

2017

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice Sena ULUER



T.C.

YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YEŞİL BİNA SERTİFİKA ÖLÇÜTLERİNİN YEŞİL
ERGONOMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice Sena ULUER

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Ankara, 2017

T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YEŞİL BİNA SERTİFİKA ÖLÇÜTLERİNİN YEŞİL
ERGONOMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice Sena ULUER

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PROGRAMI

Ankara, 2017

T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yeşil Bina Sertifika Ölçütlerinin Yeşil Ergonomi Açısından Değerlendirilmesi

Hatice Sena ULUER

Yüksek Lisans Tezi

02 Ocak 2017

Prof. Dr. Veli ÇELİK

Prof. Dr. Ergün ERASLAN

Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU

Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Prof. Dr. Özen ÖZENSOY GÜLER

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik ederim.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

17 Ocak 2017

Hatice Sena ULUER



TEŞEKKÜR

Bu teze başlarken beni her anlamda özgür bırakan, bilimsel düşünceyi yaşam biçimi olarak algılamamı sağlayan yüksek lisanstan bu yana her zaman beni destekleyen sayın hocam Prof. Dr. Veli ÇELİK'e teşekkür gönöl borcumdur. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Enerji Verimliliği Dairesi Şube Müdürü H. Namık SANDIKCI'ya yardımları sebebiyle ayrıca teşekkür ederim.

Manevi anlamda desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve bu süreçte yanımda olan babama, anneme, kardeşime ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	2
1.2. Çalışmanın Yöntemi	2
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Ergonomi - Yeşil Ergonomi	6
2.2. BREEAM Sertifikası	7
2.2.1. BREEAM Sertifikasının Ergonomi ile İlgili Ölçütleri	7
2.3. LEED Sertifikası.....	13
2.3.1. LEED Sertifikasının Ergonomi ile İlgili Ölçütleri	14
2.4. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Önderliğinde Hazırlanan Sertifika	17
2.4.1. ÇŞB'den Elde Edilen Ölçütler	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Yurt İçi ve Yurt Dışı Yeşil Bina Sertifikasyon Ölçütlerinin Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi	20
3.2. Çok Ölçütlü Değerlendirme ve Hiyerarşinin Oluşturulması.....	21
3.2.1. BREEAM Ölçütlerinin Hiyerarşik Olarak Gösterilmesi	21
3.2.2. LEED Ölçütlerinin Hiyerarşik Olarak Gösterilmesi	23
3.2.3. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ölçütlerinin Hiyerarşik Olarak Gösterilmesi.....	25
3.3. Analitik Hiyerarşi Süreci ve Çok Ölçütlü Değerlendirme	26

3.3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci	26
3.3.2. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması	27
3.3.3. Expert Choice Programının Tercih Edilmesi	28
3.3.4. Örnek Bina Değerlendirmesi Tablosunda Bina Notunun Belirlenmesi Yöntemi	29
4. BULGULAR.....	30
4.1. Hiyerarşik Yapının Kurulması	30
4.2. Uzman Görüşlerinin Alınması için Soru Formu Oluşturulması.....	35
5. UYGULAMA	45
5.1. Ergonomik Yeşil Bina Sertifikaları için Bütünsel Değerlendirme Sonuçları	45
5.2. Yeşil Bina Ergonomisi için Puanlama Tablosu Önerisi	52
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
7. KAYNAKLAR	57
8. EKLER.....	60
EK-1. Soru Formları.....	60
EK-2. Özgeçmiş.....	61

ÖZET

Yeşil Bina Sertifika Ölçütlerinin Yeşil Ergonomi Açısından Değerlendirilmesi

Günümüzde yeşil ergonomi disiplini içeren yeşil binaların sahip olması gereken özellikleri ortaya koyan bir sertifikasyon sistemi, başta ABD, İngiltere, Almanya, Avustralya ve Japonya gibi pek çok ülkede bulunmaktadır. Ülkemizde ise henüz yeşil bina ölçütlerine yönelik bir sertifikasyon çalışması tamamlanmamıştır. Bu tez çalışmasında, dünyada yaygın kullanılan BREEAM ve LEED sertifikasyon sistemleri ile tasarım aşamasını Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yürüttüğü yeşil bina sertifikasyon sistemi ele alınarak bu sistemlerin ergonomi ile ilişkilendirilen ölçütlerinden yeşil binalar için bütünlük ergonomik ölçütler elde edilmiştir. Bu ölçütler AHS yöntemi ile puanlandırılarak bir değerlendirme tablosu ortaya konmuştur. Bu değerlendirme tablosu ile bundan sonraki çalışmalara ışık tutmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: BREEAM, LEED, Yeşil Bina, Yeşil Ergonomi

ABSTRACT

Assessment of Green Building Certification Criteria In Terms Of Green Ergonomics

Today, a certification system which presents the necessary properties of the green buildings contain the discipline of green ergonomics is used in many countries such as US, UK, Germany, Australia and Japan. In Turkey, a study about green building system has not been completed yet. In this thesis, widely used in the world BREEAM and LEED certification systems and certification system in Turkey which is at the design stage are used at integrated ergonomic criteria for green buildings. After scoring with AHP of relative criteria, assessment grid is created. By this assessment grid to shed light on subsequent studies is intended.

Keywords: BREEAM, LEED, Green Building, Green Ergonomics

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BREEAM	: Building Research Establishment Environmental Assessment Method
LEED	: The Leadership in Energy and Environmental Design
ÇŞB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
ÇEDBİK	: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
U1	: Birinci Uzman Görüşü
U2	: İkinci Uzman Görüşü
U3	: Üçüncü Uzman Görüşü
U4	: Dördüncü Uzman Görüşü
U5	: Beşinci Uzman Görüşü
GK	: Görsel Konfor
PK	: Parlama Kontrolü
GI	: Gün Işığı
GG	: Görüş Genişliği
AK	: Aydınlatma Kalitesi
DA	: Dış Aydınlatma
IKA	: Işık Kirliliğinin Azaltılması
IOHK	: İç Ortam Hava Kalitesi
IOHKP	: İç Ortam Hava Kalitesi Planı
T	: Testler
UOBSD	: UOB Salınım Düzeyleri
MD	: Mevcut Durum
H	: Havalandırma
DKP	: Düşük Karbon Tasarımı
DHP	: Doğal Havalandırma Potansiyeli
KG	: Kaliteli Görünümler
LGÇ	: Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme
LKCB	: Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri
KD23LB	: Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar
TK	: Termal Konfor
OİDSA	: Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon

TM	: Termal Modelleme
TBK	: Termal Bölge ve Kontroller
AP	: Akustik Performans
SESY	: Ses Yalıtımı
KOGS	: Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi
YS	: Yankılanma Süresi
GKA	: Gürültü Kirliliğinin Azaltılması
SD	: Ses Dönüştürücüler
SGMS	: Ses Güçlendiriciler ve Maskeleye Sistemleri
EG	: Emniyet ve Güvenlik
GE	: Güvenli Erişim
TBG	: Tesis ve Bina Güvenliği
TO	: Tutarsızlık Oranı
BGKKSYY	: Binaların Gürültüye Karşı Korunması ve Ses Yalıtımı Yönetmeliği
CO ₂	: Karbondioksit
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
EN	: European Norm
ISO	: International Organization for Standardization
İİBF	: İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Bir yeşil bina tasarımları dış gösterimi.....	4
Şekil 4.1. BREEAM sertifikası sağlık ve refah ana ölçütünün alt dalları.....	31
Şekil 4.2. LEED sertifikası iç ortam kalitesi ana ölçütünün alt dalları.....	32
Şekil 4.3. ÇŞB yeşil bina iç ortam kalitesi ana ölçütünün alt dalları.....	33
Şekil 4.4. Yeşil binalar için bütünleşik ergonomik ölçütler ve aşamaları.....	34
Şekil 5.1. Expert Choice programında ana ve alt ölçütlerin yatay hiyerarşi metoduyla gösterilmesi.....	46
Şekil 5.2. Ana ve alt ölçütü içeren amaç ağacının programa girilmesi.....	47
Şekil 5.3. Expert Choice programında iki ölçüt arasında ilişkiyi belirleme butonu	48
Şekil 5.4. Expert Choice programında ölçütler için ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması (örnek görsel).....	48
Şekil 5.5. İç ortam hava kalitesi alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.....	49
Şekil 5.6. Laboratuvarlarda güvenli çevreleme alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.....	49
Şekil 5.7. Emniyet ve güvenlik alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.....	49
Şekil 5.8. Akustik performans alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.....	50
Şekil 5.9. Görsel konfor alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.....	50
Şekil 5.10. Termal konfor alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.....	50
Şekil 5.11. Ana ölçütler için puanlar ve tutarsızlık oranı.....	51

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. BREEAM sertifikası ana ölçütleri.....	22
Tablo 3.2. LEED sertifikası ana ölçütleri.....	24
Tablo 3.3. ÇŞB yeşil bina ana ölçütleri.....	25
Tablo 3.4. Saaty önem derecesi tablosu.....	28
Tablo 3.5. Bazı dilsel değişkenler ve bunların tipik değerleri.....	29
Tablo 4.1. Her bir ana ölçüt için ortak değerlerin hesaplanması.....	35
Tablo 4.2. Yeşil binalar için bütünleşik ergonomik ölçütlerle ilgili hesaplanan ortak görüş matrisi.....	36
Tablo 4.3. Görsel konfor alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması.....	36
Tablo 4.4. Görsel konfor alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi.....	37
Tablo 4.5. İç ortam hava kalitesi alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması....	37
Tablo 4.6. İç ortam hava kalitesi alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi...	38
Tablo 4.7. Laboratuvarlarda güvenli çevreleme alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması.....	38
Tablo 4.8. Laboratuvarlarda güvenli çevreleme alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi.....	39
Tablo 4.9. Termal konfor alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması.....	39
Tablo 4.10. Termal konfor alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi.....	39
Tablo 4.11. Akustik performans alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması....	40
Tablo 4.12. Akustik performans alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi....	40
Tablo 4.13. Emniyet ve güvenlik alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması...	41
Tablo 4.14. Emniyet ve güvenlik alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi..	41
Tablo 4.15. Birinci seviye ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi.....	42
Tablo 4.16. İkinci seviye ölçütlerinden görsel konfor için ikili karşılaştırma matrisi	42
Tablo 4.17. İkinci seviye ölçütlerinden iç ortam hava kalitesi için ikili karşılaştırma matrisi.....	43
Tablo 4.18. İkinci seviye ölçütlerinden laboratuvarlarda güvenli çevreleme için ikili karşılaştırma matrisi.....	43
Tablo 4.19. İkinci seviye ölçütlerinden termal konfor için ikili karşılaştırma matrisi.....	44

Tablo 4.20. İkinci seviye ölçütlerinden akustik performans için ikili karşılaştırma matrisi.....	44
Tablo 4.21. İkinci seviye ölçütlerinden emniyet ve güvenlik için ikili karşılaştırma matrisi.....	44
Tablo 5.1. Expert Choice programıyla hesaplanan tutarsızlık oranları.....	51
Tablo 5.2. Yeşil bina bütünleşik ergonomik ölçütleri için genel ağırlıkların hesaplanması.....	53
Tablo 5.3. Yeşil bina bütünleşik ergonomik ölçütleri için örnek bina değerlendirme tablosu.....	54



1. GİRİŞ

Yeşil bina kavramı sürdürülebilir kalkınma kavramı sonucunda ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, 90'ların başından itibaren en çok bilim ve endüstri dallarında gelişmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın çevresel, ekonomik ve sosyal yönleri vardır. Sürdürülebilir kentsel geliştirme için etkili stratejiler benimseyerek sürdürülebilirlik değerlendirmesi ve strateji geliştirme öncelikli konular arasında yer almıştır. Özellikle kentsel sürdürülebilirlik üzerine odaklanan, değerlendirme ve ölçme araçlarından olan sertifikasyon sistemleri önem kazanmıştır (8).

Yeşil ergonomi insan ve doğa arasındaki çift yönlü bağlantılar üzerinde odaklanmaktadır. Yeşil ergonomi, ergonomik tasarım ve değerlendirme doğayı korumak ve yeniden inşa etmek ve ekosistem hizmetlerinin insan refah ve etkinliğini daha da kolaylaştırmak için nasıl kullanılabilir sorularını içermektedir (10). Thatcher'ın yeşil ergonominin tanımını yaptığı bir diğer çalışmada, modern endüstriyel toplumların karşı karşıya olduğu büyük çevresel sorunlar göz önüne alındığında, ergonomi biliminin iş tasarımı ve pro-doğa araştırma anlayışını benimsemeyi teşvik ettiğini ortaya koymaktadır. Yeşil ergonomi, ergonomi bilim ve uygulaması ile entegreli olarak insan-doğa bağlantılarını takdir etmektedir (15).

Sürdürülebilirlik kavramı sonucu ortaya çıkan yeşil ergonomi, doğa yanlısı veya doğadan temelli ergonomik müdahaleler anlamına gelmektedir. Yeşil ergonomi ile yapılacak müdahaleler, risk, yaralanma, hastalık ya da verimlilikten daha geniş bir açıdan değerlendirilmeli, bir yandan da sürdürülebilirlik (ekonomik, sosyal ve çevresel) üzerine düşünülmelidir (5).

Binaların yeşil olarak tanımlanabilmesi için, sürdürülebilir arazi planlaması, su ve enerji, ekolojik malzeme kullanımı, iç ortam hava kalitesi, kullanıcı sağlığı ve konforu, ulaşım ve atıkların kontrolü, akustik ve kirlilik gibi alanlarda belli standartları karşılaması gerekir. Bu konular altında kaynakların verimli kullanılması, binanın tasarım ve inşaat sürecinde çevreye olan negatif etkilerinin azaltılması

amaçlanır (9). Deneysel bulgulara göre, yeşil binalar, geleneksel yapılara kıyasla psikolojik ve fiziksel olarak daha sağlıklı ve daha fazla verimliliği teşvik edicidir (10). Sürdürülebilir kentsel kalkınma için BREEAM, LEED ve diğer sertifikasyon sistemleri yeşil bina standartları olarak Ülkemizde dahi kullanılmaktadır. Günümüz dünyasında enerji sarfiyatının yaklaşık 1/3'nü binalar gerçekleştirmektedir. Bu husus dikkate alındığında binaların sürdürülebilir yeşil bina niteliklerine sahip hale getirilmesi önceliklendirilmelidir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Günümüzde yeşil ergonomi disiplini içeren yeşil binaların sahip olması gereken özellikleri ortaya koyan bir sertifikasyon sistemi başta ABD, İngiltere, Almanya, Avustralya ve Japonya gibi pek çok ülkede bulunmaktadır. Ülkemizde ise henüz yeşil bina ölçütlerine yönelik bir sertifikasyon çalışması tamamlanmamıştır. Ülkemiz iklim verilerine uygun, ihtiyacı kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal, atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı, katılımı teşvik eden, ekosistemlere duyarlı yapılar (3) olan yeşil binalara yönelik oluşturulabilecek bir sertifikasyon sistemi için bütünlük ergonomik ölçütlerin belirlenmesi, puanlanması ve sertifikasyon sisteminde yer almasının tavsiye edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma bu yönüyle literatürde bir ilki temsil etmektedir.

1.2. Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada ergonomi kavramının altında olan yeşil ergonominin tanımını ortaya koymak için literatür araştırması yapılmıştır. Yeşil ergonominin hem bir uygulama alanı hem de sürdürülebilir kalkınma alt çalışma alanı olan yeşil binalarla ilgili akademik yayınlar taranmıştır. Yeşil binalarda bulunması gereken ölçütleri ortaya koyan mevcut sertifikasyon sistemleri ile Ülkemizde oluşturulmakta olan yeşil bina sertifikasyon sistemi ölçütleri incelenmiştir. Yeşil binalar için bütünlük ergonomik ölçütlerinin puanlarını ortaya koymak ve bir puanlama tablosu

önerebilmek için “Analitik Hiyerarşı Süreci (AHS)”ni esas alan Expert Choice programı kullanılmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

Binaların performanslarını ölçmeye yönelik olarak, dünyada son yıllarda uygulanmaya başlayan yöntemlerin başında, yeşil bina standartları ve sertifikasyon sistemleri gelmektedir. Ülkelerin öncelikli olarak, buldukları coğrafyada, kendi özelliklerine göre oluşturdukları bu sistemler, zaman içinde ve yapım sektöründeki küreselleşmenin getirmiş olduğu imkânlarla hızlı bir şekilde tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere de yayılmış bulunmaktadır. Günümüzde Türkiye, uluslararası arenada kabul görmüş çeşitli sertifikasyon sistemlerini kullanmaktadır. Son dönemlerde özellikle yabancı yatırımcının Türkiye’de gerçekleştirdiği projeler başta olmak üzere, bu mevcut yabancı kökenli sistemlere olan ilginin artması, başta Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) olmak üzere birçok kuruluşu da harekete geçirmiştir. Çeşitli özel ve devlet kurumları ile gönüllülük esasına dayalı bir şekilde yapılan çalışmalarla, farklı sektörlerden kurumların ve Türk yatırımcıların da ilgisi yeşil binalara kaymış bulunmaktadır (12).



