tutar gibi kayda alınmasını öngörmektedir. Bunun yanında, *arayüzün* hitap edeceği kullanıcı grubunun dahil olduğu kültürün özelliklerinin takip edilerek tasarımın şekillendirildiği, ‘video etnografi’ (video ethnography), ‘kültürel arşiv’ (cultural inventory), ‘malzeme analizi’ (artifact analysis) yöntemleri de sosyal bilimler için kullanılmakta olup son dönemde *kullanılrlık* uzmanları tarafından *arayüz* tasarımına yönelik uyarlanmaya başlanmıştır (Hanington, 2003, 4-16). Etnografi araştırmaları antropologlar tarafından aylar süren çalışmalar olarak yürütülürken kullanılabilirlik uzmanları *video etnografi* yöntemini ihtiyaca göre daha efektif hale getirilebilmek için daha hızlı süreçlerde gerçekleştirirler. Diğer uyarlanmış yöntemler, *kültürel arşiv* ve *malzeme analizi* de yine *kullanılrlık* uzmanları tarafından yapılacak verimlilik çalışmasının ihtiyacına göre yorumlanarak uygulanabilir. Bu testlerde amaç, hedef kullanıcı kitlesinin özelliklerini ve kullanım alışkanlıklarını bir toplum içinde ele alarak ortaya çıkartmaktır.

2.2.2. Mobil Sistemler için Kullanılrlık

Mobil *arayüzlerin kullanılrlık* çalışmalarına bakıldığında ise, daha farklı etkenler ön plana çıkmaktadır. Yazı okunaklılığı, grafik öğelerin büyüklüğü, *etkileşimli* alanların kullanılrlılığı mobil sistemler için öncelikli *arayüz* kriterleri olarak ortaya çıkmaktadır. Buna bağlı olarak söz konusu çalışmalar için farklı *standartlar* kullanılmaktadır.

Mobil araçların, daha geniş kullanım alanına sahip olması uygulanan test yöntemlerinin de farklılaşmasına sebep olmaktadır. Bu yeni araçlar konumdan bağımsız olarak iletişim ve bilgi imkanı sağlamaktadır. Mevcut *arayüzler*, hareket halinde, farklı duruş pozisyonlarında, zaman zaman bakılma gerektirmeden kullanılan mobil araçlar için kullanışsız hale gelmiştir. Söz konusu değişime paralel olarak alanı hedef alan *kullanılrlık testleri* de konumdan bağımsız veya hareketli olarak kullanıcı davranışlarını takip etmelidir. İhtiyacı karşılayacak iki farklı durum olarak testler ya gerçek ortamında gerçekleştirilebilir, ya da gerçek ortam simule edilir (Kaikkonen ve diğ., 2005, 4-16).

Alanda yapılmış öncü kullanılrlık çalışmalarından birinde (Ketola, Hjelmerooos, Raiha, 2000), Nokia'nın ilk çok amaçlı telefonlarından biri ele alınmış ve 2 ardışık test ile telefonun ve telefon aracılığıyla bağlanılan WAP tabanlı bir internet sitesi test edilmiştir. Testlerin en önemli bulgusu, mobil sistemler için klasik test yöntemlerinin uygulanamayacağı olmuştur. Bir başka önemli bulgu ise mobil kullanımı kolaylaştırmak için bulunmuş çözümlerin, cihazın ilk kullanıldığı zamanlarda işe yaradığını fakat kullanıcı aracı kullanmakta uzmanlaşmaya başladıkça söz konusu çözümlerin kullanıcının işini zorlaştırdığı, kullanımı yavaşlatması olarak ortaya çıkmıştır (Kjeldskov, Stage, 2004).

2.2.3. Değerlendirme

Tez çalışmasının kapsamı dahilinde en önemli aşamalardan birinin kriterlerin belirlenmesi için yapılacak **kullanılrlık testleri** olduğunu belirtmiştik. Bu açıdan baktığımızda, araştırma probleminin çözümünde uzman kullanıcıyı hedef alacak aşamaları için **uzman değerlendirme testinin** yanında **katılımcı tasarım çalışması** ön plana çıkmaktadır. Yukarıda yaptığımız incelemenin ışığında, test çalışmalarının kriterlerinin belirlenmesinde, çok yaygın olarak kullanılan Norman ve Rubin kriterleri dikkate alınmıştır.

Geliştirilen arayüz kriterleri, yelkenli teknelerde navigasyon kurma konusunda deneyimli kişiler tarafından kullanılacak şekilde yapılandırılmalıdır. Bu noktadan yola çıkarak, gerek katılımcı tasarım çalışmasına dahil edilecek, gerekse uzman değerlendirme testlerinde destek alınacak kullanıcı grubu için uzman kullanıcı grubunu hedef aldık (Bkz Bölüm 3.7).

2.3. Teknoloji

Bu bölümde, yelkenli teknelerde *bilgi-destek* sistemi olarak kullanan sistemlerin temel çalışma prensibi özetlendikten sonra, söz konusu teknolojilerin şu anki durumu ve geleceği hakkında değerlendirme yapılmaktadır.

2.3.1. Yelkenli teknelerde bilgi-destek amaçlı teknoloji kullanımı

Son yüzyıl içerisinde, yelken sporu büyük firmalar ve hükümetler tarafından reklam aracı olarak görülüp, desteklenmiş, bu nedenle de hızlı bir gelişim süreci içine girmiştir. Bu süreç içinde gelişim, teknelerin daha hızlı ve dayanıklı olması için sadece kabuk, yelken, direk ve teknenin içi ile ilgili araştırmalar üzerinde değil, aynı

zamanda seyir sırasında birçok dış etkenin (Şekil 1) gözlemlenip, teknenin optimum şekilde kullanılması için teknolojiler geliştirilmesi yönünde de olmuştur.

Bu noktada, insan faktörü devreye girer ve sporculardan oluşan bir ekip, dış etkenleri gözlemleyerek, teknenin optimum hızla ilerlemesini sağlar. Söz konusu gözlem ve ayarlama işlemleri tekne seyri için önemli kriterler oluşturmaktadır. Diğer bir sorun ise, tekne üzerinde deneyimli ve kalabalık bir sporcu ekibi olmadığı durumlarda teknenin yine optimum koşullarda gidebilmesinin sağlanmasıdır.

Uydudan ve çevreden çeşitli bilgileri toplayıp, düzenleyip kullanıcının önüne sunan (Dobbs, 2005), *elektronik bilgi-destek sistemleri* ayrıca gerektiği zaman oto-pilot yardımı ile tekneyi idare eder. Söz konusu sistemlerin en yaygın şekilde kullanılan örnekler, Ray Marine (Raymarine PLC., 2009), B&G (Navico, 2007), Furuno (Furuno, 2007), Nobeltec (Jeppesen Marine, 2007) gibi firmalar tarafından geliştirilmektedir.

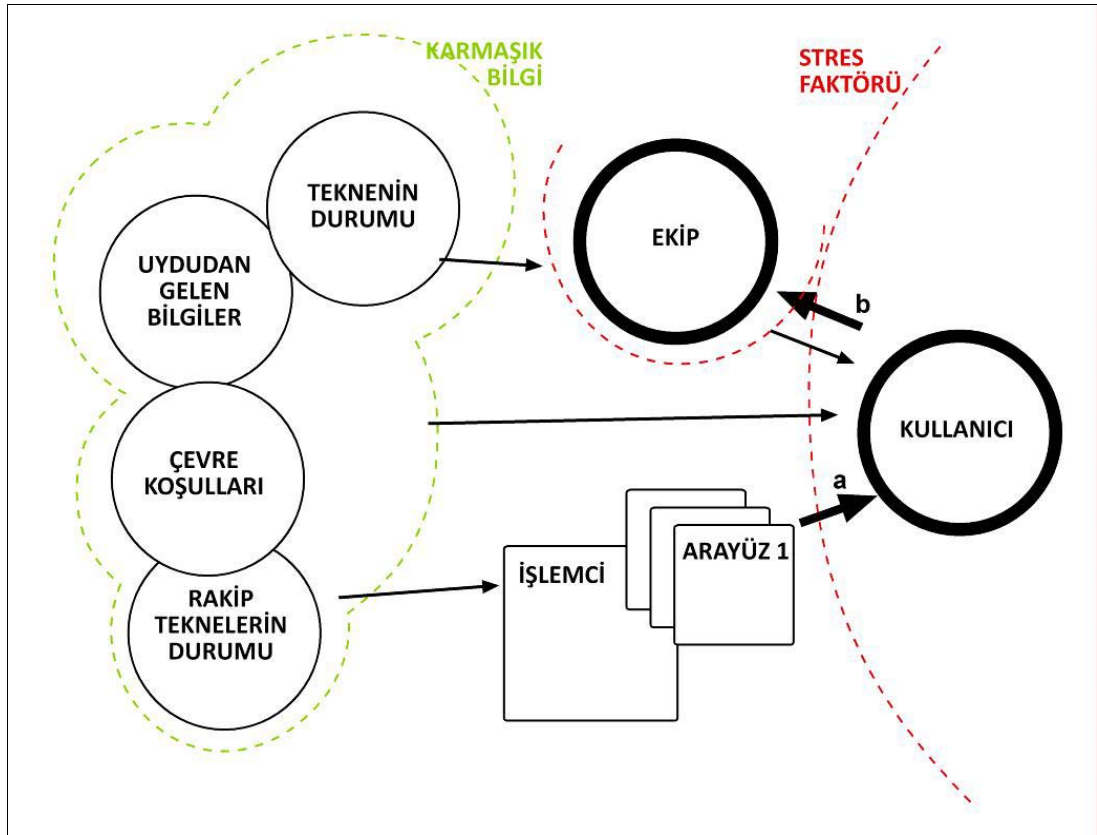
Yakın tarihe kadar, bu firmalar, çalışmalarını daha çok söz konusu sistem için gerekli bilgilerin doğru şekilde sağlanması, teknenin daha hızlı gitmesini sağlayacak hesaplamaların daha hatasız şekilde yapılması ve bu bilgilerin kullanıcıya en hızlı şekilde sunulması yönünde olmuştur (Navico, 2007). Fakat son dönemde 'görüntüleme teknolojilerindeki' (display technologies) gelişmeler, söz konusu sistemlerin *arayüzleri* ve görselleştirme şekilleri için de gelişme imkanı sağlamıştır.

Bu alanda yapılan en önemli çalışma, tezin orijinallik bölümünde de (Bkz. Bölüm 1.4) bahsedildiği gibi, BMW firmasının, BMW-Oracle sponsorluğunda America's Cup yelken yarışında yer alan teknesindeki ekibin kullanması için geliştirdiği, tekne ile ilgili bilgilerin bir gözlük aracılığıyla yarış ekibine sunulduğu sistemdir (Doyle, 2003). Söz konusu denemeye sezon sonunda ara verilmiştir, bunun sebebi yarış ekibinin gözlükten yeterli verimi alamamış olması olarak belirtilmektedir (Masnick, 2003). Fakat literatürde bu çalışma ile ilgili detaylı bir bilgiye ulaşamadığımız için *arayüz* tasarımı ile ilgili neyin eksik olduğu hakkında detaylı bilgiye sahip değiliz. Bu durum, aynı zamanda alanla ilgili literatürdeki eksikliği bize bir kere daha göstermiştir.

2.3.1.1. Yelkenli teknede bilgi-destek sistemlerinin çalışma prensibi

Mevcut *bilgi-destek* sistemlerini incelediğimizde işleyiş yapısının şu şekilde olduğunu gördük (Sherman, 2002) (Şekil 4):

1. Çevre koşulları tekne üzerindeki çeşitli algılama araçları ile izlenir.
2. Bu araçlar tarafından toplanan bilgiler tekne içindeki işlemciye ulaştırılır.
3. Bilgisayar gelen bilgileri bir program aracılığı ile anlık olarak işler.
4. Bu bilgisayar, aynı zamanda, işlenen bilginin gerekli şekilde, teknenin farklı yerlerinde yer alan görüntüleme sistemlerine iletilmesinden sorumludur.



Şekil 4: Tekne bilgi-destek sistemlerinin temel çalışma prensibi

Bir elektronik *yönlendirme* aracı, teknenin özellikleri, teknenin konumu, rüzgar koşulları, deniz koşulları, rakip teknelerin konumları hakkında bilgiler verir. Yaptığımız araştırmaların sonucunda bu bilgileri şu şekilde gruplayabiliriz:

1. Tekne bilgileri: Hız, GPS üzerinde hız, zahiri hız, optimum hız, performans, yatıklık, teknenin açısı, rüzgarın trendi,

2. Rakip bilgileri: GPS üzerinde hız, performans, konum, hedefe göre konum, rakiplere göre konum,
3. Çevre bilgileri: Rüzgarın açısı ve şiddeti, rota, rotaya göre konum, akıntı, gelecek ile ilgili hava raporları, yağış durumu, hava sıcaklığı

Yukarıda sıralanmış olan verilerin hepsi, güvertede yer alan görüntüleme araçları ile tekne personeline sunulmaktadır. Yine yaptığımız araştırmaların sonucunda, söz konusu sistemler ile ilgili iki temel kriter ortaya çıkmaktadır:

Kriter 1. Her geçen gün, alıcı teknolojisindeki gelişmeler ile kullanıcının karşısına çıkan bilgi sayısındaki artış, *arayüzü* çok karmaşıklştırmıştır.

Kriter 2. Mobil teknolojilerinde yardımı ile taktisyen söz konusu araçları, teknenin üzerinde, seyir halinde, engelli koşullar (Şekil 1) altında kısıtlı olarak kullanabilir hale gelmiştir.

Bütün bu sonuçların ışığında, *bilgi-destek* amaçlı kullanılan görüntüleme sistemlerindeki gelişmeleri, yukarıdaki kriterler ile ilgili çözümler üretmekte kullanmayı amaçlıyoruz.

2.3.1.2. Bilgi-destek sistemi için görüntüleme ve iletişim teknolojileri

Tekne üzerinde bilgi akışının sağlanması için gerekli teknolojileri 4 ana işlev altında toplayabiliriz (Tablo 3):

1. Alıcılar: Çevre koşullarını takip eden araçlar
2. İşlemci: Toplanan bilgileri işleyerek, verileri gerekli noktalara aktaran merkez
3. Göstergeler: İşlemciden gelen verileri kullanıcıya sunan araçlar
4. İletişim: Gerek kullanıcının *arayüzü* kontrol etmesi için kullanılan, gerekse ekip ve diğer tekneler ile iletişimi sağlayan araçlar.

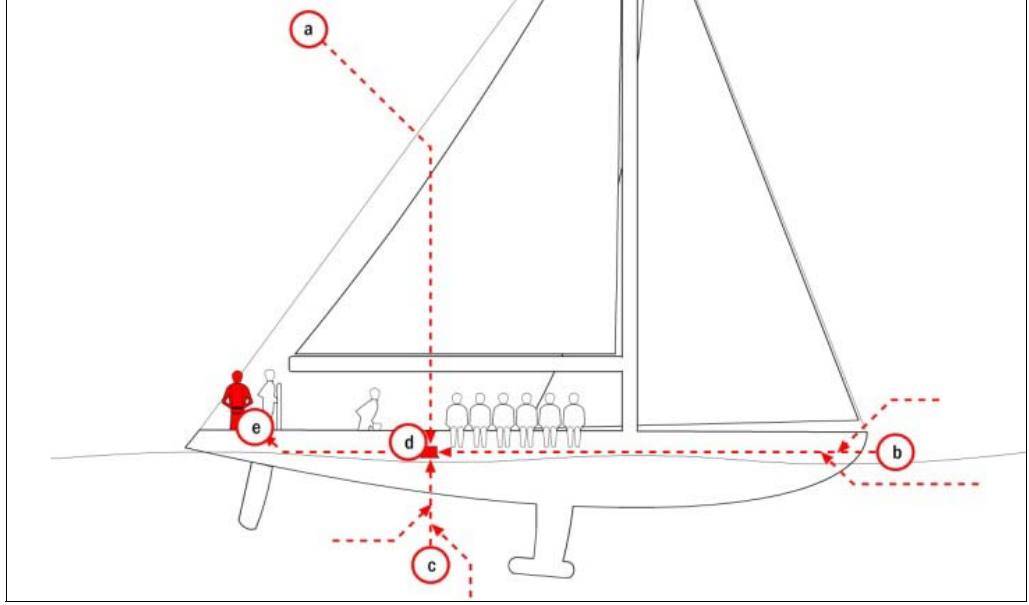
Tablo 3: Bilgi-destek sisteminin işlevleri

	SABİT	MOBİL
ALICILAR	GPS pusula radar hız alıcısı rüzgar gülü	el GPS'i
İŞLEMCİ	laptop bağımsız işlemciler	
GÖSTERGELER	laptop bölünmüş ekranlar chart plotters	kablosuz tablet ekranlar kablosuz tablet bilgisayarlar HUD
İLETİŞİM	telsiz klavye	el serbest kontrol araçları uzaktan kumandalar hayat kurtarma amaçlı vericiler

H3000
WND
TOUGHBOOK

Teknoloji konusunda son 100 yıl incelendiğinde özellikle *alıcı sistemlerin* çok hızlı geliştiği gözlemlenmektedir. Artık yelkenli teknelerde radarlar kullanılarak çevre hareketliliği, GPSler yardımıyla konum, harita bilgisi, uydudan gelen görüntüler ile hava koşulları eş zamanlı olarak takip edilebilmektedir (Şekil 4). Ayrıca teknenin altında yer alan alıcılar teknenin hızını (Şekil 4), direkte yer alan duyargalar, rüzgarın anlık değişikliklerini (Şekil 4) takip etmekte kullanılır.

Alıcılardan toplanan bilgiler, *işlemcilere* ulaşmaktadır. Eskiden boyutları ve ağırlıkları ile tekne üzerinde büyük bir engel olan bu işlemciler, yeni mikro işlemciler sayesinde sorun olmaktan çıkmıştır. Teknenin içinde güvenli bir yere yerleştirilen bu araçlar (Şekil 4), merkez görevi görür ve toplanan bilgileri karar alma aşamasında kullanılacak şekilde, kolay anlaşılır veriler haline getirir. Aslında *bilgi-destek* sistemlerine duyulan ihtiyacın temeli bu mekanizmalarda yatmaktadır. Aynı anda yüzlerce veriyi algılayarak karar vermesi gereken tekne mürettebatının, takip etmesi gereken bilgi sayısını indirgemekte, daha anlaşılır hale getirmektedir.



Şekil 5: Çalışma sistemi (a) küresel alıcılar (b) su-altı alıcıları (c) direk tepesi (d) işlemci.

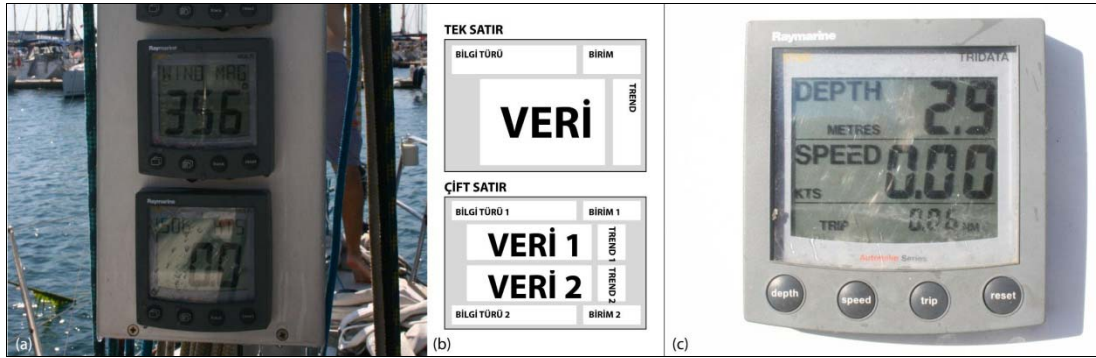
İşlemci tarafından indirgenen ve sunuma hazır hale gelen bilgi güverte üzeri *görüntüleme teknolojileri* ile mürettebata ulaştırılır. Uçaklarda kullanılan ‘CRT’ (Cathode Ray Tube) teknolojisi, fazla yer kapladığı, ağır olduğu ve çok enerji harcadığı için yelkenli teknelerde tercih edilmemektedir. Bu nedenle ‘LCD’ (Liquid Crystal Display) teknolojisi, görüntüleme konusunda çok önemli bir dönüm noktası olmuştur (Shinar, 2004). Mevcut güverte üzeri *görüntüleme sistemlerinde* ve *mobil görüntüleme araçlarında* *LCD teknolojisi* kullanılmaktadır (Sherman, 2002).

Tablo 4: Yelkenli tekne bilgi-destek sistemlerinde kullanılan teknolojiler (Sherman, 2002).

teknoloji	görüntü
ŞU AN KULLANILAN TEKNOLOJİLER	
dokunabilir ekranlar	tipografi
wi-fi	2B imaj
GPS	3B imaj
LCD	
life tag	
el serbest kitler	
ALTERNATİF TEKNOLOJİLER	
web 2.0	OLED
arttırılmış gerçeklik	HUD / giyilebilir
	nano biotik
	daha küçük görüntüleme teknolojileri
REFERANS OLABİLECEK TEKNOLOJİLER	
multitouch	

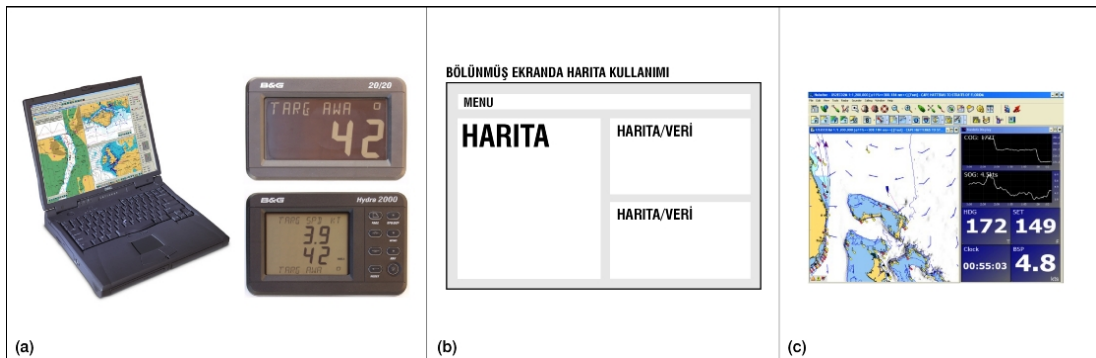
2.3.1.3. Arayüz tasarımı

Teknenin çeşitli yerlerine yerleştirilen *görüntüleme* araçlarında kullanılan *arayüzler*, *görüntüleme teknolojilerindeki* gelişmelerle orantılı olarak gelişmektedir. Uzun süre yaygın olarak kullanılan, *Led teknolojisine* dayalı 'bölünmüş ekranlara' (Split Screen) sahip *görüntüleme araçları* (Şekil 5), tipografiye dayalı *arayüzleri* ile en basit ve yaygın çözüm olmuştur. Fakat söz konusu sistemler, gerek aynı anda kısıtlı sayıda bilgi veriyor olması, gerekse grafiksel görüntü tekniklerine izin vermiyor olması ile güverte üzerinde duyulan ihtiyacı gerektiği kadar karşılamaktadır.



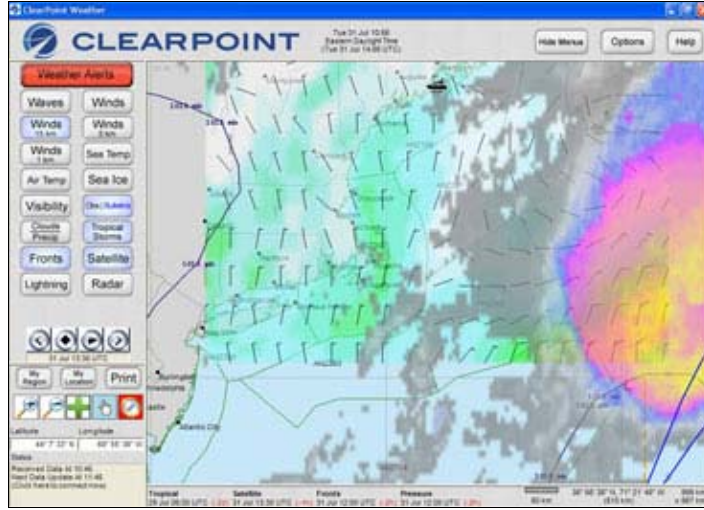
Şekil 6: Yazıya dayalı dual displayin arayüzü

Bu nedenle, önce *LCD teknolojisinden* yararlanılmaya başlanmış ve *chart plotter*, *tablet PC* gibi daha yüksek çözünürlükte, renkli görüntü verme becerisine sahip sistemler kullanılmaya başlamıştır (Şekil 6). Bu gelişme ile *bilgi-destek* sistemi olarak kullanılan programların görselleştirme yetenekleri geliştirilmeye başlamış ve *haritalama*, *renk kodlaması*, *bölünmüş ekranlar* yardımı ile aynı anda fazla bilgi sunma özellikleri dahil edilmiştir.



Şekil 7: Harita ve yazı kullanarak görselleştirme (Navico, 2007)

LCD teknolojisinden faydalanan bir diğer proje ClearPoint firması tarafından denizcilere yönelik geliştirilmiş olan "High Definition Weather Edition" (TrueNorth Global Inc., 2007) adlı, hava raporu programıdır (Şekil 7). Dünyanın herhangi bir yerindeki rüzgar, dalga, deniz ve hava sıcaklığı, bulutlanma, felaket uyarılarını eş zamanlı olarak yüksek çözünürlükteki arayüz ile sunmaktadır (Bessinger,, 2007).



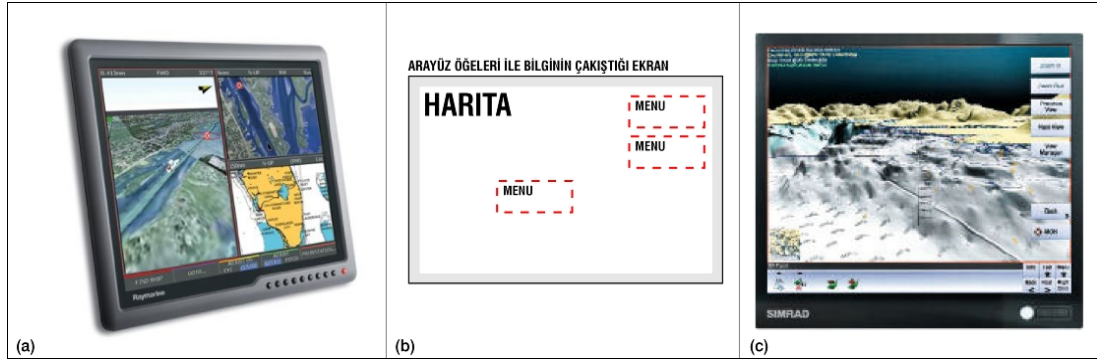
Şekil 8: High Definition Weather

Truenorth Global Inc., **High Definition Weather**, 2007

Söz konusu bilgi-destek sistemlerinin kullanımında aynı anda fazla bilginin gösterilmesi, engelli bir ortamda bulunan taktisyenin, eş zamanlı olarak kameradan, uydudan, hava raporundan, bilgisayarın veri tabanından gelen bilgileri takip etmesi, söz konusu fiziki engel koşulları altında zorlayıcı olmaktadır. Yukarıda bahsettiğimiz yüksek çözünürlüklü, mobil bilgi destek araçları bir yandan kullanıcının hareketliken bu araçları kullanmasına imkan sağlarken, diğer yandan kullanıcının işini zorlaştırmaktadır. Kullanıcı aynı anda hem karmaşık bilgiyi anlamaya çalışıp, hem de bu araçla etkileşime geçmek zorundadır.

Coğrafi *bilgi-destek* sistemlerindeki gelişmelere daha genel açıdan bakacak olursak, bu alandaki en önemli gelişmelerden biri de dünya haritasının sürekli güncellenebildiği, herkesin kolaylıkla bilgi girmesine ve haritayı geliştirmesine imkan sağlayan *3 boyutlu dünya haritaları*dır. Önemli örnekleri arasında NASA'nın "WorldWind" (NASA, 2007), Google'ın "Google Earth" (Google, 2009) araçları olan, bu teknolojiler, aynı zamanda açık kaynaklı olup, sürekli gelişim halindedir. Dünya üzerinde farklı bireysel kullanıcıların haritalar ile ilgili *eklenti programcıları* hazırlıyor

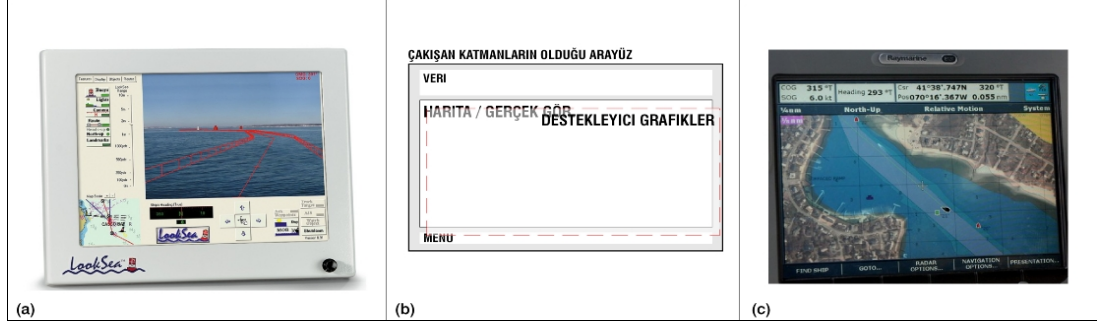
olması, bu 3 boyutlu haritaların önümüzdeki dönemde daha sıklıkla ihtiyaç duyulur hale gelmesine sebep olacağı görülmektedir.



Şekil 9: Üç boyutlu harita arayüzü (Kongsberg Maritime AS, 2009)

Bu noktada, yukarıda bahsettiğimiz, coğrafi bilgilere erişim sağlayan, daha yüksek çözünürlüklü, büyük teknelerin veya gemilerin kullanıldığı sabit görüntüleme sistemlerinden bahsetmek gerekir. Çoğunlukla haritalama dili üzerinden anlatım yapan bu sistemlerin mobil olarak kullanılması oldukça zordur bu nedenle çok kısıtlı görüntü alanı sağlayan *mobil bilgi-destek* sistemleri (Bkz. Bölüm 2.3.1.4) dışında, bu yüksek çözünürlüklü haritaların kullanımı sabit ekranlara (Şekil 9) bağlıdır.

Alandaki temel eksikliklerden biri olarak, mevcut *arayüz*lerdeki bilgilerin karmaşıklığı, kalabalıklığı ve bu bilgilerin daha anlaşılır şekilde görüntülenmesine imkan verecek görsel anlatım dilinin eksikliğinden bahsetmiştik (Bkz. Bölüm 2.3.1.1. Kriter 1). Aynı anda fazla bilginin gösterilmesi ya daha büyük bir *arayüz* ile ya da bilgilerin üst üste yerleştirilmesi ile gerçekleştirilebilir. Kullanıcının engelli bir ortamda söz konusu *arayüzü* kullanıyor olması, *bilgilerin üst üste bindirilmesi* çözümünü desteklemektedir. Gerekli teknolojiler askeri ve ticari amaçlarla farklı şekillerde kullanılıyor olsa da, yelkenli teknelerin *bilgi-destek* sistemleri için henüz ideal bir çözüme raslamadık. Bahsettiğimiz teknolojiye yakın bir örnek olarak, yine büyük teknelerde kullanılan harita dili ile kameradan alınan görüntüyü üst üste bindirerek, *arttırılmış gerçekliği* büyük ekranlar aracılığıyla tekne *bilgi-destek* sistemlerinin hizmetine sokan çözümler (Şekil 10) gösterilebilir (Kongsberg Maritime AS, 2009).



Şekil 10: Gerçek görüntü ile üst-üste bindirilme (Kongsberg Maritime AS, 2009).

2.3.1.4. Mobil Teknoloji Kullanımı

Sunulan bilgi sürekli artıyor olmasına rağmen, kullanıcının içinde bulunduğu *engelli ortam*, büyük *görüntüleme* ve iletişim sistemlerinin kullanımına izin vermemektedir (Bkz. Bölüm 2.3.1.1. Kriter 2). İşte bu noktada, *mobil teknoloji* alanındaki gelişmeler devreye girmiştir. *Kablosuz bilgi aktarımı* hızının giderek gelişiyor olması, araçların birbirleriyle aralıksız iletişim halinde olmasını sağlayan yeni teknolojilerin (ubiquitous computing) (Greenfield, 2006) yaygınlaşması *bilgi-destek sistemlerinin* geleceği açısından önemli birer bilgidir.

Yelkenli tekneler üzerinde kullanılan *mobil araçlar* için ilk önemli örnek *e/ GPS*'leri olmuştur. Yetenekleri sabit sistemlere göre daha kısıtlı olan bu araç temel olarak küresel konumlandırma amaçlı kullanılır. Geleneksel *e/ GLS*'leri, daha kapsamlı mobil araçlara oranla tek elle kullanım konusunda daha avantajlı olmasına rağmen *ekran boyutu*, *çözünürlükleri* ve *işlevleri* kısıtlıdır.

Geleneksel *e/ GPS*'lerinin aksine teknedeki işlemci ve diğer araçlarla iletişim halinde olan *mobil görüntüleme* araçları için en önemli örnekler ise *Elde Taşınır LCD*, *Tablet PC*'ler olmuştur. Fakat bu araçların güverte üzerinde kullanılıyor olması ve ıslanma durumuna yönelik korunma ihtiyacı, alanda çalışan firmaları dayanıklı ürünler geliştirmeye yönlendirmiştir. Bu amaçla, Panasonic firması Toughbook (Panasonic, 2008)'u, Nobeltec firması WND (Jeppesen Marine, 2007)'yi, B&G firması da H3000 (Navico, 2007-2008) mobil araçlarını geliştirmiştir.

Çalışma prensipleri yukarıda (Bölüm 2.3.1.1) anlatılmış olan tekne üzeri *bilgi-destek* sistemlerinin, çok karmaşık olan bilgiyi (Bkz. Bölüm 2.3.1.1. Kriter 1) tekne üzerinde görüntüleme konusundaki ihtiyacını (Bkz. Bölüm 2.3.1.1. Kriter 2) karşılamak üzere,

suya ve darbelere dayanıklı, uzaktan *etkileşime* imkan sağlayan bu *görüntüleme araçları* geliştirilmiştir.

