

**Yazılım Ergonomisi:
Atatürk Üniversitesi Öğrenci Bilgi Sisteminin Ergonomisinin
İncelenmesi**

M. Sinan BAŞAR (*)

Fulya ASLAY (**)

Özet: Bu çalışmanın amacı Atatürk Üniversitesi öğrenci işleri otomasyon programının ergonomi kriterlerine uyup uymadığını ve kullanıcıların programın ergonomisi hakkındaki düşüncelerini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle ergonomi bilimi genel olarak kavramsal çerçevede tanıtılmış, daha sonra, ergonomi kurallarının bilgisayar programları için kullanılması bağlamında yazılım ergonomisi konusu açıklanmaya ve yazılımın ergonomik olup olmadığını ölçmek için kullanılacak kriterler ortaya konmaya çalışılmıştır. Son olarak anket sonuçları ergonomi kriterleri çerçevesinde değerlendirilerek programın kullanıcılar tarafından ergonomik bulunan ya da bulunmayan özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ergonomi, Yazılım Standartları, Yazılım Ergonomisi

**Data and Software Ergonomics:
A Study Related to Ergonomics of Ataturk University Student
Information System**

Abstract: In this study, it is aimed to examine whether Atatürk University Student Information System complies with the criteria of ergonomics and what the users think about the ergonomics of the program. With this purpose in mind, first of all, ergonomics is broadly introduced within the conceptual framework. Then, in the context of the use of ergonomics rules for computer programs, the subject of software ergonomics is introduced and the criteria that may be used for determining whether software is ergonomic or not are presented. Finally, the results of the survey are assessed within the framework of criteria of ergonomics and it is also tried to find out the features of the program that may be found ergonomic or not by the users of the program

Key Words: Ergonomics, Software Standarts, Software Ergonomics

*) Yrd. Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, İ.İ.B.F. , Yönetim Bilişim Sistemleri
(e-posta: msinanb@gmail.com)

***) Uzman, Erzincan Üniversitesi, Rektörlük
(e-posta: fyalcin@erzincan.edu.tr)

Giriş

Bilgisayar kullanan bir çalışan, makine ve ortamdan gelen sürekli bir enformasyon akışı altında çalışır. Kullanıcının çalışmasında ortamın fiziksel koşullarının yanında insanın önceki deneyimleri, eğitim seviyesi, algılama düzeyi ve antropometrik özellikleri de başarının oluşmasında etkin bir rol oynar. Ayrıca makinenin yani sistemin başarısının da kullanıcı için çok etkili olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Makinenin donanımsal olarak iyi olmasının yanı sıra makine ile insanı konuşturan yazılımın performansı sistemin akışını sağlayacaktır. Bu bağlamda kullanıcı için performansı yüksek bir yazılımın önemi ortaya çıkmaktadır.

Bir yazılımın kullanıcının çalışma performansını mümkün olduğu kadar olumlu etkilemesi için sahip olması gereken özellikler yazılım ergonomisi kavramı ile açıklanmaktadır. Yazılımın ergonomik oluşu hem çalışma performansı ile hem de kullanıcıya sunduğu ekran görüntülerinin ve kullanıcı ile iletişim kurarken kullandığı sembol, kural ve prosedürlerin kolay, uyumlu ve kullanıcı ile dost (user friendly) oluşu ile ölçülür. “Kullanıcı ile dost” kavramı insan-bilgisayar programı arasındaki uyum açısından yazılım ergonomisi kavramına karşılık gelmektedir.

I. Ergonomi

Ergonomi, insanların makineler ile çeşitli iş çevre koşullarına ilişkin bedensel ve ruhsal özelliklerini, eğilimlerini, yeteneklerini, sınırlılıklarını araştıran, elde ettiği veriler ile geliştirdiği ilkeleri makinelerin, makine sistemlerinin, iş ve çevre koşullarının tasarımına ve düzenlemesine uygulayan mühendislik dalıdır. (Ana Britanica, 1988)

Ergonomi, makineyle insan arasındaki uyumu mümkün olduğu ölçüde iyileştirmeyi amaçlar. Bu uyumluluğu, görev ve makine ihtiyaçlarını; insanın anatomik, psikolojik, algılama ve karar verme yeteneklerine göre dengeleyerek, başarır. İnsan-makine uyumu sonucunda, işgücünün saat başına üretimi artar, verimli çalışma hayatının kalitesi yükselir. (Doğan, 1987)

A. Ergonominin Hedefleri

Ergonominin ana hedefi; özellikle çalışma hayatının kalitesini arttırmaktır. Bu hem fiziksel hem de psikolojik şartlara bağlıdır. Ergonominin öncelikli hedeflerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz; (Kaya, 2008)

- a. İnsancılık ve Ekonomiklik
- b. Sağlığın Korunması
- c. İşin Sosyal Uygunluğu
- d. Teknik Ekonomiklik

B. Ergonominin Çeşitleri

Ergonomik araştırma ve uygulamalarını üç grup altında toplamak mümkündür. Bunlar, Fiziksel Ergonomi, Bilişsel Ergonomi ve Organizasyonel ve Yönetimsel Ergonomi. Bu üç gruba ait alt başlıklar ise aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır. (Kıraç, 2005)

a. Fiziksel Ergonomi

Fiziksel Ergonomi, klasik olarak nitelendirilen ve daha çok endüstri mühendisliği içerisinde ele alınan konuları kapsamaktadır. Özellikle fiziksel çevrenin tasarlanması, çalışan insanın sağlık ve güvenliğine ilişkin tasarımlar, insan vücut ölçüleri ve vücudun bir çalışma ortamı içerisinde en iyi kullanımını konu alır. (Özkul ve Anagün, 2000)

b. Bilişsel Ergonomi

Ergonominin bir alt kolu olan Bilişsel Ergonomi, insan-bilgisayar sistemlerinde daha etkin ve verimli bir çalışma sağlayabilmek için kullanıcı-görev-sistem etkileşimini sistematik olarak incelemektedir (Emre,1995). Bilişsel ergonomi temelde enformasyon sistemlerinin tasarımı ve kullanımı ile ilgilidir. (Özok, 1995)

c. Organizasyonel ve Yönetimsel Ergonomi

Organizasyonel ve yönetimsel ergonomi işletme yönetiminin onu oluşturan sosyal doku ile uyumu amacına yönelik iş programlama, performans modelleme, toplam kalite yönetimi, sosyo-teknik organizasyon tasarımı gibi konuları inceler (Özok, 1995).