Şekil 2.1. Bir yeşil bina tasarımları dış gösterimi (24).

Pek çok iddia ve bazı deneysel bulgular, yeşil binaların, geleneksel yapılara göre psikolojik ve fiziksel olarak daha sağlıklı ve daha fazla verimliliği teşvik edici olduğunu göstermektedir (10). Yeşil ergonomi teorisi, sürdürülebilir teknolojilerin uyumu, insan sağlığı ve refahı ile yeşil binalarda verimlilik üzerine çalışmalar yapan Andrew Thatcher (Witwatersrand Üniversitesi, Endüstriyel/Örgütsel Sosyoloji Başkanı), yaptığı bir araştırmasında Güney Afrika’nın ilk Green-Star uyumlu (LEED ve BREEAM ölçütleri incelenerek Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından oluşturuldu (26)) binasına taşınan ve taşınmayan iki grup üzerindeki derinlemesine

karşılaştırma yapmıştır. Taşınmadan önce ve taşındıktan 6 ay sonrasına ait verilere göre yeşil binaların önemli ölçüde fiziksel ve psikolojik sağlığı etkilemediği, verimliliği çok fazla yükseltmediği görülmüştür. Araştırmanın sonucuna göre yeşil bina tasarım aşamasına odaklanmanın önemini ortaya koymuştur (10).

Yeşil bina tasarımında insan faktörlerinin rolü aşağıdaki 4 ana başlık altında tarif edilebilir:

1. Ergonomi ve sürdürülebilir bina,
2. Bina için kullanılabilirlik ölçümleri,
3. Tüm binalar için erişilebilirlik ve tasarım,
4. Bina kullanımı için tasarım yönetimi bakış açısı (16).

Yeşil binalarla ilgili diğer bir çalışmada kullanıcı dostu olmayan tasarımların uyumluluğu sağlayamayacağı, performansı, verimliliği ve potansiyel faydayı en yüksek seviyeye çıkarmakta başarısız olacağı ortaya konmuştur. Sürdürülebilir kalkınmanın büyük ölçüde LEED gibi yeşil bina sertifika sistemlerinin iyileştirilmesi ile mümkün olacağı ileri sürülmüştür (11).

Son yıllarda LEED ve BREEAM yaptıkları ataklarla uluslararası bir kimlik kazanmakla birlikte Türkiye gibi kendine özgü yeşil bina değerlendirme sistemleri bulunmayan ülkelerde kabul görmeye başladılar. Hatta kendi sistemlerini çıkaran birçok ülke de, bu sistemleri taklit etmeye veya kendi ülkelerine uyarlamaya başladığı görülmektedir (6).

Dünyadaki yaygın sertifikasyon sistemlerinin Türkiye’de uygulanmasında çeşitli zorluklar ve problemlerle karşılaşılmaktadır. Bunların en başında kullanılan performans ölçme sistemlerinin (sertifikasyon sistemlerinin) temelde Türkiye’ye özgü oluşturulmaması gelmektedir. Bununla birlikte gözlemlenen diğer önemli bir zorluk ise, projelerin yönetim sisteminden kaynaklanmaktadır (12).

Türkiye’ye bu sistemleri adapte ederken binaların performanslarının ölçülmesinin sürekliliği ve bunun uluslararası enerji değerlendirme sistemlerine göre adapte edilmesi kritik önem taşımaktadır. Var olan haliyle, LEED ve BREEAM değerlendirmelerini, binaların içine yerleşmeden var olan parametrelere dayandırmaktadır. Söz gelimi, bina içine yerleştikten sonraya bağlı olan LEED kredisi, bina performansını bu yerleşmeden bir yıl sonra ölçümlenecek şekilde

kontrat yapmaya yönelmektedir. BREEAM ise şu anda standartlarını binanın tüm yaşam döngüsü süresince bina operasyonunun etkin bir şekilde teyit edilmesi üzerine kurgulamaya çalışmaktadır. BREEAM'in yaklaşımı uzun dönemli enerji tüketiminin azaltılması için kritik önem taşımaktadır (26).

Ülkemizde Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından “Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul ve Esasları” 2014 yılı Mayıs ayında yürürlüğe girmiştir (13). Ancak süreç devamlılığı konusunda bilgi elde edilememiş, aynı sorunu yaşayan ÇŞB ise İTÜ ile yaptığı protokolle kendi iklim ve insan özelliklerimize uygun, Ülkemizce kabul gören standartları esas alan bir yeşil bina sertifikasyon sistemi projesi yürütmektedir.

Bu bölümde, ergonomi ve sürdürülebilirlik kavramının tanımları ayrıntılı verilip dünyada ve Ülkemizdeki yeşil bina sertifika sistemlerinin ölçütleri değerlendirilmiştir.

2.1. Ergonomi - Yeşil Ergonomi

Ergonomi, Yunanca'da iş, çalışma anlamına gelen “ergo” ve “yasa” anlamına gelen “nomos” sözcüklerinden oluşmaktadır. Literatürde ergonomi teriminin yerine insan faktörü (Human Factors-HF) terimi de kullanılmaktadır. Türkçeye “iş bilimi” olarak çevrilmiştir. Ergonomi en basit bir anlatımla, insan ve onun etkileşim içinde olduğu sistem ile ilişkisini incelemektedir (4). Ergonomi çalışmaları dediğimizde aklımıza 3 unsur gelmektedir. Bunlar; insan, makine ve çevredir (14).

Sürdürülebilirlik kavramı ise son 30 yılda gündemdedir. 2000'li yıllardan itibaren doğal tahribat ve uluslararası kurum ve kuruluşların çabaları ile giderek üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir (4).

Yeşil binalarda kullanılacak yeşil ürünler doğanın korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanması açısından anahtar rol üstlenirler. Ama aynı zamanda yeşil ergonomi ve yeşil ürünler çalışanların davranışlarını yönlendirerek pozitif yönde bir etki bırakabilirler. İnsanın doğuştan gelen doğaya yatkınlığı ve doğanın içinde olma, ona ait olma duygusu, bu duygunun yansıtıldığı ortamları ve ürünleri psikolojik olarak destekleyebilir.

Sürdürülebilirlik kavramı sonucu ortaya çıkan yeşil ergonomi, doğa yanlısı veya doğadan temelli ergonomik müdahaleler anlamına gelmektedir. Yeşil ergonomi ile yapılacak müdahaleler, risk, yaralanma, hastalık ya da verimlilikten daha geniş bir açıdan değerlendirilmeli, bir yandan sürdürülebilirlik (ekonomik, sosyal ve çevresel) üzerine düşünülmelidir (5).

Binaların yeşil olarak tanımlanabilmesi için, sürdürülebilir arazi planlaması, su ve enerji, ekolojik malzeme kullanımı, iç ortam hava kalitesi, kullanıcı sağlığı ve konforu, ulaşım ve atıkların kontrolü, akustik ve kirlilik gibi alanlarda belli standartları karşılaması gerekir. Bu konular altında kaynakların verimli kullanılması, binanın tasarım ve inşaat sürecinde çevreye olan negatif etkilerinin azaltılması amaçlanır (9). Sürdürülebilir kentsel kalkınma standartlarını içeren BREEAM, LEED ve diğer önde gelen yeşil bina sertifikasyon sistemleri Ülkemizde de kullanılmaktadır.

2.2. BREEAM Sertifikası

Building Research Establishment's Environmental Assessment Method (BREEAM), çevre yapısı için dünyanın ilk sürdürülebilir puanlama sistemidir. İngiltere'de sürdürülebilir bina tasarımı, inşası ve kullanımı üzerine güçlü katkı sağlamaktadır. BREEAM günümüzde lokal adapte olan uygulanabilir evrensel bir sertifikadır. BREEAM kullanımı ve uygulamaları, binaların çevreye olumsuz etkisini ölçüp azaltarak düşük risk varlıkları ve yüksek değer oluşturmaktadır (1).

2.2.1. BREEAM Sertifikasının Ergonomi ile İlgili Ölçütleri

Yeşil ergonomi konusu içinde BREEAM sertifikasının ölçütlerini değerlendirdiğimizde “Sağlık ve Refah (Health and Wellbeing)” başlığı altında ergonomiye dayalı ölçütler ön plana çıkmaktadır. Bu ölçütler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Görsel Konfor (Visual Comfort)

a) Parlama Kontrolü (Glare Control): Sistem gün ışığının girmesini bulutlu günlerde engellememeli. Gölgelemenin kullanımı ve konumu aydınlatma kontrol sistemlerinin işleyişini bozmamalıdır.

- b) Günüşiği (Daylighting):** Parlama engelleme başarılımalıdır.
- c) Görüş Genişliği (View Out):** Çevreleyen duvar alanının %20'sinden büyük pencereler olmalıdır.
- d) İç Aydınlatma (Internal Lighting):** Tüm iç aydınlatma sistemleri titremeden ve stroboskopik etkilerden uzak olacak şekilde tasarlanmalıdır. İç aydınlatma tüm ilgili alanlarda, işgörenlerin ve bina kullanıcılarının yoğunlaşma ve konfor seviyeleri hesaplanarak uygun aydınlatma seviyeleri ile tasarlanmalıdır. Ekran yansımından kaçınmak için aydınlatma limitleri belirlenmeli. (Üretici verileri kontrol edilmeli) İç aydınlatma kullanıcı kontrolüne uygun olacak şekilde bölgelendirilmelidir. Ofislerde en fazla 4 çalışma yeri olmalıdır. Pencereye bitişik çalışma yerleri bölgelendirilmeli ve kontrol edilmelidir. Seminer ve ders odalarında sunum yapılan yer ve dinleyici bölümü ayrılmalıdır. Kütüphane alanı, öğretme alanı ve gösterme alanı oluşturulmalıdır.
- e) Dış Aydınlatma (External Lighting):** Özellikle gece saatlerinde, dış ortamdaki görüşle ilgili görevlerde verimliliği ve doğruluğu sağlamaya yönelik dış aydınlatma yapılmalıdır.

2. İç Ortam Hava Kalitesi (Indoor Air Quality)

- a) İç Ortam Hava Kalitesi Planı (Indoor Air Quality Plan) (IAQ):** Tasarıma öncülük eden süreci kolaylaştırma, özelleştirme ve kurulum kararları alınırken kapalı alandaki hava kirliliğini de azaltma amacıyla kapalı alan hava kalitesi planlaması yapılmalıdır. İç ortam hava kalitesi planı aşağıdakileri içermelidir:
- Kirletici kaynaklarının kaldırılması,
 - Kirletici kaynakları seyreltme ve kontrol,
 - Çalışma ortamı dolmadan önce dışarı çıkarılacakların prosedürü,
 - Üçüncü tarafın test ve analizi,
 - İç hava kalitesini korumak.
- b) Havalandırma (Ventilation):** Bina içindeki kirleticilerin yoğunlaşmasını ve hava dolaşımını en aza indirmek için aşağıdaki şekilde tasarlanmalıdır:
- Devletin ilgili ölçütlerine uygun olarak bina içinde temiz hava sağlanmalı,

- Hava kirletici oluşumları en aza indiren havalandırma yolları tasarlamak için klimalı veya karma mod binalar ile doğal havalandırılmalı binalarda açılan pencereler/havalandırma dış kirletici kaynaktan 10 m uzak olmalı,
- HVAC sistemleri, dış hava kirliliğini en aza indirmek için uygun filtrasyon içermeli,
- Mekanik havalandırılmalı binalarda, sensorlar mekanik havalandırma sistemleri ile bağlantılı olmalı ve alana talep kontrollü havalandırma sağlamalı,
- Doğal havalandırılmalı binalarda, sensorlar ya tavsiye edilen CO₂ değer seviyesini aştığında bina sahibini veya yöneticisini uyaracak ya da temiz hava ortama ekleyebilecek kontrol bağları olmalı.

c) Uçucu Organik Bileşikler (UOB) Salınım Düzeyleri (Ürünler için) (Volatile Organic Compound (VOC) Emission Levels (Products)):
Tüm dekoratif boya ve vernikleri BREEAM tarafından kabul edilen standartlarda olmalı ve kalıcı ürünlerin test gerekleri ile salınım düzeyleri BREEAM'in kabul ettiği standartlarla eşleşmelidir.

d) Uçucu Organik Bileşikler (UOB) Salınım Düzeyleri (İnşaat Sonrası) (Volatile Organic Compound (VOC) Emission Levels (Post Construction)):

- Formaldehit yoğunluk düzeyi inşaat sonrası ölçüldüğünde her 30 dakika için ortalama 100µg'dan az ya da bu değere eşit olmalıdır.
- Toplam UOB yoğunluk düzeyi, bina yönetmeliği şartları doğrultusunda olmalıdır (>300µg/over 8 hours).
- UOB ve formaldehit düzeylerinin 10 ve 11. ölçütlerdeki sınırı geçtiği kaydedilirse, proje ekibi, İç Ortam Alan Hava Kalitesi Planı'na uygun olarak ölçümde ortaya çıkan düzeyi sınırların altına çekeceklerini doğrulamalıdır.
- Kirleticilerin, BREEAM tarafından kabul edilen standartlara uygun olarak test ve ölçümleri yapılmalıdır.
- Ölçülen formaldehit ve toplam UOB yoğunluk düzeylerinin raporlanması. BREEAM üzerinden raporlanmalıdır.

e) Uyumluluk – Doğal Havalandırma Potansiyeli (Adaptability - Potential for Natural Ventilation):

- Bina havalandırma stratejisi, potansiyel bina sakinlerinin ihtiyaçlarına ve iklim senaryolarına uyum sağlayabilir esneklikte olmalıdır.
- Doğal havalandırma stratejisi, çalışanların bulunduğu alana taze hava sağlayabilmelidir.

3. Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme (Safe containment in laboratories)

Güvenli çevreleme doğrultusunda sağlıklı bir iç ortam ve kirleticilerin kaldırılmasının teşviki ve farkındalığı amaçlanmaktadır.

a) Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri (Laboratory Containment Devices):

- Önerilen laboratuvar olanakları için tarafsız bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır.
- Bu risk değerlendirmesi laboratuvarların tasarımında riskleri garantiye alabilecek gelişmiş tasarım tamamlanmadan önce yapılmalıdır.
- Duman dolapları gibi koruma cihazları, üretimi ve montajı gibi konular dikkate alınarak en güvenli olacak şekilde performans gerekleri ve amaçlarına göre yerleştirilmelidir.
- Dışarıdan deşarj kanallı laboratuvar koruma cihazlarının yerleri belirlenmeli, uygun deşarj hızı sağlanması için BREEAM tarafından kabul edilen direktifler takip edilmelidir.

b) Koruma Düzeyi 2 ve 3 Olan Laboratuvarlı Binalar (Buildings with Containment Level 2 and 3 Laboratory Facilities):

- Koruma düzeyi 2 ve 3 olan laboratuvarların yerleri en güvenli olacak şekilde performans gerekleri ve amaçlarına göre belirlenmelidir.
- Tüm alanlardaki koruma düzeyi 2 ve 3 olana göre tasarlanan filtreler kolay temizleme ve değiştirmeye uygun olarak yerleştirilmelidir. Filtreler tamir ve teknik işlemler için kolay ulaşılabilir olmalıdır.
- Tasarım ekibi kişisel duman dolabının yerini göstermelidir. BREEAM tarafından kabul edilen direktiflere uygun olmalıdır.