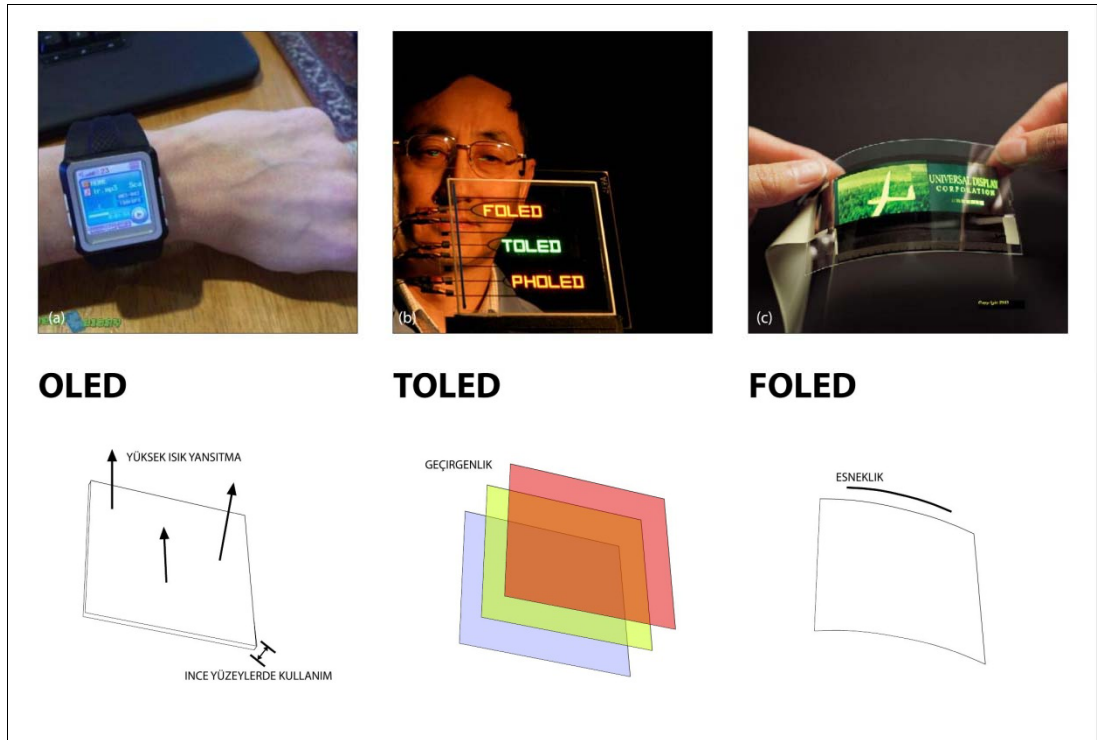
Karmaşık bilgiyi (Bkz. Bölüm 2.3.1.1. Kriter 1) görüntülemeye imkan sağlayan söz konusu *etkileşimli* monitörler aslında tekne üzerinde sürekli hareket halinde olan kullanıcının hareketini daha da kısıtlamaktadır. Karmaşık bilginin gösterilmesi için üretilen çözüm, bu noktada *engelli ortam* koşulu ile çatışmaktadır (Bkz. Bölüm 2.3.1.1. Kriter 2). Alandaki firmaların bu konudaki çözümü ise *iPaq* (Hewlett-Packard, 2007), Google Android (Open Handset Alliance, 2009), Apple iPhone (Apple Inc., 2009) ve *yeni nesil mobil telefonların GPS* ve kablosuz veri transferi özelliklerini kullanarak birer uzaktan kontrol ve görüntüleme aracı olarak kullanma yönünde olmuştur.

İki sorunun çözümü için kullanılan bu iki teknoloji, soruna bütüncül bir çözüm getirememektedir. Büyük araçlar bilginin çok olması problemini çözerken, engelli ortamda kullanım zorluğuna sebep olurken, küçük mobil araçlar çok bilgiyi gösterme konusunda çözüm üretememektedir. Bu noktada, günümüzde sadece bilimsel projelerde ve askeri amaçlarla kullanılan fakat yakın gelecekte çok daha geniş yelpazede kullanılacak alternatif görüntüleme teknolojileri incelenmelidir.

2.3.1.5. Alternatif Görüntüleme Teknolojisi: OLED

'OLED' (Organic Light-Emitting Diode) teknolojisi, *LCD* teknolojisine göre daha az enerji harcayan, daha hafif ve daha kaliteli görüntü sağlayan *görüntüleme* sistemleri yapılmasına izin vermektedir. Saydam ekranlar üretilmesine imkan sağlayan 'TOLED' ve ekranlara esneklik katan 'FOLED' teknolojileri de giyilebilir teknolojiler için önemli buluşlar olmuştur.

Engel koşulları altında kullanılacak taşınabilir *bilgi-destek* sistemleri için önemli kriterler olan dayanıklılık, hafiflik, geçirgenlik (üst-üste bindirme), görüntü kalitesi, yüksek ışık yansıtma yeteneği sayesinde güneşli ortamda görülebilme özellikleri düşünüldüğünde *OLED* teknolojisinin önemi ortaya çıkmaktadır (Collins, 2006).

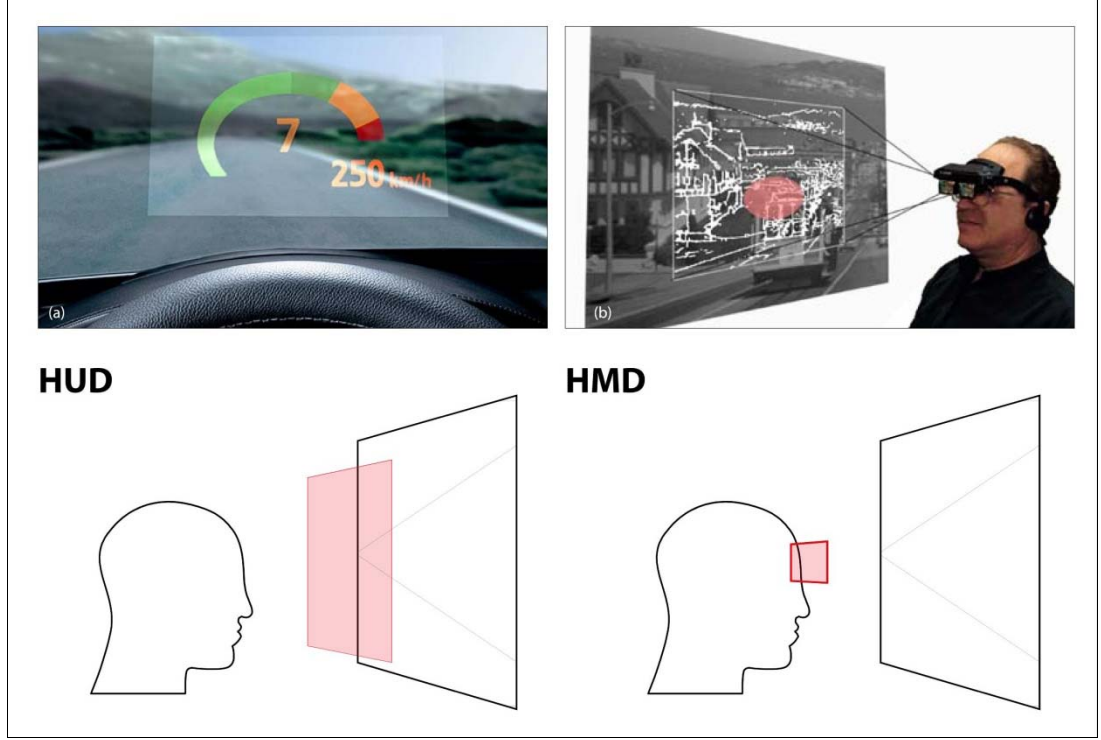


Şekil 11: OLED, FOLED, TOLED (a) - (Davies, 2007), (b) - (Universal Display Corporation, 2009)

2.3.1.6. Alternatif Taşınabilir Teknolojiler: Giyilebilir sistemler

Gittikçe küçülen bilgisayar parçaları, günümüzde giyilebilir *bilgi-destek* sistemlerinin yaygınlaşmasına imkan sağlamıştır. İlk dönemlerinde askeri projeler için kullanılan bu teknoloji, *OLED* teknolojisinde (Şekil 11) hızlı gelişimi ile son kullanıcının kullanım alanına girmiştir.

Önceleri mobil telefonlar ve cep bilgisayarlarıyla kısıtlı kalan bu teknoloji, bugün lens, yansıtma teknolojilerini kullanan, gözlük, kask üzeri görüntüleme araçları, elbiseler üzerinde 'dokunulabilir' (tactile) sistemler ile gündemdedir. İlk dönemlerinde uçak pilotlarının kullanımına yönelik geliştirilen 'Kafa Yukarıda Görüntüleme' (Head-Up Display - HUD) ve 'Kafaya Sabit Görüntüleme' (Head-Mounted Display - HMD) teknolojileri (Şekil 12) göz önüne denk getirilen ve gözün gördüğü canlı görüntü ile *bilgi-destek arayüzünü* saydam bir cam ekran sayesinde üst-üste getirmeyi sağlar.



Şekil 12: Kafa Yukarıda Görüntüleme, Kafaya Bağlı Görüntüleme (a) - (BMW 2009) (b) - (The Schepens Eye Research Institute, 2009)

İlk dönemlerinde *CRT* (Bölüm 2.3.1.2) teknolojisinden faydalanan *HUD*, daha sonraki dönemlerde *LCD* (Bölüm 2.3.1.2) ve kaskın yanına monte edilmiş bir yansıtma cihazı yardımıyla gözün önündeki yansıtıcı cama görüntü gönderilmesi yolu ile çözülmeye başladı (Eyetap, 2004). Son dönemde ise *OLED* teknolojisi tercih edilmeye başlamıştır (Shinar, 2004). Yakın gelecekte lens, hologram gibi teknolojiler kullanılacağı öngörülmektedir.



Şekil 13: IPFD arayüzü (Honeywell International, 2004-2008)

Bu alanda çalışmalar özellikle uçak pilotları için geliştirilen *bilgi-destek* görüntüleme teknikleri üzerine olmuştur. En önemli örneklerden biri, Honeywell firması tarafından

geliştirilen 'Integrated Primary Flight Display' (Şekil 10), pilotun bilgiyi almak, kullanılır bilgiye çevirmek ve güncellemek için hiçbir efor sarf etmemesini hedef almaktadır. *Arayüz* gerekli şekilde kendini şekillendirmektedir. Ayrıca söz konusu program gözlükten gösterilecek bilginin herhangi bir hava koşulunda gözükabilir olmasını sağlamaktadır.



Şekil 14: Motorsiklet kullanıcısı için HUD arayüzü (Sportvue, 2006)

Uçuş kontrol sistemlerinden sonra, araç *bilgi-destek* sistemlerinde (Worldcarfans ,2003) (Şekil 10), tıbbi teknolojilerde ve oyun alanında da yaygın olarak kullanılmaya başlayan bu teknolojiye yakın zamanda dış alanda ihtiyaç duyulan *bilgi-destek* sistemlerinde daha çok faydalanılacağı ortadadır. Önemli bir ticari örnek olan 'LcoS' (Liquid Crystals on Silicon) teknolojisini kullanan TDVision 720p personal viewer (Tdvision, 2007) gibi kasklı sistemlerin yanında bir diğer çözüm ise Steve Mann'ın icad ettiği 'EyeTap' (Mann, Fung, Moncrieff, 1999) isimli gözlüktür. *EyeTap* kasklı çözümlerden farklı olarak sanal görüntüyü göze yansıtmaktadır (Eyetaap, 2004). Söz konusu görüntüleme teknolojisine 'Virtual Retinal Display' (VRD) adı verilmektedir ve daha küçük araçlara izin verdiği için kasklı sistemlere göre daha kolay taşınabilir.



Şekil 15: BMW Formula 1 aracı kask görüntüsü (Worldcarfans, 2003)

2.3.2. Aradığımız çözüme en yakın teknoloji: TAC-EYE-LT

Önce askeri, tıbbi amaçlarla kullanılan *HUD* teknolojileri hantal, genelde kaska bağlı *görüntüleme sistemlerini* kullanıyordu. Fakat son zamanlarda OLED teknolojisinin gelişmesi ve bu araçların kullanım alanlarının genişlemesi beraberinde küçülme, hafifleme ve estetik kaygıları gündeme getirmiştir. Görüntüleme teknolojisi alanındaki araştırmalarda, artık OLED teknolojisini kullanarak gerçek gözlüklerden farklı gözükmeyen görüntülü gözlükler ve lens çözümleri üzerine çalışılmaya başlamıştır (Collins, 2006).

Vuzix markasının Oakley firması ile ortak hazırladığı TAC-EYE-LT modeli spor amaçlı hazırlanmış, dayanıklı, hafif ve kolay taşınır bir HUD olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı firma 2009 Kasım ayında WRAP 920 AV adı altında TAC-EYE'ın bir gelişmiş modelini piyasa çıkartacak ve gerçek güneş gözlüğünden farklı olmayan bir gözlük geliştirmiş olacaktır. TAC-EYE-LT, AMOLED teknolojisi kullanan gözlük gövdesi, şok, titreşim, su, sıcaklık ve düşmeye dayanıklı bir taşınabilir işlemci, kablo ile işlemciye bağlı taşınabilir şarj ünitesi ve yine kablo ile işlemciye bağlanan bir kontrol ünitesi olmak üzere 4 parçadan oluşmaktadır. Kullanıcı bu parçaları üzerinde taşır.

2.3.3. Alandaki Teknolojilerde Son Durum

Bölüm 2.3.1'de anlatılan *algılama, görüntüleme, iletişim ve etkileşim* alanındaki gelişmeleri gerek teknoloji alanı açısından, gerekse *arayüz* konusu üzerinden ele aldık. Ayrıca *bilgi-destek sistemlerinin* sunduğu bilginin her geçen gün genişlediğinden bahsettik. *Görüntüleme* ve bilgi akışı konusunda yaşanan gelişmelere paralel olarak ağ üzerindeki bilginin her geçen gün katlanarak artıyor olması *bilgi-destek sistemlerinin* geleceğini belirlemekte etkili olacağını görmekteyiz.

İnternet standartlarının ve kurallarının tekrar gözden geçirildiği, geliştirildiği 'Web 2.0'ın, kullanıcının ağ üzerindeki *etkileşimi* arttırması (O'Reilly, 2005) daha geniş kapsamda bilgi akışı sağlarken, 'Web 3.0' ise bu *etkileşimin* oluşturulma ve izlenme şeklini değiştirerek içeriğin 'ağ tarayıcıları' yardımı ile geliştirilmesine imkan sağladığı (Zeldman, 2006) görülmektedir. Bütün bu bilgiler, zaman içinde kullanıcıların gerek girdikleri içerikler, gerekse oluşturdukları programcılar aracılığı ile çevremizdeki coğrafi ve insan yapımı bilginin sanal olarak ağ üzerinden 3 boyutlu bir *arayüz* ile karşımızda olacağı gerçeğini göstermektedir.

OLED ve *LCoS* teknolojileri ile desteklenmiş yeni *görüntüleme teknolojilerinin* katmanlı görüntüleme özelliği, bir zamanlar filmlerde, simülatör ve eğitim araçlarında kullanılmaktan öteye gitmeyen ‘Sanal Gerçeklik’ (Virtual Reality) teknolojisini hayatımızın içine sokacaktır. Bunun en önemli örneklerinden birini ‘Enhanced Flight Visual System’ (EFVS) (Dot Docket) olarak adlandırılan uçuş destek sistemlerinde görmekteyiz. Pilotsuz veya camsız uçakların uçuşulmasında kullanılan bu teknoloji *sanal gerçek bir görüntüleme* kullanmaktadır.

2B ya da *3B* bilgilendirme grafiklerinin bir arada kullanıldığı diğer bir *bilgi-destek* alanı ise ‘Arttırılmış Gerçeklik’ (Augmented Reality)’tir. *Arttırılmış gerçeklik* kamera veya saydam bir *arayüz* yardımı ile gerçek görüntüyü alıp, bunun üzerine *2B* veya *3B* bilginin oturtulması yoluyla çalışır. Yapay olarak hazırlanmış *sentetik görüntüler*, *2B* veya *3B* bilgilendirme grafikleri ve gerçek görüntünün bir araya getirilmesine ise ‘Karışık Gerçeklik’ (Mixed Reality) adı verilir ve yakın zamanda internet ağlarının gelişmiş iletişim hızı ve içerik yapısı ile donatılacak olduğu düşünüldüğünde *bilgi-destek* sistemlerinin *karışık gerçeklik* teknolojisini yoğun şekilde kullanacağını söylemek mümkündür.

Tablo 5: Tarihsel süreçte yelkenli teknelerde kullanılan teknolojiler.

İLETİŞİM > VHF > kablosuz / hands free
GÖRÜNTÜLEME > bölünmüş ekranlar > güverte üstü LCD > OLED > HUD/giyilebilir
BİLGİ GİRİŞİ > katı arayüz > uzaktan kumanda > cep telefonu / dokunulabilir ekran
GÖRSEL > analog > tipografi > 2B imaj > 3B imaj > arttırılmış imaj

2.3.4. Değerlendirme

Gerek gösterilen bilginin çoğalıyor olması, gerekse **gerçek, 2B ve 3B yapay bilgilerin** bir arada gösterilecek olması kullanılacak arayüzün büyümesini gerektirecekse de, **OLED, LCoS** gibi ileri görüntüleme teknolojileri **mobil araçların ve giyilebilir teknolojilerin** kullanımını desteklemektedir. Araştırma problemi çözülürken yukarıdaki çıktılar göz önünde bulundurulmuş ve bilgi-destek sistemlerinin geleceği ile ilgili şu öngörüler dikkate alınmıştır:

1. Gerçek görüntü, 2B ve 3B yapay bilginin bir arada kullanılması,

2. Aralıksız bağlantı ile çevre bilgisinin sürekli olarak güncel tutulması,
3. Görselleştirme yöntemleri ile sunulan ve sürekli değişen bilginin, akıllı bir sistem yardımı ile kullanıcıya gerektiği zaman gerekli bilgiyi sunması,
4. Engelli ortam içinde bulunan kullanıcının söz konusu bilgileri giyilebilir bir teknoloji yardımıyla izlemesi ve kullanması.

Bu bilgiler ışığında, proje sürecinde yapılan tasarımların ve tasarım kriterlerinin uzman kullanıcı grubu ile değerlendirilmesi için hedeflediğimiz vizyonu tam olarak karşılamasa da şu anki en son teknoloji olan VUZIX Tac-eye gibi, artırılmış gerçeklik hakkında zengin öngörü imkanı veren, göze görüntü yansıtmaya yarayan bir gözlük aracı kullanmayı tercih ettik. Fakat bu araç gerek tek göz üzerinde görüntü sağlıyor olması, gerekse görüntüyü yansıtmaya yarayan kısmen ağır yansıtma aracının sebep olduğu fiziksel rahatsızlık nedeniyle öngördüğümüz çözümleri tam olarak karşılamamaktadır.

2.4. Engelli Ortam

‘Kullanıcı odaklı tasarım’ (user centered design) *arayüz* kullanıcılarını ele alırken (Bölüm 2.1), ‘erişilebilirlik’ (accessibility), ‘herkes için tasarım’ (design for all) gibi araştırma alanları *engelli kullanıcıların* fonksiyonlarının incelenmesini gündeme getirmiştir. Son dönemde bazı araştırmacılar, üniversiteler ve endüstri tarafından desteklenen araştırmalar sonucunda *engelli kullanıcılar* için belirlenmiş olan *tasarım kriterlerinin* aslında *normal fonksiyonlarını yerine getirebilen bir kullanıcı* için de *engelli bir ortamda* geçerli olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Newell, Cairns, 1993). *Engelli ortam* üzerine eğilen çalışmalardan en önemlilerinden biri, bir Avrupa Birliği projesi, ‘ARCHIE’ (A Reliable Computer Human Interaction Environment) geliştirilen bir *arayüzün* engelli bir ofis çalışanı ile engelli bir ortamdaki uçak pilotu için eşit düzeyde kullanışlı olduğunu ortaya koymaktadır (Devnani ve diğ., 1995).

İçinde bulundurduğu kişinin bilişsel veya davranışsal özelliklerini kısıtlayacak özelliklere sahip olan bir ortam için ‘engelli ortam’ (disabling environment) tanımlaması yapılmaktadır (Newell, Gregor, 1999). Bu engelleme gerek zaman kısıtlaması ve çok görevlilik faktörleri ile kullanıcının *işe odaklanması*, gerekse sıcak,

soğuk, sarsıntı, hareket gibi faktörler ile kişinin *algılama ve tepki verme* yetileri üzerinden olabilir.

2.4.1. Engelli Ortamda İnsan Davranışı

Engelli ortam tanımlaması yapıldıktan sonra, psikologlar ve davranış bilimciler, engelli bir ortamdaki kişinin (ofis çalışanları, askerler) davranışları üzerinde çalışmaya başlamışlardır. Hancock ve diğer araştırmacıların, yapmış oldukları araştırmalara, ele aldıkları örnek durumlar üzerinden baktık:

Askeri Projeler: Soğuk havanın, kişi davranışları üzerindeki etkisinin incelendiği ve askerlerin zorlu hava koşullarında dayanıklılıklarının artırılmasını hedef alan simülasyon projesinin nasıl hazırlanması gerektiğinin araştırıldığı bir projede (Phetteplace, 1999), soğuk havaya karşı alınan önlem olarak kullanılan kıyafetlerin ve koruyucu malzemelerin askerin hareketlerini kısıtladığına değinilmiştir. Aynı koşul yelken sporunda soğuk havaya karşı kullanılan koruma kıyafetlerin de gerçekleşmektedir.

Su-altı: Alanda için diğer bir önemli durum su-altı dalışları sırasında dalgıçların maruz kaldığı soğuk engelidir. Dalgıçlar daha derine indikçe soğuk ve basınçtaki artıştan dolayı beyin-el koordinasyonunun giderek düştüğü, bu sebeple de göreve odaklanma yetisinin azaldığı görülmüştür (Hancock, Milner, 1982).

Derin mağara keşfi: Derin mağara keşfi ve kuzey kutbunda yapılan keşifler gerek soğuk hava, gerek takım çalışmasını gerektirmesi ile önemli bir *engelli ortam* çalışma konusu olmuştur. Özellikle söz konusu zorlu koşullar altında takım dağılımının, takım büyüklüğünün ve çalışma prensibinin nasıl olması gerektiği üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Uzay keşifleri: *Engelli ortamlar* üzerine yapılmış çalışmalar içinde en geniş yere sahip olan konu uzay yolculuklarıdır. Özellikle NASA destekli olan bu projelerin ele aldığı ortak fiziki engel soğuk hava ve kişinin üzerindeki ekipmanlardan dolayı hareket kısıtlamasıdır (Newell,1998). Ayrıca bu şartlar altında uzay mekiği içindeki ekibin nasıl iletişim kuracağı önemli bir araştırma sorusu olmuştur. Yelkenli teknelerdeki ekip içi iletişim açısından düşünüldüğünde iki vakanın benzerliği dikkat çekicidir.

Sahil güvenlik: Sahil güvenlik teknelerinde çalışan görevlilerin uzun çalışma saatlerinden nasıl etkilendiği üzerine yapılmış olan araştırmada, deniz üzerindeki mürettebatın ne süreyle performanslı olarak çalışabileceği ile ilgili yapılmış çalışmaların azlığından bahsedilmiştir (Bradley, Weaver, Hancock, 2003). Söz konusu çalışmada, sahil güvenlik çalışanlarının uzun mesai saatlerinin sonuna doğru odaklanma yetisinin düştüğü belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise, çalışanların ne kadar süreyle aktif görevde kalmasının ve aktif görevden sonra ne kadar süreyle dinlenmesinin gerekliliği, deniz üzerinde çalışan kişilere takılan WMA isimli saatler ile takip edilmiş, performans takibi bu saat üzerinden gözlemlenmiştir (Olsson, Jansson, 2006). 24 saat boyunca aralıksız görev yapmış bir sahil güvenlik görevlisinin 72 saat süreyle dinlenmesi gerektiği gözlemlenmiştir.

Sıcak / soğuk hava: Diğer bir önemli dış etken olan sıcak hava altında çalışacak kişilerin işe alınmadan önce dayanıklılık testinden geçtikleri ve performans eşiklerinin belirlendiğinin belirtildiği çalışmada genel olarak bilişsel ve psikomotor işlevlerin zarar gördüğü belirtilmiştir (Hancock, 1986). Uçak kokpiti ve tropikal bölgelerde yapılan çalışmalarda 29.4 derece eşik olarak belirlenmiştir.

2.4.2. Engelli Ortam-Kullanıcı İlişkisinin İnceleme Yöntemi

Alanda yapılmış çalışmalara bakıldığında, *engelli ortamda* kullanıcı tepkisinin çok farklı şekillerde ele alındığı, özellikle de her bir engel için ayrı ayrı incelendiği görülmüştür. Hancock her bir farklı koşulu ayrı ayrı ele alırken ve Newell diğer araştırmacıların çalışmaları üzerinden daha geniş kapsamlı değerlendirmeler yapmıştır (Newell, Cairns 1993).

1997'de ASSETS, 1998'de TIDE, ICCHP konferansları ve 1997'de gerçekleştirilen NSF atölye çalışmalarında, alanda yapılacak çalışmalarla ilgili bir ajanda belirlenmiş ve maddeler halinde temalar hazırlanmıştır (Newell, Gregor, 1999). Kullanıcı profilinin belirlenmesi, engelli kullanıcılar için yapılmış olan çalışmalardan nasıl yararlanılabileceği ve bilginin nasıl ele alınacağına başlıklar halinde sıralandığı bu ajanda, üzerinde çalıştığımız konu için temel referans noktalarından biridir. Yöntem açısından diğer bir önemli çalışmada da Kurt Landau, araç sürüş destek sistemleri için kullanılabilirlik kriterlerini belirlerken, *engelli ortamda* bulunan kullanıcının algı, bilgi işleme ve tepki verme aşamasında hangi açılardan ele alınması gerektiğini incelemiş (Landau, 2002) ve maddelemiştir (Tablo 6).

Tablo 6: Engelli ortamda arayüz kullanıcısının incelenmesi için kriterler (Landau, 2002)

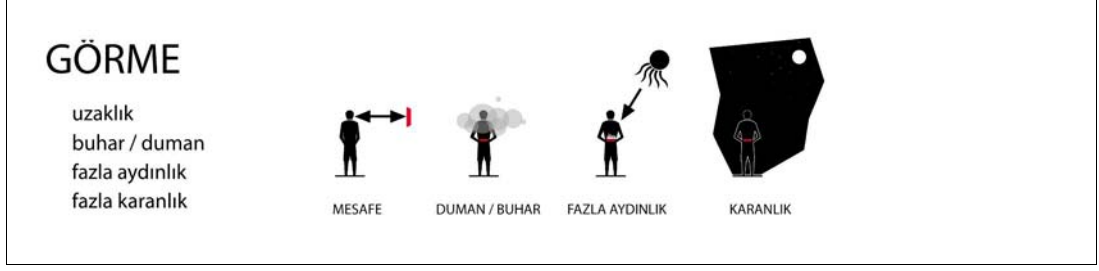
ALGILAMA	BİLGİ İŞLEME	TEPKİ VERME
a1. görme (visual) a2. duyma (auditory) a3. dokunma (tactile) a4. kinestetik (kinesthetic)	i1. hafıza (memory) i2. zeka (intelligence) i3. dikkat (concentration) i4. bilgi dağarcığı (knowledge) i5. sorun çözme (solution) i6. kontrol (control)	t1. parmak t2. el-kol sistemi t3. ayak-bacak sistemi t4. sesli bilgi girişi

Araç kullanıcıları üzerine yapılmış bu kılavuz çalışmada belirlenen kriterlerin aslında bütün *engelli ortam* arayüz araştırmaları için geçerli olabilecek bir altlık oluşturmaktadır. Algı ve bilgi işleme konuları için belirlenen maddeler bütün durumlar için kullanılabilecekken, tepki ile ilgili maddeler konudan konuya değişebilecektir.

2.4.3. Engelli Ortamda Arayüz Kullanımı:

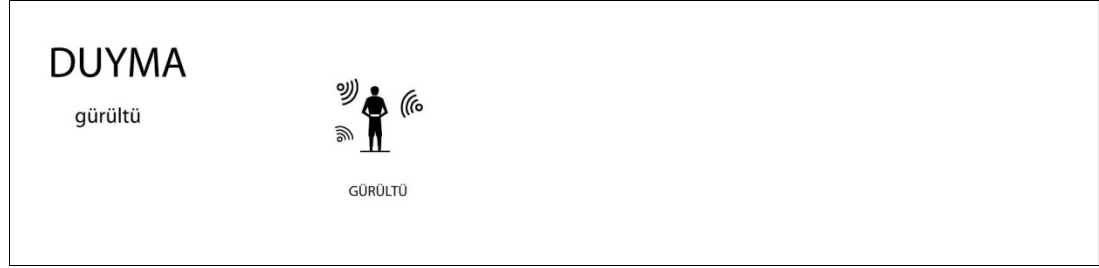
Engelli ortamda arayüz kullanımı ile ilgili yapılmış çalışmalara bakacak olursak, engelli kullanıcıların engellerinin sınıflandırılmasında işlevler üzerinden gidilmesinden (Gill, Shipley, 2009) yola çıkarak, söz konusu araştırmaları kullanıcının kısıtlanmakta olan işlevi üzerinden sınıflandırmayı tercih ettik:

Görme engeli: *arayüz* kullanıcısı görme duyusunu kısmi olarak engelleyen bir ortamda bulunabilir. Bu engel ekranın uzaklığı, hareketli olması, ekranla kullanıcı arasında duman gibi engelleyici bir etkenin olması, kararlık ve fazla aydınlık olabilir. *Microsoft, Sun ve IBM* firmaları görme bozukluklarına sahip kullanıcılara yönelik çalışmalar yapmaktadırlar (Newell, Cairns, 1993; Harada ve diğ., 2008). Görme bozukluğu olan kullanıcıların bilgisayar ile etkileşimini hedefleyen bu projeler aynı zamanda görmenin engellendiği koşullar altında bilgisayar kullanımı konusunda da önemli referanslar sağlamaktadır. Sorunun çözümü için daha büyük yazı karakterlerinin, ışık seviyesi kullanılması, görselin yanında yardımcı medyanın kullanılması önerilmiştir.



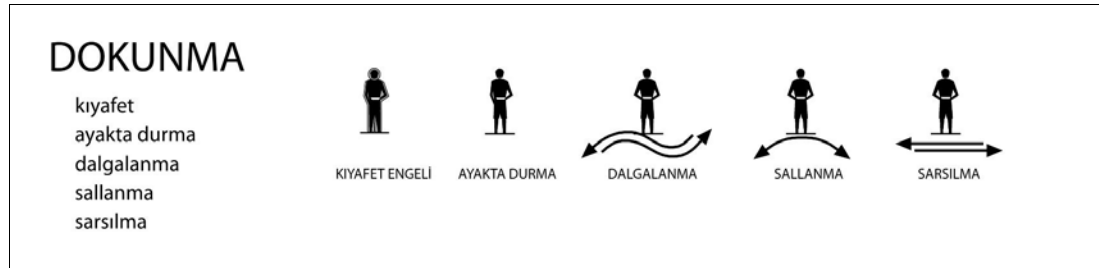
Şekil 16: Görme engelleri

Duyma engeli: Gürültülü iş ortamlarında çalışanlar kişiler, gerek sesli mesajların duyulması konusunda, gerekse dikkatlerini toparlamakta zorluk çekmektedirler. Söz konusu koşullar altında çalışma ortamının düzeltilmesi için duyma özürllere yönelik hazırlanmış çözümlerin kullanılması önemli bir çözüm önerisi olarak sunulmuştur (Newell ve diğ., 1995).



Şekil 17: Duyma engeli yaratan koşullar

Dokunma, kontrol engeli: kullanıcının dokunarak veya hareket ederek kullandığı 'fare', 'klavye', 'yönetme kolu' (joystick), 'dokunulabilir ekran' (touch screen) gibi 'giriş araçlarını' (input devices) engelleyen koşullardır. Fiziksel engeli bulunan bir kullanıcının, fiziksel ortamın kısıtlamalarından dolayı standart yöntemler kullanılarak hazırlanan bir sistem ile etkileşmesi sorunlu şekilde gerçekleşir (Şekil 19).



Şekil 18: Dokunma engeli yaratan koşullar

Dokunulabilir ekranlı kiosklerin ayakta kullanıldığı durumları inceleyen önemli bir çalışmada, düğme boyutlarının ve aralıklarının belirlenmesinde, kullanıcının

dengeinin bozulmasından ve ayakta olmasından kaynaklanan sebeplerin birer etken olduğu ortaya çıkmıştır (Colle, Hiszem, 2004). Güncel çözümlerde, fiziksel klavyenin kullanımının kısıtlı olduğu durumlar için tasarlanmış olan 'ekran klavyesi' söz konusu sorunun çözümünde tercih edilmektedir. Sorunun çözümü için bir başka tasarım önerisi ise ekran klavyesinin tuşlarının ayakta olmaktan kaynaklanan fiziksel engellere karşılık, kullanıcının parmağına yapışan butonların tasarlanmasıdır (Fleetwood, Fick, 2004). Yine aynı alanda, başka bir önemli çözüm önerisi olarak geliştirilen bir projede kullanıcıların *renk kodlaması* yardımı ile giriş yaptığı *klavye* (color coded tactile data entry) (Whitcroft, Eymard, 2005) üzerine çalışılmaktadır. Klavyenin, kullanıcıyı yönlendirecek şekilde renk değiştirir şekilde hazırlanması hedef alınmaktadır. Ayrıca, tek elle kullanıcı girişinin, zorlayıcı koşullar altında uzun yazıların yazılması için elverişli bir çözüm olduğu görülmüştür (Alm, Arnott, Newell, 1992).

Bir diğer giriş kısıtlama durumu olarak titreme, sallanma koşulu ele olarak alınmaktadır. Bu koşul ile ilgili yapılmış olan önemli bir örnek çalışma, gemilerin kontrol odalarında çalışmakta olan personelin, içinde bulundukları koşuldan nasıl etkilendiklerini incelenmiş ve kontrol odalarında kullanılan sistemlerin tasarımında 'katı-kullanıcı arayüzlerindense' (solid user interface), *etkileşimli*, sayısal *arayüzlerin* tercih edilmesi gerektiği saptanmıştır.

Yine stres koşulu olarak sağlık amaçlı kullanılan 'kişisel sayısal asistan' (personal digital assistant-PDA), *tablet bilgisayar*, 'sayısal tablet' (digitizer Tablet / PDA Hybrid - DTP Hybrid) ve 'sayısal kalem' (d-pen) teknolojileri üzerine yapılan bir araştırmada el yazısını tanıyan ve sayısallaştıran sistemlerin (Jeff, 2007), dolayısıyla *d-pen* ve *tablet bilgisayar* teknolojilerin doktorlar açısından çok daha kullanışlı olduğu belirlenmiştir (Cole ve diğ., 2005).