II. Yazılım

Yazılımın gelişimi 20. yüzyılın 2. yarısında yarı iletken (semiconductor) teknolojisinin gelişimi ile ortaya çıkan dijital hesaplamaadaki gelişime denk gelmektedir. Yazılım, data sistemlerinin kontrol ve proses elemanıdır. Bu, bilgisayarın data kaynaklarını kullanılabilir bilgilere ve işlemlere çevirmesi anlamına gelmektedir. Birçok insan yazılımı bilgisayar programlarıyla eş tutar. Aslında, bu çok dar bir bakış açısidir. Yazılım, sadece program değil, ayrıca programı doğru kullanmayı sağlayan dokümantasyon ve konfigürasyon datalarıyla da birleşmektedir. (Gül, 2006)

III. Yazılım Ergonomisi

Bilgisayar teknolojisi geliştikçe insanların çalışma şeklini belirlemeye başlamış ve çalışanları iş süreçlerini değiştirmeye zorlamıştır. Sonuç artan stres ve harcamalar olmuştur. Bunu engellemenin ve teknolojiyi tümüyle insanların yararına kullanmanın yolu; yazılımların, çalışmanı yeni iş yapış şekillerine adapte olmaya zorlamak yerine beraberce çalışmayı sağlayacak kadar esnek olarak yapılmasıdır. 1950’lerde yeni bir disiplin olarak ortaya çıkan “Ergonomi”, günümüzde bilgisayar teknolojisinde de “Yazılım Ergonomisi” olarak kendini göstermektedir. (Yılmaz, 2002)

A. Bir Yazılımın Ergonomikliğini Belirleyen Kriterler

Bir yazılımın ergonomikliğini belirleyen kriterler şu şekilde açıklanabilir. (Aydın ve Kurt, 2002)

a. Kullanıcı Karakteristikleri: İlgisiz veya ara sıra erişim sağlayan kullanıcılar formlara veri giriyorlarsa, görüntü üzerinde direktifler sağlanmalıdır.

b. Görev Karakteristikleri: Eğer görev kullanıcı tarafından hata yönetimi gerektiriyorsa, diyaloglar yardımıyla kullanıcının göreve devam edebilmesini sağlayacak anlatım sağlanmalıdır.

c. Tasarımın Tanındık Görünüş ve His Uyandırması: Bildik görünüş ve his uyandıran bir tasarım sağlamak sureti ile kullanıcıların bir yazılımdaki becerilerini diğer yazılıma transfer etmesini sağlamış olursunuz. Eğitim maliyeti en aza inmiş olur.

d. Tutarlılık: Standardizasyon pek çok alanda meydana gelebilir. Örnekler uygulamanın çeşitli bileşenlerini içerir, birlikte kullanılacak uygulamalar, işletim sistemi ve diğer kullanılan tüm yazılımlar. Daha geniş bir alanda standartlar uygulanırsa daha fazla fayda sağlanır. (Tractinsky,1997)

e. İnsan Faktörleri Bulgularının Kullanımı: Standartlar insan faktörleri bulgularının ve kabul edilmiş uygulamaların sonuçlarından yararlanarak geliştirilebilir.

f. Gereksinimlere Uyumluluk: Satın alan kuruluşun istekleri doğrultusunda veya kanun tarafından belirlenmiş bazı standartlara, yazılımın uygunluğu zorunlu olabilir.

g. Kabul edilebilirlik: Çalışmalar da göstermektedir ki, kullanıcı ara yüzü algılanması ve kullanılabilirliği ile kullanıcılar arasında çok yüksek oranda ilişki tespit edilmiştir.

h. Öğrenilebilirlik: Toh (Toh,1998) göstermiştir ki; estetik olarak güzel çıktılarının, öğrencilerin öğrenme konusundaki motivasyonu üzerinde doğrudan bir etkisi vardır. Aspillaga,(Aspillaga, 1991) iyi grafik tasarım ve çekici gösterimin bilgi transferine katkısını bulmuştur. Szabo ve Kanuka (Szabo ve Kanuka, 1998), iyi tasarlanmış bir grafik sunumuyla çalışılmış ders konularında, daha az zamanda daha etkili bir öğrenimin sağlandığını tespit etmişlerdir. Heines (Heines,1984), zayıf tasarlanmış bir bilgisayar ekranının iletişimi engellediğini bulmuştur.

i. Kavranılabilirlik: Tullis (Tullis, 1981); telefon hatları sisteminde bir anahtar gösterimin yeniden tasarlanmasıyla, kullanıcıların görüntüleri yorumlamasındaki zamanın %40 azaldığını tespit etmiştir. Tullis (Tullis,1984); kullanıcıların, havayollarındaki gösterge panelleri aracılığı ile görsel bilgi elde edilmesinde en kötü sistem tasarımından en iyisine kıyasla kavranılabilirlik yönünden %128'lik bir fark tespit etmiştir.

j. Üretkenlik: Keister ve Gallaway (Keister ve Gallaway, 2000) , bir dizi ekranın yeniden tasarlanması sonrasında toplam işlem zamanı ve hata oranlarında %25'lik bir azalma tespit etmişlerdir. Üretkenliği bu sayede arttırmak mümkün olmuştur.

k. Estetiklik: Grafik gösterimlere ilişkin verilmiş olan 14 estetik ölçüt D.C.L. Ngo, L.S. Teo ve J.G. Byrne (Ngo, Teo ve Byrne, 2000) tarafından türetilmiştir. Bunlar denge, eşitlik, simetri, ardışıklık, uyuma, bütünlük, orantı, sadelik, yoğunluk, düzenlilik, ekonomiklik, homojenlik, ritim ve düzen ve karmaşıklık.

l. Kullanılabilirlik, Yazılımların ana kullanılabilirlik standardı olan ISO Standardı 9241'in 11nci bölümü kullanılabilirliğin ana hatlarını şu şekilde belirtmektedir:

- Kullanım Genel Durumu {kullanıcılar, ekipman, çevre, amaçlar, görevler};
- Kullanılabilirlik Ölçütleri {etkinlik, verimli çalışma, tatminiyet}
- Tasarım sürecinde kullanılabilirliğin tanımlanması ve değerlendirilmesi.

Kullanılabilirlik bütünlük bir şekilde tüm fonksiyonel sistem bileşenlerini içerir.

Kullanılabilirlik tüm bileşenler ne kadar uyum içinde çalışırsa o kadar yüksektir. ISO 9241 bölüm 10 “Tasarım Prensipleri” yazılımın kullanılabilirliğini geliştirmek için kullanıcının ihtiyaçlarına tasarımcıyı yönlendirerek yedi genel tasarım prensibi ortaya koymaktadır:

- Göreve uygunluk
- Kendi kendini tanımlayıcılık
- Kontrol edilebilirlik
- Kullanıcı beklentileri ile uyumluluk
- Hata toleransı
- Kişisel tercihlere uyumlandırabilirlik
- Öğrenime uygunluk

B. Yazılımın Ergonomisiyle İlgili Çalışmaların Literatür Özeti

Pekcan (2007), bilişim ergonomisini insan faktörleri bakımından değerlendirerek genel bir bilişim ergonomisi yaklaşımının ana hatlarını ortaya koymuştur. Örnek yazılım olarak “Telekom Arıza ve Müşteri Sistemi”ni incelemiş, bir anket çalışması ile bu yazılımın ergonomik açıdan değerlendirmesini yapmıştır.