4. Termal Konfor (Thermal Comfort)

Uygun termal konfor seviyesini tasarım sürecinde sağlamak, bina içinde termal konforu sürdürebilmek için kontrollerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

a) Termal Modelleme (Thermal Modelling):

- Termal modelleme yazılımı BREEAM tarafından kabul edilen modellemeye uygun olarak gerçekleştirilmelidir.
- Modelleme, bina tasarım ve hizmet stratejisi sakinlerin bulunduğu yerde termal konfor düzeyini sağlayabileceğini göstermelidir.
- Ayrıntılı tasarım aşamasındaki benzetimi gerçekleştirmek için kullanılan yazılım, tam dinamik termal analizi sağlamalıdır. Küçük ve daha temel bina tasarımları için daha az karmaşık ısıtma ve soğutma sistemleri uygun olabilir.
- Serbest çalışan binalar değerlendirilirken, aşılma saatleri, günlük ağırlıklı aşılma ve sıcaklık üst limiti parametreleri aşırı ısıtma riskini ortaya koymalıdır.
- Modellemede üstlenilen hususlar raporlanmalıdır.

b) Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon (Adaptability for a Projected Climate Change Scenario): Modelleme, bina tasarım ve hizmet stratejisinin sakinlerin bulunduğu yerde aynı termal konfor düzeyini iklim değişiklikleri altında sağlayabileceğini göstermelidir.

c) Termal Bölge ve Kontroller (Thermal Zoning and Controls): Termal modelleme analizi bina sıcaklık kontrol stratejisini ve kullanıcıları bilgilendirmelidir.

5. Akustik Performans (Acoustic Performance)

Hedefine uygun standartlara sahip bina akustik performansını sağlamak amaçlanmaktadır.

a) Aşağıdaki akustik prensipleri gerçekleştiren akustik standartlar ve test gerekleri uygulanmalıdır:

- Ses yalıtımı,
- Kapalı ortam gürültü seviyesi,
- Yankılanma süresi.

- b) Uygun nitelikli akustik bilimcisi binada tüm alanlarda tüm fonksiyonlar için performans gereklerini tanımlamak üzere atanır.

6. Emniyet ve Güvenlik (Safety and Security)

Bina ile ilgili güvenliği sağlamak için etkili önlemleri tanımlamak ve teşvik etmek amaçlanmaktadır.

a) Güvenli Erişim (Safe Access):

- Site girişine doğrudan erişim sağlayan özel bisiklet yolları sağlanmalıdır.
- Sitedeki yürüme yolları site girişinden bina girişine doğrudan erişim sağlamalı, site dışındaki halka açık yürüme yollarına bağlanmalıdır. Yerel ulaşım noktalarına pratik ve kolay erişim sağlanmalıdır.
- Duraklar tasarlanmalı, yayalar için araç geçiş yollarından kaçınılarak tasarım yapılmalıdır.
- Yaya yolları ile araç yollarının kesiştiği yerlerde, özel yaya geçitleri sağlanmalı, geçitler için trafiğin sakin olduğu yerler tercih edilmelidir.
- Yüksek nüfuslu yerleşim yerlerinde, yaya yolları tabelalandırılmalıdır.
- Erişim yolları, yaya ve bisiklet yolları için aydınlatma yapılmalıdır (görsel konfordaki harici aydınlatma dikkate alınmalı).
- Teslimat alanları, genel park alanına direkt bağlanmamalı, yaya ve bisiklet yolları ile kesişmemelidir.
- Malzeme yüklü araçlar için manevra alanlarından veya personel ile ziyaretçi park etme/bekleme alanlarından ayrı, özel park etme/bekleme alanları olmalıdır.
- Park etme ve dönüş alanları, teslimat aracının özelliklerine göre tekrarlı manevralardan kaçınarak tesise girebilecek basit manevra alanları için tasarlanmalıdır.
- Teslimat aracından atılacakların depolanması için özel bir alan oluşturulmalıdır.

b) Tesis ve Bina Güvenliği (Security of Site and Building):

- Binalar, halka açık ve özel park yerleri, kaza riskini azaltacak şekilde ve onaylanmış güvenlik standartlarına uygun olarak tasarlanmalıdır.
- Onaylanmış güvenlik standartlarına ek olarak yeni öneri ve çözümler onaylanmalı, belgelendirilmeli, çoğunluk tarafından kabul görmelidir.

BREEAM sertifikasının ergonomi ile ilgili ölçütlerinin açıklamaları burada tamamlanmıştır. LEED sertifikası ölçütlerinin tanımlamaları bir diğer bölümde verilmektedir.

2.3. LEED Sertifikası

Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Bina Konseyi tarafından 1998 yılında geliştirilen LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design), Türkçe karşılığı ile Enerji ve Çevre Tasarımında Öncülük sertifikasıdır. Dünyada Aralık 2010 itibariyle 6 binden fazla bina LEED sertifikası sahibi, 20 binden fazla da sertifika almaya aday bina bulunmaktadır (9). LEED değerlendirme sistemi, inşaat sektörünün sürdürülebilirlik konusunda kendisini geliştirmesi amacıyla ortaya çıkmıştır. Amacı günümüzde inşaat sektöründe kullanılan malzeme ve yöntemlerin zamanla sürdürülebilirlik prensipleri gözetilerek değiştirilmesi ve bu sayede doğaya en az şekilde zarar veren binaların yapılmasını sağlamaktır. Projenin tipine ve yapılacak binanın kullanım şekline göre uyarlanmış, şu anda yürürlükte ve planlanmakta olan toplam sekiz tane LEED sertifika kategorisinden birine başvurulabilmektedir. Bunlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- 1) Yeni binalar ve büyük renovasyonlar,
- 2) Var olan binalar: operasyon ve bakım,
- 3) Kurumsal iç mekan,
- 4) Bina çekirdeği ve kabuğu,
- 5) Okullar,
- 6) Alışveriş merkezleri (planlanmakta),
- 7) Sağlık kurumları (planlanmakta),
- 8) Evler (planlanmakta).

Aşağıda belirtildiği üzere her kategorinin altında altı adet ana başlık bulunmaktadır:

- 1) Sürdürülebilir alan planlaması,
- 2) Suyun verimli kullanımı,
- 3) Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı,
- 4) Malzeme ve kaynak kullanımı,
- 5) İç ortam kalitesi,

- 6) İnovasyon,
- 7) Bütünleşik süreç yönetimi,
- 8) Bölgesel öncelik,
- 9) Yer seçimi ve ulaşım (6).

2.3.1. LEED Sertifikasının Ergonomi ile İlgili Ölçütleri

Yeşil ergonomi konusu içinde LEED sertifikasının ölçütlerini değerlendirdiğimizde, ergonomiye dayalı “İç Ortam Kalitesi (Indoor Environment Quality) (EQ)” ana başlığı altında yer alan ölçütler ön plana çıkmaktadır. Bu ölçütler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Minimum İç Ortam Hava Kalitesi Performansı (Minimum Indoor Air Quality Performance)

Minimum standartlarla iç ortam hava kalitesini oluşturarak bina sakinlerinin konforuna katkıda bulunmak amaçlanmaktadır. Havalandırma için şu hususlar dikkate alınmalıdır:

a) Mekanik Havalandırılan Alanlar:

- Giriş sistemleri
- İç ortam çapraz bulaşma koruması
- Filtrasyon

b) Doğal Havalandırılan Alanlar

- Giriş sistemleri
- Doğal havalandırma tasarımı hesaplamaları

c) Karma-Mod Havalandırılan Alanlar

- Giriş sistemleri
- İç ortam çapraz bulaşma koruması
- Filtrasyon
- Doğal havalandırma tasarımı hesaplamalar
- Karma-mod tasarım hesaplamaları

Ek olarak:

- Dış bulaşların koruması
- Yüksek havalandırma
- CO₂ izlemesi

- Ek kontrol ve İzleme kaynakları
- Oda bazlı doğal havalandırma hesaplaması

2. Düşük Salımlı Malzemeler (Low-Emitting Materials)

Havaya, insan sağlığına, üretime ve çevreye zarar veren kimyasal bulaşıcıların yoğunluğunu düşürmek amaçlanmaktadır. İç ortamdaki uçucu organik bileşikleri ve benzerlerini dikkate alır. Bunlar 7 kategoride incelenir:

- Boya- Kaplama: İç ortam boya ve kaplamalarında uyum,
- Yapıştırıcı: Sızdırmazlık uygulaması ve iç ortamda kullanılan yapıştırıcı (döşeme yapıştırıcısı dahil),
- Döşeme,
- Kompozit ahşap,
- Yalıtım: Tavan, duvar, ısı ve akustik yalıtımı,
- Mobilya (Hesaplama yapılacak için bir parçası ise),
- Dış mekân uygulama ürünleri: Sadece sağlık ve okul projelerinde.

3. İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirmesi (Indoor Air Quality Assessment)

İnşaat sonrasında ve bina doluluğu sırasında en iyi hava kalitesini sağlamak amaçlanmaktadır.

- Bina doluluğundan önce ve sonra mevcut durum ortaya konmalıdır.
- Hava testleri, inşaat tamamlanıp, bina sakinleri olmadan binada uygun havalandırma sistemi altında yapılmalıdır.

4. Termal Konfor (Thermal Comfort)

Termal konforu sağlayarak çalışanların üretkenliğini, konforunu ve refahını tesis etmek amaçlanmaktadır. Hem termal konfor tasarımı hem de termal konfor kontrol gereksinimlerini karşılamak gerekmektedir.

a) Termal konfor tasarımı: Aşağıdaki hususları içermelidir.

- Radyant döşemeler,
- Seyyar fanlar,
- Pasif sistemler (rüzgar esmesi vb.),
- Isı havalandırma,
- Bölgesel soğutma ve ısıtma sistemleri,

- Sabitlenmiş kablolu fanlar,
- Diğer termal konfor stratejileri.

b) Termal konfor kontrolü: Termal konfor kontrolü, bireysel veya açık alanlarda sıcaklık, radyant ısı, hava akımı ve nem konusunda konfor sağlamalıdır.

5. İç Aydınlatma (Interior Lighting)

Yüksek kalitede ışık sağlayarak bina sakinlerinin verimlilik, konfor ve refahını artırmak amaçlanmaktadır. Aydınlatma kontrolü ve aydınlatma kalitesi olmak üzere iki alt ölçütü bulunmaktadır.

6. Güneşliği (Daylight)

Güneşliğini ortamda kullanarak elektrikli aydınlatmayı azaltmak ve bina çalışanlarının dış ortamlarla bağlantılarını kurmak amaçlanmaktadır.

7. Kaliteli Görünümler (Quality views)

Kaliteli görünümler sağlayarak bina çalışanlarının doğal dış çevre ile bağlantı kurmalarını sağlamak amaçlanmaktadır. Renk dengesini bozabilecek desenli cam veya renk tonlarının eklenmesi engellenmelidir.

8. Akustik Performans (Acoustic performance)

Bina çalışanlarının refahını, üretkenliğini ve iletişimini etkili akustik tasarım ile iyileştirmek amaçlanmaktadır.

- a) HVAC Sistemleri Gürültüleri:** Isıtma, havalandırma ve klima sistemlerinde en yüksek olabilecek ses seviyelerine uygunluğu ölçülür veya hesaplanır.
- b) Ses Dönüştürücüler**
- c) Yankılanma süresi**
- d) Ses güçlendirme ve maskeleyen sistemleri**

2.4. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Önderliğinde Hazırlanan Sertifika

Ülkemizin tanıdığı standartlara uygun ve tam uyumluluk gösteren bir yeşil bina sertifikasyon sistemi ihtiyacı bulunmaktadır. ÇEDBİK'in yürüttüğü çalışmalarda LEED sertifikasının belgelendirmesi yapılmaktadır. Ancak bu da ihtiyaç için çözüm oluşturmamaktadır.

Şehirlerin, 10. Kalkınma Planı'nda sürdürülebilir niteliğe kavuşturularak yönetilmesi ve Ülkemizin kalkınma hedeflerine ulaştırılması amaçlanmaktadır.

“İklim Değişikliği ve Çevre” başlığı altında ise yeni düzenleme ve yatırımlarla şehirlerin daha çevre dostu ve ekonomik olarak etkin olabileceği vurgulanmaktadır. Enerji Verimliliği Strateji Belgesi'nde binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak hedeflenmektedir. Tüm bu kavramlardan dolayı; ulusal ve yerel düzeyde enerji verimli, çevre dostu, az su kullanan, bulunduğu yerin coğrafi özelliklerini kullanan bina uygulamalarının yaygınlaştırılması, yenilenebilir enerji teknolojilerinin teşvik edilmesi, CO₂ emisyonlarının azaltılması, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konularında farkındalığın artırılması, kapasitenin geliştirilmesi ve sürdürülebilir binaların inşaatının teşviki amacıyla sertifika kriterlerinin ele alınması, uluslararası marka değeri olan ülkeye özgü sürdürülebilir yeşil bina ile sürdürülebilir yerleşmelerin sertifika programının oluşturulması (20) için 2014 yılında yayımlanan “Sürdürülebilir Yeşil Bina ile Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirme Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik” (18) ile Ülkemize özgü marka değeri olan çevre dostu binaların yaygınlaşması hedeflenmektedir. İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) başta olmak üzere diğer üniversiteler, bilim insanları ve sivil toplum kuruluşlarıyla birlikte hazırlık süreci yaşamakta olan yeşil bina kılavuzunun Ülkemizde sürdürülebilir yeşil bina, yerleşim alanlarının yapımı ve inşasında temel alınması planlanmaktadır (19).

Bakanlığın Enerji Verimliliği Dairesi ile yapılan yüz yüze görüşmede, yeşil bina sertifikasyon sürecine ilişkin bilgi alınmıştır. Süreç tamamlanma aşamasında olsa da elde edilen veriler bu tez çalışmasında kullanılmıştır.

2.4.1. ÇŞB'den Elde Edilen Ölçütler

ÇŞB'nin yürüttüğü çalışmada “Bütünleşik bina tasarım, yapım ve yönetimi” başlığı altında yeşil bina ölçütlerine yer verilmiştir. Elde edilen ölçütleri, yeşil ergonomi konusu içinde değerlendirdiğimizde, ergonomiye dayalı “İç Ortam Kalitesi” ana başlığı altında yer alan ölçütler ön plana çıkmaktadır. Bu ölçütler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Görsel Konfor

Görsel konfor ölçütünün gerçekleştirilebilmesi için aşağıdaki hususlar sağlanmalıdır:

- a) Gerekli aydınlık düzeyi
- b) Gerekli aydınlık düzgünlüğü
- c) Yapma aydınlatma sistemlerinin gerekli kamaşma değerleri
- d) Yapma aydınlatma sistemlerinin gerekli renksel geriverim indeksi değeri
- e) Yeterli günışığı performansı
- f) Yeterli dış görüşü
- g) Güneş kontrolü

2. İşitsel Konfor

İşitsel konfor ölçütünün gerçekleştirilebilmesi için aşağıdaki hususlar sağlanmalıdır:

- a) Çevresel gürültü ve komşuluk gürültüsünün Binaların Gürültüye Karşı Korunması ve Ses Yalıtımı Yönetmeliği (BGKKSYY) taslağındaki iç ortam gürültü sınır değerlerini aşmamalıdır.
- b) Mekanik sistem gürültüsünün BGKKSYY taslağındaki iç ortam gürültü sınır değerlerini aşmamalıdır.
- c) Çınlama süresinin BGKKSYY taslağındaki sınır değerleri aşmamalıdır.
- d) Dış yapı elemanlarında hava doğuşlu ses yalıtımının BGKKSYY taslağındaki en az C sınıfını karşılamalıdır.
- e) İç bölme duvarlarda hava doğuşlu ses yalıtımının BGKKSYY taslağındaki en az C sınıfını karşılamalıdır.

- f) Döşemelerde hava doğuflu ses yalıtımının BGKKSYY taslağındaki en az C sınıfını karşılamalıdır.
- g) Döşemelerde darbe kaynaklı ses yalıtımının BGKKSYY taslağındaki en az C sınıfını karşılamalıdır.

3. Isıl Konfor

Isıl konfor ölçütünün gerçekleştirilebilmesi için aşağıdaki hususlar sağlanmalıdır:

- a) PPD (Predicted Percentage of dissatisfied) indisinin TS EN ISO 7730 standardında belirtilen yüzdelik değerin altında olmalıdır.
- b) PMV (Predicted Mean Vote) indisinin TS EN ISO 7730 standardında belirtilen aralıkta olmalıdır.

4. Hava Kalitesi

Doğal veya mekanik havalandırma yöntemlerinde iç ortam konforunu sağlayacak ölçüde TS EN 15251 standardına uygun taze hava girişi sağlanmalıdır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışmasında ele alınan sertifikasyon sistemlerinde yer alan ergonomi ile ilgili ölçütler yatay hiyerarşi düzeninde verilmiştir. Ölçütlerin puanlamasını ortaya koyabilmek için soru formu hazırlanarak uzman görüşleri alınmıştır. Elde edilen uzman görüşleri ikili karşılaştırma matrislerinde ilişkilendirilmiştir. Ölçütlerin puanları ve tutarsızlık oranları, “Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)” yöntemi esasına göre çalışan “Expert Choice” programı kullanılarak hesaplanmış ve bütünlük ergonomik ölçütler için puanlama tablosu ortaya konmuştur (17).