Son yıllarda mobil teknolojilerin yaygınlaşması ve multimedya araçlarının her ortamda kullanılabilir hale gelmesi, mobil teknolojilerde veri giriş sistemleri ile ilgili çalışmaların yaygınlaşmasına sebep olmuştur (Soukoreff, MacKenzie, 2001). Özellikle mobil olarak çalışanlar için geliştirilmiş mobil, *vücuda giyilen* işaretleme araçları, klavyeler, tarayıcılar veya 'veri eldivenleri' geliştirilmiştir (Burgy, Garrett 2002). Burgy, hareketli iş ortamında kullanılan *etkileşimli* araçlarda kullanılacak *etkileşimin* belirlenmesinde öncelikle ortamın kısıtlamalarının detaylı şekilde belirlenmesinin gerekliliğini ve bu gerekliliklerden yola çıkarak tasarımın gerçekleştirilmesini ortaya koymuştur.

Söz konusu bulgunun karşılığı olacak başka bir çalışmada Norveç'te fabrika çalışanlarının ellerindeki eldivenlerle mobil araçların butonlarını kullanmakta zorlandıkları gözlenmiş, çözüm önerileri geliştirilmiştir (Newell, Gregor 1999). Daha sonra da, soğuk iklime sahip bu ülkede diğer kullanıcıların uzun süre eldiven giydikleri ve eldiven ile cep telefonu kullanmakta zorlandıkları gözlemlenerek fabrika çalışanları için geliştirilmiş olan çözümler cep telefonu kullanıcılarına adapte edilmiştir. Bu *arayüz* tasarımında yöresel bir çözüm üretimi açısından önemli bir örnektir.

Restoran, otobüs gibi ortamlarda çalışanların kullanımı için geliştirilen 'Tek Elle Giriş' (One Handed Input, OHAI) sistemleri bu alana yapılan önemli bir araştırma konusu olmuştur. Çinli kullanıcı grubu ile yapılan çalışmada söz konusu sistemlerin öğrenilebilirliği test edilmiş ve geliştirilmiş olan aracın sözcük tamamlama programcığı ile desteklenmesi gerektiği önerilmiştir (Fleetwood, Fick, 2004).

Dasher isimli proje, giriş sistemlerine farklı bir çözüm önerisi olarak jestlerin sistem ile *etkileşimin* gerçekleşmesi için kullanılışını ele almaktadır (Ward, Alan, 2000). Projede *göz takibi* (eye-tracking) sistemi temel alınmakta ve kullanıcı sistem ile göz hareketleri aracılığıyla *etkileşime* geçmektedir.

Kinestetik algı engeli: Dokunma, duyma, görme gibi duyu organlarının engelli olduğu durumların dışında bir de vücudun ve beyinin normal çalışma koşullarını, alışkanlıklarının dışına çıkan şartlar oluşabilmektedir. Zamanın kısıtlı olması, aynı anda çok fazla iş yükü, takım çalışmasının yürütüldüğü bir ortamda, bir yandan *arayüz* kullanırken, diğer bir yandan bir ekibin yönetilmesi gibi zorlayıcı koşullar kullanıcının algısını bozabilmektedir. Bu da ayrı bir engel koşulu ortaya koymaktadır (Desmond, Mathews, 1997) (Şekil 20).

Benzer şekilde yer çekimsiz ortam, yer çekimine ters hareket, yüksek sürat altında hareket gibi koşullarsa insanların alışık oldukları davranışların dışına çıkmasına, algılarının dağılmasına ve el-beyin koordinasyonunun bozulmasına yol açar. Motor hareketlerin kullanılmasını bozan bu engeller kinestetik algı engeli başlığı altında toplanmaktadır.

Yelkenli teknelerde sıcak veya soğuk hava koşulları ve taktisyenin kalabalık bir ekibi yönetiyor olması kullanıcı için motor hareketlerini engelleyici şartlar olarak ortaya çıkmaktadır.



Şekil 19: Odaklanma engeli yaratan koşullar

2.4.4. Değerlendirme

Yeni teknolojilerin giyilebilir, taşınabilir sistemlere izin vermesi, engelli koşullarda bilgi-destek teknolojilerinin kullanımı için çözümler geliştirilmesine imkan sağlamıştır. Bu nedenle, yeni bir araştırma alanı olarak engelli ortam tasarımı konusu son 20 yıl içinde çok gelişmiş ve önemli bir noktaya gelmiştir. Özellikle University of Southern California'dan P. A. Hancock'un ve University of Dundee'den A.F. Newell'in engelli ortam tasarımı üzerine yaptığı çalışmalar (Hancock, Milner, 1982), (Newell, Gregor, 1999) alanın merkezine oturmaktadır. İki araştırma grubunun yaptığı çalışmalar, Microsoft ve Sun gibi büyük bilgisayar firmalarının erişilebilirlik başlığı altında sürdürdükleri projeler ve diğer bazı önemli çalışmalar (Landau, 2002), kılavuzlar ve standartların geliştirilmesi için kriterler hazırlamıştır.

Yaptığımız araştırma dahilinde, yukarıdaki sınırlamalar dikkate alınarak, tasarımcıları hedef alan özel tasarım kriterlerinin bulunması hedef alınmaktadır. Özel tasarım kriterleri araştırılırken, yukarıda bahsi geçen araştırmalar referans alınacaktır.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Giriş bölümünde belirttiğimiz gibi, araştırma sorusu, engelli bir ortam yaratan yelkenli teknelerde kullanılan *bilgi-destek arayüzünün* tasarımı için farklı kriterlerin olup olmayacağıydı.

Madde 1.6'da ortaya koyduğumuz hipotezi ispat etmek için Hanington'un yaratıcı sonuçlar ortaya çıkaran bir kullanılabilirlik yöntemi olarak nitelendirdiği ve hızlı, yüksek başarı oranına sahip, üretken bir yöntem olan 'katılımcı tasarım' (Participatory Design-PD) yöntemini (Referans alınan bilgi için Bkz. 2.1.1.2) ve kontrol grubu olarak da yine hızlı ve maliyetsiz bir yöntem olan 'uzman değerlendirme yöntemi' (heuristic evaluation) (Referans alınan bilgi için Bkz. 2.1.1.1) birlikte kullandık.

Katılımcı tasarım yönteminde tasarımcı grup ile kullanıcı grubumuz olan uzman kullanıcıların bir araya gelmesi ile geliştirmiş olduğumuz hipotezlerin doğruluğunu ispatlamayı amaçladık. Söz konusu yöntemleri aşağıdaki sebeplerle tercih ettik.

3.1. Araştırma sürecinde kullanılan yöntemler

3.1.1. Birincil doğrulama - Katılımcı Tasarım Çalışması

Yapılan araştırmanın temel hedefinin, yaygın olarak kullanılmayan, yeni geliştirilmekte olan bir teknoloji için *farklı tasarım kriterlerinin* belirlenmesi olduğunu daha önce söylemiştik. Böyle bir araştırmada bir grup tasarımcının (Bkz. Bölüm 3.6) ortaya attığı fikirleri kullanıcı grubu (Bkz. Bölüm 3.7) ile beraber tartışıyor, geliştiriyor olması ve bunun sonucunda bir takım analiz veriler elde ortaya çıkıyor olması araştırma sorusunun cevabını alabilmemiz açısından son derece önemlidir (Bkz. Bölüm 2.1.1.4).

Tasarımcı grubun, "yelkenli teknelerde bilgi-destek aracı olarak kullanılan yönlendirme sistemleri" gibi bir konuda daha önce deneyimleri yoktur, fakat sadece tasarımcı deneyimlerine dayanarak soruyu yorumları ve bu yorumlamalardan fikir

üretmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla gerek tasarımcıların akıllarına takılan soruların cevaplarının kullanıcı grubunun da dahil olduğu ortak bir çalışma ortamında alınması, gerekse tasarımın yapılacağı ortamda konu hakkında uzmanların olması, ihtiyaçların belirlenmesi ve çabuk geri bildirim alınması açısından *katılımcı tasarım yöntemi*ni tercih ettik.

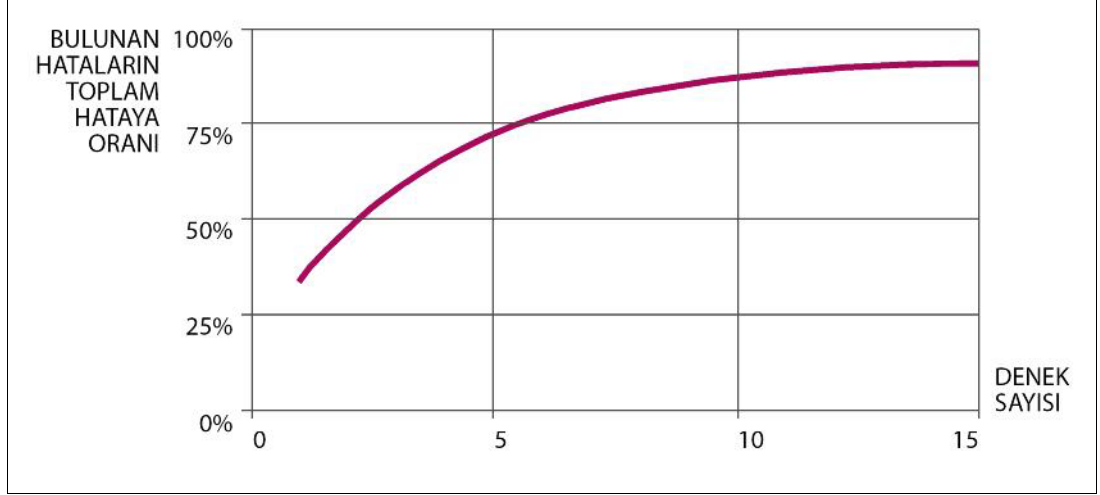
Bir diğer sebep ise gözlük aracının ve *engelli ortamın* getirdiği kısıtlı test imkanlarıdır. Kısıtlı test ortamının zorlayıcılığı yerine, tasarımcı ve kullanıcı grubun senaryolar üzerinde beraber tartışmalar yürüterek geliştirdikleri tasarım çözümleri analizler için son derece pratiktir.

Yukarıda (Bkz. Bölüm 2.1.2.4) detaylarını anlatmış olduğumuz *katılımcı tasarım çalışmasının* geçmişine özet olarak bakacak olursak, bu yöntemin 1960'lerden sonra öncelikle Avrupa'da, daha sonra da 1980'lerden itibaren Amerika'da özellikle uygulama ve test kısıtlamalarının olduğu konularda ve tasarım aşamalarında, yaratıcı bir araştırma, tasarlama yöntemi olarak tercih edilmesi de bu yöntemi seçmemizde önemli bir nedendir (Carroll, 1996).

3.1.2. İkincil Doğrulama - Uzman Değerlendirme Testi

Katılımcı tasarım çalışması süresince geliştirilip, *arttırılmış gerçeklik* aracına uyguladığımız tasarımları *uzman değerlendirme* yöntemi kullanılarak test ettik. *Uzman değerlendirme* yöntemi özellikle tasarım fikirlerinin geliştirilme sürecine uygulanan kullanılabilirlik testleri içinde etkinliği açısından en tercih edilen yöntemlerden biridir (Nielsen, Molich, 1990). Diğer bir açıdan, kullanıcı grubunun doğrudan uzman kullanıcılar olduğu bu araştırma problemi için test yöntemi olarak *uzman değerlendirmesini* tercih etmemizin uyguladığımız araştırma yöntemini güçlendirdiğini düşünüyoruz. Bu saptamalar ışığında araştırmamız sürecinde *uzman değerlendirme* yöntemini aşağıdaki şekilde uyguladık:

1. Denek sayısı: Nielsen ve Landauer'in yaptığı araştırmaya göre bir *uzman değerlendirme* çalışmasında bulunan hataların sayısı, çalışmaya katılmış olan deneklerin sayısı ile orantılıdır (Nielsen, Landauer 1993). Söz konusu araştırmada etkinlik açısından ideal denek sayısını 3 ila 5 olarak belirlenmiştir (Şekil 21). Yapılan araştırmalara göre 3 ila 5 kullanıcı ile yürütülen *uzman değerlendirme* testleri %80-90 oranında başarı sağlamaktadır. Biz de 5 adet uzman kullanıcı ile testleri gerçekleştirdik.



Şekil 20: Uzman değerlendirme yöntemi için denek sayısı / hata bulma oranı

Nielsen, J., Usability Engineering. (Cambridge: AP Professional, 1993)

2. Deney Sayısı: Tasarım önerilerinin değerlendirmesinde en uygun sayı olması nedeniyle 5 uzmanla gerçekleştirdiğimiz *uzman değerlendirme testini* farklı bir grup uzmanla tekrarladık ve kontrol grubu (Rubin, 1994) testlerini gerçekleştirdik. Kontrol grubundaki deneklerin, test grubundaki deneklerden özellik olarak bir farkı yoktur. Aynı özelliklerde iki gruba testi tekrar ediyor olmamızın sebebi, olası çevre koşulu farklılıklarını göz önünde bulundurarak gözden kaçabilecek yorumlara karşı önlem almaktır.

3. Testin uygulanışı: Testler için önceden bir görev listesi / kullanım senaryosu (Bkz. Bölüm 2.1.3.3) (Nielsen, 1990) belirledik (Ek 4). Denekler gözetmenin denetimi altında bu senaryo üzerinden aracı ve tasarımı incelediler. Daha sonrada 5 denek ve 1 gözetmen yine aynı senaryolar üzerinden değerlendirmede bulundu.

4. Kayıt: Test süreci hem ekran görüntüsünün kaydedilmesi, hem de test çalışmasının videoya alınması yöntemi ile kaydedildi. Ayrıca her bir denek kendilerine verilen senaryo kağıtlarına notlar aldı ve değerlendirmelerde bulundu. Bu kağıtlar ve kayıtlar daha sonra değerlendirme aşamasında kullanıldı.

5. Test sonuçlarının değerlendirilmesi / raporlanması: *Uzman değerlendirmesi* yönteminin temel amacı *arayüz* tasarımında yapılmış hataların kullanım sırasında yorumlanması yöntemiyle bulunmasıdır. Bu

nedenle, söz konusu testlerin değerlendirme ve raporlama yöntemi, testler sırasında bulunan hataların listelenmesi, hangi hatayı kaç uzmanın bulduğu şeklinde gerçekleşmektedir (Usability.net, 2009). Testlerin değerlendirilmesi, raporlanması sırasında bulunan hataların her biri ayrı bir ölçüt olduğundan herhangi bir alt ve/veya üst başarı oranı belirlemedik ve her bir yorumu ayrı ayrı inceledik. Test sonuçlarının değerlendirilmesini, bulunan hataların listelenmesi ve tek tek veya gerektiğinde ortak bulgular şeklinde yorumlanması ile gerçekleştirdik.

3.2. Tasarım sorusu olarak engelli ortam ve araştırma açısından sorunlar

Yukarıda bahsedildiği gibi, belirlemiş olduğumuz tasarım problemi *engelli ortam* tasarımını konu almaktadır. Bu engeller, bir yandan araştırma sorusunun temelini oluştururken, bir yandan da tasarım alanı açısından baktığımızda *özel tasarım kriterleri* ortaya çıkmasına sebep olduğunu ve tasarımcıları hakim olmadıkları bir konuda yaratıcı sonuçlar ortaya çıkarma konusunda yönlendirdiğini düşünüyoruz.

Aslında bütün bu engelleyici koşullar üzerinde çalıştığımız araştırma ile ilgili de kısıtlamalar getirmektedir. Hipotezde öngörülen kriterlerin doğrulanabilmesi için araştırma süresince destek aldığımız tasarımcı ve uzman grupların öncelikle bir engelli tasarım problemi olan araştırma sorumuzu çözmeye hazır olması gerekir. İlk bakışta araştırmaya dahil olacak tasarımcıların karşılaşacakları temel sorunlar şunlardır:

1. İlk zorluk, daha önce hiç bir araştırmanın yapılmadığı bu tasarım problemi için hipotez aşamasında karşımıza çıktı. Özel tasarım kriterlerinin neye göre şekillendireceğimize dair alanda yapılmış her hangi bir çalışma bulamadık.
2. Daha önce yaptığımız engelli tasarım çalışmalarında tasarım probleminin getirdiği yeniliklere hazır olamayan deneklerin zorlandığı görülmüştür (Özcan, Yantaç, Jane, 2009). Kullanıcının hareketlerinin kısıtlandığı araştırma sorumuzun tanımladığı *engelli ortam* için hazırlanacak *arayüz*, *interaksiyon* ve *dolaşım* tasarımcıların karşısına alışık olmadıkları bir deneyim olarak çıkmaktadır (Bkz. Bölüm 2.4.4).

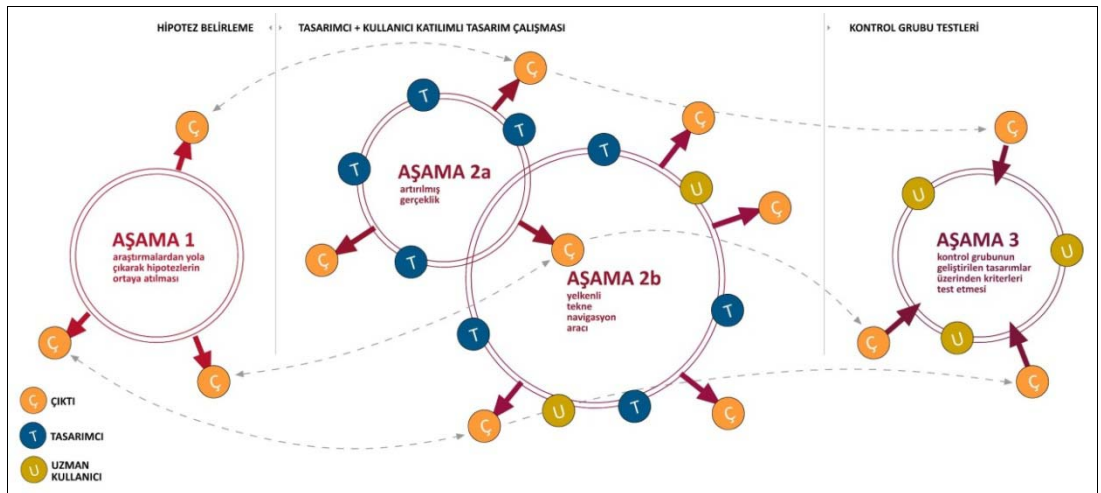
3. Engel koşulunun yanında ayrıca bir de *arttırılmış gerçeklik* teknolojisi, tasarımcılar için hakim olmadıkları bir ortam daha oluşturmaktadır.

4. Sistemin aynı anda çok fazla sayısal ve grafiksel bilgiyi kullanıcıya ulaştırılmaya çalışan yapı diğer bir zorlayıcı koşuldur. Bu tasarım problemi normal bir kullanım ve teknoloji için sorulduğunda da başlı başına önemli bir tasarım soru ortaya koymaktadır.

İşte bu sorunlar, tasarımcıların araştırma sorusunu çözüp çözemeyeceği ve hipotezleri doğrulayıp doğrulamayacağı önünde birer engel olabilirdi. *Uzman kullanıcı grubunun* tasarım sürecine dahil edilmesi, bu zorluğun aşılması için öncelikli önlemdir. Tasarımcı grup proje gelişim sürecinde karşılaştıkları sorunlarda *uzman kullanıcı* grup tarafından yönlendirildiler. Yapılan ortak çalışmalarda arayüz tasarımı konusunda uzman grup ile yelkenli tekneler konusunda uzman grup birbirlerinin eksiklerini tamamladı.

3.3. Uzman kullanıcı katılımlı tasarım çalışması ile doğrulama yöntemi

Belirlediğimiz tasarımcı ve uzman grupların, yukarıdaki sorunları aşarak istenilen görevleri rahatça yerine getirebilmeleri ve hipotezde ortaya konulan varsayımları doğrulayabilmeleri için *katılımcı tasarım çalışmasını* aşağıdaki gibi şekillendirdik:

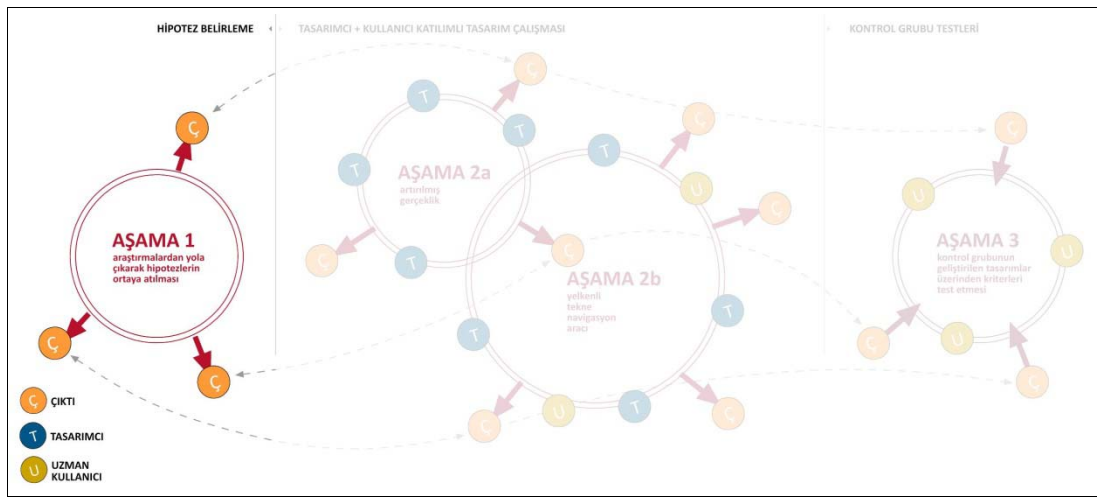


Şekil 21: Aşamalar

3.3.1. Aşama 1: Hipotez belirleme

Araştırmanın ilk aşaması olarak, daha önce yapılan literatür araştırması (Bkz. Bölüm 2), tasarım ve yelkenli tekne yarış deneyimlerimizden faydalanarak, tasarım problemi hakkında öngördüğümüz hipotezleri (Bkz. Bölüm 1.6) ortaya koyduk ve bu hipotezlerden oluşturduğumuz fikir ışığında bir öngörü raporu (Bkz. Bölüm 4.1.2) hazırladık.

Çıktı: İlk olarak hipotezi belirlenirken, bir yandan da tasarımcılarla yapılacak çalışma için bir öngörü raporu hazırladık.



Şekil 22: Aşama 1: Hipotezin belirlenmesi

2. aşamada ise *katılımcı tasarım çalışması* ile tasarımcıların karşısına iki zorluk koyduk:

1. Yeni bir teknoloji
2. Alışmadıkları tipte bir tasarım problemi (engelli ortam tasarımı).

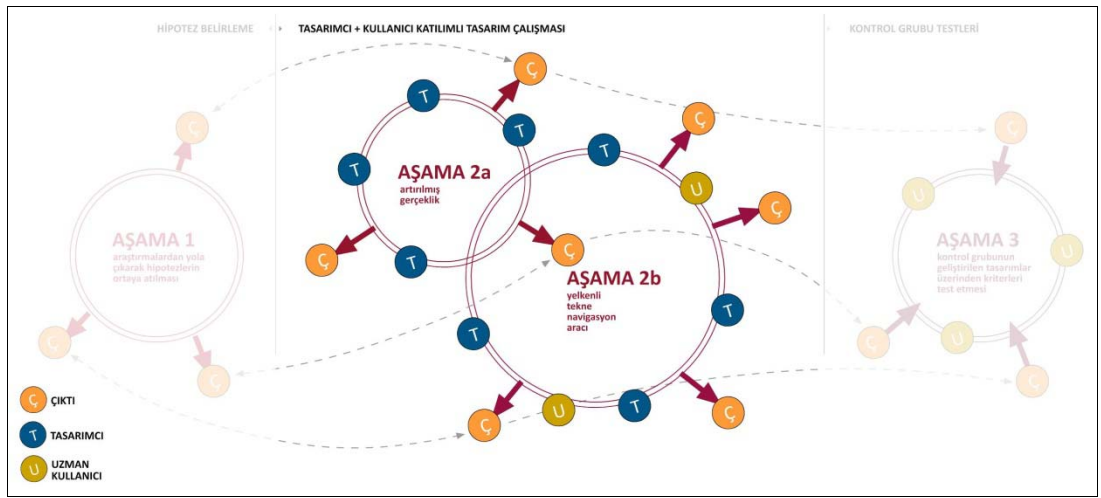
Fakat bu iki zorluğu aynı anda vermedik, önce sadece ilk kısıtlamayı tasarım problemi olarak tanımladık.

3.3.2. Aşama 2a: AG sistemi arayüz tasarım kriterlerinin belirlemesi

Tasarımcıların, yeni bir teknoloji olarak *arttırılmış gerçeklik* sistemine adapte olmalarını sağlamak için hakim oldukları bir konuda bu teknolojiyi kullanmaları ve fikirler üretmelerini istedik. Bu aşamada, tasarımcılar, belirlenmiş vakalar üzerinden yeni teknolojinin getirdiği sıkıntıları tartıştılar ve sahip oldukları arayüz tasarım

deneyimleri üzerinden değerlendirmelerde bulunarak, *arttırılmış gerçekliğe* özel temel *tasarım kriterleri* (renk, font, ikon kullanımı, yerleşim) üzerine tartıştılar. 2a aşamasının sonunda tasarımcıların geliştirdiği fikirler *arayüz tasarımı* alanında uzman kişilerden seçilmiş bir jüri tarafından, onaylanıp, konu hakkında yeterince bilgi sahibi oldukları görölerek bir sonraki aşamaya geçildi.

ıktı: 2a aşamasında tasarımcılar yelkenli tekne vakasından bağımsız olarak, arttırılmış gerçeklik hakkında temel (renk, ikon, yazı, yerleşim) konularda kriterler belirlediler, fakat daha önemlisi tasarımcı grubu arttırılmış gerçeklik konusuna alıştırmış olduk.



Şekil 23: Aşama 2: Katılımcı tasarım alışması

3.3.3. Aşama 2b: AG teknolojisi ve yelkenli tekne vakası üzerine alışma

Tasarımcı ve kullanıcının dahil olduğu *katılımcı tasarım çalışması* ile daha önce ortaya atmış olduğumuz hipotezdeki özel *tasarım kriterlerinin* ne kadar geçerli olduğunu araştırdık. Bu noktada söz konusu yöntem bir *kullanıcı odaklı tasarım sorunu çözme yöntemi* olarak tercih edildi.

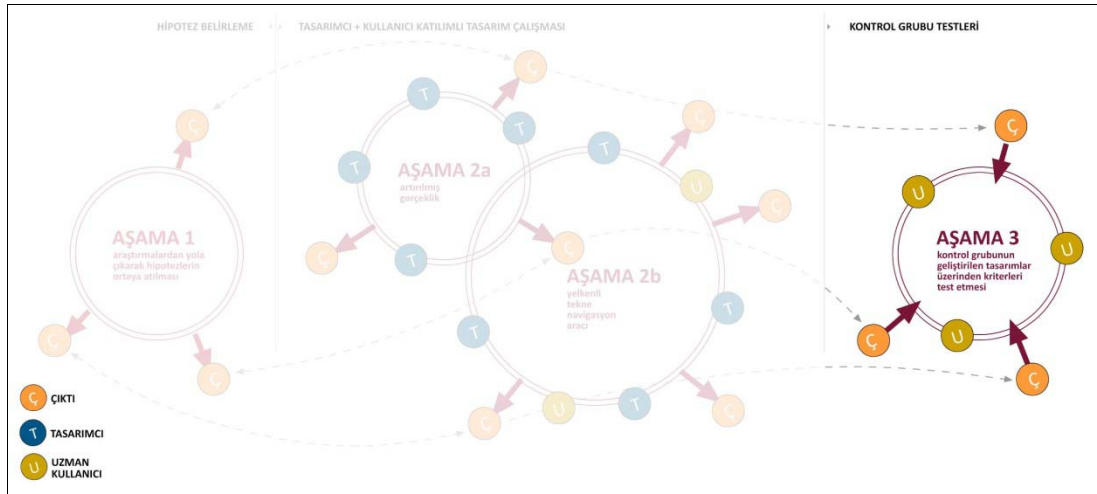
Tasarımcı grup (Bkz. Bölüm 3.6), ilk aşamadan çıkardığı çıktılar ile birlikte, ikinci aşamada esas tasarım problemini bir *uzman kullanıcı grup* (Bkz. Bölüm 3.7) ile birlikte çalıştı. Daha önce ortaya çıkarttıkları kriterlerin ışığında bu özel alanın kendine ait tasarım problemlerini belirlediler ve özümmler üzerine uzman kullanıcı grup ile tartıştılar.

Tasarımcıların yelkenli tekne seyir bilgilerini anlayabilmeleri için, ortak çalışmalar sırasında daha önce *uzman kullanıcı grubuna* dahil başka yelkenciler tarafından

hazırlanmış yarış günü senaryoları (Ek 2) üzerinden çalışıldı, bir taktisyenin tekne üzerinde görevlerinin ve sıkıntılarının neler olduğu tartışıldı, yelkenli tekne simülasyonu kullanılarak bahsi geçen deneyimi hissetmeleri sağlandı.

Bu aşamanın sonunda tasarımcı grup video eskizleme yöntemi kullanarak tasarımlar gerçekleştirmiş ve arayüz ile ilgili *tasarım kriterleri* ortaya çıkarttılar (Bkz. Bölüm 4.3). Bu kriterleri hipotez ile karşılaştırmak için kullandık (Bkz. Bölüm 4.5).

Çıktı: 2b aşamasında, 2a aşamasının çıktıları da göz önünde bulundurularak, yelkenli teknelerde taktik amaçlı kullanılacak artırılmış gerçeklik aracının arayüz tasarımı hakkında özel tasarım kriterlerini belirledik.



Şekil 24: Aşama 3: uzman değerlendirme testi

Bütün bu aşamaların sonunda uzman kullanıcı grubu ile kontrol grubu testlerini gerçekleştirdik ve 2. Aşamanın sonunda katılımcı tasarım çalışması ile oluşturulmuş maket tasarımlar üzerinden uzman değerlendirme testi (Bkz Bölüm 0) yaptık.

3.4. Yöntemin Uygulanışı (Esas Plan)

Yukarıda detaylandırdığımız araştırma yöntemini şu şekilde uyguladık:

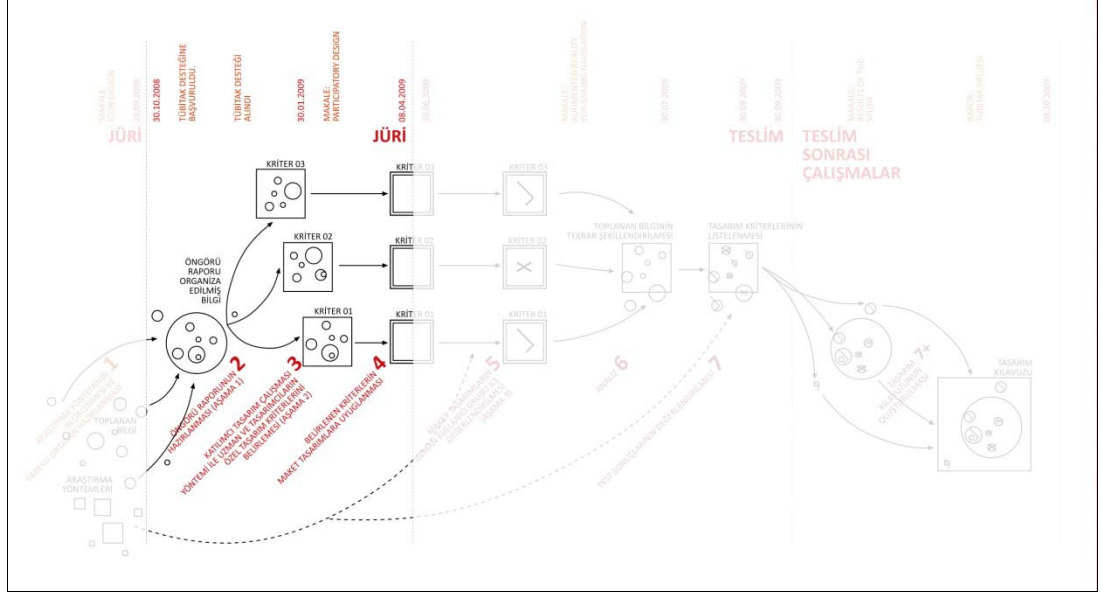
1. Yöntemin detaylarının belirlenmesi ve uygulanması için gerekli ortamın hazırlanması

Araştırma süresince kullandığımız tasarım, test ve değerlendirme yöntemleri ve nasıl bir uygulanacaklarını araştırdık ve yöntem, test ortamı, denek grubunu detaylı

bir şekilde hazırladık. Tasarımcı ve uzmanları belirledik ve yapılacak çalışma ile ilgili kendilerini bilgilendirdik. Ayrıca kapsamlı bir alan araştırması yaptık.

Şekil 25: Araştırma sürecinin başı

Yapmış olduğumuz literatür çalışması, araştırmalar ve tasarım deneyimini göz önünde bulundurarak, bu tezin hipotez bölümünü ve hipotezden yola çıkarak da öngörü raporunu (Bkz. Bölüm 4.1.2) hazırladık.



Şekil 26: Araştırma sürecinin gelişme dönemi

3. AŞAMA 2:

Tasarımcıların artırılmış gerçeklik sisteminin teknolojik kısıtlamalarına adapte edilmesi için yapılan tasarım çalışmaları (2a)

Tasarımcı grubun, daha önce tasarım deneyimlerinin olmadığı *arttırılmış gerçeklik* sistemine adapte olmalarının sağlanması için gerçekleştirdiğimiz bu ön araştırma çalışmasında hakim oldukları bir tasarım probleminin arttırılmış gerçeklik teknolojisi ile çözümü üzerine odaklanmalarını istedik. Bu aşamada, tasarımcılar teknolojinin getirdiği *engelli ortam* ve yeni teknolojinin sıkıntıları üzerine atölye ortamında tartışılar ve mevcut tasarım deneyimleri üzerinden değerlendirmelerde bulunarak, tasarımın nasıl olması gerektiği hakkında öngörülerde bulundular. Karmaşık sorunlar yerine yerleşim, renk, font kullanımı gibi temel sorunlar ele alındı. Aşamanın sonunda, tasarımcı grubun geliştirdiği fikirler, *arayüz tasarımı* alanında deneyimli bir jüri tarafından onaylanıp, konu hakkında yeterince bilgi sahibi oldukları görülerek bir sonraki aşamaya geçtik.