Aydın ve Kurt (2002), bilişim ergonomisinin ana hatlarını belirlemeye çalışmış, uygulamada kabul gören bazı bilişim ergonomisi yaklaşımlarını açıklayarak özellikle kullanılabilirliğin değerlendirmesini yapmıştır. Ayrıca oluşturduğu kontrol listesi ile üretim yönetim sistemine yönelik tasarlanmış malzeme bilgisi ile veri giriş ara yüzlerini bilişim ergonomisi yönünden değerlendirmiştir.

Beklen (2008), dünyada yazılım için kullanılan en yaygın kalite modeli olan ISO/IEC 9126 standardının karakteristiği ile ilgili genel bilgiler verilmiştir.

Kılıçer, Çoklar ve Odabaşı (2007), teknoloji tabanlı çoklu ortam uygulamalarının kullanıcılarına etkileşimli ortamlar sunarak öğrenmeyi daha etkili hale getirerek aktif öğrenmeye de katkı sağladığına fakat teknoloji tabanlı çokluortam uygulamalarının tasarımıda çoğunlukla mesaj tasarımı boyutunun incelendiği ve psikolojik algı boyutu ile ilgili çalışmalar yapılmadığına değinmiştir. Bu nedenle teknoloji tabanlı çokluortam uygulamalarını hem tasarım hem de psikolojik algı boyutlarını kapsayan bilişsel ergonomi açısından ele almıştır ve uygulamaların kolay ve etkin kullanımı için bilişsel ergonominin nasıl işe koşulacağını incelemiştir.

Kara (2007), bilgi teknolojilerinin çalışanlar tarafından benimsenmesini etkileyen 4 faktöre değinmiştir. Bu faktörler verimlilik, eğlence, kullanım engelleri ve statüdür. Çalışanların bilgi teknolojilerini kendilerine statü kazandıran, eğlenceli bir araç olarak gördüğü fakat bilgi teknolojileri kullanımının verimliliği etkilediği ve kullanımda bir takım sorunlarla karşılaşıldığını ifade etmiştir. MS Excel, MS Word, MS Power Point, MS Project, MS Access ve Lotus/ Outlook Express yazılımlarının ve işletmenin konusuna özel yazılımın kullanımıyla ilgili bir anket çalışması yaparak KOBİ’lerde bilgi teknolojilerin

etkin bir şekilde kullanılmasının yönetici ve çalışanların tutumlarıyla ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Bu ilişkileri ortaya koymak için 26 tane ilişki ve 279 tane hipotez üzerinde analizler yapmıştır. Yapılan analizler sonucunda bilgi teknolojilerinin maruz bıraktığı etkilerin cinsiyet, tecrübe düzeyi gibi parametrelerden etkilendiğine değinmiştir.

Eraslan (2005), web ara yüzlerinin kullanıcıya uygun tasarımına yani ergonomisine dikkat etmenin önemini vurgulamıştır. Kullanıcı odaklı tasarımın aslında bu uygulamaların kullanılabilirliğini gösterdiğini ifade etmiştir ve özellikle kullanılabilirlik kavramı üzerinde durmuştur. E-Ticaret içerikli ergonomik bir web sitesi tasarımı için gerekli faktörleri Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile analiz etmiştir. (AHP yöntemi, karar verme sürecinde insan yargılarının da kullanıldığı bir yöntem olup 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından literatüre kazandırılmıştır. Çok ölçütlü karar verme problemlerindeki analize benzer olarak bu yöntemde seçenekler, farklı ölçütler ve bir hedef kümesi vardır.)

Türkmenoğlu (2008), ürün tasarımları sırasında ergonomik verilerin kullanımını kolaylaştıran yazılımların mevcut olduğunu ve bu yazılımların ergonomik ölçüleri verirken, bazı yazılımların da ürünü ergonomik ölçülere göre değerlendirdiğine değinmiştir. Endüstriyel tasarımda projelere başlamadan önce ergonomik veriler, malzeme özellikleri gibi verileri proje üzerinde değerlendirerek hazırlanan eskizler sonucunda teknik çizimlerin yapılarak prototiplerin hazırlandığını ve ondan sonra üretime geçildiğini vurgulamıştır. Ayrıca Rhinoceros ve Alias Wavefront 3 boyutlu modelleme programlarını ergonomik yönden incelemiştir.

Eraslan ve Kurt (2004), insan ve sistem için bilişsel haritaların kullanımını, performansı etkileyen faktörleri tanımlamada bulanık mantığı göz önünde tutarak Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin (AHP) uygulanmasını ve performans ölçüm sistemlerinin geliştirilmesi üzerinde çalışmıştır ayrıca Esnek İmalat Sistemleri için bir örnek uygulama yapmıştır. Bireysel ve Sistem performanslarını etkileyen faktörleri belirlemede geliştirilen bilişsel yaklaşım ile bireyler ve FMS sistemi için bilişselliğin karmaşık yapısını bilişsel haritalama tekniği ile çözümlenmiştir. Ayrıca daha uygun bir model olarak, ikili karşılaştırmalardaki sübjektifliği önlemek ve sistemin dinamik yapısını yansıtmak için bulanık mantık teorisini uygulamıştır. Üretimde iç ve dış çevrenin sürekli değişen yapısını performans ölçüm sistemi içine dahil etmiştir.

Duran Sağocak (2005), insanın, fiziksel ve psikolojik algılamalarını harekete geçiren rengin, insan-nesne-çevre uyumu açısından önemini vurgulayarak, ergonomi bilimi içerisinde renk faktörünün rolüne değinmiştir. Rengi, psikolojik etkileri ve algılama bağlamında ele alarak, farklı tasarım alanlarında renk uygulamaları ve etkileri üzerine araştırmalar yapmıştır. Sonuç olarak, rengin algılamaları etkileyen, dikkat, uyarı, motivasyon, verimlilik, iletişim, yaratıcılık gibi noktalardaki rolüyle, psiko sosyolojik bir faktör olarak ergonomideki önemine dikkat çekmiştir.

Bağış (2003), ürünün kalitesinin artırılması ve daha kullanılabilir ürünlerin geliştirilmesi için heuristik değerlendirme ve kullanılabilirlik testleri olmak üzere iki metodolojiden söz etmiştir. Heuristik değerlendirmenin çoğunlukla ürünlerin tasarım ve üretim

aşamalarında kullanılan ve tasarım grubundaki uzmanların tecrübe ve görüşleri istikametine yapılan bir değerlendirme iken, kullanılabilirlik testlerinin ise ürünün piyasaya sürülmeden önce, gerçek kullanıcıların katılımıyla yapılan bir değerlendirme olduğunu ifade etmiştir.

Kıraç (2005), Ankara Emniyet Müdürlüğü'nde Bürolarda çalışan 200 kişi üzerinde 42 sorudan oluşan bir anket çalışması yaparak ergonomik yapının çalışanlar üzerindeki etkisini incelemiştir. Ergonominin büro yönetimine etkisini ayrıca işletme verimliliğini etkileyen faktörleri ve fiziksel çevrenin çalışanlar üzerindeki etkisine yer vermiştir.