3.1. Yurt İçi ve Yurt Dışı Yeşil Bina Sertifikasyon Ölçütlerinin Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi

Dünyada yeşil bina kavramını hayata geçirip, kendilerine ait yeşil standartlar ve bina değerlendirme sertifikası oluşturan veya yeşil bina sertifikalarından birini adapte eden birçok ülke bulunmaktadır. Amerika, İngiltere, Avustralya ve Almanya bu ülkeler arasında yer almaktadır.

Ülkemizde ise hâlihazırda yurt dışında kabul görmüş en çok tercih edilen LEED ve BREEAM ölçütleri dikkate alınarak sertifikalandırma yapılmaktadır. Ancak sertifikalarda referans olarak gösterilen pek çok standardın Ülkemizce altı imzalanmamıştır. Türkiye'nin sürdürülebilirlik ilkeleriyle daha paralel ve iklim değişikliğinin önüne geçebilecek iş yapış şekilleriyle daha çok bağlantılı bir sistem geliştirmesi gerekmektedir (26).

Ülkemizde oluşturulacak bir yeşil bina sertifikasyon sistemi için yurt içinde taslak olarak ulaştığımız yurt dışında da yaygın kullanılan sertifikaların ölçütleri ile ilgili çok ölçütlü değerlendirme yapabilmek için bir hiyerarşi kurulmuştur.

3.2. Çok Ölçütlü Değerlendirme ve Hiyerarşinin Oluşturulması

Bu bölümde BREEAM, LEED sertifikalarının ölçütleri ve ÇŞB'den elde edilen ana ölçütler tablolar halinde verilmiştir. Ergonomi ile ilgili görülen alt ölçütler ise hiyerarşik olarak düzenlenmiştir.

3.2.1. BREEAM Ölçütlerinin Hiyerarşik Olarak Gösterilmesi

BREEAM yeşil bina sertifikasının ana ölçütleri Tablo 3.1'de sunulmuştur. Söz konusu sertifikanın ergonomi ile ilişkilendirilen enerji bölümü altında “dış aydınlatma” ve “düşük karbon tasarımı” ile kirlilik bölümü altında “gece zamanı ışık kirliliğinin azaltılması” ve “gürültü kirliliğinin azaltılması” ölçütleri kalın ve italik yazılmıştır. Bu ölçütler, bütünleşik ergonomik ölçütler ortaya koyulurken dikkate alınmıştır.

Tablo 3.1. BREEAM sertifikası ana ölçütleri.

BREEAM SERTİFİKASI ANA ÖLÇÜTLERİ	
Yönetim	Sa lık ve Refah
1-Proje özeti ve tasarımı	1-Görsel konfor
2-Yaşam döngüsü maliyeti ve hizmet yaşam planlanması	2- ç ortam hava kalitesi
3-Sorumlu inşaat uygulamaları	3-Laboratuarlarda güvenli çevreleme
4-Devralma ve devir teslim	4-Termal konfor
5-Bakım	5-Akustik performans
Enerji	6-Emniyet ve güvenlik
1-Enerji kullanımını azaltma ve karbon	Taşıma -Ulaşım
2-Enerji izleme	1-Toplu taşıma erişilebilirlik
3-D, ayd, nlatma	2-Olanaklara yakınlık
4-Dü ük karbon tasar, m,	3-Bisiklet tesisleri
5-Enerji tasarruflu soğuk depolama	4-Seyahat planı
6-Enerji verimli ulaşım sistemleri	Malzemeler
7-Enerji verimli laboratuvar sistemleri	1-Yaşam döngüsü etkileri
8-Enerji tasarruflu cihazlar	2-Sert peyzaj ve sınır koruma
10-Kurutma alanı	3-Malzemelerin sorumlu kaynak kullanımı
Su	4-Yalıtım
1-Su tüketimi	5-Kalıcılık ve dayanıklılık için tasarım
2-Su izleme	6-Malzeme verimliliği
3-Su sızma detektörü	Arazi Kullanımı ve Ekoloji
4-Su verimliliği cihazları	1-Yer seçimi
Atık	2-Yerin ekolojik değeri ve ekolojik özellikleri korunması
1-İnşaat atık yönetimi	3-Var olan ekolojik yer üzerindeki etkiyi en aza indirmek
2-Geri dönüşüm toplaması	4-Ekolojinin artırılması
3-Operasyon atığı	5-Biyolojik çeşitlilik üzerindeki uzun vadeli etkisi
4-Spekülatif zemin ve tavan kaplamaları	Kirlilik
5-İklim değişikliğine uyum	1-Soğutucu etkisi
6-Fonksiyonel uyum	2-Azot bileşikleri salınımı
Yenilik	3-Yüzey su kaçakları
	4-Gece zaman, , ,k kirlili inin azalt, lmas,
	5-Gürültü kirlili inin azalt, lmas,

3.2.2. LEED Ölçütlerinin Hiyerarşik Olarak Gösterilmesi

LEED yeşil bina sertifikasının ana ölçütleri Tablo 3.2’de sunulmuştur. Söz konusu sertifikanın ergonomi ile ilişkilendirilen sürdürülebilir yerleşke bölümü altında “ışık kirliliğini azaltma (Gece gökyüzü erişimini artırmak, görünürlüğünü artırmak amaçlanmaktadır)” ve “direkt dış alana erişim” ölçütleri kalın ve italik yazılmıştır. Bu ölçütler bütünleşik ergonomik ölçütlerin ortaya konmasında dikkate alınmıştır.



Tablo 3.2. LEED sertifikası ana ölçütleri.

LEED SERTİFİKASI ANA ÖLÇÜTLERİ	
Konum ve Ulaşım	Enerji ve Atmosfer
1-Mahallenin konumu için LEED	1-Temel devreye alma ve doğrulama
2-Hassas toprak koruma	2-Düşük enerji performansı
3-Yüksek öncelikli yer	3-Temel soğutucu gaz yönetimi
4-Yoğunluk ve farklı kullanımlar	4-Devir almanın geliştirilmesi
5-Kaliteli ulaşım için erişim	5-Enerji performansı optimizasyonu
6-Bisiklet tesisleri	6-Geliştirilmiş enerji ölçümü
7-Otopark alanı azaltma	7-Talep karşılama
8-Yeşil araçlar	8-Yenilenebilir enerji üretimi
Sürdürülebilir Yerleşke	9-Yeşil enerji ve karbon uzaklaştırması
1-İnşaat faaliyeti kirliliğini önleme	Malzemeler ve Kaynaklar
2-Çevresel yer değerlendirmesi	1-Geri dönüştürülebilir atıkları depolama ve toplama
3-Yer değerlendirmesi	2-İnşaat ve yıkım atıkları yönetimi ve planlama
4-Yerin korunması ve geliştirilmesi	3-PBT kullanımını azaltma
5-Açık alan	4-Bina ömrüne olumsuz etkileri azaltma
6-Yağmur suyu yönetimi	5-Bina ürün bilgilendirme ve optimizasyon
7-Isı adası etkisi azaltma	6-Mobilya ve tıbbi mobilyalar
8-İç kirliliği azaltma	7-Esneklik için tasarım
9-Yer uzman planı	8-İnşaat ve yıkım atık yönetimi
10-Kiracı tasarım ve yapı kuralları	Çevre Kalitesi
11-Dinlenme yerleri	1-Minimum iç ortam hava kalitesi performansı,
12-Direkt dış ortama erişim	2-Güneş, ses, hava kalitesi
13-Tesislerin ortak kullanımı	3-Düzenli malzemeler
Su Verimliliği	4-Kalite değerlendirme
1-Dış ortam su kullanımının azaltılması	5-Termal konfor
2-İç ortam su kullanımının azaltılması	6-Çaydlatma
3-Yapı su seviyesi ölçümü	7-Akustik performans
4-Soğutucu su kulesi kullanımı	8-Kaliteli görünüm
5-Su ölçümü	Yenilik
Bölgesel Öncelik	1-LEED Akredite profesyonel
	2-Yenilik

3.2.3. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ölçütlerinin Hiyerarşik Olarak Gösterilmesi

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) ile İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)'nin yeşil binaların Ülkemizde geçerli standartlara ve koşullara uygun olarak tasarladıkları sertifikasyon sistemi ana ölçütleri Tablo 3.3'de sunulmuştur. Bakanlığın üzerinde çalıştığı ölçütlerin ergonomi ile ilişkilendirilen ölçütleri kalın ve italik yazılmıştır.

Tablo 3.3. ÇŞB yeşil bina ana ölçütleri.

BÜTÜNLEŞİK BİNA TASARIM, YAPIM VE YÖNETİMİ
Proje Planlama Bütünleşik Tasarım Yapım ile ilgili Dokümanların Hazırlanması Yapım Kontrol, İşletmeye Alma ve Kabul İşletme, Bakım, Ölçüm ve Tesis Yönetimi
Malzeme ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Yapı Malzemesi Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ve Çevre Ürün Bildirimi Sağlıklı Ürün Bildirimi Tehlikeli Radyasyon Salımı Sorumlu Kaynak Kullanımı Yerel Kaynak Kullanımı Dayanıklı Malzeme Kullanımı
<i>ç Ortam Kalitesi</i> <i>Görsel Konfor</i> <i>itsel Konfor</i> <i>Isıl Konfor</i> <i>Hava kalitesi</i>

3.3. Analitik Hiyerarşi Süreci ve Çok Ölçütlü Değerlendirme

3.3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci

1970 yıllarında karar destek aracı olarak geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), çok ölçütlü karar problemlerinin araştırılmasında kullanılır. Hem objektif hem subjektif değerlendirme ölçütlerini kullanması, değerlendirme tutarlılığının test edilmesini sağlaması, özellikle de çok sayıdaki ölçüte göre değerlendirilmesi gereken alternatifler içerisinde hangisine öncelik verilmesi gerektiği gibi çok önemli bir kararın karar verici tarafından uygulanması nedeniyle AHS önemli bir araçtır (7,17).

AHS, denetçilerin karar vermeye ihtiyaç duydukları yerde veya bir karara bir grubun dahil olduğu durumlarda uygun bir denetim aracı olabilmektedir (17).

AHS'nin genel kullanım alanları:

- İş değerlendirmesi,
- Alternatif seçimi,
- Kar/zarar karşılaştırmaları,
- Olası çıktıların tahmini,
- Karar verme sistemindeki değişiklikleri kontrol etme,
- Grup karar vermenin kolaylaştırılmasıdır.

AHS kullanımının sağlayacağı yararlar:

- Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin içerdiği çok ölçütlülük analitik olarak incelenebilecektir.
- Objektif ve subjektif değerlendirme ölçütlerinin birlikte yürütülmesini mümkün kılacaktır.
- Değerlendirmelerin tutarlılığı ölçülebilecektir.
- Çok sayıdaki ölçütlere göre değerlendirilmesi gereken alternatiflerin ağırlıklandırılması sağlanacaktır (7).

3.3.2. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

İkili karşılaştırmalar AHS'nin en önemli aşamasıdır. İkili karşılaştırmalar ile AHS'de yargılar bir matrise dönüştürülür. a_{ij} , i özellik ile j özelliğin ikili karşılaştırma değerini verecek olursa genel olarak ikili karşılaştırma matrisi;

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & \cdot & \cdot & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & a_{1n} \\ 1/a_{12} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1/a_{1n} & \cdot & \cdot & a_{nn} \end{bmatrix}$$

şeklinde yazılır. İkili karşılaştırma matrisinin birtakım özellikleri vardır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır:

- 1) Matrisin tüm elemanları pozitif sayıdır ve kare matristir.
- 2) Matris tam tutarlı ise $a_{ij} * a_{jk} = a_{ik}$ eşitliği sağlanır.
- 3) Matris tam tutarlıysa herhangi bir satırından matrisin diğer tüm faktörleri elde edilir.
- 4) n sayısının 2'li kombinasyonu kadar açılım yapılır.
- 5) Matrisin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektör, AHS matrisinde ağırlık veya göreceli önem vektörü olarak tanımlanır.
- 6) A matrisinin köşegenleri 1'e eşittir (7).

Uzman görüşü almak üzere soru formunun doldurulması sonucunda elde edilen değerler analiz edilmiştir. Soru formlarının her birinde yer alan ölçütlerin geometrik ortalaması alınarak yeni bir ortak görüş formu oluşturulmuştur.

Ortak görüş matrisleri oluşturulduktan sonra Thomas Saaty'nin önem derecesi tablosu (Tablo 3.18) temel alınarak ölçütler ikili karşılaştırma matrislerinde ilişkilendirilmiştir.

Tablo 3.4. Saaty önem derecesi tablosu.

Önem Derecesi	Anlamı
1	Eşit önem
3	Biri diğerine göre orta derecede daha önemli
5	Kuvvetli düzeyde önem
7	Çok kuvvetli düzeyde önem
9	Aşırı düzeyde önem
2, 4, 6, 8	Uzlaşma gerektiğinde kullanılan önem dereceleri

3.3.3. Expert Choice Programının Tercih Edilmesi

Bir karar hiyerarşisindeki kademe sayısı arttıkça ikili karşılaştırma sayısı da artar. Bu durum, AHS modelini kurmak için daha fazla zaman ve çabayı gerektirir. Expert Choice ve diğer yazılım programlarının kullanılması gereken zaman ve çabayı azaltmaktadır. AHS'ye ait yazılım paketi Expert Choice, karar vericinin uygulamayı hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleştirmesine imkan verir.

Expert Choice yazılım paketi Analitik Hiyerarşi Süreci'nin yazılım programı olarak Expert Choice firması tarafından geliştirilmiştir. Expert Choice, karmaşık problemlerin analizinde kullanılan bir karar destek aracıdır. Karar vericilerin çok basit ve kolay bir biçimde karar problemini hiyerarşik bir yapıda görüntülemelerine, gerekli ikili yargıları yapmalarına, otomatik olarak özdeğer yaklaşımı ile göreceli öncelikleri hesaplamalarına olanak vermektedir. Karar verici ikili karşılaştırma yaparken sözel, sayısal veya grafiksel karşılaştırma seçeneklerinden istediğini tercih edebilir. Ayrıca, bireysel veya grup bazında analiz yapmaya elverişli bir programdır. Dünyanın her yerinde çok yüksek sayıda özel firma ve kamu kuruluşu, çok farklı uygulama alanlarında Expert Choice yazılımını kullanmaktadır (27). Bu tez çalışmasında, Expert Choice programının kullanımı ve program çıktıları "Uygulama" kısmında verilmiştir.

3.3.4. Örnek Bina Değerlendirmesi Tablosunda Bina Notunun Belirlenmesi Yöntemi

Ampirik yöntemle seçilen bir binanın özellikleri dikkate alınarak örnek bina değerlendirme tablosu oluşturulmuştur. Bina notu verilirken dilsel değişkenler metodu kullanılmıştır. Burada amaç kesin rakamların yerine tabii dildeki ifadeleri kullanarak mantıkta yapıldığı gibi hesaplamaların yapılabilmesidir. Bir örnekle açıklamak gerekirse, “Bugün hava çok sıcaktır” cümlesinde “Bugünün hava sıcaklığı” bir değişken ve “çok” onun değeri olarak ele alınabilir (25).

Tablo 3.5. Bazı dilsel değişkenler ve bunların tipik değerleri.

Dilsel Değişken	Değer
Kötü	0,2
Orta	0,4
İyi	0,6
Çok iyi	0,8
Mükemmel	1,0

Bu çalışmada Tablo 3.5’te belirtilen dilsel değişkenlere karşılık gelen değerler kullanılarak örnek bir bina değerlendirme tablosu oluşturulmuştur (Tablo 5.3).