Uzman tasarımcı grubun katılımı ile tasarım kriterlerinin çalışılması ve maket tasarım alternatiflerinin hazırlanması (2b)

2. aşama sonunda hazırlanacak *tasarım kılavuzu* için *tasarımcı grup* ve *uzman kullanıcı grubu* ile bir seri *katılımcı tasarım çalışması* (Bkz. Bölüm 3.1.1) gerçekleştirerek, yelkenli teknelerde *arttırılmış gerçeklik* aracının *bilgi-destek* sistemi

olarak kullanılması vakası üzerinden tasarım alternatifleri geliştirdik. Laboratuar ortamında gerçekleşen bu çalışmalar için ortak çalışma ortamı hazırladık ve projenin gelişim sürecini takip ettik.

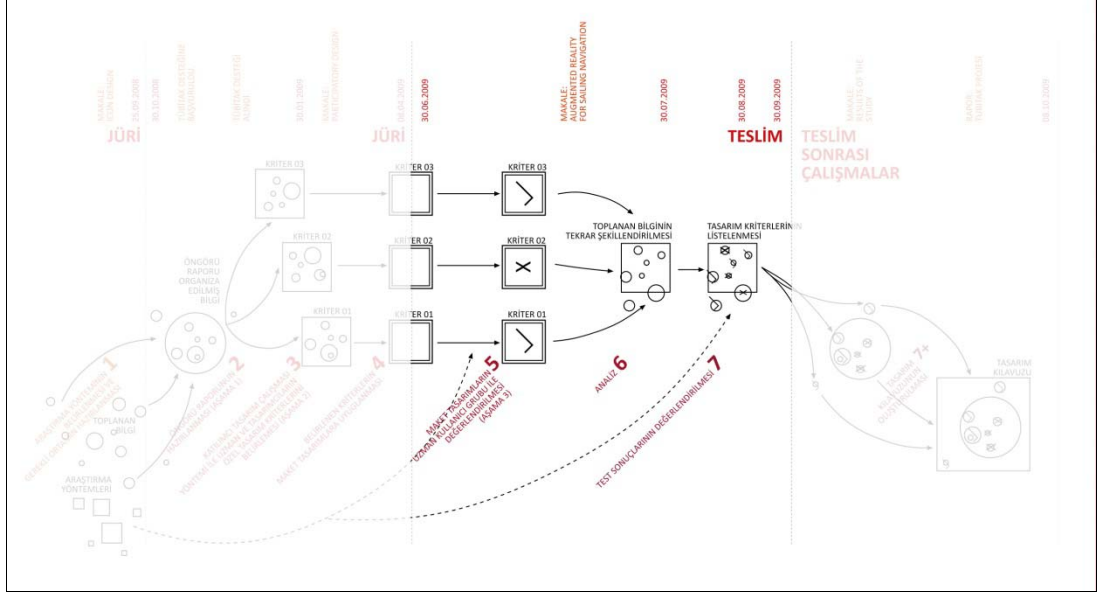
Söz konusu çalışmanın ilk 3 haftası temel tasarım problemi olan yelkenli teknelerde *bilgi-destek* sistemlerinin nasıl çalıştığı, bu aracı kullanan uzmanın persona bilgileri, kullanım alışkanlıkları üzerine yapılan araştırmalarla geçti. Daha önce yelken deneyimi hiç olmayan *tasarımcı grup*, bu aşama ile konuya hakim olmaya başladı. Daha sonra, *tasarımcı grup* ve *uzman kullanıcı grubu* edinmiş oldukları deneyime dayanarak tasarım sorusu ile ilgili ihtiyaçlar ve sorunları belirlemeye başladılar. Üretilen fikirler, el ve bilgisayar eskizleri ve daha sonra da video eskizler şeklinde görselleştirildi ve tartışılabilir hale geldi.

4. Gerçekleştirilen tasarım alternatiflerinin arttırılmış gerçeklik aracına uygulanması

Bir önceki aşamada tasarımcı ve uzman kullanıcı gruplarının geliştirdiği öneriler maket haline dönüştürüldü ve prototipler hazırlandı. Tasarım aşamasında üretilen maketler her ne kadar *arttırılmış gerçeklik* teknolojisinin özellikleri göz önünde bulundurularak hazırlanmış olsa da, testlerin gerçekleştirilmesi için gerçeğe daha yakın prototiplerin hazırlanması gerekti ve prototipler hazırlanırken maketlerde öngörülme sorular ortaya çıktı. Bu aşama söz konusu sorunların giderildiği ve maketlerin, prototiplere dönüştürüldüğü aşamadır. Uygulamayı, bahsi geçen teknolojileri simule edebilecek bir teknoloji üzerinde (Bkz. Bölüm 2.3.2) gerçekleştirdik.

5. AŞAMA 3: Uzman kontrol grubu ile ilk testlerin gerçekleştirilmesi

Hazırlanan prototiplerle, *uzman kullanıcı grubu* (Bkz. Bölüm 3.5) ile vakaya ait gerçek test ortamında (yelkenli tekne üzerinde seyir sırasında) *uzman değerlendirme* yöntemi uyguladık (Bkz. Bölüm 3.1.2). Prototip aracı ve *arayüz* önerilini, belirlemiş olduğumuz görevlerin yerine getirilmesi ve kullanım süresince sistemin yüksek sesle yorumlanması yoluyla test ettik. Test sürecini bir gözlemci ve kayıt cihazı yardımcı ile kayıt altında tuttuk.



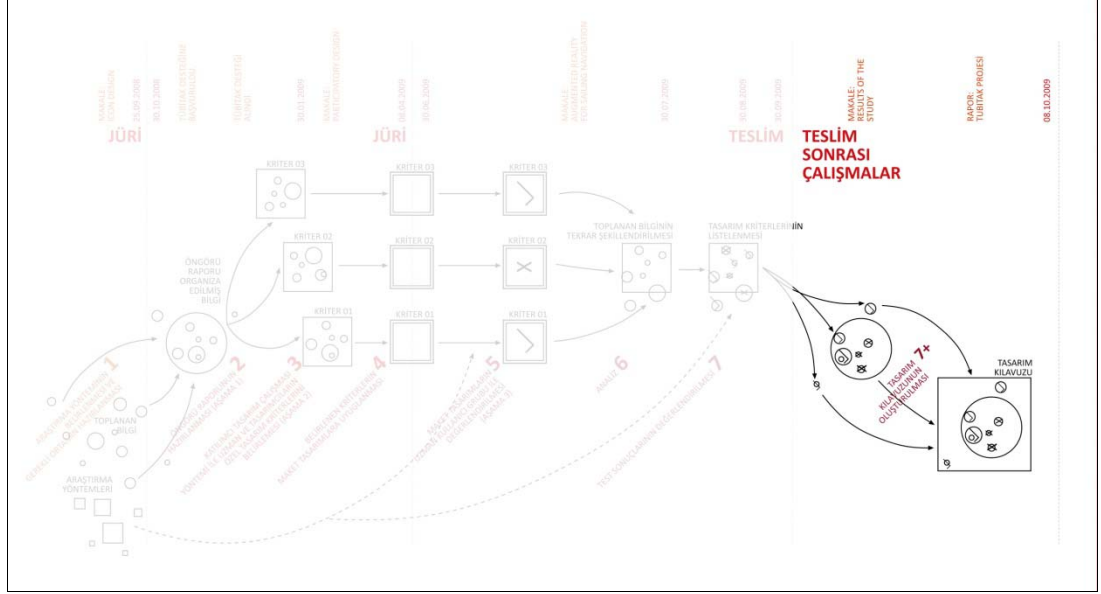
Şekil 27: Araştırma sürecinin sonuçlandırma dönemi

6. Analizler

Bir önceki aşamada uzman kullanıcılar ile gerçekleştirdiğimiz *uzman değerlendirme testlerinin* sonuçlarını inceledik ve raporladık. Bu analizleri, daha sonra hipotez, katılımcı tasarım çalışması ve uzman değerlendirme testlerinin sonuçlarının karşılaştırılmasında kullandık.

7. Test sonuçlarının değerlendirilmesi

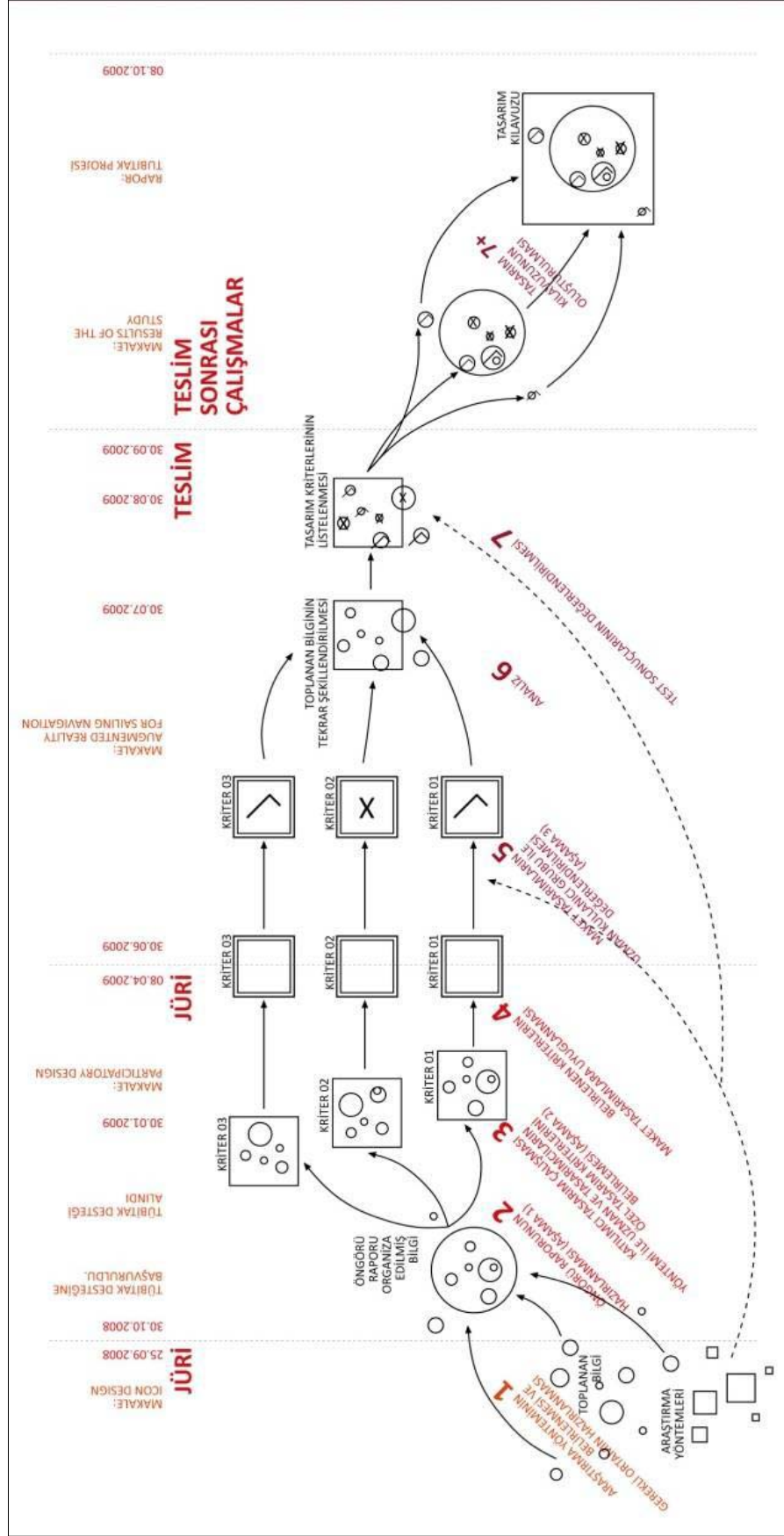
Test sonuçlarını, öz araştırma, hipotezden üretilmiş öngörü raporu, katılımcı tasarım çalışmasının çıktıları ve uzman değerlendirme testinin sonuçları üzerinden değerlendirdik (Bkz. Bölüm 4.5).



Şekil 28: Araştırma sürecinin teslim sonrası ileriye dönüşüm dönemi

8. Değerlendirmelerin kılavuz haline dönüştürülmesi

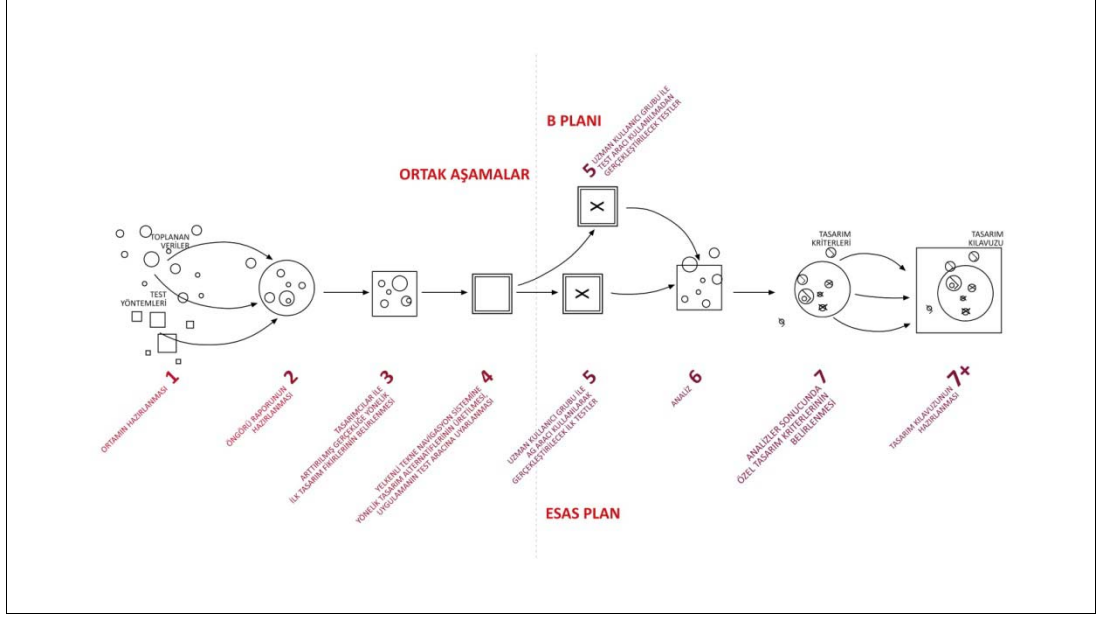
9 aşamalık çalışma boyunca yaptığımız testler, kayıtlar ve değerlendirmeler hem tasarımcı grubunun, hem de *uzman kullanıcı grubunun* sürecini takip etmeyi hedeflemektedir. Bu veriler ve kayıtlardan, sürecin tümünden edindiğimiz deneyimle bir tasarım kılavuzu hazırladık ve hazırladığımız tasarım kılavuzunu hipotez ve hipotezden çıkardığımız öngörü raporu ile karşılaştırdık. Bu karşılaştırma tezin esas değerlendirme sonucunu yansıtmaktadır.



3.5. Yöntemde Sorun Çıkması Halinde Kullanılacak Çözüm (B Planı)

Hipotezin ispatlanması yolunda en büyük engel, tasarımcı grup ile gerçekleştirilecek tasarımların üzerinde deneneceği *arttırılmış gerçeklik aracın* önerdiğimiz hipotezin ispatı yolunda ihtiyaçları karşılamaması ya da teknolojik aksaklıklardan ötürü testlerin yeterli şekilde gerçekleştirilememesi ihtimalidir. Bu olasılık gerçekleştiği takdirde AŞAMA 3'de *uzman kullanıcı grubu* ile gerçek ortamda *arttırılmış gerçeklik* aracı kullanılarak yapılacak testler (Bkz. Bölüm 3.1.1) maket tasarımlar üzerinden *uzman değerlendirme* yöntemi ile yine gerçek ortamda yapılmak üzere planlanmıştır. Bu noktada bir arttırılmış gerçeklik gözlüğü kullanmak yerine bilgisayar ekranı üzerinden değerlendirme yapılacaktır. *Arttırılmış gerçeklik* gibi çevre koşulları ile direk bağlantılı bir konuda gerçek ortamında test yapıyor olmanın getirdiği gerçeklik duygusunun simülasyon ortamında oluşma ihtimali zayıftır. Bu bakımdan esas planın uygulanmasının getirdiği avantajla daha kesine yakın sonuçlar ortaya çıkması muhtemeldir.

Yapılan değerlendirme yönteminin geliştirilmiş tasarım önerilerinin değerlendirilmesi olduğu ve bütün sürecini zaten uzmanlar ve tasarımcılarla bir arada yürüttüğümüz düşünüldüğünde, B planının bu araştırma için minimum kriterleri bulmakta yeterli olduğunu, fakat daha gerçekçi sonuçları yakalamak için esas planın daha etkili olduğunu düşünüyoruz.



Şekil 29: Esas plan ve B planı

3.6. Tasarımcı Grup

Hipotezin ispatlanması için yaptığımız araştırmada tasarımcı grup, katılımcı tasarım çalışmaları boyunca görev almıştır. Çalışmaya, *etkileşimli arayüz* tasarımı konusunda deneyimli, *arayüz* uygulamaları hakkında teknik bilgiye sahip, görsel tasarım yeteneği ispatlanmış tasarımcılar seçilmiştir. Bütün bu ortak özelliklerin yanında tasarımcıların yelkenli teknelerde seyir ve *arttırılmış gerçeklik* konularında herhangi bir deneyimi bulunmamaktadır.

Tasarımcı grubun görevi, yapılan araştırma süreci boyunca önce teknoloji, daha sonra da yelkenli tekne vakası ile ilgili araştırma yapmak, bilgi sahibi olarak, daha sonra da yelkenli teknelerde *arttırılmış gerçeklik* teknolojisinin kullanımı ile ilgili *arayüz* çözüm önerileri geliştirmektir.

3.7. Uzman Kullanıcı Grubu

Araştırma sürecindeki görevi, tasarımcı grup ile yürütülen çalışmalar boyunca yelkenli tekneler ile ilgili deneyimlerini paylaşarak, yapılan tasarımlara ve bulunan *tasarım kriterlerine* yorum yapmak olan *uzman kullanıcı grubu*, *katılımcı tasarım çalışmasının* en önemli parçasıdır.

10 kişi ile gerekleştiğimiz senaryoya dayalı n sorgulamalar (Ek 2) sonucunda araştırma sorusunu zmek için en doğru kullanıcı tipini aşağıdaki gibi belirledik ve hedef alınan kullanıcı grubu ile ilgili çok belirgin tanımlamalar yaptık. Yapacağımız değerlendirme testlerinde, hipotezin ispatı yolunda sağlıklı bir sonuç elde edebilmek için,

1. Yelkenli teknelerde yarış deneyimi olan
2. Tekneyi yönlendirmeye ve yarış içi taktik kurmaya yatkın
3. Teknenin ve yelkenlerin teknik özelliklerine hakim
4. Kendisine verilen yeni teknolojik ortamlardaki *arayüzleri*, daha önce kullanıldığı teknolojiler ve *arayüzle* karşılaştırma ve yorumlama yeteneğine sahip
5. Henüz kullanılmayan ve kendisinin kullanmadığı, daha iyi teknolojilerle ilgili kendisine anlatılan senaryolar hakkında da yorum yapabilecek bilgi düzeyine sahip

Bir kişi kullanılması gerekmektedir. Bu 5 özelliğe sahip kullanıcıyı *uzman kullanıcı* olarak tanımlayabiliriz. Uzman bir kullanıcının yarışa çıkmadan önce, yarış sırasında ve sonrasında yaptıkları, yelkenli tekneler hakkında bilgisi olmayan bir tasarımcının, *arayüz* tasarlayabilmesi için önemli bir bilgi kaynağı olduğunu düşünüyoruz. Bu nedenle, araştırma aşamasında kullanılmak üzere yelkenli teknelerde taktisyenlik yapan 10 kişinin hazırladığı senaryolar (Ek 2) yönlendirici belgeler olarak tez sırasında kullanılmıştır. Yaş ve cinsiyet yukarıdaki odaklanmalar nedeniyle sonuçları etkileyemeyeceğinden dikkate alınmamıştır.

3.8. Sonuçların değerlendirilmesi için kullanılacak yöntem

Araştırma süresince sırasıyla aşağıdaki çıktılar elde edilmiştir:

1. Hipotezden üretilen *ngr raporu* (Aşama 1)
2. *Arttırılmış gerçeklik* zelinde *tasarım kriterleri* (Aşama 2a)
3. Yelkenli teknelerde *arttırılmış gerçeklik* zelinde *tasarım kriterleri* (Aşama 2b)
4. *Uzman değerlendirme testi* analizleri (Aşama 3)

Hipotezden çıkan *ngr raporu* (Bkz. Bölüm 4.1)tasarımcı ve uzmanlar ile gerçekleştirilen 2. aşama için altlık oluşturmuştur. Hipotezde ortaya atılan fikirler (Bkz Bölüm 1.5), 2. Aşama boyunca tasarımcı ve uzmanlar tarafından geliştirilen

fikirler ile karşılaştırılmış, hipotezin ne kadar başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Karşılaştırma için bir alt başarı sınırı belirlemek yerine, hangi noktalarda hipotezin veya tasarım çalışmasının eksik kaldığı incelenmiştir. Bu noktada erken tasarım aşamasında tercih edilen yoruma dayalı değerlendirme yöntemi kullanılmıştır.

İkinci doğrulama olarak 2. Aşama sonunda oluşturulan maket tasarım, *uzman kullanıcı grubu* ile gerçek ortamında test edilmiş ve test sonuçları, analizleri (Bkz. Bölüm 0) değerlendirilmiştir. Test için *uzman değerlendirme testi* (Bkz. Bölüm 3.1.2) kullanılmıştır. Bu nedenle, bu aşamada da herhangi bir istatistiki metot kullanılmamış. Test sonuçları hipotez maddeleri ile karşılaştırılacak şekilde teker teker ele alınmıştır. Bütün bu sürecin sonunda elimizde hipotez, tasarımcı ve uzmanların ortak çalışmasından ortaya çıkan *tasarım kriterleri* ve kontrol grubu olarak yapılmış uzman kullanıcı testleri sonuçları yer almaktadır. Tezin 5. Bölümünde bu sonuçlar değerlendirilmiştir (Bkz. Bölüm -).

4. ANALİZ: ARAYÜZ TASARIMI KRİTERLERİ

Bu tez, *arttırılmış gerçeklik* teknolojisi, yelkenli teknelerde kullanılan *bilgi-destek* araçlarının *arayüzü* için kullanıldığında *özel arayüz tasarımı kriterlerinin* olup olmadığını araştırmaktadır (Bkz. Bölüm 1.2). Söz konusu amaç doğrultusunda önce yaptığımız araştırmalar ve sahip olduğumuz deneyim doğrultusunda bir hipotez (Bkz. Bölüm 1.5) ortaya koyduk, daha sonra da bu hipotezi nasıl bir yöntemle ispatlayacağımızı belirledik. Tezin bu bölümü, hipotezin ispatlanması için yaptığımız *katılımcı tasarım çalışması* ve *uzman değerlendirme testlerinin* çıktılarını ortaya koymaktadır. Tez araştırması süresince;

1. Hipotezden üretilen öngörü raporu çıktıları (Bkz. Bölüm 4.1)
2. *Arttırılmış gerçeklik* ile ilgili çıktılar (Bkz. Bölüm 4.2)
3. Yönlendirme aracına yönelik çıktılar (Bkz. Bölüm 4.3)
4. Uzman testi sonuçları (Bkz. Bölüm 0)

Maddeleri olarak çıktılar elde ettik.

4.1. Hipotezden üretilen öngörü raporu çıktıları

4.1.1. Genel Yaklaşım

Tezin ilk aşamasında, yaptığımız ön araştırma çalışmaları, yelkenli teknede yarışçılık deneyimi ve *arayüz* tasarımı deneyimlerimiz ile bir *öngörü raporu* hazırladık. Hipotezde (Bkz. Bölüm 1.5) önermiş olduğumuz fikirlerden yola çıkarak hazırlanan öngörü raporu birebir hipotezdeki maddeleri kapsamak yerine araştırma konusunun tanım metninin, tasarım probleminin tanımlanması için kullanılmıştır. Çünkü öngörü raporu, hipotezin ispatlanması için gerçekleştirilecek *katılımcı tasarım* çalışmasında, bu konuda deneyimi olmayan tasarımcılara tasarım probleminin tanımı olarak sunulmuştur. Bu yolla, hem tasarımcı grubun tanım metni niteliğindeki *öngörü raporunu* okuyarak önündeki tasarım problemine hakim olmalarını sağladık,

hem de *özel tasarım kriterlerinin* belirlenmesi yolunda hipotezin faydacı çıktılarını belirlemiş olduk. Dolayısıyla, hazırladığımız *öngörü raporunda*, öncelikle bir yelkenli teknenin genel çalışma prensibi, teknenin neden bir *yönlendirme sistemine* ihtiyaç duyduğu ve *yönlendirme* sistemlerinin işlevlerinden bahsettik ve *yönlendirme* sistemlerinin mevcut durumunu, *arayüz* özelliklerini tanımladık. Özet olarak, öngörü raporu aşağıdaki temel çıktıları ortaya koymaktadır;

4.1.2. Öngörü Raporunun Temelleri:

Literatürel bulgular ışığında Yelkenli teknelerde kullanılan mevcut yönlendirme amaçlı *bilgi-destek* sistemlerinin özellikleri aşağıdaki gibi oluşmaktadır:

1. **(KARMAŞIKLIK)** Mevcut sistemlerde kullanıcı aynı anda çok fazla değişken bilgi ile yüzleşmektedir. Bu bilgiler, *arayüzün* bir gözlük ile gözleneceği düşünüldüğünde, daha kolay takip edilmeyi sağlayacak şekilde gruplanabilir. Geliştirilecek bir *yönlendirme sistemi* dalga, akıntı, rüzgar yönü, hızı, değişimi, teknenin açısı, hızı, performansı ve rota, konum, parkur, rakiplerin kolay takip edilebilir, ayırt edilebilir bir *arayüz* yardımı ile takip edilmesine imkan sağlamalıdır.
2. **(ARAYÜZ SORUNLARI)** Ayrıca, *yönlendirme sisteminin* çalışma prensibine bakacak olursak, mevcut sistemlerde sensorlar, radarlar, GPS teknolojileri yardımıyla toplanan bilgiler teknenin içinde yer alan bir işlemciye ulaşır (Bkz Bölüm 2.3.1.1), oradan da ya sadece iki ila altı arası bilginin aynı anda görüldüğü yazı tabanlı ekranlara(Bkz Bölüm 2.3.1.2) ya da kullanıcının taşıyabileceği mobil, renkli görüntü imkanı sağlayan ekranlara ulaştırılır. Geliştirilecek gözlük *arayüzü* bu ekranların aşağıdaki dezavantajlarını ortadan kaldıracıdır.
3. **(YAZIYA DAYALI EKRANLAR)** Yazıya dayalı, tek renkli, sabit ekranlar, tek renkli oldukları için renge dayalı bilgi veremiyorlar, tek bir satır olarak sayısal bilgi verebildikleri için aynı anda tek bir rakam sunuyorlar, değişimi yeteri kadar hissettirmiyorlar, sabit oldukları için de her an ulaşip bilgileri değiştirme imkanı sağlamıyorlar.
4. **(GÖRÜNTÜYE DAYALI EKRANLAR)** Renkli, taşınabilir ekranlara bakacak olursak da, fazla güneşte zor gözüküyorlar, zor şartlar altında hareket halindeki kullanıcı için kısıtlayıcı olabiliyor, mevcut *arayüzleri* ile

kalabalık, takip etmesi zor bir araç haline geliyor ve kullanıcının gözünü çevreden alıp, ekrana çeviriyor olma zorunluluğu var.

5. **(ARTTIRILMIŞ GERÇEKLİK)** *Arttırılmış gerçeklik* teknolojisi üzerine kurulacak bir tasarım çözümü için, renk, yazı, ikon kullanımı, bilgilerin üst üste binme durumu, ekranın dizilimi, *dolaşım* yöntemi ve *etkileşim* karmaşıklığı düzeyi mutlaka incelenmelidir.

Bütün bu gözlemler bize, daha esnek bir teknoloji yardımıyla kullanılan uygun grafik tasarım müdahaleleriyle daha kolay *algılanabilir*, değişimi daha rahat *takip ettiren*, gerektiği zaman gerekli bilgiyi verecek bir *yönlendirme sistemine* ihtiyaç duyduğumuz bilgisini sağladığını düşünüyoruz.

4.2. 2a aşamasının (AG üzerine ön araştırma) çıktıları

Öngörü raporunu hazırladıktan sonra, *katılımcı tasarım çalışmasına* bir ön araştırma aşamasıyla (Bkz Bölüm 3.1.1) başladık. Çalışmaya başlarken, tasarımcı grup ve *uzman kullanıcı grubu* kullanılacak teknolojiye (*arttırılmış gerçeklik*) hakim değillerdi. Bu nedenle, önce *arttırılmış gerçeklik* teknolojisini araştırmalarını, yapılmış örnek çözümleri incelemelerini, ayrıca hakim oldukları bir konuda *arttırılmış gerçeklik gözlük aracı* ile bir *arayüz* çözümü geliştirmelerini istedik. Aşamanın sonunda aşağıdaki bulgular ortaya çıktı;

1. **(EKTRAN DİZİLİMİ)** Ekrandaki bilgilerin dizilimi için 2 farklı çözüm kullanılabilir. Bilgiler ekranın bir bölümünde sabit bir alan olarak toplanabilir ki bu çözüm *arttırılmış gerçeklik* teknolojisinin bilgileri üst üste yerleştirme avantajını yeterince kullanmamaktadır. Diğer bir çözümde ise bilgiler *arayüzün* içinde gerçek görüntünün üzerinde eşleştikleri bilgi ile üst üste denk gelecek şekilde yerleştirilebilir.
2. **(İTERAKSİYON SOFİSTİKASYONU)** Gerçek görüntü ile sentetik görüntünün bir arada, üst üste gördüğü bir çözümde, kullanıcının sistemle *etkileşimi* daha fazla karmaşanın engellenmesi için minimum düzeyde tutulmalıdır. Karmaşık fare aksiyonları tercih edilmemeli, gerekirse bir fare oku kullanılmadan değişikliklerin yapılmasına imkan sağlanmalıdır.

3. **(DOLAŞIM YAPISI)** Yukarıda önerilmiş basit *etkileşim* yapısının yanında, dolaşım yapısının da basit tutulması kullanıcının hem sistemi öğrenmesi, hem de hatırlaması için önemli bir çözüm olacaktır. Kullanıcının hafızasına yüklenecek veya *arayüzde* yeni öğeler koyulmasına ihtiyaç doğuracak çok aşamalı, geniş bir dolaşım yapısı yerine daha temel bir yapının tercih edilmesi kullanıcının işini kolaylaştıracaktır.

4. **(RENK KULLANIMI)** Gerçek görüntünün üzerine yansıtılan bilgilerin tasarımında kullanılacak renkler ayırt edilebilir olmaları için hem “hue”su yüksek, hem de zemindeki hakim renk skalası neyse, ona kontrast yaratacak şekilde oluşmalıdır.

5. **(YAZI KULLANIMI)** Yazı karakterlerinin ince, detaylı çizgilerden oluştuğu düşünüldüğünde zemindeki gerçek görüntü ile karışmayacak, okunabilir yazılar için serifsiz, dolgun, gerekirse bir zemin üzerine yerleştirilmiş yazı karakterlerinin kullanılması okumayı kolaylaştıracaktır.

6. **(İKON KULLANIMI)** *Arayüzde* karmaşayı engellemek için, yazının da gereksiz detay yaratabileceği düşünüldüğünde, *arayüzdeki* ikonların doğru tasarlanması daha da önemli bir hal almaktadır. Detaysız, kolay algılanabilir ikonlar hazırlanmalıdır. Soyut veya somut bir ikon tasarımı tercihi kullanıcının uzmanlık seviyesine göre belirlenmelidir. Uzman kullanıcı için soyut ikonlar kullanılabilir.

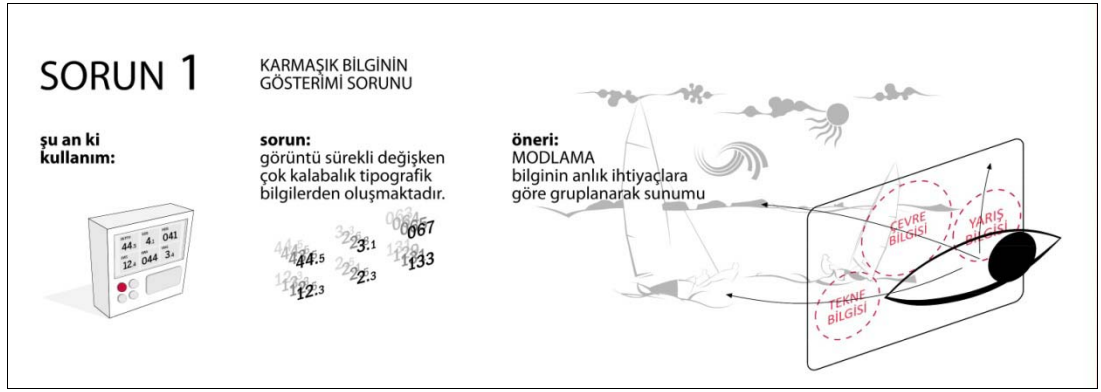
7. **(ÜSTÜSTE BİNME)** Gerçek ve sentetik görüntünün üst üste binmesi artırılmış gerçekliğin en temel özelliklerinden, sağladığı faydalardan biridir. Fakat kimi bilgi ilgili olduğu gerçek görüntünün üzerine yerleştirildiğinde *arayüz* okuması güç bir hal almaktadır. Bu nedenle bilginin türüne göre yerleşim planlanmalıdır.