Gür Çivlik (2006), belli bir olgunluk seviyesine ulaşmış yazılım firmalarından birinde süreç iyileştirmenin önemini vurgulamıştır ve bir süreci sürekli denetleme ve süreçteki değişkenliği kontrol altına almada kullanılan bir kalite kontrol yöntemi olan İSK (İstatistiksel Süreç Kontrolü) tekniklerinden kontrol kartları, pareto diyagramı, histogram ve gruplandırmayı kullanarak, firmanın süreçlerini iyileştirmesi için matematiksel sonuçlar ortaya çıkartmıştır.

Çetin (2007), yazılım yaşam döngüsü ve döngü içerisindeki adımları tek tek ele alarak kalite ve kalite güvencesi metodlarından da yola çıkarak yazılım değişikliklerin uyarlanmasından bir çözüm yaklaşımı olarak Yazılım Konfigürasyon Yönetimi kavramını, planlamasını ortaya koymuştur. Yazılımların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için sürekli olarak çevrelerine, değişikliklere ve isteklere uyum sağlamak zorunda olduklarını vurgulamıştır. Yazılım Konfigürasyon Yönetimi planlamasının orta ve büyük ölçekli yazılım geliştirme takımları için kaos, belirsizlik, tanımsızlık ve ürün kalite, kalite güvence sorunlarını yöneten bir bilimsel disipliner yazılım geliştirme üretkenlik çözümü olduğunu vurgulamıştır.

Park ve Lim (1997), olası alternatifleri uzman görüşüyle ortaya koyarak ve bu alternatifleri AHP (analytic hierarchy process) ile değerlendirme sonucunda kullanıcının bu alternatiflerden en kullanışlı olanını seçmesi ile en ideal olana ulaşma metodunu incelemişlerdir.

Wu ve Liu (2009), insan ve makine arasındaki arayüz tasarımı ve değerlendirmesi sırasında çok yönlü işlem gerektiren insan performansını ve bunun bilişsel iş yükünü tahmin etmek için ergonomik bir yazılım paketinin gelişimini değerlendirmişlerdir. Hazır butonlar ve text alanları ile herhangi bir programlama dili bilgisine gerek olmaksızın VBA ortamında kullanıcıya bir paket program sunarak kullanıcıların görsel olarak arayüz dizaynı yapmalarını sağlayarak hem zamandan hem de maddi yönden kazanç elde etmelerini sağlar. (% 70 zamandan tasarruf %30 hatalardan arınma)

Dul, Vries, Verschoof, Sandra., Evelens ve Fezilzer (2004), üretim sistemlerinin tasarımında ergonomi standartlarını kullanarak ekonomik ve sosyal amaçlı hedeflere ulaşmayı sağlamayı amaçlamışlardır. İnsan ve makine arasındaki iş paylaşımı, donanım yazılım ve çalışma ekipmanlarının dizaynı ve çalışılan ortamın dizaynı gibi aşamalarda kullanıcının en iyi optimize olacağı şekilde baştan sona sistemin performansını sağlaması için mühendis ve yöneticilerin dikkate alacağı ISO ve CEN standartlarını açıklamışlardır. Bu

standartlar tasarım aşamasında süreç için gerekli olan ergonomik etkenleri (bilişsel yük, portatiflik, görev tasarımı, insan-bilgisayar etkileşimi, gürültü, ısı, vücut gereksinimleri vb.) sisteme dahil eder.

Tomayko (2004), yazılımın ve kodlamanın karakteristik yapısını iki bölümde inceler. Birinci bölümde kodlamanın işlevselliğini (etkinlik, gelişmişlik, test edilebilirlik ve yinelenbilirlik) ve ikinci bölümde ise kodun yapısını ve iletişimsel boyutunu (okunabilirlik, netlik ve anlaşılabilirlik) ele alır. Bilgisayar bilimleriyle ilgili çeşitli konuları kapsayan bir anket çalışmasında yaklaşık 100 kişilik bir öğrenci grubuna bir yazılımın gelişmesi aşamasında öncelikli olması gereken ilk üç kriterin ne olduğu sorulmuştur ve öğrencilerin cevap sayılarına göre araştırma sonucu şu şekildedir. Başlangıç tasarımı (20), yazılımın süreçlerinin planlanması (19), etkinlik (12), süreç içerisinde yapılacak uyarlamalar ve bakımlar (13), kodlama (12), problem çözme (Gerçekleştirim) (11), modülleri bir araya toplama (5), belgeleme (4).

Erdoğan (2006), ergonomi ve kalite arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Tekstil sanayi- sinde ergonomiyi kullanarak kalite standartlarının uygulanmasını incelemiştir. Ergonomi ve kalitenin üretimde birbirini tamamlayan, insanın merkezi rolü, sürekli iyileştirme yaklaşımı, insan hatasının azaltılmasının önemi, benzer analiz araç ve yöntemlerinin kullanılması gibi birçok yönden etkileşim gösteren kavramlar olduğunu değerlendirmiştir. Ergonomi yoluyla kalite iyileştirme (EYKI) metodolojisini geliştirerek bu metodolojinin tekstil üretiminde uygulamasını anlatmıştır. Ergonomik risk ve problemlerin analizinde, tez çalışması için özgün olarak tasarlanan Ergonomik Risk Analizi (ERA) anketi ve gözlemsel/subjektif bir risk değerlendirme metodu olan Quick Exposure Check (QEC) uygulamıştır.

Bypstad, Ghinea ve Brevik (2008), yazılım geliştirme metodlarını ve kullanılabilirliği incelemişlerdir. Norveçte 259 yazılım şirketine yaptıkları anket çalışmasından 79 şirketin “Yazılım sektörü kullanılabilirliğin önemi hakkında yeterince bilgi sahibimi? Neden çalışmalarında buna öncelik vermiyorlar?” sorusunda kullanılabilirliğe karşı pozitif bir önyargının olmasına karşın kullanılabilirlik testlerinin kullanılabilirliğin gerekliliği kadar önemli algılanmadığı sonucuna ulaştılar. “Yazılım geliştirme metodları ve kullanılabilirlik uygulayıcılar tarafından ne ölçüde bağdaştırılmış olarak algılanıyor?” sorusuna ise önceki çalışmalarda bunun tam aksi olduğu gözlenmesine rağmen kullanıcıların yazılım geliştirme metodolojileri ve kullanılabilirliği birlikte bağdaştırdıklarına dair cevap almışlardır.

Reed, Holdaway, Isense, Buie, Fox, Williams, Lund (1999), insan ve bilgisayar etkileşiminde standartların uygulandığı süreci esas alarak, ISO ve ANSI gibi standartların yanı sıra çeşitli standartlar ve amaçlara uygun tekniklere yer vermişlerdir.