4. BULGULAR

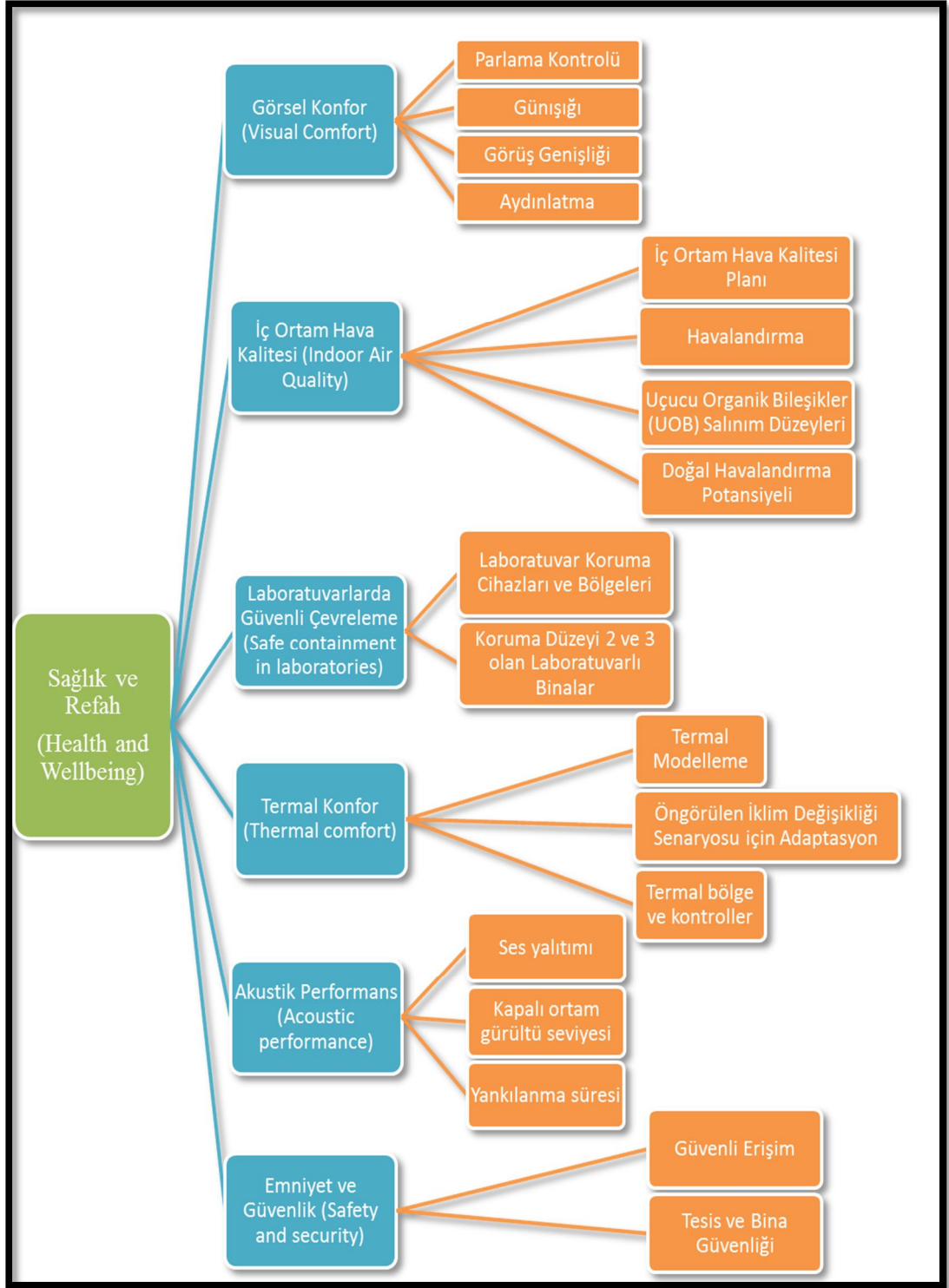
4.1. Hiyerarşik Yapının Kurulması

BREEAM sertifikasının ergonomik ilkelerle ilgili ölçütlerini içeren “Sağlık ve Refah (Health and Wellbeing)” ana ölçütünün alt dalları Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Şekilde kullanılan yatay hiyerarşi, yatay olarak hiyerarşik ilişkileri göstermesi ve karar ağaçlarında iyi sonuç vermesi sebebiyle tercih edilmiştir.

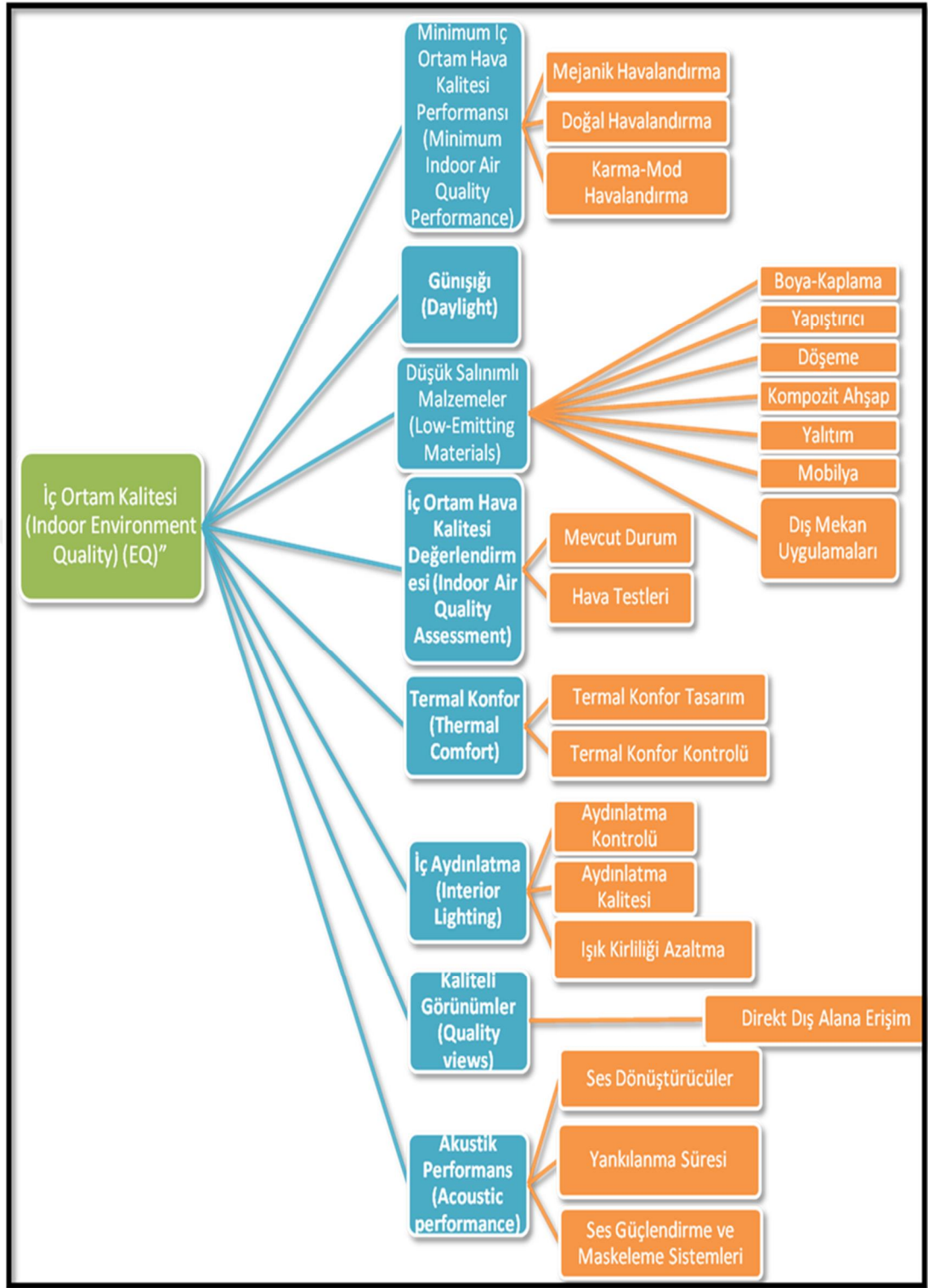
LEED sertifikasının ergonomik ilkelerle ilgili ölçütlerini içeren “İç Ortam Kalitesi (Indoor Environment Quality)” ana ölçütünün alt dalları Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Şekilde kullanılan yatay hiyerarşi, yatay olarak hiyerarşik ilişkileri göstermesi ve karar ağaçlarında iyi sonuç vermesi sebebiyle tercih edilmiştir.

Bakanlığın üzerinde çalıştığı ergonomik ilkelerle ilgili ölçütlerini içeren “İç Ortam Kalitesi” ana ölçütünün alt dalları Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Şekilde kullanılan yatay hiyerarşi, yatay olarak hiyerarşik ilişkileri göstermesi ve karar ağaçlarında iyi sonuç vermesi sebebiyle tercih edilmiştir.

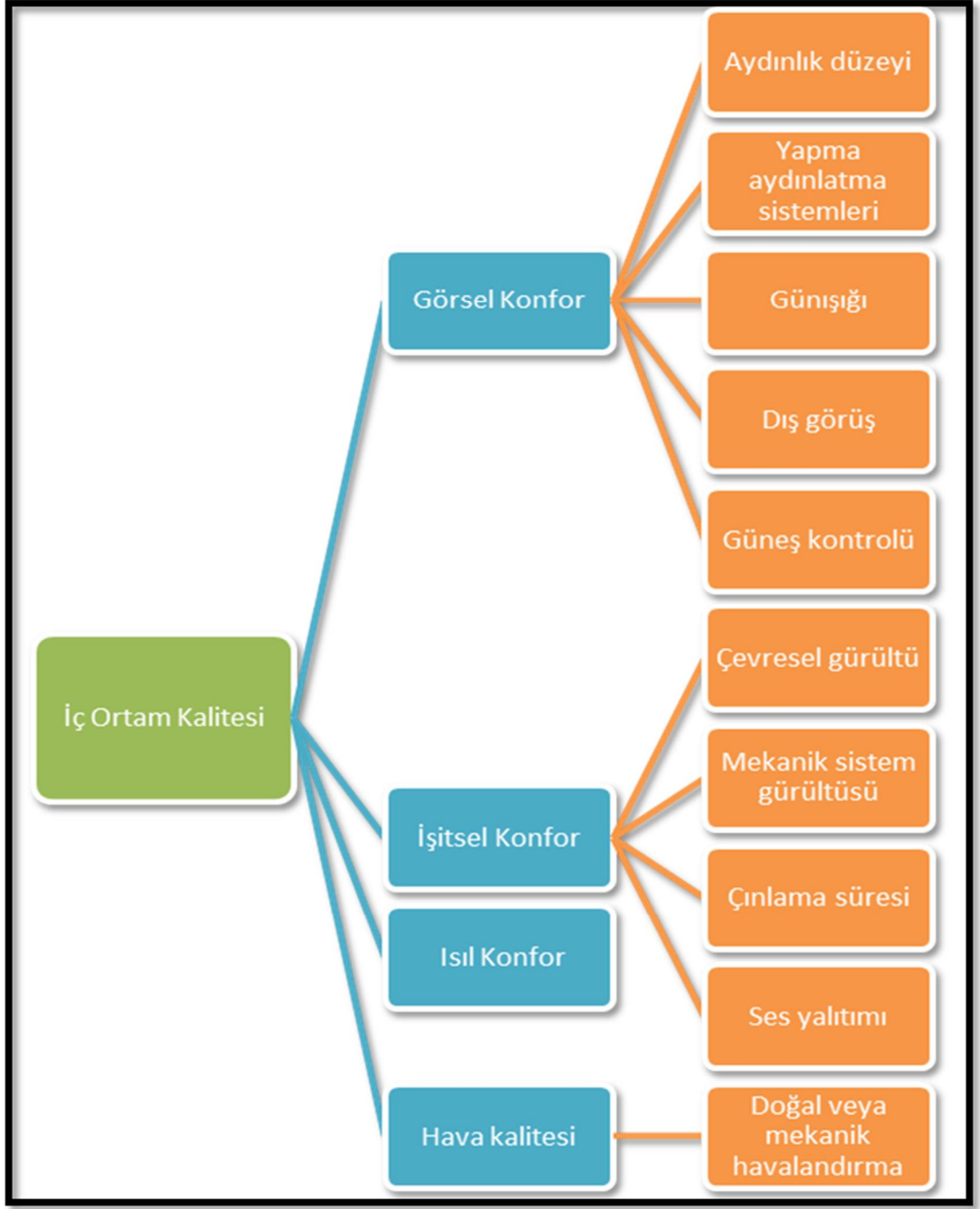
Yeşil binalar için bütünleşik ergonomik ölçütler, BREEAM, LEED ve ÇŞB’nin ölçütlerinden ergonomi ile ilişkilendirilen ölçütlerin bütünleştirilmesi ile Şekil 4.4’de gösterildiği gibi oluşturulmuştur. Çok ölçütlü ve çok alternatifli bir problem olduğu için AHS yönteminin kullanılması uygun görülmüştür. Problemin çözümünde AHS yöntemi, birinci seviyede 7 ölçüt, ikinci seviyede her bir dalda sırasıyla 6, 7, 2, 3, 6 ve 2 ölçüt için uygulanmıştır (7). Üçüncü seviyedeki ölçütler, fazla alt detay içerdiği için değerlendirmeye alınmamıştır.



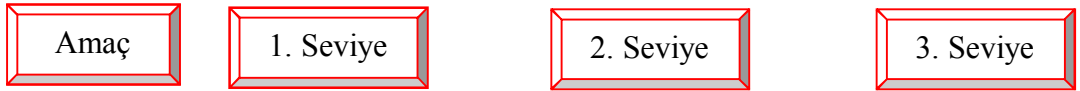
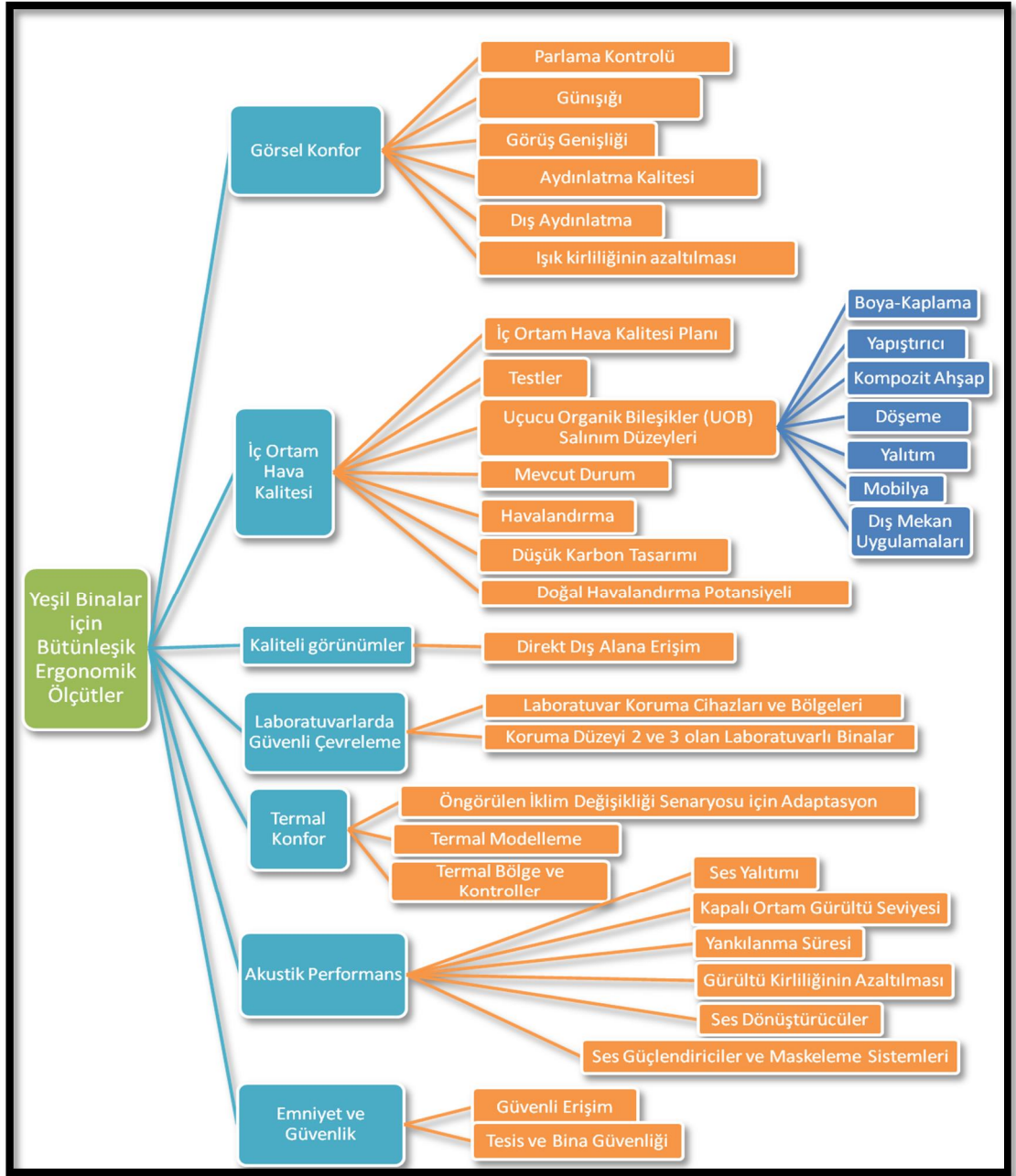
Şekil 4.1. BREEAM sertifikası sağlık ve refah ana ölçütünün alt dalları.