4.3. 2b aşamasının (katılımcı tasarım çalışması) çıktıları ve öneriler

Araştırmanın 2b aşamasında (Bkz Bölüm 3.1.1) ise tasarımcılar ve *uzman kullanıcı grubu* bir araya gelerek esas tasarım problemimiz üzerinde tartıştık ve aşağıdaki sorunlar, çözüm önerileri ortaya çıktı:

1. **(KARMAŞIK BİLGİNİN GÖSTERİMİ SORUNU – GRUPLAMA / MODLAMA ÖNERİSİ)** Mevcut tekne *bilgi-destek* sistemlerinde aynı anda çok fazla değişken bilgi takip ediliyor. Bilginin gruplanması, modlara ayrılıp farklı ihtiyaçlara göre farklı şekillerde gösterilmesi bilgi karmaşasının engellenmesine olanak verebilir. Sporcu bu sayede karşısındaki ekranda yer alan kalabalık bilgiyi ayırt ederek istediğine odaklanabilecektir (Bkz. Ek3). Bu şartlar altında bilgiyi, *öngörü raporunda* sunulduğu gibi 3'e ayırmayı uygun gördük:

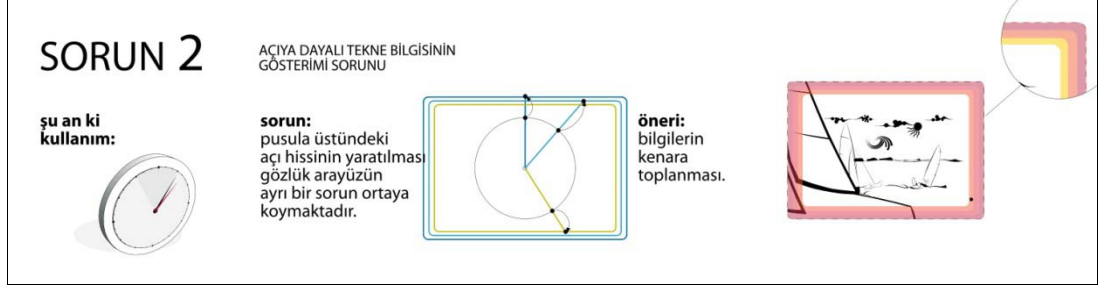
- tekneye ait **açı** bilgilerinin gösterimi (sorun 2)
- yarışa ait **sayısal** bilgilerin gösterimi (sorun 3)
- çevresel bilgilerin **3B düzlem hissi** ile gösterimi (sorun 4)



Şekil 30: Sorun 1

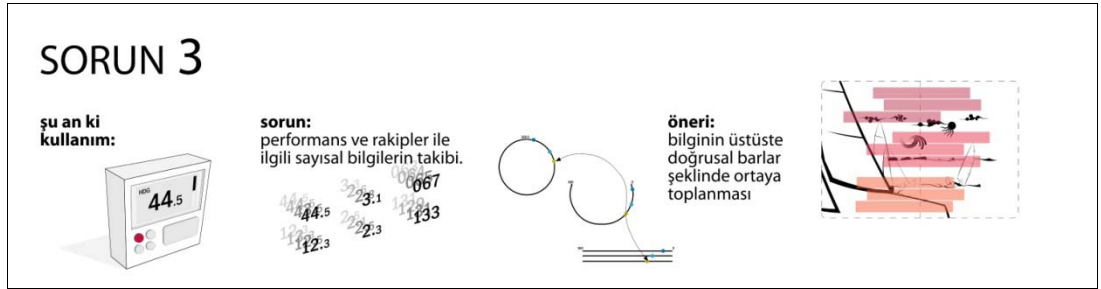
2. **(AÇIYA DAYALI TEKNE BİLGİSİ GÖSTERİM SORUNU – BİLGİLERİ KENARA ALMA ÖNERİSİ)** Tekne performansının doğru açı ve hız kombinasyonlarının yakalanmasına bağlı olduğunu biliyoruz. Açı ve hız anlık olarak değiştiği (sorun 6) ve farklı koşullarda farklı şekilde yorumlanmaları, karşılaştırılmaları (sorun 5) gerektiği için diğer bilgilerden ayırt edilebilir şekilde gösterilmelidir. Sporcu ihtiyaç duyduğu zaman algısını açı bilgisine yoğunlaştırıp yorumlayabilmelidir.

Bu noktada özellikle 360 derecelik skalada açı bilgisinin hissettirilmesinin önemi ortaya çıkmakta olduğu göz önünde bulundurularak, teknenin hızı, açısı, rüzgarın açısı, performans bilgilerinin 360 derecelik skala ile ekranın etrafına dağıtılması fikri ortaya çıkmıştır (Bkz. Ek3).



Şekil 31: Sorun 2

3. **(YARIŞA AİT SAYISAL BİLGİNİN GÖSTERİMİ SORUNU- SAYISAL BİLGİNİN DOĞRUSAL OLARAK ORTADA TOPLAMA ÖNERİSİ)** Bahsi geçen koşulun yarış olduğu düşünüldüğünde, tek başına teknenin performansı değil, teknenin parkur üzerindeki konumu, rakiplerin durumu da takip edilmesi gereken önemli bilgiler olarak ele alınmalıdır. Tekne ile ilgili bilgilerde açısal veriler ön plana çıkarken, yarış ile ilgili konularda istatistiki veriler önem kazanmaktadır. Katılım tasarım çalışması sonucunda, yarışa ait istatistiki bilgilerin verilmesinde *arayüzün* artık dairesel yapıda değil doğrusal yada bütün ekrana dağılmış şekilde yerleştirilmesinin daha efektif olacağı fikri ortaya çıkmıştır. Çünkü istatistiki bilgiler 360 derecelik skalada değil, doğrusal olarak ilerlemektedir (Bkz. Ek3).



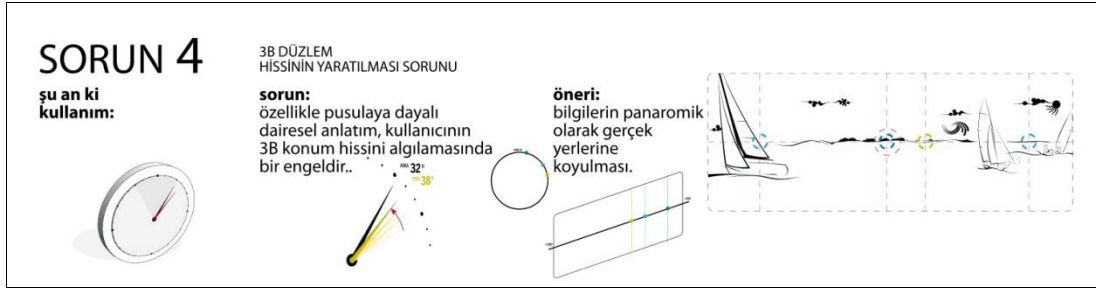
Şekil 32: Sorun 3

4. **(3B DÜZLEM HİSSİNİN YARATILMASI SORUNU – PANAROMİK GÖSTERİM ÖNERİSİ)** Bir diğer sorun ise sporcunun ekranda gördüğü iki boyutlu bilgiler bütünü ile içinde bulunduğu üç boyutlu ortamı eşleştirme ihtiyacı ile ortaya çıkmaktadır. Özellikle rüzgar, akıntı gibi çevresel bilgiler için mevcut sistemlerde, harita kullanımı, bilgilerin harita üzerine yerleştirilmesi veya direk sayısal olarak sunulması söz konusudur. Sistemi kullanan sporcunun uzman olduğu,

belirli bir öğrenme deneyimini geçirdikten sonra bilgileri 3B düzlemde ait oldukları yere eşleştirme konusunda sorun yaşamadığı düşünülebilir.

Fakat *arttırılmış gerçeklik* teknolojisinin *gerçek görüntü* ile *sentetik görüntüyü* üst-üste getirme konusunda ki yetenekleri düşünüldüğünde, 2B-3B düzlem eşleştirmesi konusunda kullanıcının algıları üzerindeki yükü azaltacağını düşünmekteyiz.

Yelken yarışında rüzgar, akıntı, rota, sağanak gibi bilgilerin kullanıcının kafasını çevreden alıp ekrana bakarak görebileceği bir ekrandan değil, kafasını o bilgi ile ilgili yere çevirip, gözünün önündeki *arayüzden* takip edebileceği bir panoramik çözüm sporcunun performansını olumlu yönde etkileyecektir (Bkz. Ek3).

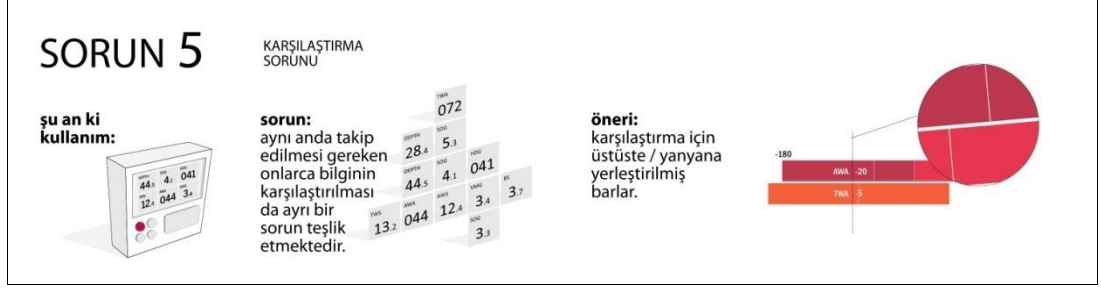


Şekil 33: Sorun 4

5. (KARŞILAŞTIRMA SORUNU - ÜST-ÜSTE BARLAR ÖNERİSİ)

Yukarıda da bahsedildiği gibi tekne üzerindeki taktisyen, teknenin performansı için açı, hız, kuvvet gibi değerleri karşılaştırıp, yorumlar ve yarış ekibinin ne yapacağına karar verir. Şu an kullanılan *yönlendirme* sistemlerinde ya sayısal bilgiler yan yana koyularak karşılaştırma yapılır, ya da çizgisel grafikler olarak üst üste getirilir.

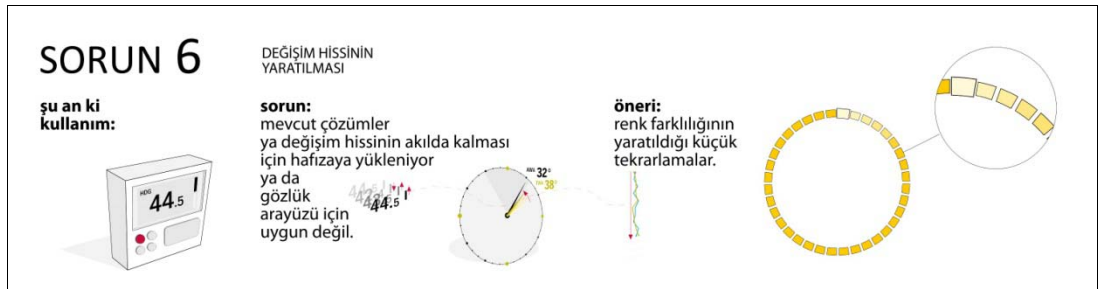
Gözlük ekranı ile gerçek bir görüntünün üzerine denk gelecek grafik *arayüzde* çizgisel grafiklerin algılanması zor olacağı için bunun yerine üst üste gelen barların (Şekil 35) kullanılmasının sporcunun farklı bilgileri karşılaştırması yönünde büyük kolaylık sağlayacağını ön görmekteyiz (Bkz. Ek3).



Şekil 34: Sorun 5

6. (DEĞİŞİMİ HİSSETTİRİLME SORUNU – KÜÇÜK TEKRARLAMALAR ÖNERİSİ) Diğer bir önemli sorun ise verilerdeki anlık değişimlerin takip edilmesidir. Mevcut *yönlendirme* sistemlerinde değişim için ya çizgisel grafik anlatım ya da verinin yükselmekte veya düşmekte olduğunu gösteren trend çizgileri (Şekil 36) kullanılmaktadır. Trend çizgileri kısıtlı bir tasarım ortamı için kullanışlıdır, daha kaliteli renk ve çözünürlük özelliklerine sahip *arayüz*lerde daha detaylı çözümler kullanılabilir. Bilgisayar ekranına dayalı *yönlendirme* sistemlerinde ise karşılaştırma için çizgisel grafikler kullanılmaktadır (Şekil 36).

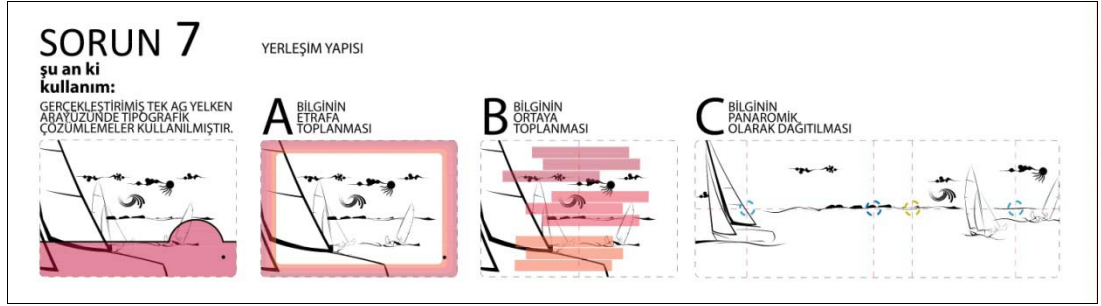
Söz konusu görüntüleme aracı *arttırılmış gerçeklik* gözlüğü olduğunda değişimin hissettirilmesi için çoğaltma yaparak tekrar eden parçaların renklendirilmesi ile verilebileceğini düşünüyoruz (Bkz. Ek3).



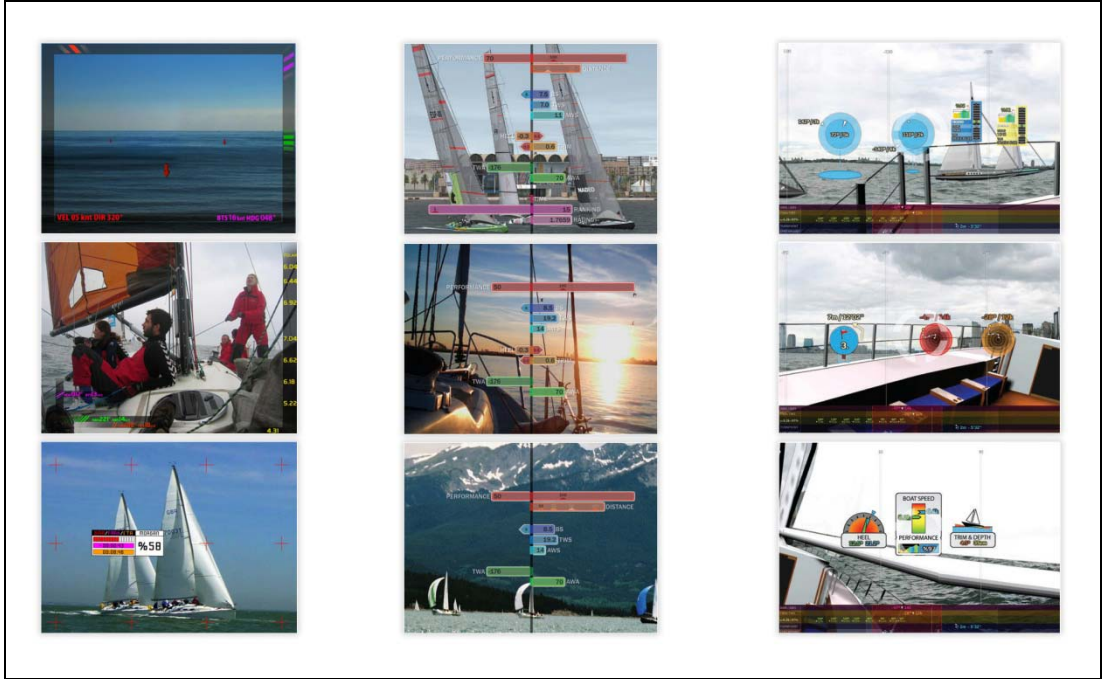
Şekil 35: Sorun 6

7. (YERLEŞİM) Mevcut arayüzlerde bölünmüş ekranlarda, tipografik kullanımlar, çizgisel grafikler ve harita gösterimi ile çözülmüş olan yerleşim yapısı, arttırılmış gerçeklik teknolojisi ile kullanıcının gözü ile gerçek görüntü arasına yerleştirildiğinde algıyı zorlaştıracığı düşünülmüştür. Bu nedenle 3 farklı ihtiyaç için 3 farklı arayüz önerisi (Tekne bilgisi, yarış bilgisi, çevre bilgisi) geliştirilmiş, sistemin bu

yerleşim yapıları arasında ihtiyaca göre kolay bir şekilde değişmesi önerilmiştir (Bkz. Ek3).



Şekil 36: Sorun 7



Şekil 37: Tasarımcı grubun geliştirdiği maket tasarım çalışmalarından örnekler.

4.4. Uzman testlerinin sonuçları

Katılımcı tasarım çalışması ile uzman ve tasarımcıların geliştirdiği yukarıdaki öneriler bir maket üzerinden *arttırılmış gerçeklik* gözlüğüne uygulandı ve uzman grubuyla *uzman değerlendirme testi* 6 ve 8 Ağustos 2009 tarihlerinde tam olarak yukarıda açıklandığı gibi gerçekleştirdik. Bu nedenle, madde 3.5’de belirtmiş olduğumuz “B Planı”nın uygulanmasına gerek kalmadı.

Test, deniz üstünde, seyir halindeyken, parçalı bulutlu bir havada, 25 derece hissedilen sıcaklıkta, 35 ila 40 nat arası rüzgar şiddetinde, teknenin + 20 ve – 20 dereceye kadar yattığı bir koşulda gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki sonuçlar ortaya çıktı:

1. **(BİLGİ KARMAŞASI SORUNU – GRUPLAMA / MODLAMA ÖNERİSİ)** Testin ilk bölümünde uzmanlara mevcut olarak kullandıkları sistemin tasarımının bilgi karmaşası içerip içermediğini, neyin karmaşık geldiğini sorduk.

Daha önce kullanılan yapı: Uzmanlar mevcut *arayüz* yapısına alışsalar da, bilgi gösteriminin karmaşık olduğunu kabul ettiler. Aynı anda birden fazla bilgiyi takip edebilmek için;

- Farklı pencereleri yan yana açtıklarını
- Farklı seyirlerde farklı pencereleri kullandıklarını

söylediler.

Önerdiğimiz gözlüğe dayalı yapı: Testte bilgi karmaşasına yönelik önerdiğimiz gruplama önerisini gözlemlemek için uzmanlardan 3 bilgi grubu arasında (Tekne, Yarış, Çevre) gezmelerini ve hangi bilginin neyi gösterdiğini söylemelerini istedik. Uzmanların tamamı gruplamayı doğru olarak algıladı.

Karşılaştırma: Teste katılan 10 uzmandan 8'i gözlük önerisindeki gruplamadan memnun kalırken,

- Bu bilgilerin arasına başka bilgiler eklemek isteyebilecekleri
- Mevcut sistemde bilgilere daha rahat erişim sağlanabildiğini
- Gözlük önerisinin, özellikle farklı seyirlerde izlenecek farklı bilgileri takip edebilmek için çok iyi bir çözüm olduğu

yorumları geldi.

2. **(AÇIYA DAYALI TEKNE BİLGİSİ GÖSTERİMİ SORUNU – BİLGİLERİ KENARA ALMA ÖNERİSİ)** Gözlük *arayüzünde* önerdiğimiz, 3 moddan ilki tekne ekranı yani teknenin üzerindeki açı ve hız bilgilerinin

gösterimini sağlayan ekrandır. Bu soru mevcut sistemde tekne üzerindeki açı ve hız bilgisinin nasıl gösterildiğini ve bizim önerimizi konu almaktadır.

Daha önce kullanılan yapı: Mevcut sistemde açı bilgisinin göstermek için farklı yöntemler kullanılıyor. 2 uzman çizgisel grafik üzerinden takip etmeyi tercih ederken, 2 uzman sayısal veriler olarak, 6 uzman ise pusula üzerinden, yani dairesel yapıda takip etmeyi tercih etti. *Uzman kullanıcı grubunun*, yelkenli teknelerde seyir sırasında en çok yardım alınan kaynak olan pusulanın dairesel açı gösterme yapısına alışkın olduğu görülmektedir.

Önerdiğimiz gözlüğe dayalı yapı: Gözlük *arayüzünde* açısal bilgiye bağlı olarak teknenin üzerindeki açı ve hız bilgilerinin gösterimi için bilgilerin dairesel yapıdan açılacak bir dikdörtgen şeklinde kenara alınması önerisini (Bkz Bölüm 4.3) gözlemlemek için uzmanlardan gerçek, zahiri rüzgar açılarını ve polar diyagram değerlerini okumalarını istedik. Uzmanların tamamı zahiri ve gerçek rüzgarı doğru şekilde okuyabilirken, 6 uzman polar diyagramı okumakta zorlandılar.

Karşılaştırma: Uzmanlardan,

- Gözlük *arayüzünde* açı bilgilerinin grafikler yardımı ile değil sadece tipografik öğeler olarak da gözükmesinin yararlı olabileceği,
- Mevcut sistemde kullanılan çizgisel grafik anlatıma dayalı plot ekranının da bu bilgileri göstermekte iyi bir araç olabileceği fakat daha sonra da bu çizgisel gösterimin gözlük ekranında zor gözükebileceği,
- Polar diyagramın daha efektif bir şekilde çözülmesi gerektiği

yorumları geldi.

3. (YARIŞA DAYALI SAYISAL BİLGİNİN GÖSTERİMİ SORUNU - SAYISAL BİLGİYİ DOĞRUSAL BARLAR OLARAK ORTADA TOPLAMA ÖNERİSİ) Gözlük *arayüzünün* ikinci modu ise yarış ile ilgili sayısal bilgilerin yani üzerinde bulunduğunuz teknenin performans trendinin takibi ve rakipler ile olan durumun gözlemlenmesine olarak veren sayısal bilgilerin ekranın ortasına alçalta yerleştirmiş barlar

şeklinde toplanması önerisidir (Bkz Bölüm 4.3). Bu soru grubu söz konusu öneriyi ele almaktadır.

Daha önce kullanılan yapı: Mevcut sistemde performans ve rakiplere dayalı sayısal bilgiler yine yan yana yerleştirilmiş sayılar veya yan yana yerleştirilmiş hareketli çizgisel grafikler (plot ekran) yardımı ile izlenir. Uzmanların büyük oranda bu gösterime alıştığı fakat bu bilgileri takip ederken, etrafta olup biten başka şeylere odaklanmakta zorlandıkları yorumu gelmiştir. Diğer bir zorluk ise karşılaştırma imkanının kısıtlı olmasıdır.

Önerdiğimiz gözlüğe dayalı yapı: Gözlük *arayüzünde*, karşılaştırmanın ön planda olduğu performans ve rakip yarış bilgilerinin karşılaştırmalı olarak takip edilebilmesi için bilgileri doğrusal barlar şeklinde ekranın ortasına topladık ve üst üste dizdik (Bkz Bölüm 4.3). Yaptığımız testler sırasında, uzmanlar rakipler ile ilgili barları takip etmekte zorlanmazken, 10 uzmandan 8'i performans bilgisini takip etmekte zorlandı. Bunun sebebi barın akış yönünün artış-azalış bilgisi ile ters ilerliyor olması olarak ortaya çıktı.

Karşılaştırma: Uzmanlardan,

- Gözlük *arayüzündeki* barların üst üste yerleştirilmesinin farklı bilgileri karşılaştırmakta kolaylık yarattığı,
- Bilgilerin ekranın ortasında toplanmasının arka tarafı kapattığı ve buna alışmakta zorlandıkları,
- Rakiple ve teknenin hızları ile ilgili bilgilerin algılanabildiği fakat performans bilgisinin ne yöne hareket ettiğinin ters algılandığı

yorumları geldi.

4. (3B DÜZLEM HİSSİNİN VERİLMESİ SORUNU – PANAROMİK GÖSTERİM ÖNERİSİ) Gözlük *arayüzünde*, 3. mod olarak rüzgar, akıntı, rota gibi çevresel bilgilerin gösterimi için panoromik bir yerleşim önerdik ve bilgilerin ait oldukları yere yerleştirilmeleri, *arayüzü* kullanan kişinin bilginin olduğu yere kafasını çevirmesi şeklinde bir çözüm geliştirildi (Bkz

Bölüm 4.3). Testin 4. sorusu, mevcut sistemde çevresel bilgilerin nasıl gösterildiğini konu almaktadır.

Daha önce kullanılan yapı: Mevcut yapıda rota, rüzgar, akıntı gibi bilgiler birden fazla panel üzerinden takip edilir. Rota bilgisi harita üzerine yerleştirilirken, akıntı ve rüzgar sayısal bilgiler olarak bu haritanın yanında takip edilir. Uzmanlar bu bilgiler için harita ve plot ekranlarını beraber kullandıklarını, zaman zaman taşınır ekrandan zor gözükmesi dışında, bu kullanıma alışkın olduklarını söylediler.

Önerdiğimiz gözlüğe dayalı yapı: Teste katılan 10 uzmandan 6'sı bilginin panoramik olarak dağıtılması ve kafalarını etrafta gezdirmeye fikrine çabuk alışıırken, 2 uzman bir süre sonra alıştı. Fakat 2 uzmana kafasını çevirmek zorunda kalma fikrini tercih etmediğini ifade etti. .

Karşılaştırma: Uzmanlardan,

- Rüzgarın nerden geldiğini tahmin ederek o yöne bakma fikrinin, rüzgarın az esme durumunda sorun çıkartabileceği,
- Az sayıdaki uzman kullanıcıdan bilginin olduğu yöne dönmenin işi zorlaştırabileceği, başka şeylere bakma konusunda sorun yaratabileceği,
- 10 kullanıcıdan 8'sinden ise bilgilerin zaten sahip oldukları yere yerleştirilmesinin öğrenilebilir, alıştıktan sonra efektif bir yöntem olabileceği

yorumları geldi.

5. (KARŞILAŞTIRMA SORUNU – YANYANA / ÜSTÜSTE DOĞRUSAL ANLATIM İLE KARŞILAŞTIRMA ÖNERİSİ) Yaptığımız ön araştırma sırasında mevcut sistemin en büyük sorunlarından birini sürekli değişen bilgilerin aynı anda takip edilmelerinin gerekliliği ve mevcut yapının bu bilgilerin karşılaştırılmasına yeterli düzeyde olanak vermemesi olarak belirlemiştik (Bkz. Bölüm 1.5). Bu sorunun çözümü için de yan yana veya üst üste yerleştirilmiş doğrusal çizgileri/barların hareketli olarak sayısal bilgilerdeki değişimi anlatması önerisinde bulunmuştuk (Bkz. Bölüm 4.3). Testin bu bölümü karşılaştırma yapısının efektif olup olmadığını sorgulamaktadır.

Daha önce kullanılan yapı: Mevcut *arayüz* yapısında karşılaştırma için yan yana yerleştirilmiş çizgisel grafikler (Plot ekran) ya da sayısal veriler kullanılmaktadır. Uzmanlara bu yapı hakkındaki yorumlarını sorduğumuzda 6 kullanıcının karşılaştırma için sayısal verileri yan yana yerleştirdiği, 4 kullanıcının ise plot ekranı kullandığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Önerdiğimiz gözlüğe dayalı yapı: Gözlük *arayüzünde* karşılaştırma için yan yana/üst üste yerleştirilmiş barlar kullanılmaktadır. Uzmanlardan bu barlar üzerinden iki bilgiyi karşılaştırmaları istendiğinde, uzmanların tamamı karşılaştırmayı başarıyla gerçekleştirirken, 4 uzman plot ekranının da işe yarayabileceği fikrini öne sürdü.

Karşılaştırma: Uzmanlardan,

- Mevcut sistemde karşılaştırma için sayıları yan yana koyduklarını ya da plot ekranları kullandıklarını,
- Gözlük *arayüz* önerisindeki üst üste konmuş barların karşılaştırma işini daha kolay anlaşılır bir hale getirdiğini,
- Plot ekranındaki çizgisel çözümün de denenebileceği ama gözlük *arayüzünde* zor okunabileceği,

yorumları geldi.

6. (DEĞİŞİMİ HİSSETTİRİLME SORUNU– RENK KULLANIMI İLE KÜÇÜK TEKRARLAMA ÖNERİSİ) Yine yaptığımız ön araştırmanın sonuncunda, gözlük *arayüzü* için bir diğer önemli noktanın değişimin hissettirilmesi (Bkz. Bölüm 1.5) olduğunu belirledik. Anlık olarak değişen, çok fazla bilginin olduğu ekranda bu değişimi takip edebilmek kullanıcı için çok zorlayıcı bir durum ortaya koymaktadır. Testin bu bölümü söz konusu sorun için çözüm önerisini ele almaktadır.

Daha önce kullanılan yapı: Mevcut sistemde değişimin hissettirilmesi için plot ekranlar kullanılmaktadır. İstenilen bilgilerdeki zamana bağlı değişim çizgisel grafikler üzerinden takip edilebilmektedir. Uzmanların hepsi değişim için plot ekranını kullandıklarını belirtirken, 8 kullanıcı takip

edilen bilgiler arttıkça ekranın plot paneller yüzünden kalabalıklaşmaya başladığını belirtti.

Önerdiğimiz gözlüğe dayalı yapı: Bu sorunun çözümü için zaten gerçek görüntünün üzerine yerleştirildiğine çok zor okunacak çizgisel grafiklerin yerine, gözlük *arayüzünde* renk değerleri (görünürlük, doygunluk, gölge) artarak, yada azalarak tekrar eden küçük barların arka arkaya gelmesi ile değişimin hissettirilmesi önerisi (Bkz. Bölüm 4.3) getirilmiştir. 8 uzman sorulan bilginin son 10 saniye içindeki değişimini doğru takip edebilmiştir. 1 uzman değişimi algılayamazken, 1 uzman da değişimin ne yönde olduğunu fark etmesine rağmen, rakamsal takip edememiştir.

Karşılaştırma: Uzmanlardan,

- Gözlük *arayüzündeki* değişim önerisinin, en az plot ekranlar kadar etkili olduğu,
- Benzer bir çözümün performans penceresindeki değişimin ne yönde olduğunun ifade edilebilmesi için de etkili olacağı,

yorumları geldi.

7. (YERLEŞİM SORUNU – FARKLI MODLARI FARKLI YERLEŞTİRME ÖNERİSİ) Testin bu bölümünde mevcut sistemin ve geliştirdiğimiz gözlük *arayüzün* yerleşim yapısı karşılaştırılmıştır.

Daha önce kullanılan yapı: Mevcut sistemde *arayüz* belirli bir yerleşimle sabit değildir. Kullanıcı istediği paneli *arayüzün* istediği yerinde açarak tercih ettiği yerleşim yapısını oluşturur. Fakat bu yerleşim rakamlar ve grafiklerden oluşan karmaşık bir yapıya dönüşmektedir. Uzman kullanıcılar bu yerleşim yapısı için karmaşık ve taşınabilir ekran üzerinden zor okunur (küçük olduğu için) yorumu yapmalarına rağmen alıştıklarını, farklı seyirlerde farklı ekran yerleşimlerini tercih ettiklerini ifade ettiler.

Önerdiğimiz gözlüğe dayalı yapı: Gözlük için hazırladığımız yerleşim önerisinde ise 3 farklı mod bulunmaktadır. Kullanıcı tercih ettiği bilgi grubuna veya seyre göre basit bir *etkileşim* ile bu yerleşimler arasında

gezmektedir. Teste katılan uzmanların hepsi bu modlar arasında dolaşırken, hangi modun nasıl bir yerleşime sahip olduğunu algılayabildiler. Yerleşimlerin modlar arasında değişiyor olmasından uzmanlardan biri rahatsız oldu. 2 kullanıcı ise bu değişken yapıya başta alışamasa da sonradan alıştıklarını ifade etti.

Karşılaştırma: Uzmanlar,

- Mevcut yapıda *arayüzü* istedikleri şekillendirebilmelerinin önemli bir özellik olduğunu,
- Gözlük *arayüzündeki* gibi yerleşimleri önceden hazır olan modlar arasında gezmenin kullanıcının işini kolaylaştırdığını ama alışmak için vakit gerekebileceğini,
- Farklı modların, grafik olarak farklı şekillerde gösteriliyor olmasının alışma gerektirebileceğini,

İfade ettiler.

4.5. Araştırmadaki tüm çıktıların ortak değerlendirmesi

Yukarıda uzmanlarla gerçekleştirdiğimiz testler sırasında, mevcut kullanılan çözümler ile bizim katılımcı tasarım çalışması arasındaki farklılıklar değerlendirilmişti. Bu bölümde ise, araştırmanın başında belirlemiş olduğumuz mod yaratma, üst üste bindirmeme, katmanlama, derinlik hissi yaratma, karşılaştırma, değişikliği hissettirme ve renkle kodlama maddelerinin ispatı için önce tasarımcılar ve *uzman kullanıcı grubunun* katılımı ile gerçekleştirdiğimiz *katılımcı tasarım çalışması* ve daha sonra da *uzman değerlendirme* testlerinin karşılaştırması konu alınmaktadır.

Tablo 7: Hipotez, katılımcı tasarım çalışması ve uzman değerlendirmesinin karşılaştırması

HİPOTEZ	KATILIMCI TASARIM	UZMAN DEĞERLENDİRME
MOD YARATMA	MODLAMA	ONAYLANDI
ÜST ÜSTE BİNDİRME	BİLGİLERİ KENARA ALMA	KISMEN ONAYLANDI
KATMANLAMA	BİLGİLERİ ORTADA TOPLAMA	KISMEN ONAYLANDI
DERİNLİK HİSSİ YARATMA	BİLGİLERİ PANAROMİK OLARAK DAĞITMA	ONAYLANDI
KARŞILAŞTIRMA	KARŞILAŞTIRMA	KISMEN ONAYLANDI
RENKLE KODLAMA	DEĞİŞİMİ GÖSTERMEK İÇİN KÜÇÜK TEKRARLAMA	KISMEN ONAYLANDI
YERLEŞİM	YERLEŞİM	ONAYLANDI

MADDE 1: MODLAMA

Taktik amaçlı *bilgi-destek* sistemi çok fazla sayıda değişken bilgiyi sunmaktadır. Bu maddede, özellikle gerçek görüntünün üzerine yerleştirilmiş sentetik görüntülerden oluşan *arttırılmış gerçeklik* teknolojisine adapte edildiğinde, söz konusu içeriğin gruplanarak farklı durumlarda kullanılmak üzere farklı modlar oluşturulmasını önermektedir.

- Oysaki Hipotezde, modlama maddesini mevcut karmaşık içeriğin farklı ihtiyaçlarda kullanılmak üzere gruplanması ve kullanıcının bu gruplamalar arasında kolaylıkla gezebilmesinin sağlanması şeklinde önermiştik.
- *Katılımcı tasarım çalışması*nın başında, ele alınan bilginin karmaşıklığı üzerine tartışıldığında benzer bir sonuç ortaya çıktı ve bilginin Tekne, Yarış ve Çevre başlıkları altında gruplandırılması önerildi (Bkz. Bölüm 4.3).