IV. Materyal ve Yöntem

Çalışmamızda Atatürk Üniversitesi Öğrenci İşleri Otomasyonu yazılımı örnek uygulama olarak incelenmiştir. Öğrencilere ve öğretim elemanlarına olmak üzere iki farklı anket çalışması yapılarak, kullanıcıların verdiği cevaplar doğrultusunda yazılımın ergo-

nomisi yazılım kriterlerine göre saptanmaya çalışılmıştır. Araştırmada kullanılacak veri seti Atatürk Üniversitesindeki birimlerde okuyan öğrenciler ile birimlerdeki öğretim elemanlarına uygulanan anketle elde edilmiştir.

Anketin uygulanacağı örnek büyüklük belirlenirken aşağıdaki tahmin formülünden yararlanılmıştır.

$$n = \frac{N.P.Q.Z^2}{[(N-1).d^2] + P.Q.Z^2}$$

Atatürk Üniversitesinde toplam 33544 öğrenci ve 2372 akademik personel bulunmaktadır. (Son erişim: 31.07.2009) Atatürk Üniversitesi Öğrenci İşleri Otomasyonunu kullanan öğrencilerin ve öğretim elemanlarının yazılımı ergonomik bulma olasılığı 0,5 olarak alındığında %5 önem düzeyinde %5 hata payı ile ana kütleyle temsil edecek örnek büyüklüğü,

$$n = \frac{35916(0,5)(0,5)(1,96)^2}{[(35996-1)(0,05)^2] + (0,5)(0,5)(1,96)^2} = 380,117 \approx 380$$

olarak hesaplanır. Minimum örnek büyüklüğünün bu şekilde belirlenmesine karşın, temsil gücünü yükseltmek ve bazı anketlerin tutarsız ve eksik cevaplanabileceği dikkate alınarak örnek büyüklüğü öğrenciler için 600 adet, öğretim elemanları için 120 adet olmak üzere toplamda 720 adet olarak belirlenmiştir. Anket uygulaması yapıldıktan sonra eksik ve boş olan anketler ayıklanmış ve geriye öğretim elemanları için 109 adet, öğrenciler için 555 adet anket kalmıştır.

Kikare testi bir faktörün diğer bir faktöre etkisinin olup olmadığını ya da bir dağılımın homojen olup olmadığını test eder. Beklenen değerlerle gözlenen değerler arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test eder. Genellikle bir faktörün diğer bir faktöre bağlı olarak değişip değişmediğini veya etkisi olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılır. (Eymen,2009)

Bu çalışmada uygulanan anketteki sorular ki-kare bağımsızlık testine göre yorumlanarak, öğrencilerin ve öğretim elemanlarının bilgisayar kullanma sürelerine, bilgisayar eğitimi alıp almadıklarına, Office ve programlama dilleri bilgi düzeylerine (bağımlı değişkenler) göre Atatürk Üniversitesi Öğrenci İşleri Otomasyonu yazılımının ergonomisini değerlendirmek üzere ergonmi kriterlerine göre sorulan sorular (bağımsız değişkenler) arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmada, SPSS Veri Analiz Programında %5 hata payı ile uygulanan ki-kare bağımsızlık testlerinde tablodaki Assymp. Sig. Sütunun en üstündeki anlamlılık değeri P'nin 0.05'den küçük olması durumunda bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında anlamlı ilişki olduğu kabul edilmiştir.

V. Analiz Sonuçları

Öğrencilere ve öğretim elemanlarına uygulanan her iki anket de başlıca 3 kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım öğrencilerin ve öğretim elemanlarının demografik özelliklerle-

rini belirlemeye yönelik sorulardan oluşurken, ikinci kısım özellikle Atatürk Üniversitesi Öğrenci İşleri Otomasyonunun kullanımı ve içeriğiyle ilgili genel sorulardan oluşmakta ve üçüncü kısım ise otomasyonun hızı, güvenilirliği, işlem kapasitesi gibi yazılımın performansını ölçen sorulardan oluşmaktadır.

Anket sonuçlarının güvenilir olup olmadıkları SPSS programındaki Reliability Analysis testi ile ölçülmüştür. Bu teste göre, öğrencilere uygulanan ankette $\alpha=0,7012$ ile ve öğretim elemanlarına uygulanan ankette ise $\alpha=0,6424$ ile anket sonuçlarının güvenilir olduğu söylenebilir.

Kikare testi uygulandıktan sonra şu sonuçlara ulaşılmıştır.

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin “Programı kullanırken benim ihtiyaçlarım ve programı kullanmadaki amaçlarım düşünülerek hazırlandığı duygusuna kapılıyorum” sorusuna verdikleri cevaplar ile kaç yıldır bilgisayar kullanmakta oldukları arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 =24,053$; sd =16; P =0,088).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin verilerin güvenliği açısından programı güvenilir bulup bulmadıkları ile kaç yıldır bilgisayar kullanmakta oldukları arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 =16,875$; sd =16; P =0,031).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin işlemlerin gerçekleştirildiği süre açısından programı hızlı bulup bulmadıkları ile kaç yıldır bilgisayar kullanmakta oldukları arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 =18,948$; sd =8; P =0,015).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin “Programın ekranı kullanıcıya yol gösterici ve açıklayıcı olarak düzenlenmiş” sorusuna verdikleri cevaplar ile kaç yıldır bilgisayar kullanmakta oldukları arasında çok anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 =38,605$; sd =16; P =0,001).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin işlemlerin gerçekleştirilmesi açısından programın kullanımını basit bulup bulmadıkları ile kaç yıldır bilgisayar kullanmakta oldukları arasında çok anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 =26,476$; sd =8; P =0,001).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin “Program okulda takip edilen sistemle uyumlu olarak tasarlanmış” sorusuna verdikleri cevaplar ile daha önce okul dışında bilgisayar eğitimi alıp almadıkları arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 =26,343$; sd =12; P =0,010).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğretim elemanlarının “Öğrencilerle ilgili başarılı-başarısız öğrenci sayısı, not ortalaması ve belli bir not aralığına giren öğrenci sayıları v.b. bilgilerin görülebilmesi kolaylık sağlıyor” sorusuna verdikleri cevaplar ile daha önce okul dışında bilgisayar eğitimi alıp almadıkları arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 =23,008$; sd =12; P =0,028).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin “İstek ve önerilerimi on-line olarak belirtmiyor olmam sorun oluşturuyor” sorusuna verdikleri cevaplar ile daha önce okul dışında bilgisayar eğitimi alıp almadıkları arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 =29,695$; sd =12; P =0,03).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin “Programın ekranı kullanıcıya yol gösterici ve açıklayıcı olarak düzenlenmiş” sorusuna verdikleri cevaplar ile daha önce okul dışında bilgisayar eğitimi alıp almadıkları arasında çok anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 25,321$; sd =12; P =0,013).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin “Programı kullanırken ekrandaki öğelerin (Liste kutuları, metin kutuları, seçmeli düğmeler v.b.) sıralanışını kullanışlı buluyorum.” sorusuna verdikleri cevaplar ile daha önce okul dışında bilgisayar eğitimi alıp almadıkları arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 21,344$; sd =12; P =0,046).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğretim elemanlarının “Öğrencilerle ilgili başarılı-başarısız öğrenci sayısı, not ortalaması ve belli bir not aralığına giren öğrenci sayıları v.b. bilgilerin görülebilmesi kolaylık sağlıyor” sorusuna verdikleri cevaplar ile Office Programlarını bilme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 13,711$; sd =8; P =0,090).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin “Programın internetten ders kaydı yapmaya izin veriyor olması kolaylık sağlıyor” sorusuna verdikleri cevaplar ile Office Programlarını bilme düzeyleri arasında çok anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 13,525$; sd =8; P =0,095).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğretim elemanlarının “Ders kayıtları sırasında öğrencilerin harç yatırap yatırmadığına dair bilgilerin görünmesi kolaylık oluşturuyor” sorusuna verdikleri cevaplar ile Office Programlarını bilme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 18,398$; sd =8; P =0,018).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin işlemlerin gerçekleştirilmesi açısından programın kullanımını basit bulup bulmadıkları ile Office Programlarını bilme düzeyleri arasında oldukça anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 17,759$; sd =4; P =0,001).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin verilerin güvenliği açısından programı güvenilir bulup bulmadıkları ile Programlama dillerini bilme düzeyleri arasında mutlak anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 22,241$; sd =4; P =0,000). İlişki sonuçları Tablo 4.65.’de gösterilmektedir.