Şekil 4.2. LEED sertifikası iç ortam kalitesi ana ölçütünün alt dalları.



Şekil 4.3. ÇŞB yeşil bina iç ortam kalitesi ana ölçütünün alt dalları.



Şekil 4.4. Yeşil binalar için bütünleşik ergonomik ölçütler ve aşamaları.

4.2. Uzman Görüşlerinin Alınması için Soru Formu Oluşturulması

Yeşil binalar için oluşturduğumuz bütünleşik ergonomik ölçütlerin, AHS kullanılarak değerlendirmesinin yapılabilmesi için ölçütlerle ilgili uzman görüşü alınmasına ihtiyaç duyulmuştur. Uzmanlardan görüş alırken AHS yapısını anlatarak bilgi toplamanın zorluğu nedeniyle 1-10 ölçeğine dayalı değerlendirme için soru formu hazırlanmıştır. Hazırlanan soru formları, ÇŞB Enerji Verimliliği Dairesinden konu ile ilgili kamu hizmeti yürüten uzman personel, tez danışmanım ve benim tarafımdan doldurulup EK-1’de sunulmuştur. İkili karşılaştırmalarda kullanılan puanlar, soru formu aracılığıyla elde edilen uzman görüşleri doğrultusunda bir fikir birliği ile belirlenmiştir. Aşağıdaki tablolarda (Tablo 4.1-14) soru formlarından ortak görüş matrislerinin elde edilmesi gösterilmektedir.

Tablo 4.1. Ana ölçütler için ortak değerlerin hesaplanması.

Birinci Seviye Ölçütleri	Uzman Görüşleri Puanları/Uzman Adları					Geometrik Ortalama	Yuvarlanmış Değer
	U1	U2	U3	U4	U5		
Görsel Konfor	6	6	8	8	8	7,130409832	7
İç Ortam Hava Kalitesi	8	9	9	7	8	8,164932647	8
Kaliteli Görünümler	6	8	9	5	5	6,407442995	6
Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme	10	5	8	6	10	7,516960158	8
Termal Konfor	7	9	8	9	8	8,164932647	8
Akustik Performans	7	6	7	7	9	7,137359562	7
Emniyet ve Güvenlik	10	9	10	9	10	9,587315155	10

Tablo 4.2. Yeşil binalar için bütünleşik ergonomik ölçütlerle ilgili hesaplanan ortak görüş matrisi.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Görsel Konfor							x			
İç Ortam Hava Kalitesi								x		
Kaliteli Görünümler						x				
Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme								x		
Termal Konfor								x		
Akustik Performans							x			
Emniyet ve Güvenlik										x

Tablo 4.3. Görsel konfor alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması.

Görsel Konfor için Alt Ölçütler	Uzman Görüşleri Puanları/Uzman Adları					Geometrik Ortalama	Yuvarlanmış Değer
	U1	U2	U3	U4	U5		
Parlama Kontrolü	9	8	7	5	9	7,432392049	7
Gün Işığı	7	9	9	8	7	7,949763652	8
Görüş Genişliği	6	9	8	7	8	7,528948991	8
Aydınlatma Kalitesi	9	9	9	8	9	8,790468155	9
Dış Aydınlatma	5	5	9	6	5	5,832580675	6
Işık Kirliliğinin Azaltılması	7	6	8	6	6	6,554330785	7

Tablo 4.4. Görsel konfor alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parlama Kontrolü							x			
Gün Işığı								x		
Görüş Genişliği								x		
Aydınlatma Kalitesi									x	
Dış Aydınlatma						x				
Işık Kirliliğinin Azaltılması							x			

Tablo 4.5. İç ortam hava kalitesi alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması.

Ölçütler	Uzman Görüşleri Puanları/Uzman Adları					Geometrik Ortalama	Yuvarlanmış Değer
	U1	U2	U3	U4	U5		
İç Ortam Hava Kalitesi Planı	8	7	8	6	8	7,353665149	7
Testler	9	7	8	5	8	7,25935618	7
UOB Salınım Düzeyleri	9	8	0	7	8	7,968565207	8
Mevcut Durum	7	9	0	5	9	7,296897837	7
Havalandırma	10	9	7	8	9	8,53757652	9
Düşük Karbon Tasarımı	10	8	8	8	6	7,897401943	8
Doğal Havalandırma Potansiyeli	10	10	8	8	7	8,516391205	9

Tablo 4.6. İç ortam hava kalitesi alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İç Ortam Hava Kalitesi Planı							x			
Testler							x			
UOB Salınım Düzeyleri								x		
Mevcut Durum							x			
Havalandırma									x	
Düşük Karbon Tasarımı								x		
Doğal Havalandırma Potansiyeli									x	

Tablo 4.7. Laboratuvarlarda güvenli çevreleme alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması.

Ölçütler	Uzman Görüşleri Puanları/Uzman Adları					Geometrik Ortalama	Yuvarlanmış Değer
	U1	U2	U3	U4	U5		
Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri	7	8	7	6	8	7,15987534	7
Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar	7	9	7	7	9	7,740264966	8

Tablo 4.8. Laboratuvarlarda güvenli çevreleme alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri							x			
Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar								x		

Tablo 4.9. Termal konfor alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması.

Ölçütler	Uzman Görüşleri Puanları/Uzman Adları					Geometrik Ortalama	Yuvarlanmış Değer
	U1	U2	U3	U4	U5		
Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon	7	8	7	7	8	7,384053231	7
Termal Modelleme	9	9	7	7	9	8,13925625	8
Termal Bölge ve Kontroller	10	9	7	8	9	8,53757652	9

Tablo 4.10. Termal konfor alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon							x			
Termal Modelleme								x		
Termal Bölge ve Kontroller									x	

Tablo 4.11. Akustik performans alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması.

Ölçütler	Uzman Görüşleri Puanları/Uzman Adları					Geometrik Ortalama	Yuvarlanmış Değer
	U1	U2	U3	U4	U5		
Ses Yalıtımı	10	8	8	8	7	8,144672019	8
Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi	9	9	7	7	9	8,13925625	8
Yankılanma Süresi	9	8	7	6	9	7,708410943	8
Gürültü Kirliliğinin Azaltılması	9	9	8	7	9	8,359554068	8
Ses Dönüştürücüler	8	7	7	5	8	6,903498132	7
Ses Güçlendiriciler ve Maskeleme Sistemleri	8	8	7	5	8	7,090348814	7

Tablo 4.12. Akustik performans alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ses Yalıtımı								x		
Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi								x		
Yankılanma Süresi								x		
Gürültü Kirliliğinin Azaltılması								x		
Ses Dönüştürücüler							x			
Ses Güçlendiriciler ve Maskeleme Sistemleri							x			

Tablo 4.13. Emniyet ve güvenlik alt ölçütleri için ortak değerlerin hesaplanması.

Ölçütler	Uzman Görüşleri Puanları/Uzman Adları					Geometrik Ortalama	Yuvarlanmış Değer
	U1	U2	U3	U4	U5		
Güvenli Erişim	8	8	9	7	8	7,974842269	8
Tesis ve Bina Güvenliği	10	9	10	9	9	9,387403934	9

Tablo 4.14. Emniyet ve güvenlik alt ölçütleri için hesaplanan ortak görüş matrisi.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Güvenli Erişim								x		
Tesis ve Bina Güvenliği									x	

Hesaplanan ortak görüş matrisleri temel alınarak her bir seviyedeki ölçütler için yapılan ikili karşılaştırma aşağıdaki tablolarda (Tablo 4.15-21) gösterilmiştir.

Tablo 4.15. Birinci seviye ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi.

Birinci Seviye Ölçütleri	Görsel Konfor	İç Ortam Hava Kalitesi	Kaliteli Görünümler	Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme	Termal Konfor	Akustik Performans	Emniyet ve Güvenlik
Görsel Konfor	1	1/2	2	1/2	1/2	1	1/5
İç Ortam Hava Kalitesi	2	1	3	1	1	2	1/3
Kaliteli Görünümler	1/2	1/3	1	1/3	1/3	1/2	1/6
Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme	2	1	3	1	1	2	1/3
Termal Konfor	2	1	3	1	1	2	1/3
Akustik Performans	1	1/2	2	1/2	1/2	1	1/5
Emniyet ve Güvenlik	5	3	6	3	3	5	1

Tablo 4.16. İkinci seviye ölçütlerinden görsel konfor için ikili karşılaştırma matrisi.

İkinci Seviye Ölçütleri “Görsel Konfor”	Parlama Kontrolü	Gün Işığı	Görüş Genişliği	Aydınlatma Kalitesi	Dış Aydınlatma	Işık Kirliliğinin Azaltılması
Parlama Kontrolü	1	1/2	1/2	1/3	2	1
Gün Işığı	2	1	1	1/2	5	2
Görüş Genişliği	2	1	1	1/2	5	2
Aydınlatma Kalitesi	3	2	2	1	6	5
Dış Aydınlatma	1/2	1/5	1/5	1/6	1	1/2
Işık Kirliliğinin Azaltılması	1	1/2	2	1/5	2	1

Tablo 4.17. İkinci seviye ölçütlerinden iç ortam hava kalitesi için ikili karşılaştırma matrisi.

İkinci Seviye Ölçütleri “İç Ortam Hava Kalitesi”	İç Ortam Hava Kalitesi Planı	Testler	UOB Salınım Düzeyleri	Mevcut Durum	Havalandırma	Düşük Karbon Tasarımı	Doğal Havalandırma Potansiyeli
İç Ortam Hava Kalitesi Planı	1	1	1/2	1	1/3	1/2	1/3
Testler	1	1	1/2	1	1/3	1/2	1/3
UOB Salınım Düzeyleri	2	2	1	2	1/2	1	1/2
Mevcut Durum	1	1	1/2	1	1/3	1/2	1/3
Havalandırma	3	3	2	3	1	2	1
Düşük Karbon Tasarımı	2	2	1	2	1/2	1	1/2
Doğal Havalandırma Potansiyeli	3	3	2	3	1	2	1

Tablo 4.18. İkinci seviye ölçütlerinden laboratuvarlarda güvenli çevreleme için ikili karşılaştırma matrisi.

İkinci Seviye Ölçütleri “Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme”	Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri	Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar
Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri	1	1/2
Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar	2	1

Tablo 4.19. İkinci seviye ölçütlerinden termal konfor için ikili karşılaştırma matrisi.

İkinci Seviye Ölçütleri “Termal Konfor”	Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon	Termal Modelleme	Termal Bölge ve Kontroller
Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon	1	1/2	1/3
Termal Modelleme	2	1	1/2
Termal Bölge ve Kontroller	3	2	1

Tablo 4.20. İkinci seviye ölçütlerinden akustik performans için ikili karşılaştırma matrisi.

İkinci Seviye Ölçütleri “Akustik Performans”	Ses Yalıtımı	Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi	Yankılanma Süresi	Gürültü Kirliliğinin Azaltılması	Ses Dönüştürücüler	Ses Güçlendiriciler ve Maskeleme Sistemleri
Ses Yalıtımı	1	1	1	1	2	2
Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi	1	1	1	1	2	2
Yankılanma Süresi	1	1	1	1	2	2
Gürültü Kirliliğinin Azaltılması	1	1	1	1	2	2
Ses Dönüştürücüler	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1
Ses Güçlendiriciler ve Maskeleme Sistemleri	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1

Tablo 4.21. İkinci seviye ölçütlerinden emniyet ve güvenlik için ikili karşılaştırma matrisi.

İkinci Seviye Ölçütleri “Emniyet ve Güvenlik”	Güvenli Erişim	Tesis ve Bina Güvenliği
Güvenli Erişim	1	1/2
Tesis ve Bina Güvenliği	2	1

5. UYGULAMA

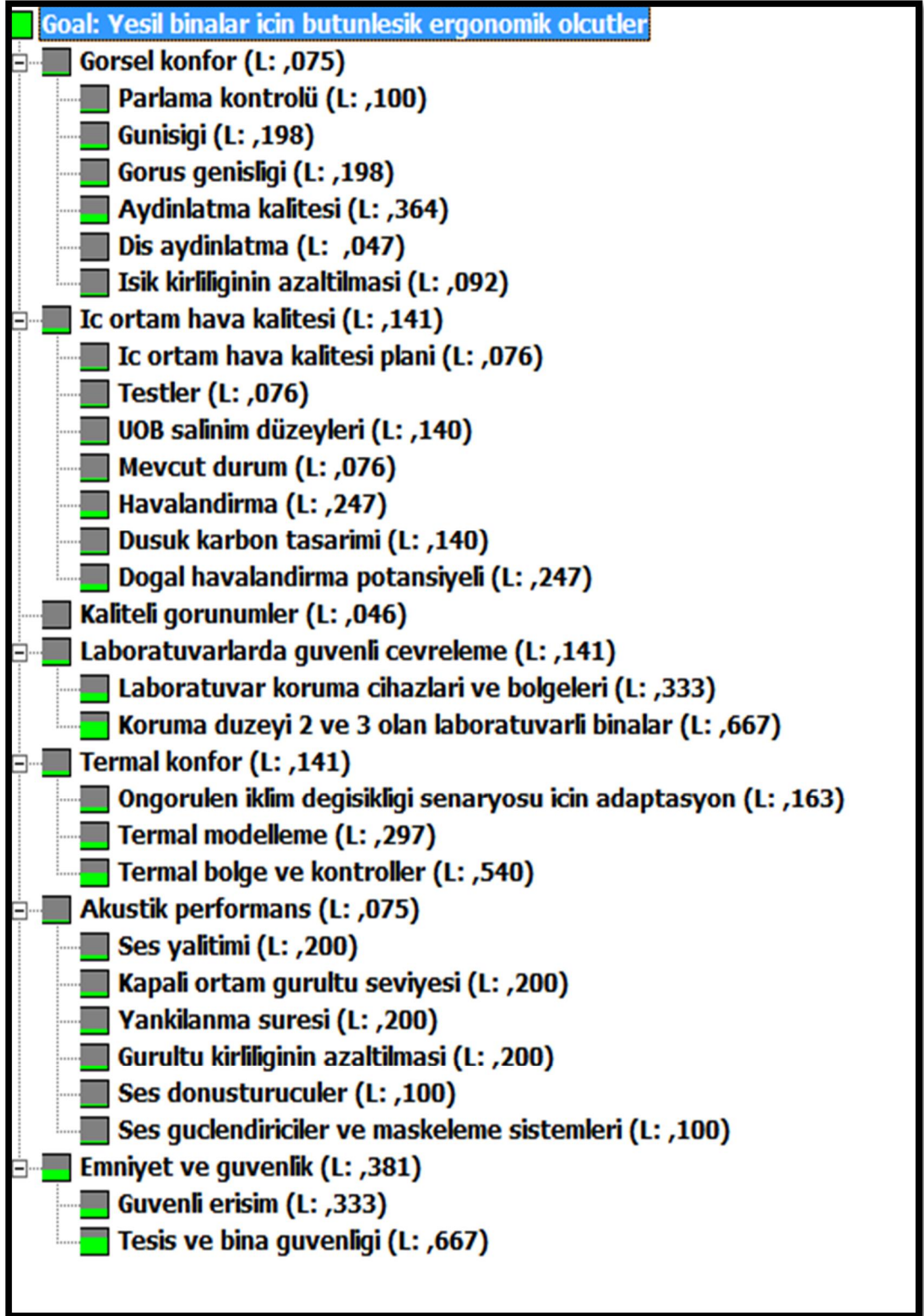
Bu bölümde ikili karşılaştırma matrislerindeki değerlerin Expert Choice programına veri olarak girilmesi sürecinde yapılan işlemler ve alınan program çıktıları görseller halinde verilmiştir.

5.1. Ergonomik Yeşil Bina Sertifikaları için Bütünsel Değerlendirme Sonuçları

Expert Choice programı kullanılarak Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS) yöntemiyle tüm ölçütlerin puanları hesaplanmıştır. Expert Choice programında yapılan işlemler aşağıdaki şekillerde (Şekil 5.1-10) sunulmuştur.