- Kullanıcı, yukarıda bahsi geçen modlar arasında basit bir *etkileşim* ile geçebilmesi öngörülmüştür. Fakat bu araştırma *etkileşim* konusunu kapsam dışında bırakmaktadır (Bkz. Bölüm 1.3). Bu nedenle etkileşimin nasıl olacağı tartışılmamıştır.
- *Katılımcı tasarım çalışması*nda ayrıca bu farklı modların içerdikleri bilgi türlerine göre farklı gösterme yöntemleri (Bu yöntemler ile ilgili değerlendirmeler aşağıda bulunmaktadır) ile görselleştirilmesi önerilmiştir.
- *Uzman değerlendirme* testleri sırasında uzmanların mevcut sistemi kullanırken karmaşık bilgiyi kendi tercihlerine grupladıkları ve farklı seyirlerde farklı bilgi gruplarını görüntüledikleri bilgisi tekrar edilmiştir.
- Bu bakış açısı ile yaklaşan uzmanlar *katılımcı tasarım çalışması*nda önerilmiş olan modlama yapısını algılamakta hiç zorluk çekmemiş, fakat modlar oluşturulurken yapılan bilgi gruplamasına müdahale edebilmek istemişlerdir. Müdahale ederek, bilgi gruplarını kullanıcı kontrolü imkanı vermek bizim daha önce öngördüğümüz bir konu olsa da, *etkileşim* başlığı altına girdiği için hipotez ve *katılımcı tasarım çalışması* sırasında incelemedik.

MADDE 2: BİLGİLERİ KENARA ALMA (TEKNE BİLGİSİ)

Taktik aracındaki bilgi gruplarından ilkinin teknenin ve tekne üzerindeki rüzgarın hızı ve açısı ile ilgili bilgiler olarak kabul ettik. Bu madde, hipotez ve *katılımcı tasarım çalışması*nın tekneye ait açı ve buna bağlı hız bilgilerini nasıl ele aldığını incelemektedir.

- Hipotezde, tekneye ait hız ve özellikle de açı bilgisinin gösteriminin gerçek görüntü üzerine yansıtıldığında kafa karışıklığı yaratabileceği öngörülmüştür. Çözüm önerisinin, söz konusu üst üste binmeyi engeller şekilde kurgululanması gerekliliğinden bahsetmiştik.
- *Katılımcı tasarım çalışması*nda ise açı bilgisinin gösterimi ele alındığında, görüntünün zeminle karışmaması için kullanıcı grubunun alışık olduğu pusula üzerindeki açı bilgisinin ekranın kenarına alınması ve bilginin etrafa toplanması, bu yolla ekranın ortasının boşaltılması önerilmiştir (Bkz. Bölüm 4.3).
- *Katılımcı tasarım çalışması*nda önerilmiş olan bilgileri etrafa alma fikri uzmanlara gösterildiğinde, uzmanların pusulanın dairesel yapısını,

dikdörtgen olarak algılamakta başta zorlandıkları, fakat daha sonra alıştıkları görülmüştür. Bu zaten daha önceden öngördüğümüz bir durumdu. Taktik aracının kullanıcı grubunun uzman kullanıcı olması, öğrenmeye dayalı tasarım çözümlerinin geliştirilmesine imkan sağlamaktadır.

- Fakat öğrenilebilirlik konusu, yeni *arayüz* ile birlikte gelecek yeni çözümlere kullanıcıların ne kadar zamanda alışacağı sorusu araştırmamızın dışında bırakmıştık (Bkz. Bölüm 1.3).

- *Katılımcı tasarım çalışması*nda, açığa dayalı tekne bilgisi grubuna, teknenin seyir açısı ve hızı ile birebir ilgili olan polar diyagram maddesini de dahil ettik. Çok karmaşık bir görselleştirme yapısı olan bu tablo/diyagramı etrafa alınmış dikdörtgenlere adapte ederken bilginin gerçek tabloda olduğundan daha kısıtlı şekilde sunulmasını ve kısıtlı bir polar diyagramın gösterilmesini önerdik.

- Bu yapının, uzman tarafından bütün tablo bir arada gösterilmeden zor algılanabileceğini öngörüydük. Tahmin ettiğimiz gibi *uzman kullanıcı grubu* testler sırasında önerdiğimiz polar diyagram destekli sadeleştirilmiş görselleştirmeyi algılamakta zorlandı.

- Uzmanların normal şartlarda bile okumakta zorlandıkları bu diyagramın kenara toplanmış *arayüze* nasıl yerleştirileceği uzun soluklu ayrı bir çalışma gerektirmektedir. Fakat aldığımız uzman yorumlarına göre polar diyagramın böyle bir çözümün içinde, alışıldıktan sonra daha efektif olarak kullanılabilceğini öngörmekteyiz.

MADDE 3: BİLGİLERİ ORTADA TOPLAMA (YARIŞ BİLGİSİ)

Diğer bir önemli bilgi topluluğu ise yarış sırasında teknenin hız ve performansını ve rakip tekneler ile karşılaştırmalı olarak durumu gösteren yarış bilgisi olduğunu gördük. Aşağıda yarış bilgisi ile ilgili öneriler ve değerlendirmeler yer almaktadır.

- Hipotezde, *arttırılmış gerçeklik* teknolojisinin bize bilgilerin karşılaştırılması yolunda bilgileri üst üste yerleştirme imkanı sağladığını öngörmüştük. Bu öneriye göre teknenin performansı ve yarış içindeki konumu gibi karşılaştırma gerektiren sayısal bilgiler üst üste gelen katmanlar şeklinde ekrana yerleştirilebilir, bu yolla bize karşılaştırma imkanı verebilirdi.

- Daha sonra yaptığımız *katılımcı tasarım çalışması*nda, aynı sorunun çözümü için bilgileri bu sefer üst üste katmanlar şeklinde değil, ekranın ortasında toplanmış şekilde yerleştirilmiş üst üste gelen barlar olarak göstermeyi ve karşılaştırma imkanı vermeyi önerdik.
- Uzmanlarla yaptığımız testlerde, uzmanların normalde söz konusu performansa dayalı bilgileri takip etmek için sayısal bilgileri yan yana koyarak tipografiye dayalı bir çözüm ile takip ettiklerini gördük. Fakat önerdiğimiz yapı sayesinde daha rahat karşılaştırma yapabileceklerini ifade ettiler.
- Söz konusu ekran önerisinin bir öncekinden en temel farkı bilgilerin ekranın ortasında gerçek görüntünün üzerine denk gelecek şekilde yerleştiriliyor olmasıdır. Uzmanlar bu durum ile ilgili başta zorlanabileceklerini fakat sonra alışabileceklerini belirttiler.
- Söz konusu ekran önerisi ile ilgili en temel problem ise performans bilgisinin gösterim şekli oldu. Performans bilgisi artarken, bir bütünün dolmasını ifade edecek şekilde sola doğru kayar şekilde tasarlandı (Bkz. Bölüm 4.3). Fakat kullanıcının alışık olduğu, diğer bilgilerde de olduğu gibi artan bir bilginin sağa doğru açılıyor olmasıydı. Tasarımın bu şekilde önerilmesinin sebebi %60 ila %140 arasında değişen bilginin merkezini %100'de tutup, durumun bu orana göre değişimini hissettirmektir. Söz konusu önerinin öğrenme gerektirdiğini ve standart algılamayı bozduğunu biliyoruz fakat öğrenildiğinde içinde bulunduğu bilgi grubu içinde tamamlayıcı bir anlatım olacağını düşündüğümüz için önerdik. Bu önerinin efektifliği de, öğrenilebilirlik testlerine tabi tutulduktan sonra ortaya çıkabilir.

MADDE 4: BİLGİLERİ PANAROMİK OLARAK DAĞITMA (ÇEVRE BİLGİSİ)

Gözlük *arayüzü* için önerdiğimiz 3. yerleşim tipi, teknenin çevresinde bulunan akıntı, rüzgar, rota gibi çevresel bilgilerin mevcut sistemde olduğu gibi bir harita üzerinden değil *arttırılmış gerçeklik* teknolojisinin avantajını nasıl kullanabileceğini konu almaktadır.

- Yaptığımız ön araştırmaların sonunda, hipotezde, arttırılmış gerçeklik teknolojisinin en büyük faydasının normalde kullanıcının 2 boyutlu harita üzerinde gördüğü bilgileri 3B düzlem üzerine kafasında

yansıtmasından kaynaklanan ekstra yükü azaltmak yolunda olacağını öngördük.

- Daha sonra yapılan *katılımcı tasarım çalışması*nda ise yine benzer bir fikir gelişti ve kullanıcının etrafında 360 derecelik bir açıya yayılan bilgilerin kullanıcının baktığı yerde tek bir dikdörtgen içine toplanması yerine, hepsinin kendi yerlerinde durması, kullanıcının bu bilgileri görmek için kafasını bilginin olduğu yere çevirmesini önerdik.

- Bu öneriler *uzman kullanıcı grubuna* sunulduğunda ise, 10 kullanıcıdan 6'sı bilginin olduğu yere dönme fikrine çabuk alışırken, 4 kullanıcı başta alışmakta zorlandılar.

- Kullanımın uzmanlığa bağlı olduğu böyle bir araç için kullanıcının bireysel tercihlerinin değişken olabileceğini kabul etmek lazım. Panoramik *arayüz* fikrine çabuk alışan kullanıcıların taşınabilir taktik araçlarını kullanırken zaten sıklıkla çevrelerine döndükleri, bu nedenle gözlüğün ekranından baktıkları yer ile ilgili bilgi alıyor olmanın kendileri için büyük bir kolaylık olarak görmeleri zaten beklediğimiz, öngördüğümüz bir sonuçtu.

- Yine kullanıma bağlı olarak bazı uzmanların bu yeni öneriye alışmakta zorlanabilecekleri öngördüğümüz bir durumdu ve bu kullanıcılarında söz konusu öneriye alıştıktan sonra bilgileri daha kolay 3B düzlemde algılar hale geleceklerini düşünüyoruz. Fakat bu öngörümüzün ispatı yine uzun soluklu öğrenilebilirlik testlerine bağlıdır.

MADDE 5: YERLEŞİM

Yukarıda sıraladığımız 3 yerleşim önerisine genel olarak bakacak olursak;

- Hipotezde, *arttırılmış gerçeklik* teknolojisinin adapte edildiği bir taktik amaçlı *bilgi-destek* sisteminde yerleşimin bilgilerin ortaya toplanması, ya da gerçek görüntüde karmaşık olmayan alanların üzerine yerleştirilmeleri şeklinde öngöründe bulunmuştuk.

- Daha sonra tasarımcı grup ile yaptığımız çalışmada açığa dayalı bilgilerin ekranın ortasına yerleştirilmesi yerine ekranın kenarında oluşacak bir dikdörtgen üzerinde oluşturulması fikri ortaya çıktı.

- Böylece, her bir bilgi tipinin birbirinden farklı ideal gösterim ihtiyacını karşılayacak şekilde hipotezde önerildiği gibi 2 değil 3 yerleşim tipi ortaya çıktı.
- Kullanıcıların bu 3 farklı yerleşim tipi arasında gezerken, farklı yerleşim tipleri karşısında zorlanabileceğini tahmin etmiştik, fakat uzman testleri sonunda uzmanların başta sorun yaşasalar da sonradan bu yapıya alıştıklarını gözlemledik.

MADDE 6: KARŞILAŞTIRMA

Arttırılmış gerçeklik teknolojisine dayalı yeni bir taktik aracı çözümü için önemli bir diğer soru ise bilgilerin nasıl karşılaştırılacağıydı;

- Hipotezde bilgi gruplarından oluşan katmanların veya yine bilgi gruplarından oluşan modların dondurulup üst üste denk getirilmesi yoluyla karşılaştırma yapılabileceğini önermiştik.
- Daha sonra yaptığımız *katılımcı tasarım çalışması* ile karşılaştırmanın önemi tekrar edildi fakat zaten gerçek görüntünün üzerine yansıtılan sentetik görüntülerin tekrar üst üste bindirilmesinin kullanıcı için zorlayıcı olduğu düşünülüp karşılaştırma için bu sefer bilgiler üst üste gelen barlar şeklinde kurgulandı.
- Mevcut taktik araçlarında uzmanların karşılaştırma için sayısal bilgileri yan yana koyduklarını, ya da yan yana gelen çizgisel grafikleri takip ettiklerini gördük. Fakat bu çözümde gerçek görüntü üzerine yansıtılacak sentetik görüntüler için ince çizgilerin zor gözükeceğini fark ettik.
- Yine yaptığımız uzman testleri sırasında uzman kullanıcıların karşılaştırma amaçlı bu barları takip edebildikleri ve bilgileri kolaylıkla algılayabildiklerini gözlemledik.

MADDE 7: DEĞİŞİMİ HİSSETİRMEK İÇİN RENKLERLE KÜÇÜK TEKRARLAMA

Arttırılmış gerçeklik teknolojisine dayalı gözlük arayüzü tasarımında son önemli nokta ise sürekli değişim içindeki bilgilerin değişim trendinin ve miktarının hissettirilmesi olarak belirledik.

- Hipotezin sadece değişime yönelik bir maddesi olmasa da, karmaşık ve değişken bilginin ayırt edilebilmesi için parlaklık, görünürlük, doygunluk gibi renk özellikleri ile oynanmış renk değerlerinin kullanılabileceğini önermiştik.
- *Katılımcı tasarım çalışmasında* ise renk değerleriyle bu şekilde oynanması özellikle değişimin hissettirilmesi ihtiyaını karşılamak ihtiyaına odaklanmıştır.
- Yaptığımız *katılımcı tasarım çalışmasında* değişimin yönü ve şiddetinin anlatılması için sayısal bilgiyi anlatan grafik öğelerin değişim gösterdikleri yöne doğru hareket ederken arkalarında renk değeri oynanmış şekilde tekrar eden izler bırakmaları fikri geliştirildi.
- Bu fikir uzmanlara gösterildiğinde, uzmanların değişimi kolaylıkla algılayabildikleri gözlemlendi. Oysa uzmanlar mevcut sistemde zamansal değişimi anlatan çizgisel grafikler kullanıyorlardı. Fakat bu çizgisel grafikleri gerçek görüntünün üzerine yansıtılan sentetik görüntüler olarak kullanmak görünürlük açısından tehlikeliydi. Bunun yerine geliştirilen tekrar eden küçük parçalar ve renk kullanımı kolay okunur ve anlaşılır bulundu.

5. SONUÇ

5.1. Analizlerin İnteraktif Medya Alanı Açısından Yorumu

Madde 4’de ortaya koyulan arayüz tasarım kriterleri ile ilgili analizleri genel ve alana özel olarak aşağıdaki şekilde yorumladık:

5.1.1. Genel Yorumlar:

1. **(Yaratıcılığa açık tasarım problemi)** *Arttırılmış gerçeklik* teknolojisi üzerinden yaratılmış bir tasarım probleminin, tasarımcıların yaratıcı çözümler üretmesi için önemli bir fırsat oluşturduğu anlaşılmaktadır. Engelli ortam tasarımı konu başlığının, tasarım öğrencilerini yaratıcılığa iten bir konu olması fikrinin üzerine (Özcan, Yantaç, Jane, 2009, 115-124) kurduğumuz bu önerinin, tasarım eğitimi açısından önemli bir çıktı olduğunu düşünüyoruz.

2. **(Engelli ortam tasarımı alanı için yeni bir çözüm)** Diğer bir açıdan bu araştırma, kullanıcıyı engelleyen koşullardan kaynaklanan birçok tasarım problemi için, *arttırılmış gerçeklik* teknolojisinin çözüm imkanı sağlayabileceğini göstermiştir.

3. **(Somut verilerin elde olmadığı tasarım problemleri için çözüm üretme şansı)** Gerek yeni, çözüm örneklerine çok rastlanmayan bir teknoloji olan *arttırılmış gerçeklik* teknolojisi açısından, gerekse tasarımcılar için yabancı bir konu olan yelkenli teknelerin taktik bilgi-destek sistemleri açısından, üzerinde çalıştığımız araştırma konusu belirsizliklerin çok olduğu bir ortam yaratıyordu. *Katılımcı tasarım çalışmasının* bu tip problemlerin çözümünde etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir (Ek 5.1).

5.1.2. Alana Özel Yorumlar:

1. (Uzman kullanıcının konservatif bakışı) Hipotezin ispatı için yaptığımız çalışmanın son aşaması olan *uzman değerlendirme testinde* gördük ki, kullanıcı grubunun uzmanlardan oluştuğu, kullanıcı kitlesinin geniş bir kitleye yayılmadığı böylesi bir tasarım çözümlemesinde, uzman kullanıcı bile arayüzün panoramik bir yapıda yerleştirilmesi gibi yenilikçi öneriler karşısında konservatif davranabilmektedir (Bkz. Bölüm 0 – Madde 4). Yine benzer şekilde bilgilerin kimi zaman mevcut *arayüzlerde* olduğu gibi sadece *tipografik* olarak yada plot ekranlardaki gibi çizgisel olarak gösterilebileceği şeklinde öneriler geldi. Oysa yaptığımız ön araştırmada, biz kullanıcının uzman gruptan oluşmasının öğrenilebilirliğe açık olması, yenilikçi önerilere sıcak bakması şeklinde etkili olacağı sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Bkz. Bölüm 3.7).

2. (Uzman kullanıcının yeniliğe açık bakış açısı) *Panoramik arayüz* yapısının getirdiği bilgilerin oldukları yere yerleştirilmesi veya arayüzün 3 farklı yerleşim yapısına sahip olması gibi kullanıcının ilk bakışta algılamakta zorlanabildiği önerilerin yanında, uzman kullanıcı grubu değişimin hissettirilmesi ile ilgili küçük tekrarlardan oluşan öneriyi benimseyip, hatta *arayüzün* bütün bölümlerinde kullanılmasını önerdi (Bkz. Bölüm 0 – Madde 7). Bu örnek, *uzman kullanıcı grubu* ile ilgili yeniliğe ve önerilere açık olma özelliğini destekliyor. Bu durumu aşağıdaki gibi açıklamak mümkündür,

3. (Kullanıcı grubunun yeni önerilere karşı çelişkili yaklaşımı) Oluşan bu çelişki, olağan bir tavidir. 1960'larda ilk arayüz tasarımları yapılırken, baskı ikonları için Gutenberg ile ilgili görseller tercih edilirken, daha sonraki yıllarda kullanıcı grubunun alıştığı yazıcı simgesi kullanılmıştır. Benzer şekilde, 1990'lı yılların başında kullanıcılar "Microsoft Powerpoint" gibi *elektronik sunum* imkanlarını kullanmak yerine tezat olarak bilgisayardan çıktı alarak, saydam ve tepegöz kullanımına devam etmişlerdi. Oysaki bugün artık tepegözün popüler kullanımından söz etmek mümkün değildir, *elektronik sunum* kullanmak alışılmış bir şeydir. Bu verdiğimiz örneklerle baktığımız zaman konumuzdaki uzman kullanıcılarında yeni teknolojiyi kabul etmeyi zorlanır davranışı, geçmişteki örneklerle bakıldığında şaşırtıcı değildir.

Teknolojiye alışıldıkça zaman içinde bu davranışın terk edileceğini söylemek mümkündür.

4. (Kullanıcı grubunun alışkanlıkları) *Uzman kullanıcı grubunun* yelkenli teknelerin taktik araçlarına yönelik yenilikçi arayüz önerileri ile ilgili hala eski yöntemleri hatırlatıyor olmasının diğer bir sebebi, şu ana kadar bu alanda yapılan çalışmaların arayüz tasarımını özel olarak ele almamış olması, yapılan bütün çalışmaların arayüz tasarımına yönelik değil, daha çok bilginin, daha doğru şekilde hesaplanmasına yönelik yapılmış olmasıdır. Kullanıcı grubu, alışık olduğu tipografi ağırlıklı çözümlerin, arttırılmış gerçeklik teknolojisine adaptasyonunu yeterli görüyor olması, yeterli öğrenme imkanı ve zaman verildiğinde ideal arayüz çözümünü kabullenmeyeceği anlamına gelmektedir.

5. (Uzmanlık gerektiren yeni önerilerin kabulü) Yeni bir teknolojinin öğrenilmesi hep zaman alıcı olmaktadır. Doğal olarak yeniliklere açık olarak seçtiğimiz denekler bile yeni teknolojiyi öğrenmekte zorlandılar. Bu nedenle, yaptığımız öneriler ile ilgili *öğrenilebilirlik* açısından gerçekleştirilecek uzun soluklu bir araştırmanın, yukarıda bahsi geçen soruların cevaplarını bulmakta yararlı olacağını düşünüyoruz.

6. (Hipotezin bazı maddelerinin tümüyle doğrulanmamasının nedenleri) Hipotezde önerilen katmanlama (Bkz Bölüm 1.6 – Madde 1) yerine katılımcı tasarım çalışmasında bilgileri üst üste barlar şeklinde yerleştirme (Bkz. Bölüm 4.3 – Madde 3) önerisinin, yine hipotezde bilgileri üst üste bindirmeme şeklinde önerilen kriterin (Bkz Bölüm 1.6 – Madde 4), bilgileri kenara alma şeklinde geliştirilmesi (Bkz Bölüm 4.3 – Madde 2), hipotezdeki bilgilerin renk kullanılarak kodlanması maddesinin (Bkz. Bölüm 1.6 – Madde 7), bilgilerdeki anlık değişimlerin renk değerlerindeki değişim yardımıyla hissettirilmesi şeklinde geliştirilmesi (Bkz. Bölüm 4.3 – Madde 6), hipotezde karşılaştırma için önerilen farklı bilgilerin dondurularak üst üste getirilmesi önerisi (Bkz. Bölüm 1.6 – madde 3) yerine karşılaştırılacak sayısal bilgilerin üst üste barlar şeklinde ekranda dizilmesi önerisi (Bkz. Bölüm 4.3 – Madde 5) hipotezin tümüyle doğrulanmamasına sebep olmuştur.

Yukarıdaki değişiklikler aslında hipotezdeki maddelerin tamamen değişmesi anlamına gelmiyor. Fakat bu durum, *uzman kullanıcılar* ve tasarımcılarla yaptığımız *katılımcı tasarım çalışması* ile projenin başına oturduğumuzda konunun daha kapsamlı ve detaylı şekilde ele alınmış olmasına bağlıdır. Böylesi bir detaylı çalışma ile hipotezde önerdiğimiz detaylandırılmamış çözümlerin, özele indirgenmiş *arayüz tasarım kriterleri* haline getirilmesi tasarım süreci açısından doğal bir süreçtir.

7. (Hipotezin bazı maddelerinin tümüyle doğrulanmasının nedenleri) Hipotezdeki, modlama (Bkz. Bölüm 1.6 – Madde 2), 3B düzlem hissinin yaratılması (Bkz. Bölüm 1.6 – Madde 5) ve yerleşim (Bkz. Bölüm 1.6 – Madde 7) maddeleri çok küçük değişikliklerle aynen doğrulanmıştır (Bkz. Bölüm 4.5).

Bu durumun temel sebebi, söz konusu maddelerin daha genel kapsamlı, özele inmeyen maddeler olmasıdır. Örneğin, arayüzün Apple'ın arayüz tasarımı ile ilgili önerdiği 13 kuraldan biri olan modsuzluk kuralının tersine, taktik amaçlı kullanılacak bir gözlük arayüzünde kullanıcı kontrolünün minimum düzeye indirildiği, farklı ihtiyaç anlarında farklı çözüm önerileri getiren modların kolaylıkla kullanıcının karşısına ulaştırılmasını öneren hipotezdeki modlama maddesi, bir *özel tasarım kriteri* olarak yaptığımız çalışmaların sonunda aynen kabul edildi. *Özel tasarım kriterlerini* aradığımız bu çalışma kapsamında söz konusu öneri ile ilgili daha detaylı bir çözümleme yoluna gitmedik. Söz konusu maddelerin detaylı şekilde çözümlendirilmesi için kullanıcının bilişsel açıdan ele alınmasına imkan verecek detaylı bir araştırmanın gerçekleştirilmesinde fayda vardır.

8. (Bu maddeleri neden özel tasarım kriteri olarak kabul etmek gerekir) Kullanıcısı için engel koşulu yaratan yelkenli teknelerde kullanılan *taktik amaçlı bilgi-destek sistemlerinin arayüzleri* üzerine yapılmış arayüz tasarımı çalışması yapılmadığı gerçeği ortadadır. Konunun gerek kullanıcı için engel koşulu içeriyor olması, gerek söz konusu araca yönelik arayüz tasarımı alanındaki eksiklik, gerekse önerdiğimiz çözümün *arttırılmış gerçeklik* gibi henüz yaygınlaşmamış bir teknoloji üzerine kuruluyor olması önerdiğimiz çözümleri özel tasarım kriterleri haline getiriyor. Önerdiğimiz *özel tasarım kriterlerinin* böylesi bir

konuyu ele alacak tasarımcılar, araştırmacılar için temel oluşturacağına inanıyoruz.

5.2. Sonuç

Toparlamak gerekirse, biz tezin başında aşağıdaki soruları sormuştuk. Çalışmanın sonucunda soruların cevapları şu şekilde ortaya çıkmıştır:

1. Yelken sporu özelinde, engelli koşullar altında kullanılan mobil bilgi-destek sistemi arayüz tasarımında özel kriterler var mıdır?

Yukarıdaki değerlendirme kısmında da anlaşılabileceği gibi özel *tasarım kriterlerinin* varlığından bahsetmek mümkündür. Hipotezde önermiş olduğumuz 7 özel tasarım kriteri, yaptığımız *katılımcı tasarım çalışması* ve *uzman değerlendirme* testlerinin sonucunda nüanslarla da olsa kabul edilmiştir. Ancak sonuç bölümünün başında söylediğimiz gibi öğrenilebilirlik ve bilişsel bilim açısından yürütülecek testler, çalışmalar ile %100 doğrulanmamış olan kriterlerin kesinleştirilmesinde etkili olacaktır.

2. Özel kriterler varsa, bunlar nedir ve tasarım açısından ele alındıklarında nasıl değerlendirilebilirler?

Kullanıcının farklı koşullarda ihtiyaç duyduğu farklı tür bilgilerin, o anın ihtiyaçlarına göre şekillenmiş *arayüz* yerleşim şekline göre bilgilere ulaşabilmesini öneren **modlama** maddesi, mevcut sistemde harita üzerinde sunulan mekansal bilgilerin **3B düzlemde daha anlaşılır şekilde hissedilmesine** imkan sağlayacak *arayüz* yapısı ve yine farklı anlarda farklı ihtiyaçlara yönelik **yerleşim yapılarının** kullanılıyor olması ile ilgili maddeler tümüyle kabul görmüş kriterlerdir.

Yine kullanıcının ağırlıklı olarak karşılaştırma üzerine kurulmuş **bilgileri ekranın ortasında görmesini** sağlayan yerleşim yapısı, bilgilerin üst üste gelmesini engelleyen **kenara alınmış yerleşim** yapısı, **karşılaştırma** imkanı sağlayan üst üste getirilmiş barlardan oluşan istatistiki veriler, renk değişimleri ile desteklenmiş küçük tekrarların **değişim hissinin yaratılmasında** kullanılması ile ilgili maddeler ise

öğrenilebilirlik ve algı testlerinden sonra doğrulanabilecek özel kriterlerdir.

Bütün bu özel *tasarım kriterleri*, her şeyden önce yelkenli tekne *bilgi-destek* sistemi *arayüz* tasarımı konusunda, daha önce hiç yapılmamış bir şey olarak, kullanıcı odaklı bir *arayüzü* hedeflemektedir. Daha önce kullanıcının sayısal verileri algılama, analiz etme ve değerlendirme yeteneğine yüklenen yazıya dayalı yapıya karşılık, grafik dilin yardımı ile oluşturulacak yeni bir *arayüz* önerisi ile kullanıcı grubunun estetik algısını geliştirmeyi amaçlamaktayız. Çünkü aslında *uzman kullanıcı grubu* mevcut sistemde kullanıma alışmış durumda. Şu an daha fazlasını öneriyor olmak kullanıcı açısından zor kabul edilebilir olabilir. Alışmış olduğu algılama şeklinin dışına çıkması gerekiyor olacak. Fakat yine de öğrendikten ve alıştıktan sonra grafik öğelerle desteklenmiş bir *arttırılmış gerçeklik arayüzünün* kullanıcı grubu tarafından kabullenileceğini düşünüyoruz.

Diğer bir açıdan, henüz geliştirilmekte olan *arttırılmış gerçeklik* teknolojisi, yakın zamanda gözlük, lens veya daha farklı çözümler ile birçok alanda hayatımızın içine girecek. Özellikle enformasyon dili açısından önerdiğimiz *tasarım kriterleri*, *arttırılmış gerçeklik* teknolojisi üzerine yapılacak çalışmalar için önemli birer altlık niteliğindedir. Kullanıcıların şu an ki *arayüz* kullanma alışkanlıklarının çok dışına çıkacakları bu yeni teknoloji ile yeni bir enformasyon dili oluşacak.

3. Özel kriterler varsa, risk altında kullanılan diğer arayüzler açısından düşünüldüğünde hangi alanlara çıktı sağlanabilir?

Yaptığımız araştırmadan sonra, yelken sporunun kolaylaştırılması için önerdiğimiz bu özel kriterlerin, deprem, sel, yangın gibi doğal afet yönetiminde kullanılması önerilecek *bilgi-destek sistemlerinin* tasarım çözümleri için de birer referans olabileceğini söylemek mümkün hale gelmiştir. Bu açıdan bakıldığında, doğal afetler için önerdiğimiz yöntemin ve önerilerin işlerliğini görmek, ileriye dönük önemli bir araştırma konusudur.

4. Burada kullanımı önerilen yöntemin pratik sonuçları neler olabilir?

İki temel pratik sonucun olduğu söylenebilir:

1. Tasarımcı açısından bakacak olursak, bilmediğı bir tasarım problemi ve o tasarım problemini çözmek için yine aşına olmadığı bir teknoloji kullanıldığında, önerdiğimiz araştırma yöntemin başarılı olduğunu görmekteyiz.
2. Önerdiğimiz yöntemi kullanarak, interaktif medya tasarımı alanında özel tasarım kriterlerinin doğrulanabileceğini söylemek mümkündür.

Sonuç olarak söyleyebiliriz ki, araştırmanın başında önerdiğimiz hipotezdeki maddelerin ispatı için gerçekleştirdiğimiz *katılımcı tasarım çalışması* ve *uzman değerlendirme* testlerinde, hipotezdeki bazı maddelerin yerine başka şeyler önerilmiş olsa da, bunların birer nüans olduğu, dolayısıyla hipotezin doğrulandığı ortaya çıkmaktadır.

Yukarıda bahsettiğimiz gibi çözümsüz kalmış noktaların doğrulanması, *öğrenilebilirlik* veya *bilişsel yaklaşımlar* gibi bizim tezin kapsamı dışında bıraktığımız alanlarda yapılacak ayrı çalışmalarla doğrulanabilir. Ancak bunlar tezin kapsam bölümünde de belirttiğimiz gibi ayrı birer araştırma konusudur. İleriye dönük olarak, bu soruların cevaplarının aranması alan açısından önemli çalışmalar olacaktır.

KAYNAKÇA

- Alm, N, JL Arnott, and AF Newell. "Prediction and conversational momentum in an augmentative communication system." **Communications of the ACM** 2, 1992: 46-57.
- Apple Inc. "Apple Human Interface Design Principles." **Apple Human Interface Design Principles**. 2007.
<http://developer.apple.com/documentation/userexperience/Conceptual/AppleHIGuidelines/index.html> (accessed January 15, 2008).
- . **Mobile phone, iPod and internet device**. 2009. <http://www.apple.com/iphone/> (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Barfield, L., et al. "Interaction design at the Utrecht School of the Arts." **SIGCHI Bulletin**, 1994: 49-79.
- BMW. **BMW M6 - Convertible: Head up display**. 2009.
http://www.bmw.co.za/products/automobiles/m/m6convertible/m6_head.asp (Ağustos 15, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Bradley, K.A., J.L. Weaver, ve P.A. Hancock. «A research agenda for the United States Coast Guard.» **Journal of Human performance in Extreme Environments** 7, no. 2 (2003): 31-33.
- Brewster, S. "Overcoming the Lack of Screen Space on Mobile Computers." **Personal and Ubiquitous Computing**, 2002: 188-205.
- Burgy, C.S., and J.H. Jr. Garrett. "Situation-Aware Interface Design: An Interaction Constraints Model for Finding the Right Interaction for Mobile and Wearable Computer Systems." **International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 19th (ISARC). Proceedings**. Maryland: National Institute of Standards and Technology, 2002. 563-568.
- Carroll, J.M. "Encountering Others: Reciprocal Openings in Participatory Design and User-Centered Design." **HUMAN-COMPUTER INTERACTION** (Lawrence Erlbaum Associates, Inc), 1996: 285-290.
- Carroll, John M. **Making Use: Scenario based design of human-computer interactions**. London: MIT Press, 2000.
- Channel 4. "When Sports Meets Technology." **Channel 4 News** . Mart 2, 2009.
<http://www.channel4.com/news/articles/sports/when+sport+meets+technology/3008087> (accessed Mart 17, 2009).

- Cohen, D., M. Lindvall, and P. Costa. "An introduction to agile methods." **Advances in Computers**, 2004: 1-66.
- Cole, E., et al. "A comparative study of mobile electronic data entry systems for clinical trials data collection." **International Journal of Medical Informatics**, 2005: 722-729.
- Colle, H., and K.J. Hiszem. "Standing at a kiosk: Effects of key size and spacing on touch screen numeric keypad performance and user preference." **Ergonomics** 47, no. 13 (2004): 1406-1423.
- Collins, Luke. "Visions of the future." **Engineering & Technology** 1, no. 6 (Sept 2006): 40-44.
- Cornell University. "Ergonomic Guidelines for user-interface design." **Cornell University Ergonomics Web**. 1993.
<http://ergo.human.cornell.edu/ahtutorials/interface.html> (accessed Ağustos 20, 2009).
- Davies, Chris. **Gear Diary reviews some wrist cinema**. 23 Şubat 2007.
<http://www.slashgear.com/gear-diary-reviews-some-wrist-cinema-234055/>
 (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Desmond, P.A., and G. Mathews. "Implications of task induced fatigue effects for in-vehicle countermeasures to driver fatigue." **Accidents Analysis and Provention** 29, no. 4 (1997): 513-523.
- Devnani, N., AY Cairns, AE Cobley, H Glynn, I Ricketts, and D. Scott. "Inside ARCHIE - A Description of the ARCHIE System Architecture and Functionality." **djunct Proceedings of HCI '95**. Huddersfield, 1995. 182-184.
- Dobbs, Davis. "HOW IT WORKS: When these boats fly, high-tech rules the high seas." <http://www.popularmechanics.com/>. August 2005.
<http://www.popularmechanics.com/outdoors/boating/1681731.html> (accessed August 20, 2009).
- Doyle, Jim. **Oracle boat racers using high tech sunglasses**. 20 Ocak 2003.
<http://www.sfchroniclemarketplace.com/cgi-bin/article?f=/c/a/2003/01/20/BU221938.DTL> (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Eyeta. **Eyeta Personal Imaging Lab**. 2004. <http://www.eyeta.org> (Nisan 14, 2008 tarihinde erişilmiştir).
- Faulkner, C. **The Essence of Human Computer Interaction**. Feifer: Prentice Hall, 1998.
- Fleetwood, Micheal D., and Chris S. Fick. "Input Rates for a One-Handed Input Device (OHAI) for Chinese Text Entry." **Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings, Computer Systems**. Human Factors and Ergonomics Society, 2004. 788-792.
- Furuno. **Furuno Navnet 3D**. 2007. <http://www.navnet.com/> (Nisan 14, 2008 tarihinde erişilmiştir).