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin “Programın ekranı kullanıcıya yol gösterici ve açıklayıcı olarak düzenlenmiş” sorusuna verdikleri cevaplar ile Programlama dillerini bilme düzeyleri arasında çok anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 19,686$; sd =8; P =0,012).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin işlemlerin gerçekleştirilmesi açısından programın kullanımını basit bulup bulmadıkları ile Programlama dillerini bilme düzeyleri arasında mutlak anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 23,915$; sd =4; P =0,000).

Aynı soruya öğretim elemanlarının verdikleri cevaplarla Programlama dillerini bilme düzeyleri arasında mutlak anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 29,613$; sd =8; P =0,000).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğrencilerin “Programda ekranındaki buton, liste kutusu gibi öğelerin sıralamasını, görünümünü, rengini değiştirme, sık kullanılan menü ve ekranları sıralayarak öncelikli yapma imkânı olsa daha kullanışlı olur” sorusuna verdik-

leri cevaplar ile Programlama dillerini bilme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki vardır ($\chi^2 = 16,819$; $sd = 8$; $P = 0,032$).

Ki-kare bağımsızlık testine göre öğretim elemanlarının “Ders notlarının girildiği anda sistemin tekrardan kontrol edebilmek için geçici olarak kaydetme yapmaya izin vermesi kaydetme işlemimi kolaylaştırıyor.” sorusuna verdikleri cevaplar ile Programlama dillerini bilme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($\chi^2 = 8,099$; $sd = 8$; $P = 0,424$).

Sonuç ve Öneriler

Programı kullanan öğrenci ve öğretim elemanlarının program hakkındaki görüşleri, yazılım ergonomi kriterleri açısından değerlendirildiğinde, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Kullanıcı Karakteristiğine Uygunluk

1. Program kullanıcıların ihtiyaçlarına ve amaçlarına uygundur.

Bu durum öğrencilerin ne kadar süredir bilgisayar kullanmakta olduklarıyla da ilişkilidir. Bilgisayar kullanma yılı arttıkça bu duruma katılım da artmaktadır. Ancak öğretim elemanları çoğunlukla 10 yıldan fazla süredir bilgisayar kullanmaktan bu durum onlar için geçerli değildir.

2. Programda notların girildiği ekranın belli tarih aralıklarında değil de sürekli açık olması gerekmektedir.

Görev Karakteristiğine Uygunluk

3. Program okulda takip edilen sistemle uyumludur.

Bu durum öğrencilerin okul dışında bilgisayar eğitimi alıp almadıklarıyla da ilişkilidir. Hiç eğitim almayanlar çoğunlukla kararsız kalmakla birlikte duruma katılmışlardır, eğitim alan öğrenciler ise bu görüşe daha çok katılmaktadır.

4. Program seçmeli derslerde belli bir kontenjana ulaşıldığında uyarı mesajı vermemelidir.

5. Program için gerekli bakım ve güncellemeler öğretim elemanlarının çalışmalarını aksatmadan yapılmalıdır.

6. Programda ödev, proje, quiz vb. uygulamalar için de not değerlendirmesi yapılabilmelidir.

7. Programda öğrencilerle ilgili detaylı başarı bilgisi görülmesi kolaylık oluşturmaktadır.

Bu durum öğretim elemanlarının bilgisayar eğitimi alıp almadıklarıyla ilişkilidir. Okul dışında 200 saatten daha fazla bilgisayar eğitimi alan öğretim elemanları bu görüşe daha az katılmaktadırlar. Hiç eğitim almayan ve 200 saate kadar eğitim alan öğretim elemanları ise bu görüşe daha çok katılmaktadırlar.

Ayrıca bu durum öğretim elemanlarının office programları bilgi düzeyleri ile ilişkilidir. Office Programları bilgisi olmayan öğretim elemanı sayısı oldukça azdır. Orta ve iyi

düzye office programlarını bilen öğretim elemanları bu fikre daha çok katılmaktadırlar.

8. Ders kayıtlarının sadece otomasyon sorumlusunun belirlediği süre içerisinde yapılabilmesi güvenliği artırır.

Tasarımın Tanıdık Görüş ve His Uyandırması

9. Programın kullanımını kolay ve önceki bilgilerle kolayca öğrenilebilmektedir.

Tutarlılık

10. Programla ilgili problemler öğretim elemanları tarafından yine programı kullanarak çözülememektedir.

İnsan Faktörleri Bulgularının Kullanımı

11. Programda istek ve öneriler on-line olarak belirtilebilmektedir.

Bu durum öğretim elemanlarının okul dışında bilgisayar eğitimi alıp almadıklarıyla ilişkilidir. Çoğunlukla bilgisayar eğitimi almayan öğretim elemanlarının bu görüşe katıldığı gözlenmektedir.

Gereksinimlere Uyumluluk

12. Programa her giriş yapıldığında yazılımın bir önceki oturumla ilgili detaylı bilgi vermesi güvenliği artırır.

13. Programın sadece mevcut dönemde değil de tüm dönemlerde alınmış olan not bilgilerini göstermesi öğrenciye kolaylık sağlar.

14. Programda derslerin sınav müfredatlarının, sınav tarihlerinin, derslere ait güncel devamsızlık bilgilerinin bulunması gerekmektedir.

15. Programda internette ders kaydının yapılabilmesi kolaylık sağlar.

Bu durum öğrencilerin Office Programları bilgisiyle de ilişkilidir. Office Programları bilgisi arttıkça bu görüşe katılım da artmaktadır.