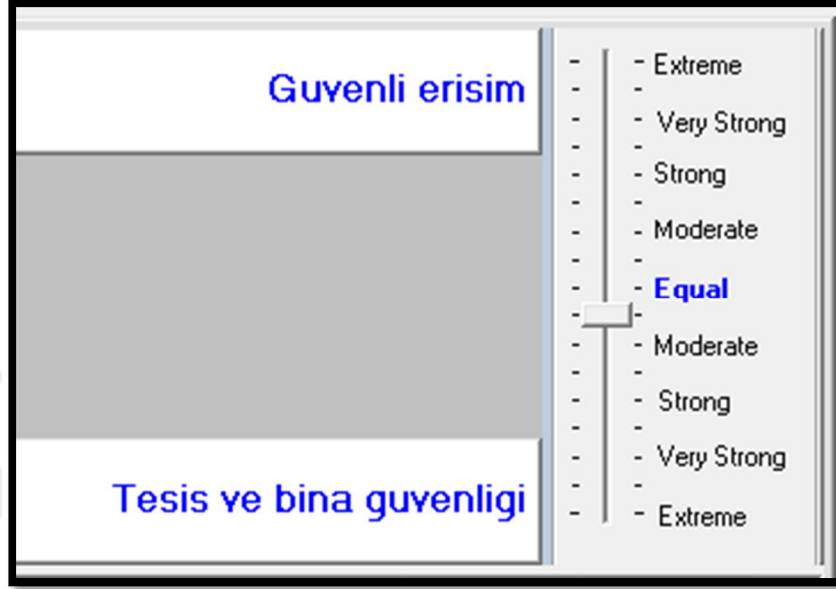
Şekil 5.1. Expert Choice programında ana ve alt ölçütlerin yatay hiyerarşi metoduyla gösterilmesi.



Şekil 5.2. Ana ve alt ölçütü içeren amaç ağacının programa girilmesi.

Şekil 5.3'te Expert Choice programında iki ölçüt arasındaki ilişkiyi belirleme işlemi gösterilmiştir. Bir ölçüt bir diğerine göre ne kadar daha önemliyse o oranda ibre önemli olan ölçüte doğru hareket ettirilmiştir (Saaty'nin tablosuna göre (Tablo

3.18) Equal=1, Moderate=3, Strong=5, Very strong=7, Extreme=9 değerini ifade etmektedir.). Program nitel (Şekil 5.3) veya nicel (Şekil 5.4) olarak ilişki derecelendirmesi yapmaya olanak sağlamaktadır.



Şekil 5.3. Expert Choice programında iki ölçüt arasında ilişkiyi belirleme.

The image shows a window titled 'Expert Choice' with a pairwise comparison matrix. The matrix is for the goal 'Yeşil binalar için butunlesik ergonomik ölçütler'. The criteria are: Görsel konfor, İç ortam hava kalitesi, Kaliteli görünüm, Laboratuvarlarda güvenli çevreleme, Termal konfor, Akustik performans, and Emniyet ve güvenlik. The matrix values are as follows:

	Görsel kon	İç ortam ha	Kaliteli gör	Laboratuvs	Termal kon	Akustik per	Emniyet ve
Görsel konfor		2,0	2,0	2,0	1,0	5,0	
İç ortam hava kalitesi			3,0	1,0	1,0	2,0	3,0
Kaliteli görünüm				3,0	3,0	2,0	6,0
Laboratuvarlarda güvenli çevreleme					1,0	2,0	3,0
Termal konfor						2,0	3,0
Akustik performans							5,0
Emniyet ve güvenlik							

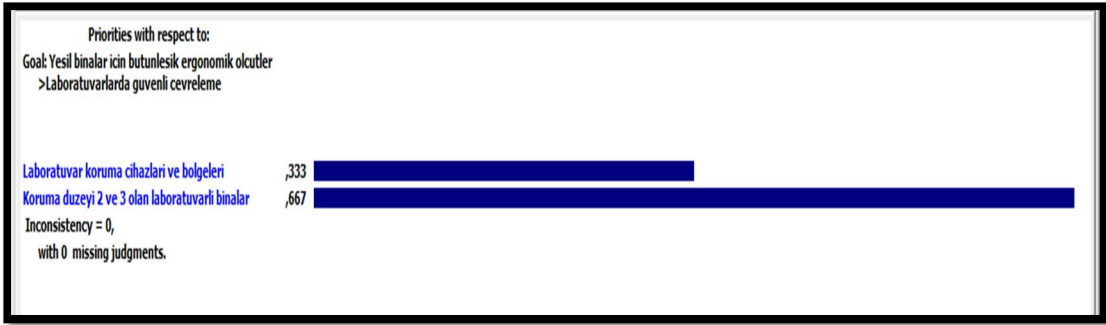
The 'Incon:' value is 0,00.

Şekil 5.4. Expert Choice programında ölçütler için ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması (örnek görsel).

Aşağıdaki şekillerdeki (Şekil 5.5-10) grafikler, Expert Choice programının çıktısıdır. Her bir grafikte ölçütlerin puanları gösterilmiştir.



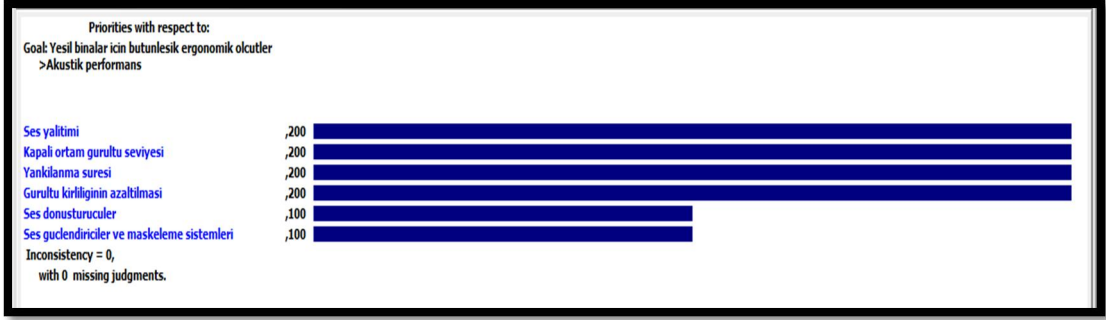
Şekil 5.5. İç ortam hava kalitesi alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.



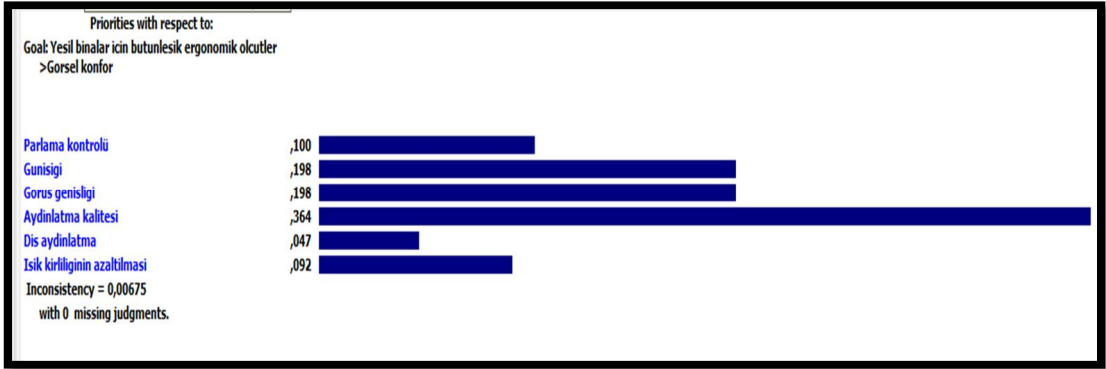
Şekil 5.6. Laboratuvarlarda güvenli çevreleme alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.



Şekil 5.7. Emniyet ve güvenlik alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.



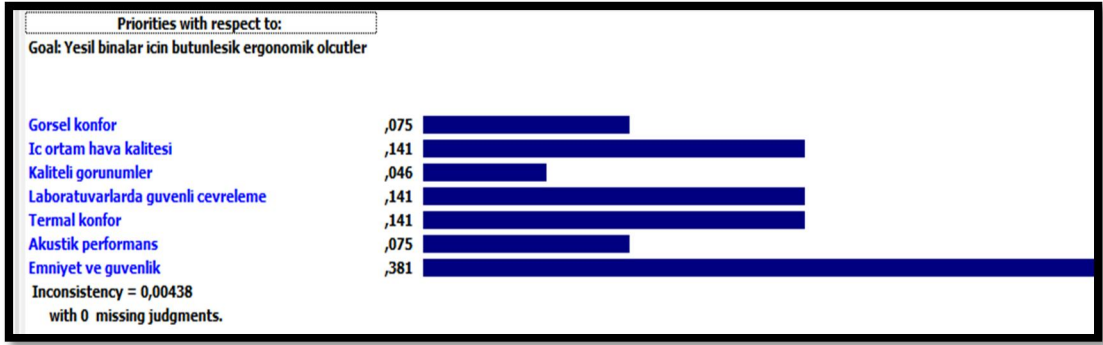
Şekil 5.8. Akustik performans alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.



Şekil 5.9. Görsel konfor alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.



Şekil 5.10. Termal konfor alt ölçütleri için puanlar ve tutarsızlık oranı.



Şekil 5.11. Ana ölçütler için puanlar ve tutarsızlık oranı.

İkili karşılaştırma matrislerinde tutarsızlık bir dereceye kadar beklenebilir bir durumdur. Bu nedenle, AHS yöntemi, tutarsızlık oranı düzeyinin 0.10'dan küçük olmasını öngörmektedir (23). Bu çalışmada, Expert Choice programı ile hesaplanan analitik hiyerarşi modelindeki ana ve alt ölçütlerin tutarsızlık oranları Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Expert Choice programıyla hesaplanan tutarsızlık oranları.

Ölçütler	Tutarsızlık Oranı (TO)
Görsel Konfor	0,00675
İç Ortam Hava Kalitesi	0,00252
Kaliteli Görünümler	-
Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme	0
Termal Konfor	0,00877
Akustik Performans	0
Emniyet ve Güvenlik	0
Ana Ölçüt	0,00438

Belirlenen bu tutarsızlık oranları, ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını ifade etmektedir. Yapılan hesaplamalara göre, bütün ikili karşılaştırma matrislerinin tutarsızlık oranlarının 0,10'dan düşük olması sebebiyle ikili ilişkilendirmelerin kabul edilebilir düzeyde olduğu saptanmıştır.

5.2. Yeşil Bina Ergonomisi için Puanlama Tablosu Önerisi

Yeşil bina bütünleşik ergonomik ölçütleri için bir örnek bina değerlendirme tablosu oluşturulmuştur. Bu tablo ile ilgili ergonomik ölçütlerin puanı elde edilebilmektedir. Ölçüm yapılan binanın bütünleşik ergonomik ölçütlerle ilgili puanı 100 değeri üzerinden hesaplama kolaylığı sağlamaktadır (Tablo 5.2).

Yerel ağırlıklarının belirlenmesinden sonra her bir ikinci seviyedeki ölçütlerin genel ağırlıkları hesaplanmıştır. Hesaplama yöntemi aşağıdaki şekildedir:

$$\text{Genel Ağırlık} = \text{Faktör Puanı} * \text{Alt Faktör Ağırlığı}$$

Tablo 5.2. Yeşil bina bütünleşik ergonomik ölçütleri için genel ağırlıkların hesaplanması.

Faktör No	Faktör Adı (Faktör Puanı)	Alt Faktör No	Alt Faktör Adı	Alt Faktör Ağırlığı (Yerel Ağırlık)	Genel Ağırlık
1	GF (0,075)	1,1	PK	0,1	0,009
		1,2	GI	0,198	0,016
		1,3	GG	0,198	0,016
		1,4	AK	0,364	0,028
		1,5	DA	0,047	0,004
		1,6	IKA	0,092	0,007
2	İOHK (0,141)	2,1	İOHKP	0,076	0,011
		2,2	T	0,076	0,011
		2,3	UOBSD	0,14	0,020
		2,4	MD	0,076	0,011
		2,5	H	0,247	0,036
		2,6	DKP	0,247	0,036
3	KG (0,046)			1	0,046
4	LGÇ (0,141)	4,1	LKCB	0,333	0,047
		4,2	KD23LB	0,667	0,095
5	TK (0,141)	5,1	OİDSA	0,163	0,024
		5,2	TM	0,297	0,043
		5,3	TBK	0,54	0,077
6	AP (0,075)	6,1	SESY	0,2	0,016
		6,2	KOGS	0,2	0,016
		6,3	YS	0,2	0,016
		6,4	GKA	0,2	0,016
		6,5	SD	0,1	0,008
		6,6	SGMS	0,1	0,008
7	EG (0,381)	7,1	GE	0,333	0,128
		7,2	TBG	0,667	0,255
				Toplam	1,000

AHS yöntemi, tutarsızlık oranlarını da hesaplayarak nitel verilerin mantıksal bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. AHS yöntemiyle belirlenen ağırlıklara göre, faktörler arasında 0,255 puanla en yüksek ağırlığı “tesis ve bina güvenliği (TBG)” ve 0,004 puanla en düşük ağırlığı ise “dış aydınlatma (DA)” taşımaktadır. Genel ağırlıkların toplamının 1,00 olduğu tablonun en alt satırında gösterilmiştir.

Bu tez çalışmasında, bir örnek bina değerlendirme tablosu oluşturularak ortaya konan yeşil bina bütünleşik ergonomik ölçütler için bir uygulama alanı oluşturulmuştur. Örnek bina değerlendirme tablosunda bina değerlendirme notu aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{Bina Notu} = \text{Dilsel Değişkenlerin Değerleri} * \text{Genel Ağırlık}$$

Tablo 5.3. Yeşil bina bütünleşik ergonomik ölçütleri için örnek bina değerlendirme tablosu.

Faktör No	Faktör Adı (Faktör Puanı)	Alt Faktör No	Alt Faktör Adı	Alt Faktör Ağırlığı (Yerel Ağırlık)	Genel Ağırlık	Bina Değerlendirme Notu	Bina Puanı
1	GF (0,075)	1,1	PK	0,1	0,009	0,4	0,004
		1,2	GI	0,198	0,016	0,6	0,010
		1,3	GG	0,198	0,016	0,6	0,010
		1,4	AK	0,364	0,028	0,6	0,017
		1,5	DA	0,047	0,004	0,4	0,002
		1,6	IKA	0,092	0,007	0,6	0,004
2	İOHK (0,141)	2,1	İOHKP	0,076	0,011	0,2	0,002
		2,2	T	0,076	0,011	0,2	0,002
		2,3	UOBSD	0,14	0,020	0,8	0,016
		2,4	MD	0,076	0,011	0,2	0,002
		2,5	H	0,247	0,036	0,6	0,022
		2,6	DKP	0,247	0,036	0,6	0,022
3	KG (0,046)			1	0,046	0,4	0,018
4	LGÇ (0,141)	4,1	LKCB	0,333	0,047	0,2	0,009
		4,2	KD23LB	0,667	0,095	0,2	0,019
5	TK (0,141)	5,1	OİDSA	0,163	0,024	0,2	0,005
		5,2	TM	0,297	0,043	0,2	0,009
		5,3	TBK	0,54	0,077	0,2	0,015
6	AP (0,075)	6,1	SESY	0,2	0,016	0,2	0,003
		6,2	KOGS	0,2	0,016	0,2	0,003
		6,3	YS	0,2	0,016	0,4	0,006
		6,4	GKA	0,2	0,016	0,2	0,003
		6,5	SD	0,1	0,008	0,2	0,002
		6,6	SGMS	0,1	0,008	0,2	0,002
7	EG (0,381)	7,1	GE	0,333	0,128	0,6	0,077
		7,2	TBG	0,667	0,255	0,8	0,204
				Toplam	1,000	Toplam	48,68%

Tablo 5.3'te gösterilen örnek bina değerlendirme tablosuna göre ampirik yöntemle ele alınan bir binanın ergonomik açıdan değerlendirmesi yapılmıştır. Ele alınan binanın 100 üzerinden 48,68 puan aldığı göz önüne alındığında, bir yeşil binada bulunması gereken ergonomik ölçütleri sağlayamadığı yargısına varılabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürde yeşil ergonomi konusunda çok az kaynak bulunduğu gibi, bu konu yabancı literatürde de en fazla 10 yıllık bir geçmişe sahiptir. Bu anlamda kavramsal çalışmalar halen sürmekte ve çeşitli yazarların katkılarıyla gelişmektedir.