- Gill, John, ve Tony Shipley. **Telephones - What features do disabled people need?** 2009. <http://www.tiresias.org/phoneability/telephones/index.htm> (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Google. **Google Earth**. 2009. <http://earth.google.com/> (Ağustos 15, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Greenfield, Adam. **Everyware: the dawning age of ubiquitous computing**. Berkeley, CA: New Riders, 2006.
- Hancock, P.A. "The effects of skill on performance under an environmental stressor." **Aviation, space, and environmental medicine**, 1986: 59-64.
- Hancock, P.A., and E.K. Milner. "Mental and psychomotor task performance in an open ocean underwater environment." **Research Quarterly**, 1982: 247-251.
- Hanington, Bruce. «Methods in the Making: A Perspective on e Stage of Human Research in Design.» **Design Issues** (MIT) 19, no. 4 (2003): 9-18.
- Harada, J. A., J. Landay, X. Li Malkin, and J.A. Bilmes. "The Vocal Joystick: Evaluation of Voice-based Cursor Control Techniques for Assistive Technology." **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Special Issue ACM Conf. on Computers and Accessibility**. ACM, 2008.
- Hewlett-Packard. **HP iPaq HandHeld Devices**. 2007. <http://www.ipaq.com/> (accessed Nisan 14, 2008).
- Holzinger, Andreas. "Finger Instead of Mouse: Touch Screens as a means of enhancing Universal Access." **Theoretical Perspectives, Practice, and Experience. Lecture Notes in Computer Science** (Springer) 2615 (2003): 387-397.
- Honeywell International. **Integrated Primary Flight Display**. 2004-2008. http://www51.honeywell.com/aero/IndustryExpertise/BusinessAviation3/ipfd_pri mus.html (Nisan 14, 2008 tarihinde erişilmiştir).
- Igor G. Olaizola, Barandiaran Martirena, Tobias D. Kammanny. "MHP Oriented Interactive Augmented Reality System for Sports." **Journal of Virtual Reality and Broadcasting** 3, no. 13 (2006).
- International Organization for Standardization. **International Organization for Standardization**. 2009. <http://www.iso.org/> (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Jeff A. B., Xiao L., Malkin, J. , Kilanski, K., Wright, R., Kirchhoff, K., Subramanya, A., Harada, S., Landay, J. A., Dowden, P., Chizeck, H. "Voicepen: augmenting pen input with simultaneous non-linguistic vocalization." **Proceedings of the 9th international conference on Multimodal interfaces**. 2007.
- Jeppesen Marine. **Nobeltec Navigation**. 2007. http://www.nobeltec.com/products/prod_tb_wnd.asp (accessed Nisan 14, 2008).
- Kaikkonen, A., T. Kallio, A. Kekalainen, A. Kannainen, ve M. Cankar. «Usability Testing of Mobile Applications: A Comparison between Laboratory and Field Testing.» **Journal of Usability Studies** 1, no. 1 (2005): 4-16.

- Kaptelinin, Victor, and Bonnie Nardi. **Acting with Technology: Activity Theory and Interaction Design**. MIT Press, 2006.
- Ketola, P., H. Hjelmerroos, and K. Raiha. "Coping with consistency under multiple design constraints: The case of the Nokia 9000 WWW browser." **Journal of Personal and Ubiquitous Computing** (Springer) 4, no. 2-3 (2000).
- Kjeldskov, J., and J. Stage. "New Techniques for Usability Evaluation of Mobile Systems." **International Journal of Human-Computer Studies**, 2004: 599-620.
- Kongsberg Maritime AS. **Kongsberg Maritime**. 2009. <http://www.km.kongsberg.com/> (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Landau, Kurt. "Usability criteria for intelligent driver assistance systems." **THEOR. ISSUES IN ERGON. SCI.** 3, no. 4 (2002): 330-345.
- Lindgaard, G. **Usability testing and system evaluation**. London: Chapman & Hall, 1994.
- Mann, S., J. Fung, and E. Moncrieff. "EyeTap Technology for Wireless Electronic News Gathering." **ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review**, 1999: 19-26.
- Marcus, Aaron. "User Interface Design and Culture." In **Usability and Internationalization of Information Technology**, by Nuray Aykın. CRC, 2005.
- Martin, J. **Rapid Application Development**. Macmillan Coll Div, 1991.
- Masnick, Mike. "Oracle Boat Racers Used High-Tech Sunglasses." **TechDirt**. Ocak 20, 2003. <http://techdirt.com/articles/20030120/096206.shtml> (accessed Mart 17, 2009).
- NASA. **World Wind**. 2007. <http://worldwind.arc.nasa.gov/> (accessed Ağustos 20, 2009).
- Navico. **Driven to perform**. 2007. <http://www.bandg.co.uk/en-gb/> (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- . **H3000 system**. 2007-2008. <http://www.bandg.com/en/Products/H3000/> (accessed Nisan 14, 2008).
- Newell, A.F. "Assistive technology: older people's perspective." **Keynote speech in ICCHP 98 Proceeding of XV IFIP world computer conference on computers helping people with special needs**. Vienna/Budapest, 1998.
- Newell, A.F., and A.Y. Cairns. "Designing for extra-ordinary users." **Ergonomics in Design**, 1993: 10-16.
- Newell, A.F., J.L. Arnott, A.Y. Cairns, I.W. Ricketts, and P. Gregor. "Intelligent system for speech and language impaired people: a portfolio of research." In **Extra-ordinary human-computer interaction: interfaces for users with disabilities**, 83-101. New York: Cambridge University Press, 1995.

- Newell, A.F., ve P. Gregor. «Extra-ordinary human-machine interaction: what can be learned from people with disabilities?» **Cognition, technology & work**, 1999: 78-85.
- Nielsen, Jacob. "Paper versus computer implementations as mockup scenarios for heuristic evaluation." **IFIP INTERACT90 Third Intl. Conf. Human-Computer Interaction**. Cambridge, 1990. 315-320.
- . "Testing in the Field." **Proceedings of the third Asia Pacific Computer Human Interaction Conference**. IEEE Computer Society., 1998.
- . **Usability Engineering**. Cambridge: AP Professional, 1993.
- Nielsen, Jacob, and T. K. Landauer. "A mathematical model of the finding of usability problems." **Proceedings ACM/IFIP INTERCHI'93 Conference (Amsterdam, The Netherlands, April 24-29)**. Amsterdam, 1993. 206-213.
- Nielsen, Jacob, ve R Molich. «Improving a human-computer dialogue.» **Communications of the ACM** 33 (1990): 338-348.
- Olsen, Stefanie. "Technology joins yacht racing crew." **Cnet News**. April 5, 2006. http://news.cnet.com/Technology-joins-yacht-racing-crew/2100-1008_3-6058336.html (accessed July 14, 2009).
- Olsson, E., and A. Jansson. "Work on the bridge – studies of officers on high-speed ferries." **Behaviour & Information Technology**, 2006: 37-64.
- Open Handset Alliance. **Android**. 2009. <http://www.android.com/> (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- O'Reilly, Tim. **What is web 2.0**. 09 30, 2005. <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html> (accessed 08 20, 2009).
- Özcan, Oğuzhan, Asım Evren Yantaç, and Mary Lou Jane. "Breaking the Rules in Interactive Media Design Education." **Digital Creativity** (Routledge), 2009: 115-124.
- Panasonic. **Reliable Laptop Computers**. 2008. <http://www.panasonic.com/business/toughbook/laptop-computers.asp> (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Pfaff, G.E. "User Interface Management Systems." **Proceedings of the Seeheim Workshop, Berlin**. Springer-Verlag, 1983.
- Phetteplace, G. "Infrared thermography for condition assessment of buried district heating piping." **ASHRAE Transactions** 105, no. 2 (1999): 776-781.
- Preece, J. **A guide to usability: human factors in computing**. Wokingham: Addison-Wesley, 1993.
- Raymarine PLC. **Marine electronics**. 2009. <http://www.raymarine.eu/welcome/> (accessed Ağustos 20, 2009).
- Ross, J.M., J.L. Szalma, and P.A. Hancock. "A Meta-Analysis of Performance Under Thermal Stress." **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting**. 2006.

- Royce, W. "Managing the Development of Large Software Systems." **Proceedings of IEEE**. IEEE, 1970.
- Rubin, J. **Handbook of Usability Testing**. Canada: John Wiley and Sons, 1994.
- Sherman, Ed. **Paging through the history of race electronics**. 10 Haziran 2002. <http://www.sailingworld.com/article/SAILING-GEAR/Paging-Through-the-History-of-Race-Electronics> (Nisan 14, 2008 tarihinde erişilmiştir).
- Shinar, J. **Organic Light-Emitting Devices: A Survey**. New York: Springer-Verlag, 2004.
- Shneidermann, B. **Software Psychology: Human Factors in Computer and Information Systems**. Cambridge: Winthrop Publishers, 1980.
- Soukoreff, R.W., and I.S. MacKenzie. "Measuring errors in text entry tasks: An application of the Levenshtein String Distance Statistic." **Human factors in computing systems: Proceeding of CHI 2001**. 2001. 319-320.
- Sportvue. **SportVue MC2 - Heads Up Display**. 2006. <http://www.sportvue.com/> (accessed Mart 17, 2009).
- Tdvision. **TDVision 720p personal viewer**. 2007. <http://www.tdvision.com> (accessed Nisan 14, 2008).
- The Schepens Eye Research Institute. **Head-mounted Display as a Low Vision Aid**. 2009. <http://www.eri.harvard.edu/faculty/peli/projects/head-mounted.html> (Ağustos 15, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Thomassen, Aukje. **In control: Engendering a continuum of flow of a cyclic process within the context of potentially disruptive GUI interactions**. Hilversum: Hogeschool voor de Kunsten Utrecht, 2003.
- Truenorth Global Inc. **Clearpoint Weather**. 2007. <http://www.clearpointweather.com> (Nisan 14, 2008 tarihinde erişilmiştir).
- Universal Display Corporation. **Universal Display Corporation**. 2009. <http://www.universaldisplay.com/default.asp> (Ağustos 15, 2009 tarihinde erişilmiştir).
- Usability.net. "usability.net: heuristic evaluation." **usability.net**. temmuz 27, 2009. <http://www.usabilitynet.org/tools/expertheuristic.htm> (accessed temmuz 27, 2009).
- Vuzix. **Vuxiz iWear**. 2008. <http://www.vuzix.com/> (accessed Mart 24, 2009).
- Ward, J.D., and F. Alan. "Dasher a Data Entry Interface Using Continuous Gestures and Language Models." **In Proceedings of ACM UIST '00**. 2000.
- Westerman, W. "Hand Tracking, Finger Identification, and Chordic Manipulation on a Multi-Touch Surface." 1999.
- Whitcroft, ve Jerome Eymard. Color-coded tactile data-entry devices. US Patent 6850225. 2005.

Worldcarfans. «BMW Miniature Head-Up Display.» **World Car Fans**. 22 Ağustos 2003. <http://www.worldcarfans.com/2030822.002/1.html> (Mart 17, 2009 tarihinde erişilmiştir).

Yantaç, Asım Evren, and Oğuzhan Özcan. "The effects of participatory design study in interactive media design education." **The International Journal of Art and Design Education**, 2009.

Zeldman, J. **Web 3.0**. 16 Ocak 2006. <http://www.alistapart.com/articles/web3point0> (Ağustos 20, 2009 tarihinde erişilmiştir).

EKLER

EK 1: Tez içinde geçen bir makale

Bu makale şu an Journal of Experimental Education dergisinde review aşamasındadır.

The effects of participatory design study in Interactive Media Design education: A Case Study on Disabling Environment Design and Augmented Reality Technology.

Abstract:

This paper investigates the effectiveness of participatory design study in rendering students capable of producing innovative design solutions to problems with uncertainties and that the students have no prior experience with. As the project, the students were given a case in which they were supposed to work with the AR technology (1) with which they had no previous experience and design tactic interface for sailing boats (2), a field they had no competence in. While the students were asked to develop proposals for this design problem they were inexperienced with, a two-stage study was conducted to enable them to produce ideas on the topic. First, the students were made to work as a team on simpler cases to develop some competency in the technology. Then, they were asked to produce solutions to the specific design problem through the studies in which the user group was also involved. This paper discusses the positive impacts of following such a participatory method in terms of design education, especially in solving a design problem with many uncertainties. At the end of our study, it was observed that the students were positively influenced by the process in which they worked collaboratively with an expert user group and proved successful in producing solutions on a topic they would normally have difficulty with.

Keywords: Participatory Design, Disabling Environment, Augmented Reality, Interactive Media Design Education

What we knew before:

1. Participatory design study is a method frequently used by both designers and institutions that offer design education to measure effectiveness.
2. Participatory design method has been preferred mostly for the solution of uncertainty.

What we are aiming to reveal in this paper:

1. We are proposing that collective design study in which the user is also involved is an effective method to prepare students for the solution of an unexpected design problem.
2. There are difficulties concerning the realization of usability tests when advanced technology is used in disabled environments. We believe that such a method of education, which brings together users and designers, would contribute to the literature in terms of usability studies.

1. Introduction: Exploiting limitations for authentic intellectual production in IMD education

Throughout the process of Interactive Media Design education we have been pursuing for 10 years, one of the most fundamental problems is that both students and instructors are having difficulties in adapting to the design approaches that develop according to the fast-paced advances in technology. More importantly, design produced under these circumstances risk becoming outdated. In our opinion, what should really matter to a designer is finding innovative methods to offer better design solutions to priority needs. This is also an attitude that would increase the quality of design over time. From this point of view, we strongly believe that the students of design should focus on potential design problems and their solutions, rather than popular issues, to get prepared for meeting the expectations of the sector.

In sum, it is a widely accepted proposal in design education that instructors should offer students examples of design experience that would always retain their validity and focus on the design process independent of technology as well as temporary, daily design problems to enable students to solve any kind of design problem.

We believe that one way to guide students with the aforementioned perspective and enable them to develop authentic ideas is to pose certain limitations in producing design solutions (Özcan, Yantaç, & Jane, 2009). Within the light of the findings of our previous research, we propose that this method can be implemented in three different ways in design education:

1. Design solutions which aim at re-interpreting the mechanisms produced by early cultures according to current technology.
2. Interface design solutions aimed at users experiencing one or a few limitations such as vision, hearing and tactile sensation because of the present obstructions in their environment.
3. Design solutions aimed at technologies that are not widespread and still being developed; thus, with which designers are unfamiliar.

The common feature of the studies in question is to expose students to a different obstruction than the conventional design problems and enable them to gain experience in producing authentic ideas through research. Our research demonstrated that As a result of our research, it was observed that students demonstrated their skills in producing authentic and unconventional ideas to solve the design problems they encountered, in accordance with the experience they gained at the end of the study (Özcan, Yantaç, & Jane, 2009).

In this study, we tried to further our research and observe whether the students developed the skill of struggling with an unexpected design

problem with the presence of two obstructions; a case aimed at disabled user group and the kind of technology students have no experience with. Within this context, studies on how the user would benefit from the Augmented Reality technology in visualizing the info-assistant systems to provide tactics for sailing boats he controls under disabling circumstances constituted the scope of the course titled Project IV the students were supposed to take before graduation project in Interactive Media Design education throughout the 2008–2009 academic year. This paper discusses the experience gained throughout the study in question.

2. The design problem assigned to students: The use of AR technology as info-assistant system in sailing boats

Similar to the subject matter of the study discussed in this paper, the Interactive Media Design students of Yildiz Technical University have been encouraged to work on the interface design of systems in which the interface is used under disabling circumstances for the past 5 years. Disabling environment design emerges as a sub-discipline brought about by the user-oriented design approach which has been deeply analyzed for the past 10 years.

Figure 1 Obstructions that limit the users

Concentrating on the user-oriented interface in studies also paved the way for analyzing the functions of the disabled users in other fields of research such as accessibility and design for everyone. Disabling environment is defined as the setting which limits the cognitive or behavioral attributes of the user (Newell & Gregor, 1999). Some researchers have recently claimed that the design criteria determined for disabled users may also be valid for normal users in a disabling environment (Newell & Cairns, 1993). Disabling could be effective on the perception and reaction skills of the user by either focusing him on the work despite time limitation and multi-task assignment or factors such as hot or cold weather, a shaking or waving environment, any kind of movement (Figure 1). One of the major studies on disabling environment is ARCHIE, (A Reliable Computer Human Interaction Environment), a European Union project which puts forward the fact that a interface developed could be equally usable for a disabled office worker and a pilot in a disabling environment (Devnani, Cairns, Cobley, Glynn, Ricketts, & Scott, 1995).

Similarly, we are trying to analyze the guiding aspect of disabling environment to enable our students to produce unprecedented solutions to conventional design problems in the education we offer.

Figure 2 Technologies dealt with

On the other hand, it is observed that computers becoming mobile technologies have an impact on the significance of studies conducted in disabling environments. Computer parts gradually becoming smaller led to the spreading of wearable info-assistant systems. This technology which was previously used for military projects have been included in the final user's domain together with the rapid development of OLED technology (Figure 2). The technology which was previously limited to mobile phones and pocket computers, is on the agenda today with imaging helmets and goggles as well as tactile systems on clothes. The Head-Up Display (HUD) and Head-Mounted Display (HMD) Technologies (Figure 2) which were initially developed for pilots provides the superposition of the live image viewed by

the eye and the info-assistant interface by means of a transparent glass. It is widely accepted that, in the near future, this technology will be exploited more extensively for outside info-assistant systems following its widespread use in flight control systems, medical technologies and games.

In the light of this information, the students were assigned a topic on sailing boats limiting the movements of the user in their project course. According to the story, the user employs an info-assistant system as a tactic device under disabling conditions in a sailing boat. The students were assigned to design the interface of the Augmented Reality goggle which will be used by the tactician as an info-assistant system.

3. Education Model: Participatory design study for the solution of uncertainty

Within the scope of the aforementioned course conducted in 2008–2009 academic year, participatory design study was implemented as a method to provide students with a new experience of producing authentic ideas as a result of the process in which they find solutions to a complex design problem. Participatory design, which was defined by Hanington as a usability method producing creative results (Hanington, 2003) is a rapid, successful and prolific process.

We have already stated that the project study focused on the determination of different criteria for a technology that was newly being developed and was not widespread. The fact that designers and user groups are discussing and developing students' ideas in a study in which they are inexperienced and that design solutions are sought in the light of the information obtained within this process is a significant experience of user-oriented design. Under circumstances, students are required to do produce their own ideas through a limited research and their own interpretations on a topic they are inexperienced in, namely, "navigation systems used as info-assistant tools in sailing boats". Therefore, participatory design method is becoming a very essential part of the education process since it provides students with the opportunity of working with design experts as well as expressing their needs and receiving immediate feedback in a collaborative study environment.

If the history of participatory design studies is considered, it could be stated that the method was preferred primarily in Europe in late 60s and then in the US beginning from the 80s especially for topics and stages where practice and tests were limited (Carroll, 1996). This is also a major reason why we preferred this method for our study.

3.1. Participants

Within the scope of the study, 7th term students who had experience in interactive media design were included. In accordance with the selection criteria determined according to the technical difficulty of the design problem, the students involved were those who demonstrated their technical competency and gained a certain level of experience in programming and interface design at a certain level, prior to their graduation. The project specifically concentrates on design in a disabling environment and the students' capacity in producing a solution to this difficult task is being observed. The study was conducted with four students matching the aforementioned criteria and the paper reveals the experience gained throughout this process. An expert user group participated in the study throughout the process in order to criticize, guide and assess the solutions developed by students. The expert users were selected among

those who had experience in using info-assistant systems for tactics in sailing boats. Within the selection criteria of experts, experience in design or technology was not included.

3.2. Implementation of the Educational Model

Within this vision, the students were expected not only to collaborate in participatory design study at laboratories but also produce solutions individually. The course which lasted for 3 months was conducted in 5 stages.

Stage 1. Preparing the prevision report prior to the course

Before moving on to the design process with students, we compiled a prevision report based on research and personal experience in design as well as sailing, and evaluated it with the expert user group. The purpose of the prevision report was to compare the ideas we present based on our experience with those of the students produced during the process and watch the students' level of success.

Stage 2a: Adapting the students to the technological limitations of the AR system

In this project, the students were exposed to two difficulties: 1. A new technology 2. A design problem related with an unfamiliar user type (Disabling environment design). At the beginning of the project, the difficulties were not presented simultaneously and the students faced only the first limitation. To adapt the students to the AR system which is a new technology, they were asked to employ this technology and produce ideas in a field they were competent in. At this stage, the students and a group of designers discussed the problems brought along with this new technology in terms of the cases the students presented and expressed their opinions on basic design criteria (color, font, use of icon and layout) specific to AR by assessing the present design experiences. The ideas developed by students were approved by a jury selected from interface design experts and having seen that they were sufficiently informed, the proceeded to the next stage.

Stage 2b: Informing the students of the info-assistant systems in sailing boats

Throughout the following two weeks of the course, research was made on how info-assistant systems work in sailing boats and the personal information as well as the habits of the experts using this vehicle. In this stage, in which the user group were also involved, the needs and problems were categorized. The user group was asked to write a story of a race in terms of the tactic tools they used by means of the current technologies and the needs, indicator behaviors and problems of the tactician in using this vehicle were determined according to this story. Throughout the process, the experts were guided by the students' questions.

Figure 3 The course process

The students who previously focused on the AR technology and the use of info-assistant system in sailing boats separately now combine these two topics and start producing design solutions with the participation of expert user group. The ideas they developed were discussed through hand and computers sketches, then video sketches in meetings held with designers and the user group. The students developed their designs according to the comments made by the user group. At the end of the process, each student produced a different solution (Part 4) and concentrated on the interface problems of the solutions in question.

4. Conclusion: Findings resulting from the educational model

As we have mentioned above, the purpose of this paper is to share the experience gained throughout the study conducted to provide interactive media students with experience in producing solutions and authentic ideas independent against certain disabilities. Some hints have been observed concerning how students react or what kind of ideas they produce when exposed to cases they are unfamiliar or inexperienced with.

Figure 4 Examples from student works.

We should primarily state the observation that the students have become capable of producing solutions under such difficult design circumstances. It was within our knowledge that the students were having difficulty in following the course and producing solutions against design problems which were not very easy. Despite this fact, the students have been successful in finalizing the course and according to our observation; participatory design study played a significant role in this success. We witnessed that the presence of experts in the idea production stage triggered the students' motivation(1). Furthermore, this method of study prevented the students from getting lost throughout the 15-week process in which they had to deal with a complex and difficult design problem and it contributed to continuity(2).

At first, the students could not comprehend how they could control the difficult task they were given, but they not only developed a familiarity with the field but also determined the needs of the design problem(3) they were facing as a result of the discussions they had with experts. At the end of the 15-week course, the students realized a mock-up design in accordance with the determined needs. Since the projects in question have been realized with the interaction of students and users, the students progressed by getting immediate feedbacks when necessary. At this point, the interactivity of this method has been effective on the submittal of the projects as completed projects(4).

Finally, it would be proper to mention another observation that in design education processes where users are not involved, designers tend to perceive themselves as users and not accept their errors because of their commitment to the design they develop. We have seen that, since students do not perceive themselves as users while dealing with a design problem they are inexperienced with, they become more open to criticism(5), therefore benefit from the advice of the users involved in the process. We think that the condition in question will contribute to the success of the design as well as the ability of the students to perceive the design process in a more comprehensive way.

As mentioned above (part 3.2), in order to assess the success of the educational model, we implemented two methods, the first of which is the jury evaluation of the projects conducted at the end of the term. A jury consisting of designers and academics experienced in interface design as well as sail racers experienced with sailing tactics assessed the mock-ups of the students' projects in terms of efficiency, usability and aesthetic competency. The jury found the projects satisfactory and the students succeeded in the course.

As for another method for evaluating the model, the prevision report on design criteria prepared by the group experienced in interface design and sailing, which was not previously shared with the students, was compared with the students' ideas.

Figure 5 Comparison of the prevision report and the outcomes of the course.

5. Assessment: Educational outputs of the study

The purpose of the two aforementioned evaluation studies was to observe whether the students' projects and the model implemented were in accordance with the education problem previously determined. Positive hints were obtained at the end of both evaluation processes, which gives an idea on how participatory design study could serve as an alternative in making students produce solutions under difficult conditions.

As for another positive output of implementing such a model within the scope of the project course, the students were provided with a permanent development in producing authentic ideas. Our prevision is based on our experience of studies conducted in disabling environments with students from previous terms (Özcan, Yantaç, & Jane, 2009). However, it would be too early to comment on the prospective impacts of this model involving participatory design study on the students. In order to evaluate the findings, the progress of the students in question should be watched.

Moreover, we are planning to measure the efficiency of the designs developed under these conditions through tests conducted with user group in real environment in the following terms. The tests in question will provide not only an opportunity to assess the success of the method used within the course but also valuable data for the field. A reference which includes design principles or guides designers is currently not present. Therefore, we believe that the participatory design study conducted and the user tests will provide valuable data for the field. When viewed from this angle, the significance of employing the design method, in which the expert user group is involved, in the development of interface design discipline could be clearly seen.

This paper dealt with the experiences gained throughout the participatory design study model conducted with interactive media design students of Yildiz Technical University for their project course. As a result of the evaluation studies, we have observed that students have become capable of producing solutions to a difficult design problem. Moreover, we also had the chance to evaluate the effectiveness of participatory design method, which has already been employed both in education and in the field, in rendering students capable of producing ideas in a topic with which they had no prior experience or opportunity to carry out related research.

6. References

1. Carroll, J. M. (1996). Encountering Others: Reciprocal Openings in Participatory Design and User-Centered Design. *HUMAN-COMPUTER INTERACTION* (11), 285-290.
2. Devnani, N., Cairns, A. Y., Cobley, A. E., Glynn, H., Ricketts, I., & Scott, D. (1995). Inside ARCHIE - A Description of the ARCHIE System Architecture and Functionality. *Adjunct Proceedings of HCI '95*, (s. 182-184). Huddersfield.
3. Hanington, B. (2003). Methods in the Making: A Perspective on e Stage of Human Research in Design. *Design Issues* , 4 (19), 9-18.
4. Newell, A. F., & Gregor, P. (1999). Extra-ordinary human-machine interaction: what can be learned from people with disabilities? *Cognition, tecnology & work* , 78-85.
5. Newell, A., & Cairns, A. Y. (1993). Designing for extra-ordinary users. *Ergonomics in Design* , 10-16.

6. Nielsen, J. (1993). Usability Engineering. Cambridge: AP Professional.
7. Özcan, O., Yantaç, A. E., & Jane, M. L. (2009). Breaking the Rules in Interactive Media Design Education. Digital Creativity

EK 2: Yarış öncesi, sırası ve sonrası taktisyen senaryosu örneği

Her hafta yarıştan önce, hafta için öncelikle yarış talimatını okur, yarış rotasının ne olduğunu incelerim. Tahmini rotayı Deckman programını kullanarak harita üzerine yerleştiririm.

Daha sonra da farklı sitelerden hava raporlarını incelerim. Bu işi yarış gününe kadar her gün tekrar edip, günlük değişimlere bakarım.

Ayrıca yarıştan önce yapılacak başka bir iş de ekibin kurulmasıdır. O yarışa ve hava durumuna göre uygun ekibi oluştururum.

Yarıştan hemen önceki gün, son hava durumuna göre, yarışta kullanacağımız yelkenler tekneye koyulur.

Yarış sabahı tekneye geldiğimizde, ekibi yarış ve hava durumu hakkında bilgilendirir, dümenci ile bir değerlendirme yaparız.

Yarışa doğru yola çıktığımızda, yarış öncesi hazırlıklar yapılır. Yelkenler basılır ve ekip kişisel hazırlıklarını yapar. Bu arada ben de saatimi ve toughbook ekranını ayarlarım.

Hakemlerin rotayı atmasını beklerken, bir iki tur antreman yapıp, rüzgarın parkur üzerindeki durumunu takip eder, teknenin performansını inceleriz. Bu noktada rüzgarın trendini anlamak çok önemli. Önceki yarışlara göre farklılık olup olmadığına da bakarız. Akıntıyı kontrol ederiz. Bu bilgilerin hepsini deckman arayüzüne not alırım. Hakemler rotayı attıktan sonra da bir kez o şamandıraların yanından geçip bilgileri kontrol ederiz.

Start anında, süreyi ben tutuyorum ve periyodik olarak ekibi kalan zaman ile ilgili bilgilendiririm. Dümenci ile birlikte hattın neresinin avantajlı olduğunu gözlemleyip, ideal startı şekline karar veriz.

Start ettikten sonra en sık şekilde yaptığımız şey ise rotayı, rakiplerin gidişatını, açan çeken rüzgarı ve akıntıyı takip etmek olur. Bu anlarda sürekli karşılaştırma yapmak, değişimi takip etmek ve sonraki hamleleri planlamak gerekiyor. En yoğun ve yorucu olan şey aslında bu.

Yarış tamamlandıktan sonra ise yarış boyunca yapmış olduğumuz hareketler ve sonuçlarını deckmanden çıkarttığım raporların üzerine not alıyorum.