16. Programda problemlerle karşılaşıldığında otomasyon sorumlusunun on-line destek vermesi gerekmektedir.

17. Program yabancı uyruklu öğrenci ve personel için de dil seçimi yapmaya müsait olmalıdır.

18. Programda ders kayıtları sırasında harç bilgilerinin görüntülenebilmesi kolaylık sağlar.

Bu durum öğretim elemanlarının office programları bilgisiyle de ilişkilidir. Orta düzeyde office programları bilgisi olan öğretim elemanları bu görüşe daha çok katılmaktadırlar.

Kabul Edilebilirlik

19. Kesintisiz yönetilmesi ve problemlerin kısa sürede çözülmesi açısından programın performansı normaldir.

20. Verilerin güvenliği açısından program güvenlidir.

Bu durum öğrencilerin ne kadar süredir bilgisayar kullanmakta olduklarıyla da ilişkilidir. 3 yıldan daha uzun süredir bilgisayar kullananlar bu görüşe daha az katılmaktadırlar. Ayrıca bu durum öğrencilerin programlama dilleri bilgi düzeyleriyle de ilişkilidir. Programlama dilleri bilgisi olmayan öğrenciler bu görüşe daha çok katılmaktadırlar.

21. Programda işlemler normal süre içerisinde gerçekleştirilirler.

Bu durum öğrencilerin ne kadar süredir bilgisayar kullanmakta olduklarıyla da ilişkilidir. Bilgisayar kullanma yılı arttıkça işlemlerin gerçekleşme süresini yavaş bulanların sayısı da artmaktadır.

Öğrenilebilirlik**22. Programın kullanımı kolay ve kolayca öğrenilebilmektedir.****Kavranılabilirlik****23. Programın ekranı kullanıcıya yol gösterici ve açıklayıcı olarak düzenlenmiştir.**

Bu durum öğrencilerin ne kadar süredir bilgisayar kullanmakta olduklarıyla ilişkilidir. Bilgisayar kullanma yılı arttıkça bu duruma katılım da artmaktadır. Ayrıca bu durum öğrencilerin okul dışında bilgisayar eğitimi alıp almadıklarıyla ilişkilidir. Öğrencilerin okul dışında bilgisayar eğitimi alma süreleri arttıkça bu görüşe katılımları da artmaktadır. Ayrıca öğrencilerin programlama dilleri bilgi düzeyleri ile de ilişkilidir. Orta düzeyde programlama dili bilgisine sahip olanlar bu görüşe daha çok katılmaktadırlar.

24. Program ekranında açıklama bilgileri kolayca görünecek yerde ve şekilde tasarlanmıştır.

25. İşlemlerin gerçekleştirilmesi açısından program karmaşık ya da basit değildir, normaldir.

Bu durum öğrencilerin bilgisayar kullanma yılı süresiyle, office programlarını ve programlama dillerini bilme düzeyiyle de ilişkilidir. Öğrencilerden 3–9 yıldır bilgisayar kullanmakta olanlar programı daha karmaşık bulmaktadırlar. Öğrencilerin office programlarını ve programlama dillerini bilme düzeyleri arttıkça programı daha basit bulmaktadırlar.

Üretkenlik

26. Program yapılan hataların fark edilmesini sağlar ve düzeltilmesine yardımcı olur.

27. Programdaki komutlar, açıklamalar ve mesaj kutularında doğru ve anlaşılır bir dil kullanılmıştır.

Bu durum öğretim elemanlarının programlama dilleri bilgisiyyle de ilişkilidir. Programla dillerini orta düzeyde bilen ve hiç bilmeyen öğretim elemanları bu görüşe daha çok katılmaktadırlar.

Estetiklik

28. Programın arayüz tasarımı ne iyi ne de kötüdür, normaldir.

Kullanılabilirlik

29. Programa direk bir web sayfasından değil de belli web sayfalarından geçerek bağlanılabilmesi sorun oluşturur.

30. Şifre blokesinde kullanıcıların yeni şifre almak için kişisel başvuru yapmak zorunda olmaları sorun oluşturur.

31. Programın web tabanlı olmasından dolayı internetin olduğu her yerden programa bağlanılabilmesi kolaylık sağlar.

32. Programın web tabanlı olması güvenlik açısından bir takım problemlere yol açabilir.

33. Programdaki öğelerin (liste kutuları, metin kutuları, seçmeli düğmeler vb.) sıralanışı kullanışlıdır.

Bu durum öğrencilerin okul dışında bilgisayar eğitimi alıp almadıklarıyla ilişkilidir. 100–200 saat arası bilgisayar eğitimi alan öğrenciler bu görüşe daha çok katılmaktadırlar.

34. Programda ekrandaki buton, liste kutusu gibi öğelerin sıralamasını, görünümünü, rengini değiştirme, sık kullanılan menü ve ekranları sıralayarak öncelikli yapma imkânının olması programı daha kullanışlı yapar.

Bu durum öğrencilerin programlama dilleri bilgisiyle de ilişkilidir. İyi düzeyde programlama dilleri bilgisine sahip öğrenciler bu görüşe daha çok katılmaktadırlar.

35. Ders notlarının girildiği anda programın tekrardan kontrol edebilmek için geçici olarak kaydetme yapmaya izin vermesi kaydetme işlemi kolaylaştırır.

Kaynakça

Akova, A. (2000). Bilişim Toplumunda Bilişsel Ergonomi ve Önemi. Ankara: Kara Harp Okulu Bilgi Toplama ve Yayın Merkezi Yayınları.

Ana Britannica (1988). İstanbul: Ana Yayıncılık, VIII, 249.

Aspillaga, M. (1991). “Screen Design: A Location of Information and its Effects on Learning”. *Journal of Computer-Based Instruction*, 18 (3), 89–92.

Aubin, F., j. Gauthier, R., mailhot, M. Prevost (2006). Preventing Human Errors in Poer Grid Management Systems: User Interface Redesign through Cognitive Ergonomics.

Aydın, Ali Orhan, Kurt, Mustafa (2002). “Bilişim Ergonomisi”. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17(4), 93–114.

Bağış, Ahmet (2003). Arayüz Tasarımlarının Karşılaştırmalı Değerlendirmesinde Kullanılabilirlik Yaklaşımı. M.Ü Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü. Mühendis ve Makine (http://www.mmo.org.tr/yayinlar/dergi_goster.php?kodu=52&dergi=1) Son

- Erişim: 30.07.2009. Mühendis ve Makina Dergisi, Sayı: 522, Temmuz 2003.
- Beklen, Ali (2008). İleri Yazılım Mühendisliği (ISO/IEC 9126). Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı
- Bypstad, Bendik, Ghinea, Gheorghita, Brevik, Eivind (2008). Software Development Methods And Usability: Perspectives from A Survey in the Software İndustry in Norway. *Interacting With Computers*, 20, 375–385
- Çetin, R. Reha (2007). Yazılım Mühendisliğinde Uygulama Geliştirmede Bir Çözüm: Yazılım Konfigürasyon Yönetimi. (Doktora Tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Bölümü.
- Doğan, Üzeyme (1987). Verimlilik Analizler ve Verimlilik Ergonomi İlişkisi. İzmir: İzmir Ticaret Borsası Yayınları.
- Dul, Jan, Vries, Henk de, Verschoof, Sandra, Evelens, Wietske ve Fezilzer, Albert (2004). Combining Economic and Social Goals in the Design of Production Systems by Using Ergonomics Standards. *Computers & Industrial Engineering*, 47, 207–222.
- Emre, Aynur (1995). Bilişsel Ergonomi. İstanbul: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları.
- Eraslan, Ergün, Kurt, Mustafa (2004). “Esnek İmalat Sistemlerinde Performans Ölçümü İçin Bilişsel Bir Yaklaşım”. Yöneylem Araştırması /Endüstri Mühendisliği 24. Ulusal Kongresi, Bildiriler Kitabı, Adana. ss. 450-452.
- Eraslan, Ergün (2005). “E- Ticaret Web Siteleri Tasarımının Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi”. 11. Ergonomi Kongresi. İstanbul: 26.12.2005-28.12.2005.
- Erdoğan, Oğuzhan (2006). Analysis of Relationship Between Ergonomics and Quality: Application of Quality Improvement Through Ergonomics in Manufacturing Industry. Marmara Üniversitesi Doktora Tezi.
- Eymen, U. Erman. SPSS 15.0 Veri Analiz Yöntemleri (<http://www.istatistikmerkezi.com/e-kitap/spss-150-ile-veri-analizi>, 19.html, Son Erişim: 27.07.2009)
- Gül, Zuhul (2006). Yazılım Geliştirme Sürecinin İyileştirilmesi ve Türkiye Uygulamaları. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Gür Çivlik, Özden (2006). Yazılım Kalite Güvencesinde İstatistiksel Süreç Kontrolü. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Heines, J. (1984). “Screen Design Strategies for Computer-Assisted Instruction”. Bedford, MA.: Digital Press.
- Hendrick, W. (2000). Technology of Ergonomics. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. (1) (1), 22-23.

<http://www.sistems.org/ergonomiteknojisi.htm> Son Erişim: 23.07.2009.

Jim, Tomayko. (2004). Human Aspects of Software Engineering. Herndon, VA, USA: Charles River Media, 2004. p 215. <http://site.ebrary.com/lib/erzincan/Doc?id=10061229&ppg=245>.

K.S. Park, C.H. (1999). Lim / International Journal of Industrial Ergonomics 23379–389.

Kalıpsız, Oya, Buharalı, Ayşe, Biricik, Göksel (2006). Sistem Analizi ve Tasarımı: Nesneye Yönelik Modelleme. Papatya Yayıncılık.

Kara, Aslı (2007). Bilgi Teknolojilerin Çalışanlar Tarafından Benimsenmesi: KDZ. Ereğli'deki Kobi Çalışanları Uygulaması. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı

Keister, R.S., Gallaway, G.R. (1983). “Making Software User Friendly: an Assessment of Data Entry Performance”. HFS 27th Annual Meeting Proceedings, Human Factors Society, Santa Monica, CA.

Kılıçer, Kerem, Çoklar, Ahmet Naci, Odabaşı, H. Ferhan (2007). Teknoloji Tabanlı Çokluortam Uygulamalarının Tasarımı: Bilişsel Ergonomi. Anadolu Üniversitesi

Kıraç, Yavuz (2005). Büro Yönetiminde Ergonomi ve Ergonominin Verimliliğe Etkisi: Ankara Emniyet Müdürlüğü'nde bir uygulama. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Büro Yönetimi Anabilim Dalı.

Kossiakoff, A. (2003). Systems Engineering: Principles And Practices. New York.

Kurnaz, S., Çetin, Ö. ve İnce, F. (2003). “Yazılım Mühendisliğinde Kalite ve UML”. Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 1(2), 1-12.

Long, J. (2001). A Discipline for Research Needs in Cognitive Ergonomics. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2(3), 289-308

Macleod, D. (2004). Cognitive Ergonomics. Making Sense With Design Industrial Engineer. ss.26-30

Marcus, A. (1992). “Graphic Design for Electronic Documents and User Interfaces”, ACM Press, New York

Ngo, D.C.L., Teo, L.S., Byrne, J.G. (2000). “Formalising Guidelines for the Design of Screen Layouts”. Displays, 21, 3-15

Özer, Hüseyin (2004). Üniversite Öğrencilerinde Cep Telefonu Yaygınlık ve Kullanım Araştırması. Erzurum.

Özkul, A. Ekrem ve S. Anagün (2000). Ergonomi. Eskişehir:Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Özok, A. Fahri (1995). Ergonomi Alanındaki Son Gelişmeler, İstanbul: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları.

Park, K Yunk S., Lim, Chee Hwan (1997). A Structured Methodology for Comparative Evaluation of User Interface Designs Using Usability Criteria and Measures. (1999). International Journal of Industrial Ergonomics 23. 379-389

Pekcan, Bihter (2007). Yazılım Ergonomisi ve Bir İşletme Yazılımı Üzerine Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Reed, P., Holdaway, K., Isense, S., Buie, E., Fox, J., Williams, J., Lund (1999). User Interface Guidelines And Standards: Progress, Issues, and Prospects. Interacting with Computers 12 . 119–142

Sosign (2006). <http://www.sosign.com/web-ergonomics.html> (Son Erişim:03.08.2009)

Szabo, M., Kanuka, H. (1998). “Effects of Violating Screen Design Principles of Balance, Unity and Focus on Recall Learning, Study Time, and Completion Rates”. ED-Media/ED-Telecom 98 Conference Proceedings, Association for the Advancement of Computing in Education, Charlottesville, VA.

Tınar, Mustafa Yaşar (1993). Önsöz 4. Ulusal Ergonomi Kongresi. İzmir: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları (509),135.

Toh, S.C. (1998). “Cognitive and Motivational Effects of Two Multimedia Simulation Presentation Modes on Science Learning”, PhD dissertation, University of Science Malaysia

Tractinsky, N.(1997). “Aesthetics and Apparent Usability: Empirically Assessing Cultural and Methodological Issues”, CHI ‘97 Conference Proceedings, Association for Computing Machinery, New York.

Tullis, T.S. (1981). “An Evaluation of Alphanumeric, Graphic, and Colour Information Displays”. Human Factors, 23, 541–550.

Tullis, T.S. (1984). “Predicting the Usability of Alphanumeric Displays”, (PhD Dissertation), Rice University, Houston, TX

Türkmenoğlu, Saliha. (2008). 3 Boyutlu Modelleme ve Endüstriyel Ürün Tasarımı İlişkisi “Rhinoceros ve Alias Wavefront İncelemesi” Bilgisayar Ortamında Sanat ve Tasarım. (Seminer Çalışması). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Enformatik Bölümü.

Yılmaz, M. (2002). Elektronik İşyeri Teknolojisi ve Yazılım Ergonomisi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.