Ek 3: Tasarımcılarla gerçekleştirilen çalışmanın çıktıları



Şekil 38: Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 39: Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 40: Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



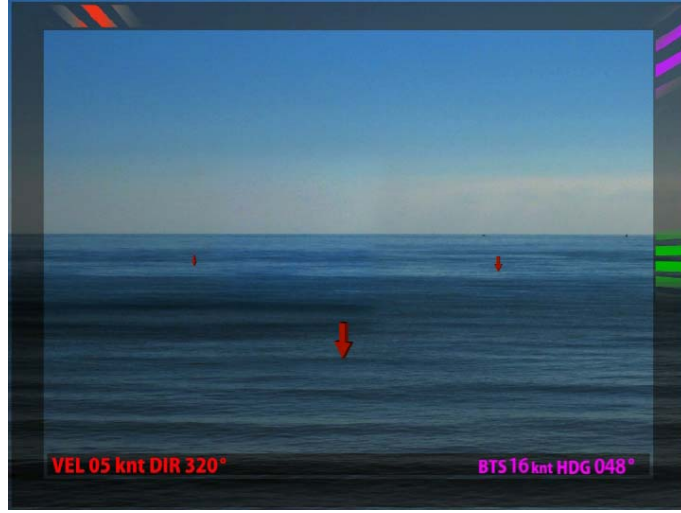
Şekil 41: Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



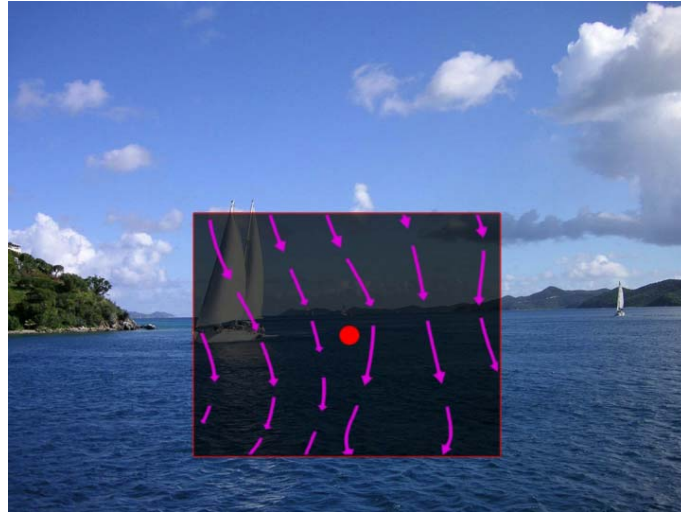
Şekil 42: Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



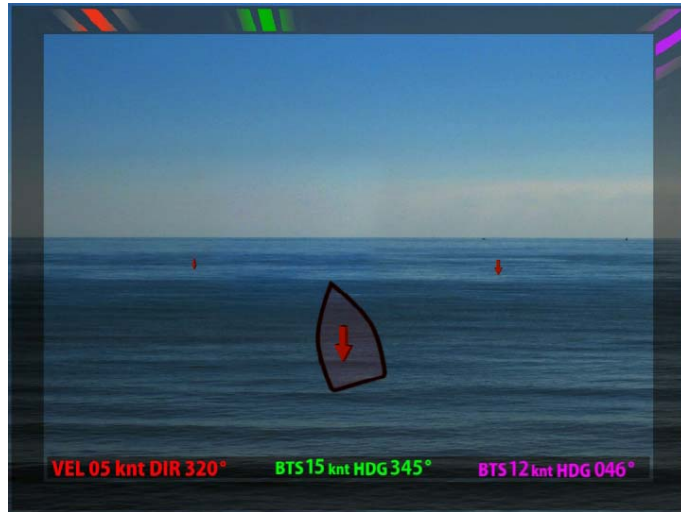
Şekil 43: Tekne yatıklığı için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



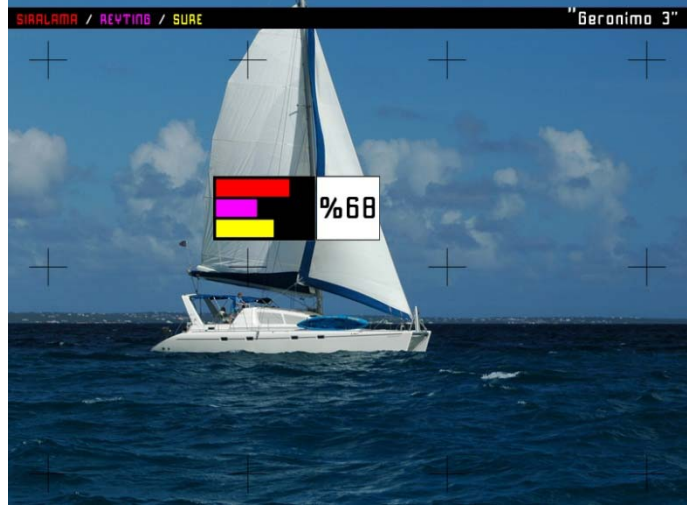
Şekil 44: Yarış bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 45: Rota bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 46: Tekne bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 47: Yarış bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 48: Yarış bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 49: Tekne bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



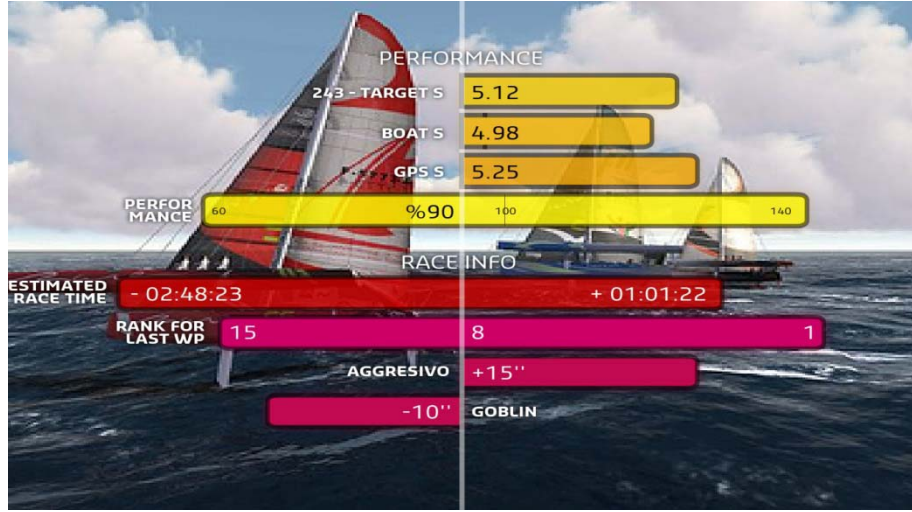
Şekil 50: Tekne bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 51: Performans bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 52: Tekne bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: İlhan Poyraz)



Şekil 53: Yarış bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: Cemile Taman)



Şekil 54: Çevre bilgisi için bilgi gösterimi önerisi (Tasarım: Abdullah Karadeniz)

EK 4: Uzman değerlendirme testi soruları

Teste hoşgeldiniz. Bu test, teknede kullandığımız navigasyon sisteminin daha efektif olarak kullanılabilmesini sağlamak için deckman'den gelen bilgilerin bir gözlük aracılığıyla bize ulaşmasını ve bu bilgilerin nasıl bir arayüz ile görselleştirileceğini incelediğimiz araştırma için yapılmaktadır. Öncelikle;

1. Daha önce deckman programını ve bir tekne navigasyon sistemini kullandınız mı?
2. Mevcut sistemin arayüzünde bilgisayardan, sabit ekranlardan veya toughbook ekranından bakarken, bilgilerin sunum şekli size karmaşık geliyor mu? Bu kadar çok bilgiyi aynı anda takip etmekte zorlanıyor musunuz? Yoksa alıştığınız için kolay mı geliyor?
- 2a. Şimdi sizden bu gözlüğü takmanızı ve şu butonu kullanarak 3 farklı bilgi grubu arasında gezmenizi rica ediyorum. Bilgiler arasında gezerken hangi bilginin neye karşılık geldiğini sesli şekilde söylemeniz gerekiyor. (Anlaşılabilirlik) Bunları yaparken yüksek sesle yorum yapabilirsiniz.
- 2b. Modlar arasında geçmekte zorlanıyor musunuz? Eski sistemde bilgiler arasında gezmek mi kolaydı, bunda mı?
3. Mevcut sistemde açılı gösterimi nasıl? Mevcut çözümle ilgili herhangi bir sorun var mı?
- 3a. Şimdi gözlüğe bakarak TWA / AWA / POLAR bilgilerini okur musunuz? (Anlaşılabilirlik, okunabilirlik)
- 3b. Mevcut sistem mi daha kolay okunuyor, gözlük arayüzü mü? (Efektiflik)
4. Mevcut sistemde rüzgar, akıntı gibi çevresel bilgileri nasıl izliyorsunuz? Bu sistemde her hangi bir sıkıntı var mı?
- 4a. Şimdi gözlüğü takıp, bana rüzgar yönü ve şiddetini okur musunuz? (Bulanbiliyor mu?) (Okunabilirlik)
- 4b. Şimdi de gözlüğü çıkartıp az önceki rüzgar yönünü bana söyler misiniz? (Akılda kalıcılık)
- 4c. Hangi sistem daha efektif?
5. Mevcut sistemde rakip ve performans ile ilgili bilgileri nasıl takip ediyorsunuz? Herhangi bir sorun var mı?
- 5a. Gözlüğü takıp bana teknenin performans değişimini okuyabilir misiniz? (Algılanabilirlik)
- 5b. Rakiplerden biriyle aradaki saniye farkını okur musunuz? (Algılanabilirlik)
- 5c. Mevcut sisteme göre daha mı efektif, değil mi?
6. Mevcut sistemde nasıl bir yerleşim yapısı var? Sizce sorun var mı?
- 6a. Gözlüğü takıp modlar arasında dolaşıp bana yerleşim yapılarını özetler misiniz?
- 6b. Hangi mod, hangi bilgiyi veriyor? (Öğrenilebilirlik)
- 6c. Bu çözümlerde size göre problem var mı?
7. Mevcut sistem bilgileri karşılaştırma imkanı veriyor mu? Nasıl bir çözüm kullanılıyor? Sorun var mı?
- 7a. Gözlüğü takıp bana mevcut TWA ve AWA yı karşılaştırabilir misin?

- 7b. Yine gözlük arayüzünden iskele ve sancak kontra seyirleri karşılaştırabilir misin? (Okunabilirlik)
- 7c. Mevcut çözüm önerisine ile hangisi daha efektif?
- 8. Mevcut sistemde değişimi takip edebiliyor musun? Nasıl bir çözüm var? Sorun var mı?
- 8a. Gözlüğü takip bana TWA'daki değişimi okuyabilir misin?
- 8b. TWA son 30 saniye içinde nasıl bir değişim trendinde?
- 8c. Şimdi gözlüğü çıkartıp TWA'daki son 2 dakikalık değişimi söyler misin?
- 8d. Hangi çözüm daha efektif?

EK 5: Uzman değerlendirme testi analiz raporu

Teste hoşgeldiniz. Bu test, teknede kullandığımız navigasyon sisteminin daha efektif olarak kullanılabilmesini sağlamak için deckman'den gelen bilgilerin bir gözlük aracılığıyla bize ulaşmasını ve bu bilgilerin nasıl bir arayüz ile görselleştirileceğini incelediğimiz araştırma için yapılmaktadır. Öncelikle;

1. Daha önce deckman programını ve bir tekne navigasyon sistemini kullandınız mı?

DENEK 01: Evet

DENEK 02: Evet

DENEK 03: Evet

DENEK 04: Evet

DENEK 05: Evet

DENEK 06: Evet

DENEK 07: Evet

DENEK 08: Evet

DENEK 09: Evet

DENEK 10: Evet

2. Mevcut sistemin arayüzünde bilgisayardan, sabit ekranlardan veya toughbook ekranından bakarken, bilgilerin sunum şekli size karmaşık geliyor mu? Bu kadar çok bilgiyi aynı anda takip etmekte zorlanıyor musunuz? Yoksa alıştığınız için kolay mı geliyor?

DENEK 01: Evet kesinlikle karmaşık geliyor.

DENEK 02: Evet genelde bilgilerin nerede olduğunu şaşırmadan bulabiliyorum, fakat tekne üzerinde toughbook ekranından çalışırken bilgi pencereleri arasında dolaşmakta zorlanıyorum.

DENEK 03: Evet

DENEK 04: Sanırım bana da karmaşık geliyor.

DENEK 05: Aslında bilgilerin gösterimine alıştım. O yüzden çok sorun yaşamıyorum. Saatlerden takip etmek yerine bilgisayar ekranından bakmak daha kolay geliyor.

DENEK 06: Bazı durumlarda çok fazla bilgi açmam gerekiyor. O zaman karmaşık gözüküyor.

DENEK 07: Ekranı o şekilde görmeye alıştım.

DENEK 08: Karmaşık geliyor.

DENEK 09: Bilgisayar ekranında bilgileri takip etmeye alıştım, fakat toughbook ekranı küçük geliyor. Normalde 3-4 panel yanyana açarak kullanıyorum deckman'i fakat toughbook bunun için küçük geliyor.

DENEK 10: Evet

2a. Şimdi sizden bu gözlüğü takmanızı ve şu butonu kullanarak 3 farklı bilgi grubu arasında gezmenizi rica ediyorum. Bilgiler arasında gezerken hangi bilginin neye karşılık geldiğini sesli şekilde söylemeniz

gerekiyor. (Anlaşılrlık) Bunları yaparken yüksek sesle yorum yapabilirsiniz. (Yarış-Performans, Tekne-Açı, Çevre-Parkur)

DENEK 01: Hız verileri – Açı verileri – Akıntı, rüzgar, rota verileri.

DENEK 02: Evet, Hız, açı, rota-çevre bilgileri sırasıyla. Bu bilgiler arasınıda gezmek kolay gözüküyor. Bilgilerin bu şekilde gruplanmış olması güzel. Ama ben buraya bilgi eklemek isteyebilirim.

DENEK 03: Karşılaştırma, performans – AWA, TWA, Polarlar – Yarış. Ekranların böyle farklı tipte olması kolay anlaşılır mı bilemiyorum.

DENEK 04: Performans – Polar – Parkur.

DENEK 05: Hız – Açı – Çevre. Hız ile ilgili bilgileri hem TEKNE ekranında, hem de YARIŞ ekranında görebiliyoruz. Kafa karıştırıcı olabilir.

DENEK 06: Hız – açı – akıntı.

DENEK 07: Performans – açı – çevre. Her ekran farklı biraz yorucu oluyor.

DENEK 08: Yarış – TWA/AWA – çevre.

DENEK 09: Hız – açı – akıntı.

DENEK 10: Hız – açı – akıntı.

2b. Modlar arasında geçmekte zorlanıyor musunuz? Eski sistemde bilgiler arasında gezmek mi kolaydı, bunda mı?

DENEK 01: Burada gezmek daha kolay.

DENEK 02: Bence de gözlükde daha rahat bilgi değiştirdim, ama bilgiler kısıtlı.

DENEK 03: Galiba, deckman ekranında bilgilere daha rahat ulaşıyorum. Buradaki bilgiler bana kısıtlı geldi.

DENEK 04: Bu daha rahat.

DENEK 05: Bu daha kolay.

DENEK 06: Gözlük arayüzü.

DENEK 07: Bana bu hali yorucu geldi.

DENEK 08: Gözlük arayüzü.

DENEK 09: Gözlük arayüzü.

DENEK 10: Gözlük arayüzü.

3. Mevcut sistemde açı gösterimi nasıl? Mevcut çözümle ilgili herhangi bir sorun var mı?

DENEK 01: Açıları sayısal veya çizgisel grafikle takip edebiliyoruz. Ben sayısal olarak takip etmeye alıştım.

DENEK 02: Açısal bilgileri rakamlar olarak görüyoruz. Bir sorun yok.

DENEK 03: Açıyı ben harita üzerinde daire ile izlemeyi tercih ediyorum.

DENEK 04: Ben de açı ile ilgili bilgileri dairesel olarak izlemeye alıştım.

DENEK 05: Çizgisel grafiklerle plot ekranından. Ama pusulayı tercih ederim.

DENEK 06: Pusuladan okumayı tercih ederim.

DENEK 07: Plot ekranından.

DENEK 08: Dairesel olarak görmek isterdim.

DENEK 09: Ben de açı bilgilerini sayısal olarak görmektense pusula üzerinde görmeyi tercih ederim.

DENEK 10: Plot ekranı.

3a. Şimdi gözlüğe bakarak TWA / AWA / POLAR bilgilerini okur musunuz? (Anlaşılabilirlik, okunabilirlik)

DENEK 01: TWA: 92 – AWA: 70 – Polar: ?

DENEK 02: TWA: 92 – AWA: 70 – Polar: 71'de 5.25

DENEK 03: TWA: 92 – AWA: 70 – Polar: nasıl çalıştığını anlamadım.

DENEK 04: TWA: 92 – AWA: 70 – Polar: şu an 94-95 gibi bir açıya gitmem gerektiğini anlayabiliyorum. Polar okumak için güzel bir yol olmuş.

DENEK 05: TWA: 92 – AWA: 70 – Polar: ?

DENEK 06: TWA: 92 – AWA: 70 – 90-100 arası ideal açı

DENEK 07: TWA: 92 – AWA: 70 – Okuyamıyorum.

DENEK 08: TWA: 92 – AWA: 70 – Hayır.

DENEK 09: TWA: 92 – AWA: 70 – Polar: 95 civarı.

DENEK 10: TWA: 92 – AWA: 70 – Hayır.

3b. Mevcut sistem mi daha kolay okunuyor, gözlük arayüzü mü? (Efektiflik)

DENEK 01: Arada çok ciddi fark yok. Ama Deckman arayüzüne gözlükten bakıyor olmamla, bu ekrana bakıyor olmam arasında çok fark var. Gözlük arayüzü daha kolay.

DENEK 02: TWA ve AWA'yı gözlükten sadece numara olarak takip etmek daha güzel olabilirdi.

DENEK 03: Ben deckman arayüzüne alıştığım için o daha kolay geldi.

DENEK 04: Gözlük arayüzünü sevdim. Açıları takip etmek kolay oluyor ve ekranın ortası boş kalıyor. Gözlük arayüzünde deckmandeki gibi bir çözüm zor olurdu.

DENEK 05: TWA ve AWA için bu tasarım güzel ama, poları anlamakta zorlandım.

DENEK 06: Gözlük arayüzü.

DENEK 07: Plot ekranındaki gibi çizgisel olmasını tercih ederdim.

DENEK 08: Sanırım buna alıştım sonradan.

DENEK 09: Gözlük arayüzünü tercih ederim.

DENEK 10: Tabiki plot ekranı daha kolay.

4. Mevcut sistemde rüzgar, akıntı gibi çevresel bilgileri nasıl izliyorsunuz?

Bu sistemde her hangi bir sıkıntı var mı?

DENEK 01: Deckman'de bu tür bilgileri sayısal veriler olarak takip ediyorum. 6 tane sayısal bilgiyi yanyana koyup izliyorum. Aynı anda başka bir şey yapma şansım çok olmuyor.

DENEK 02: Ben rüzgarı deckmandeki çizgisel gösterimle izliyorum.

Akıntıyı da sayılar olarak takip ediyorum. Sanırım alıştım böyle izlemeye.

DENEK 03: Sayısal bilgiler üzerinden izliyorum. Bazen ne yönde değiştiğini anlamam zor oluyor. O zaman plot ekranını açıyorum.

DENEK 04: Seyire göre değişiyor. Farklı seyirlerde farklı ekranlardan izliyorum. Sürekli değiştirmem gerekiyor.

DENEK 05: Plot ekranı çok işe yarıyor.

DENEK 06: Plot ekranından.

DENEK 07: Farklı durumlarda farklı şekilde bakıyorum.

DENEK 08: Ben numerik bilgiler olarak okuyorum.

DENEK 09: Numerik.

DENEK 10: Ben de

4a. Şimdi gözlüğü takip, bana rüzgar yönü ve şiddetini okur musunuz? (Bulanabiliyor mu?) (Okunabilirlik)

DENEK 01: True wind 56'dan 5.25 geliyor. **Biraz zorlandım başta rüzgarın nerde olduğunu bulmakta. Hafif havada rüzgar az esiyorken bulmak zorlayıcı olabilir.**

DENEK 02: TW 56'da 5.25.

DENEK 03: 56, 5.25. **Evet hafif havada sorun olabilir.**

DENEK 04: True, 56, 5.25.

DENEK 05: **Rüzgarı bulmakta biraz zorlandım.** Ama 56'da 5.25.

DENEK 06: True, 56, 5.25.

DENEK 07: True, 56, 5.25.

DENEK 08: **Başta bulmakta zorlandım,** true, 56, 5.25.

DENEK 09: True, 56, 5.25.

DENEK 10: True, 56, 5.25.

4b. Şimdi de gözlüğü çıkartıp az önceki rüzgar yönünü bana söyler misiniz? (Akılda kalıcılık)

DENEK 01: **Hatırlamıyorum.**

DENEK 02: True 56 esiyordu.

DENEK 03: 56'dan esiyor.

DENEK 04: TW 56, Apparent 38

DENEK 05: True wind 56

DENEK 06: TW 56

DENEK 07: **Hatırlamıyorum.**

DENEK 08: TW 56

DENEK 09: 56

DENEK 10: TW 56

4c. Hangi sistem daha efektif?

DENEK 01: Deckman'de bu bilgileri bir araya getiren bir ekran yok aslında. Benim kullanırken bir araya getirmem gerekiyor. O açıdan güzel bir gruplama olmuş. Ama ben rüzgarı bulmakta zorlandım.

Rüzgarı bulmak için geldiği yere dönmem zor geldi.

DENEK 02: Benim hoşuma gitti. Hangi bilgiyi istiyorsam, oraya dönüyorum. Aslında zaten yaptığımız bir şey.

DENEK 03: **Hafif hava sorunu dışında** çok işe yarayabilir. Özellikle de yarış rotasını, o rotaya hangi açıyla gideceğimizi çok kolay anlatıyor.

DENEK 04: Evet bence de bilginin olduğunu yere dönüp bakıyor olmak **alışınca** çok işe yarayabilir.

DENEK 05: Katılıyorum.

DENEK 06: Kolay şekilde anlayabiliyorum.

DENEK 07: Ben algılamakta biraz zorlandım. **Bilgilerin nerde olduğunu bulmak kolay olmadı başta, ama alışabilirim.**

DENEK 08: Gözlük arayüzü.

DENEK 09: Bu daha kolay.

DENEK 10: Benim de tercihim bu.

5. Mevcut sistemde rakip ve performans ile ilgili bilgileri nasıl takip ediyorsunuz? Herhangi bir sorun var mı?

DENEK 01: Performansı polar, Target Speed ve diğer hız ekranlarından çıkartıyorum. Rakipleri de saniye tutarak hesaplattırıyorum. Saniye tutma işi zor işliyor.

DENEK 02: Rakip hesaplamaları dışında aslında her hangi bir sorun yok.

DENEK 03: Ben rakipleri elektroniklerden takip etmenin doğru olmadığını düşünüyorum.

DENEK 04: Değişken bir sürü bilgiyi karşılaştırmakta zorlanıyorum. .

DENEK 05: Ben isterdim, yarış boyunca kaç saniye ileride olduğumuzu görmek.

5a. Gözlüğü takip bana teknenin performans değişimini okuyabilir misiniz? (Algılanabilirlik)

DENEK 01: Önce %90'dan %100'e yükseliyor sonra düşüyor.

DENEK 02: Performans düşüyor. Sonra'da yükseliyor. 100'den 90'a.

DENEK 03: 90-100-90. Performans bence artıyor, ama bar ters ilerliyor. Kafa karıştırıcı.

DENEK 04: Aynen. Aslında yükseliyor ama yükseldiğini rakamdan anlıyorum. Bar terse gidiyor.

DENEK 05: Evet. Aynı şekilde okudum.

DENEK 06: Performans düşüyor. .

DENEK 07: Düşüyor.

DENEK 08: Galiba yükseliyor, ama bar ters yöne gidiyor.

DENEK 09: Bar ters yöne hareket ediyor bence de.

DENEK 10: Bana doğru geldi, %90'dan %100'e geldi.

5b. Rakiplerden biriyle aradaki saniye farkını okur musunuz? (Algılanabilirlik)

DENEK 01: Aggresivo 15 saniye önde.

DENEK 02: Aggresivo + 15 saniye.

DENEK 03: Aggresivo 15 saniye ilerde.

DENEK 04: Aggresivo + 15 saniye.

DENEK 05: Aggresivo + 15 saniye.

DENEK 06: Aggresivo + 15

DENEK 07: Aggresivo 15 saniye ilerde.

DENEK 08: Aggresivo + 15 saniye.

DENEK 09: Aggresivo + 15

DENEK 10: Aggresivo.

5c. Mevcut sisteme göre daha mı efektif, değil mi?

DENEK 01: Bu daha efektif.

DENEK 02: Bence performans anlaşılmıyor. Ama rakip ekranı okunuyor.

DENEK 03: Evet rakip ve hız bilgilerini karşılaştırmak güzel, ama performans ters.

DENEK 04: Katılıyorum.

DENEK 05: Katılıyorum.

DENEK 06: Performansı anlamıyorum burada.

DENEK 07: Rakip bilgileri güzel bunda.

DENEK 08: Performans da iki önceki gibi trailli olmalı.

DENEK 09: Katılıyorum.

DENEK 10: Gözlük daha efektif.

6. Mevcut sistemde nasıl bir yerleşim yapısı var? Sizce sorun var mı?

DENEK 01: Yerleşimi ben kendim belirliyorum. İstediğim bilgiyi istediğim yere koyuyorum.

DENEK 02: Belirli bir yerleşim yapısı yok. Ekranlar sabit değil, sadece tepedeki veriler sabit, ama onları da okumak zor.

DENEK 03: Yerleşim yapısı değiştirilebiliyor. Aynı anda birden fazla ekran görebiliyorum.

DENEK 04: Yerleşim bana karışık geliyor. Ama alıştığım için kullanabiliyorum.

DENEK 05: Bu yerleşim yapısıyla okumak çok zor. Ben ekranları teker teker açıyorum.

DENEK 06: Ben de kendim oluşturuoyorum.

DENEK 07: Esnek.

DENEK 08: Evet esnek, ama her şekilde karışık bence.

DENEK 09: Bence de karışık.

DENEK 10: Daha kolay olabilir.

6a. Gözlüğü takıp modlar arasında dolaşıp bana yerleşim yapılarını özetler misiniz?

DENEK 01: İlk ekran'da açısıl bilgiler var. Kenarda, okuması kolay. Sonra performans ekranı geliyor. Performans dışında, rakipler için bu da güzel. En sonda da parkur bilgisi geliyor. Bunda herhangi bir panel yok, sağa sola dönebiliyorum. Alt tarafta bir panel olması işimi kolaylaştırabilirdi.

DENEK 02: Sırasıyla, kenarda – ortada – yayık yerleşim var.

DENEK 03: Evet kenarda, sonra ortada sıralanmış, sonra da yayılmış.

DENEK 04: Aynı.

DENEK 05: Aynı.

DENEK 06: Etrafa dahilmiş, ortada sıralanmış, yayılmış yerleşimler var.

DENEK 07: Kenarda, ortada, dağınık yerleşimler var.

DENEK 08: Kare, yatay, dağınık.

DENEK 09: Etrafa dahilmiş, ortada sıralanmış, yayılmış.

DENEK 10: Açık, tekne, çevre.

6b. Bu çözümlerde size göre problem var mı?

DENEK 01: Bence sonuncusu problemlidir. Ben bilgiyi bulmakta zorlanıyorum.

DENEK 02: Böyle değiştiriyor olmak başta zor geldi, ama sonra alıştım sanırım. Galiba TW hepsinde aynı renk. Sadece yerleşimi değişiyor.

DENEK 03: Evet, ben de başta zorlandım, ama şimdi ikinci defa bakınca daha kolay geldi.

DENEK 04: Bana da ikinci de daha kolay geldi.

DENEK 05: Bence bir problem yok.

DENEK 06: aralarında geçmek biraz yorucu geldi.

DENEK 07: Başta alışmak zor.

DENEK 08: Evet alışmak kolay değil.

DENEK 09: Ben sevdim.

DENEK 10: Ben de.

7. Mevcut sistem bilgileri karşılaştırma imkanı veriyor mu? Nasıl bir çözüm kullanılıyor? Sorun var mı?

DENEK 01: Evet sayıları veya çizgisel bilgileri yanyana koyarak karşılaştırabiliyorum. Ama kafamı yukarı kaldırdığımda dikkatim dağılıyor.

DENEK 02: **Plot ekranında istediğim bilgiyi karşılaştırabiliyorum.** Ama bunu çizgisel olarak gözlükte görmek zor olabilir.

DENEK 03: Ben sayısal bilgileri yanyana koyarak karşılaştırıyorum. Bazen kafa karıştırıcı hale gelebiliyor ve dikkatimi çevreden almam gerekiyor.

DENEK 04: **Sayısal verileri yanyana koyarak karşılaştırıyorum.**

DENEK 05: **Plot ekranı büyük bir kolaylık.**

DENEK 06: verileri yanyana koyup okuyabiliyorum.

DENEK 07: **evet yanyana koyarak okuyabiliyorum.**

DENEK 08: **Ben plot ekranını kullanıyorum.**

DENEK 09: Karşılaştırma yapısı, bir de akılda tutmak gerekiyor. Kolay değil.

DENEK 10: Karşılaştırma yapmak çok zor.

7a. Gözlüğü takip iskele ve sancak kontra seyirleri karşılaştırabilir misin? (Okunabilirlik)

DENEK 01: Bu bilgileri iç içe veya yanyana barlar şeklinde gösteriyor. Sevdim. Karşılaştırma imkanı veriyor.

DENEK 02: Bu haliyle karşılaştırmak daha kolay.

DENEK 03: Bence de, **ama belki plot ekranı gibi çizgisel karşılaştırma da olabilirdi.**

DENEK 04: Böylesini daha kolay anlıyorum.

DENEK 05: Ben de. **Ama plot ekranı hakkında katılıyorum.**

DENEK 06: Açan çeken takip etmek, avantajı bulmayı çok kolaylaştırıyor.

DENEK 07: **Karışık geldi.**

DENEK 08: **Ekran biraz karmaşıklık geliyor.**

DENEK 09: Çok rahat karşılaştırabiliyorum.

DENEK 10: Bu hali çok güzel, işimi çok kolaylaştırıyor.

7b. Mevcut çözüm önerisine ile hangisi daha efektif?

DENEK 01: Bu.

DENEK 02: Bu.

DENEK 03: **Plot.**

DENEK 04: Bu.

DENEK 05: **Emin değilim.**

DENEK 06: Gözlük.

DENEK 07: Bilgisayarı tercih ederim.

DENEK 08: Plot.

DENEK 09: Gözlük arayüzü.

DENEK 10: Gözlük.

8. Mevcut sistemde değişimi takip edebiliyor musun? Nasıl bir çözüm var? Sorun var mı?

DENEK 01: **Değişim için de plot ekranı kullanıyoruz. Hiç bir sorun yok.**

DENEK 02: Ama her bilgi için plot ekranını kullanırsan karışabilir. Bence sadece bazı değişimin takip edilmesinin gerektiği bilgiler için plot olmalı. Diğerleri başka türlü izlenmeli.

DENEK 03: Katılıyorum.

DENEK 04: Katılıyorum.

DENEK 05: Katılıyorum.

DENEK 06: Plot ekranı. Hiç sorun yok.

DENEK 07: Plot ekranı.

DENEK 08: Sürekli bakmam gerekiyor. Etrafa bakamıyorum.

DENEK 09: Plot ekranı kullanıyorum. İşimi kolaylaştırıyor.

DENEK 10: Değişen bilgileri hatırlamakta çok zorlanıyorum.

8a. TWA son 10 saniye içinde nasıl bir değişim trendinde?

DENEK 01: 92'den 81'e geliyor.

DENEK 02: Açıyor.

DENEK 03: Evet 11 derece açmış.

DENEK 04: 11 derece açmış.

DENEK 05: Açıyor. Ama kaç derece açtığını hatırlamıyorum.

DENEK 06: Açtı.

DENEK 07: Açtı.

DENEK 08: Açıyor.

DENEK 09: 80'e geldi.

DENEK 10: 11 derece açtı.

8b. Hangi çözüm daha efektif?

DENEK 01: Değişimi böyle algılamak kolay. Ama plot ekranı da işe yarayabilirdi.

DENEK 02: Gözlükte plot ekranı zor olabilir, bu kolay algılanıyor.

DENEK 03: Değişimi takip edebiliyorum.

DENEK 04: Evet ama keşke yarış-performans ekranında da benzer bir şey olsaydı.

DENEK 05: Katılıyorum.

DENEK 06: Bu kolaymış.

DENEK 07: Keşke gözlükte de plot gibi çizgi olsaydı.

DENEK 08: Evet plot ekranı gibi olabilirdi.

DENEK 09: Bence bu daha iyi.

DENEK 10: Değişimi böyle takip etmek çok kolay.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı Asım Evren Yantaç

Doğum Tarihi 02.07.1980

Unvanı Öğretim Görevlisi

1. Öğrenim Durumu

Lisans	İletişim Tasarımı	Yıldız Teknik Üniversitesi 1999-2003
Y. Lisans	Sanat ve Tasarım	Yıldız Teknik Üniversitesi 2003-2006
Doktora	Sanat ve Tasarım	Yıldız Teknik Üniversitesi 2006-

2. Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

Yantaç A. E., “Augmented Reality as an Effective Tactical Interface for Better Sailor Performance During Sailing Races”, Journal of Sport Sciences, Routledge, UK (Değerlendirme aşamasında)

Yantaç A. E., Özcan O., Emengen, A., “The effects of participatory design study in Interactive Media Design education: A Case Study on Disabling Environment Design and Augmented Reality Technology.” Journal of Experimental Education, Heldref Publications (Değerlendirme aşamasında)

Yantaç A. E., Özcan O., “Considering User Specific Design Criteria Gathered From a Participatory Design Study: A Case Study on Designing Icons for an Info-Assistant System Interface”, Journal of New Media Society. (Değerlendirme aşamasında)

Ozcan O., Yantac E. “Breaking the Rules in Interactive Media Design Education”, Digital Creativity, Routledge, UK, 2009 (Art and Humanities Index)

Tasa U., Ozcan O., Yantac E., Unluer A. “A Case Study on better Iconographic design in electronic medical records' user interface”, Informatics for Health and Social Care (formerly “Medical Informatics and the Internet in Medicine”), Vol:33, Issue 2, 2008 (Science Citation Index)

Yantaç A. E., Özcan O., “The Effects of Sound-Image Relationship Within Sound Education for Interactive Media Design” _ Digital Creativity, volume

17, issue no. 2, Routledge, UK, haziran 2006 (Art and Humanities Citation Index)

3. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Yantaç A. E., Özcan O., "Rethinking the Method of Sound Design Course for Interactive Media Design", in Wonderground, the 2006 Design Research Society International Conference.

4. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Yantaç A. E., Özcan O., "Teknolojik Gelişmeler Işığında İnteraktif Medya Tasarımı Eğitiminde Yeni Eğilimler ", Geleceği Tasarlamak: Bilgisayarla Tasarım Alanındaki Gelişmelerin Eğitime Yansımaları Sempozyumu, Bilkent Üniversitesi, Mayıs 2008, Ankara

Yantaç A. E., Özcan O., "İnteraktif Medya Amaçlı Ses Egitiminde Ses-Görüntü İlişkisinin Yaraticılığa Etkisi", 4. Ulusal Tasarım Kongresi, 2006, İstanbul

Yantaç A. E., Özcan O. "Sound Education for Interactive Media Design Education", 3. Ulusal Tasarım Kongresi, 2005, İstanbul

5. Tasarım / Sanat Aktiviteleri

Becoming İstanbul Sergisi, İnteraktif sergi arayüzü tasarımı, 2008-2009, Frankfurt, Berlin, Abu Dabi

Resfest Film Festivali, Açılış etkinliğinde canlı müzik görseli sunumu, Babylon / Maslak Otomotion, Nisan 2008, İstanbul

If İstanbul Bağımsız Film Festivali, Açılış etkinliğinde canlı müzik görseli sunumu, The Hall, Şubat 2008, İstanbul

Ergün Mimarlık, Ergün Mimarlık Firması için kurumsal kimlik ve internet sitesi arayüz tasarımı, 2008, İstanbul

Eco/Ethical Fashion Exhibition, Garanti Galerî'nin düzenlediği "Eco/Ethical Fashion Exhibition" için kullanıcı arayüzü tasarımı, 2008, İstanbul

Swiss Hotel Convention Center, İzmir Swiss Hotel - Efes Otel'i Convention Center için yönlendirme tasarımı, 2007, İstanbul

PhotoAraf, Photoaraf fotoğrafçılık portal için internet sitesi arayüz tasarımı, 2007, İstanbul

TypeSonicWall, Görsel ve duysal medyaların izleyiciyle etkileşimli bir şekilde sunulduğu bir enstalasyon, İşleyen Mekan Sergisi, Pera Müzesi, Ağustos-Haziran 2007, İstanbul

Troia Müzesi Mimarlık Yarışması, Troia Müzesi için düzenlenecek Mimarlık Yarışması için kurumsal kimlik tasarımı ve yarışma kitabı tasarımı, 2007, İstanbul

World Architecture, World Architecture Community'nin mimarlık portal için arayüz tasarımı, 2007, İstanbul

IMMIB 2005, IMMIB Endüstri Ürünleri Tasarımı Yarışması'nda bahçe ürünleri dalında birincilik, 2005, İstanbul

UIA Logo Design Contest, Union of International Architects Conference'in 2005 yılında İstanbul'da düzenlediği organizasyon'un logosu için düzenlenmiş yarışmanın 1050 katılımlı halk oylaması bölümünde birincilik ve finalistlik, 2003, İstanbul

Europrix 2002, Selection and Promotion of Europe's Best in Multimedia Contest'da 700 katılım içinde finalist, 2002, Viyana

6. Araştırma Aktiviteleri

TÜBİTAK 1002 – Hızlı Destek, “Engelli ortamda kullanılan mobil bilgi-destek araçlarının ideal grafik arayüz tasarımı için kılavuz araştırması”, adlı 108K589 no'lu proje ile TÜBİTAK 1002 kapsamında proje desteği, 2009-2010, İstanbul

Sabiha Gökçen Havalimanı, Yönlendirme Tasarımı Danışmanlığı, 2009, İstanbul

PARDUS, PARDUS işletim sistemi'nin arayüz kullanılabilirliği üzerine araştırma projesi, 2009, İstanbul

7. Eğitim Aktiviteleri

Yıldız Teknik Üniversitesi, İletişim Tasarımı Bölümü, Öğretim Görevlisi, “Multimedya Proje 2”, “Multimedya Proje 3”, Multimedya Proje 4”, “Bitirme Projesi”, “Ses Üretim Teknikleri” dersleri yürütücülüğü, 2006-2009, İstanbul

Animasyon Atölyesi, İstanbul Modern Müzesi'nde çocuklara yönelik animasyon atölyesi, 2009, İstanbul

Kadir Has Üniversitesi, İletişim Tasarımı Bölümü, Öğretim Görevlisi, “Temel Görüntü Teknikleri” dersi yürütücülüğü, 2008, İstanbul

İnteraktif Vidyo Atölyesi, If İstanbul Bağımsız Film Festivali kapsamında interaktif vidyo atölyesi, 2005, İstanbul