Günümüzde yeşil ergonomi disiplini içeren yeşil bina sertifikasyon sistemi en çok ABD'deki LEED sertifikası ve İngiltere'deki BREEAM sertifikalarıdır. Almanya, Avustralya ve Japonya gibi pek çok ülkede de kendi özelliklerine uygun yeşil bina sertifikaları bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler, yeşil bina sertifikalarını, dünyada yaygın BREEAM ve LEED sertifikalarını kendi ülke nitelik ve standartlarına adapte ederek ortaya koymuşlardır.

Ülkemizde ise henüz yeşil bina ölçütlerine yönelik tamamlanmış bir sertifikasyon sistemi bulunmamaktadır. ÇŞB ile İTÜ'nün liderliğini yürüttüğü yeşil bina sertifikasyon sistemi projesi büyük yol kat etmiştir. Bu tez çalışmasında henüz puanlama kararı aşamasında olan yeşil bina ölçütleri, Bakanlıktan elde edilmiş ve çalışmada dikkate alınmıştır.

Yeşil ergonomi ve yeşil binaların ortak noktası olarak düşünülen yeşil binalardaki ergonomik ölçütler üzerinde araştırma yapılmıştır. Dünyada en yaygın kullanılan yeşil bina sertifika sistemlerini (BREEAM ve LEED) inceleyerek bu sistemlerle ilgili genel bilgi verilip ardından ergonomi ile ilişkilendirilen ölçütleri için bir hiyerarşi oluşturuldu. Bu aşamada ergonomik ölçütlerin birbirleriyle kıyaslanması düzenlenen soru formları yöntemiyle uzman görüşlerinin alınması ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen uzman görüşleri her bir ana ölçüt başlığı altında ortak görüş matrisleri haline dönüştürülmüştür.

Hem objektif hem subjektif değerlendirme ölçütlerini kullanması, değerlendirme tutarlılığının test edilmesini sağlaması, sayısal bir zemine sahip olması ve özellikle de çok sayıdaki ölçüte göre değerlendirilmesi gereken alternatifler içerisinden hangisine öncelik verilmesi gerektiği gibi çok önemli bir kararın ortaya konması sağlaması açısından AHS önemli bir araçtır. Bu çalışmada ölçütlerin değerlendirilmesi ve ilişkilendirilmesini yaparken sayısal bir zemine dayalı işlem gerektiren Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılmıştır.

AHS'nin yazılım programı Expert Choice firması tarafından geliştirilmiştir. Firmanın adını taşıyan Expert Choice programı, karar vericilerin çok basit ve kolay bir biçimde karar problemini hiyerarşik bir yapıda görüntülemelerine ve gerekli ikili yargıları yapmalarına sağlamaktadır. Bu çalışmada, sonuçların Expert Choice tarafından grafikler halinde verilmesi, ayrıca ele alınan konuda ölçüt sayısının çok ve hesaplamaların karmaşıklıklarına ve hatalara sebep olması öngörüsü de programın bir diğer tercih nedeni olmuştur.

Uygun tutarsızlık oranları doğrultusunda AHS matrisleri oluşturulup değerlendirilmiştir. Expert Choice program çıktıları, ölçütler arasında kurulan ikili ilişkiler birbiriyle tutarlı olduğunu ortaya koymuştur (Tutarsızlık oranı <0.10 olarak bulunmuştur.). Ölçütlerin yerel ve genel ağırlıkları hesaplanmıştır. Böylece yeşil binalar için bütünleşik ergonomik ölçütler ve ağırlıkları ortaya konmuştur.

Çalışmada elde edilen değerlere göre ergonomik ölçütler birbirleriyle kıyaslanmış ve bir yeşil binada olması gereken ölçütler ile bunların puanları bulunmuştur. Bulguların bir örnek bina değerlendirme tablosu kurularak ampirik yöntemle seçilen bir binanın notlandırma işleminin kolaylıkla, kısa zamanda ve tutarlı değerler doğrultusunda yapılabileceği ortaya konmuştur.

Bu tez çalışmasının, Ülkemizde henüz tamamlanmamış yeşil bina sertifikasyon sistemi oluşturulurken dikkate alınacağı düşünülmektedir. Çevreye, ekonomiye ve sosyal hayata duyarlı yapılar olan yeşil binaların önemli bir yeşil ergonomi uygulama alanı olduğu, özellikle yeşil ergonominin insan-doğa etkileşimini sağlayarak refah ve kalite düzeyini arttırmayı amaçladığı hususunun Ülkemizde ortaya konulacak sertifikasyon sisteminde unutulmaması gerektiği tavsiye edilmektedir. Çalışmanın ele aldığı konu nedeniyle diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. *BREEAM UK New Construction Non-Domestic Buildings*, 2014.
2. *LEED v4 for Building Design and Construction*, 2016.
3. ÇEDBİK, http://www.cedbik.org/yesil-bina-nedir_p1_tr_3_.aspx, 26 Aralık 2015.
4. Turhan E, Özdemir G, Özdemir Y. Yeşil ergonomiye genel bakış, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 2015.
5. Hanson MA. Green ergonomics: challenges and opportunities, *Ergonomics*, 2013.
6. Somalı B, Ilıcalı E. LEED ve BREEAM uluslararası yeşil bina değerlendirme sistemlerinin değerlendirilmesi, 9. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 2009.
7. Eraslan E, Algün O. İdeal performans değerlendirme formu tasarımında analitik hiyerarşi yöntemi yaklaşımı, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2005, 20:95-106.
8. Hamedani AZ, Huber F. A comparative study of “DGNB” certificate system in urban sustainability, 2016.
9. Erten E. *Yeşil Binalar*, Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları, 2011.
10. Thatcher A, Milnera K. The impact of a ‘green’ building on employees’ physical and psychological wellbeing, 2012.

11. Sellers BC, Fiore SM. Sustainable and user-centered: applying human factors solutions towards improving the effectiveness of “green” buildings, Proceedings Of The Human Factors And Ergonomics Society 57th Annual Meeting, 2013.
12. Yılmaz B. Türkiye için Sürdürülebilir Bina Performans Kriterleri ve Bütünleşik Tasarım Yönetim Modeli Oluşturulması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık-Yapı Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, 2012.
13. Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul ve Esasları, Türk Standartları Enstitüsü Resmi İnternet Sitesi, 05 Mayıs 2014.
14. Temeltaş H. Yeşil ürünlerin çalışanlar üzerinde oluşturduğu davranışsal değişiklikler ve doğurduğu ekonomik sonuçlar, 2013.
15. Thatcher A. Green ergonomics: definition and scope, 2012.
16. Attaianesse E, Duca G. Human factors and ergonomic principles in building design for life and work activities: an applied methodology, *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 13:187–202.
17. Deshmukh A, Millet I. An analytic hierarchy process approach to assessing the risk of management fraud, *The Journal of Applied Business Research*, 15:87-102.
18. Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik, T.C. Resmi Gazete, sayı: 29199, 8 Aralık 2014.
19. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. <http://www.csb.gov.tr/turkce/?Sayfa=faaliyetdetay&Id=1482>, 14 Aralık 2016.

20. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. <http://www.csb.gov.tr/turkce/?Sayfa=faaliyetdetay&Id=1203>, 14 Aralık 2016.
21. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP). <http://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/post-2015/sdg-overview.html>, 14 Aralık 2016.
22. Expert Choice Programı Resmi İnternet Sayfası. <http://expertchoice.com/about-us/our-decision-making-methodology/>, 14 Aralık 2016.
23. Yüksel İ, Akın A. Analitik hiyerarşi proses yöntemiyle işletmelerde strateji belirleme, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 2006, 254-268.
24. Dress & Somer Resmi İnternet Sayfası. Yeşil Bina Görseli. <http://www.dreso.com/de/projekte/p/detail/bedburger-hoefe-an-der-erft/>, 19 Aralık 2016.
25. Arslan B, Gülnar S. Tork ve yakıt tüketimine bağlı motor başarımına bulanık mantık yaklaşımı.
26. Erten D, Henderson K. Uluslararası yeşil bina sertifikalarına bir bakış: Türkiye için bir yeşil bina sertifikası oluşturmak için yol haritası, Fifth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-V), 2009.
27. Kuruüzüm A, Atsan N. Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları, *Akdeniz BF Dergisi*, 2001.

8. EKLER

EK 1. Soru Formları

Uzman görüşü almak üzere oluşturulan soru formları Çevre ve Şehircilik Bakanlığından H. Namık SANDIKCI (Şube Müdür Vekili), Samet YILANCI (Uzman Yardımcısı) ve Yıldız Ağaya CAĐAN (Yüksek Mimar) ile Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Öğretim Görevlisi Prof. Dr. Ergün ERASLAN ve benim tarafımdan doldurulmuştur.





Yıldırım Beyazıt Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans programında yeşil binalarda ergonomik ölçütlerin değerlendirilmesi ile ilgili yürütülen tez çalışması için bu soru formu oluşturulmuştur. Formda yer alan yeşil binalar için bütünsel ergonomik ölçütleri, 1-10 arası bir rakamla önem derecesine koyarak çalışmamıza katkıda bulunabileceksiniz.

İş birliğiniz için teşekkür ederiz.

Ad Soyad: *Yıldız ABUKA CAŞAR*

Unvan: *Y. Mimar*

1- Yeşil binalarda ergonomik açıdan bulunması gerektiği ortaya konan aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Görsel Konfor					✓	✓				
İç Ortam Hava Kalitesi								✓		
Kaliteli Görünümler						✓				
Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme									✓	✓
Termal Konfor							✓			
Akustik Performans							✓			
Emniyet ve Güvenlik									✓	✓

2- Görsel konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parlama Kontrolü									✓	
Gün Işığı							✓			
Görüş Genişliği						✓				
Aydınlatma Kalitesi									✓	
Dış Aydınlatma					✓					
Işık Kirliliğinin Azaltılması							✓			

3- İç ortam hava kalitesinin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İç Ortam Hava Kalitesi Planı								✓		
Testler									✓	
UOB Salınım Düzeyleri									✓	
Mevcut Durum							✓			
Havalandırma										✓
Düşük Karbon Tasarımı										✓
Doğal Havalandırma Potansiyeli										✓

4- Laboratuvarlarda güvenli çevrelemenin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri							✓			
Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar							✓			

5- Termal konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon							✓			
Termal Modelleme									✓	
Termal Bölge ve Kontroller										✓

6- Akustik performansın ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ses Yalıtımı										✓
Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi									✓	
Yankılanma Süresi									✓	
Gürültü Kirliliğinin Azaltılması									✓	
Ses Dönüştürücüler								✓		
Ses Güçlendiriciler ve Maskeleme Sistemleri								✓		

7- Emniyet ve güvenliğin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Güvenli Erişim								✓		
Tesis ve Bina Güvenliği										✓

Teşekkürler.



Yıldırım Beyazıt Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans programında yeşil binalarda ergonomik ölçütlerin değerlendirilmesi ile ilgili yürütülen tez çalışması için bu soru formu oluşturulmuştur. Formda yer alan yeşil binalar için bütünlük ergonomik ölçütleri, 1-10 arası bir rakamla önem derecesine koyarak çalışmamıza katkıda bulunabileceksiniz.

İş birliğiniz için teşekkür ederiz.

Ad Soyad: Samet YILANCI
Unvan: Çevre ve Şehircilik Uzman Yard.

1- Yeşil binalarda ergonomik açıdan bulunması gerektiği ortaya konan aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Görsel Konfor						X				
İç Ortam Hava Kalitesi									X	
Kaliteli Görünümler								X		
Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme					X					
Termal Konfor									X	
Akustik Performans						X				
Emniyet ve Güvenlik									X	

2- Görsel konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parlama Kontrolü								X		
Gün Işığı									X	
Görüş Genişliği									X	
Aydınlatma Kalitesi									X	
Dış Aydınlatma					X					
Işık Kirliliğinin Azaltılması						X				

3- İç ortam hava kalitesinin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İç Ortam Hava Kalitesi Planı							X			
Testler							X			
UOB Salınım Düzeyleri								X		
Mevcut Durum									X	
Havalandırma									X	
Düşük Karbon Tasarımı								X		
Doğal Havalandırma Potansiyeli										X

4- Laboratuvarlarda güvenli çevrelemenin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri								X		
Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar									X	

5- Termal konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon								X		
Termal Modelleme									X	
Termal Bölge ve Kontroller									X	

6- Akustik performansın ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ses Yalıtımı								X		
Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi									X	
Yankılanma Süresi								X		
Gürültü Kirliliğinin Azaltılması									X	
Ses Dönüştürücüler							X			
Ses Güçlendiriciler ve Maskeleme Sistemleri								X		

7- Emniyet ve güvenliğin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Güvenli Erişim								X		
Tesis ve Bina Güvenliği									X	

Teşekkürler.



Yıldırım Beyazıt Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans programında yeşil binalarda ergonomik ölçütlerin değerlendirilmesi ile ilgili yürütülen tez çalışması için bu soru formu oluşturulmuştur. Formda yer alan yeşil binalar için bütünlük ergonomik ölçütleri, 1-10 arası bir rakamla önem derecesine koyarak çalışmamıza katkıda bulunabileceksiniz.

İş birliğiniz için teşekkür ederiz.

Ad Soyad: *H. Namik SANDIKCI*
Unvan: *S.Md. V.*

1- Yeşil binalarda ergonomik açıdan bulunması gerektiği ortaya konan aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Görsel Konfor								X		
İç Ortam Hava Kalitesi									X	
Kaliteli Görünümler									X	
Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme								X		
Termal Konfor								X		
Akustik Performans							X			
Emniyet ve Güvenlik										X

2- Görsel konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parlama Kontrolü							X			
Gün Işığı									X	
Görüş Genişliği								X		
Aydınlatma Kalitesi									X	
Dış Aydınlatma									X	
Işık Kirliliğinin Azaltılması								X		

3- İç ortam hava kalitesinin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İç Ortam Hava Kalitesi Planı								X		
Testler								X		
UOB Salınım Düzeyleri										
Mevcut Durum										
Havalandırma							X			
Düşük Karbon Tasarımı								X		
Doğal Havalandırma Potansiyeli								X		

4- Laboratuvarlarda güvenli çevrelemenin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri							X			
Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar							X			

5- Termal konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon							X			
Termal Modelleme							X			
Termal Bölge ve Kontroller							X			

6- Akustik performansın ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ses Yalıtımı								X		
Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi							X			
Yankılanma Süresi							X			
Gürültü Kirliliğinin Azaltılması								X		
Ses Dönüştürücüler							X			
Ses Güçlendiriciler ve Maskeleyici Sistemleri							X			

7- Emniyet ve güvenliğin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Güvenli Erişim									X	
Tesis ve Bina Güvenliği										X

Teşekkürler.



Yıldırım Beyazıt Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans programında yeşil binalarda ergonomik ölçütlerin değerlendirilmesi ile ilgili yürütülen tez çalışması için bu soru formu oluşturulmuştur. Formda yer alan yeşil binalar için bütünsel ergonomik ölçütleri, 1-10 arası bir rakamla önem derecesine koyarak çalışmamıza katkıda bulunabileceksiniz.

İş birliğiniz için teşekkür ederiz.

Ad Soyad: *Prof. Dr. Ergül Ersoy*
Unvan:

1- Yeşil binalarda ergonomik açıdan bulunması gerektiği ortaya konan aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Görsel Konfor								✓		
İç Ortam Hava Kalitesi							✓			
Kaliteli Görünümler					✓					
Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme						✓				
Termal Konfor									✓	
Akustik Performans							✓			
Emniyet ve Güvenlik									✓	

2- Görsel konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parlama Kontrolü					✓					
Gün Işığı								✓		
Görüş Genişliği							✓			
Aydınlatma Kalitesi								✓		
Dış Aydınlatma						✓				
Işık Kirliliğinin Azaltılması						✓				

3- İç ortam hava kalitesinin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İç Ortam Hava Kalitesi Planı						✓				
Testler					✓					
UOB Salınım Düzeyleri							✓			
Mevcut Durum					✓					
Havalandırma								✓		
Düşük Karbon Tasarımı								✓		
Doğal Havalandırma Potansiyeli								✓		

4- Laboratuvarlarda güvenli çevrelemenin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri						✓				
Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar							✓			

5- Termal konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu İçin Adaptasyon							✓			
Termal Modellleme							✓			
Termal Bölge ve Kontroller								✓		

6- Akustik performansın ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ses Yalıtımı								✓		
Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi							✓			
Yankılanma Süresi						✓				
Gürültü Kirliliğinin Azaltılması							✓			
Ses Dönüştürücüler					✓					
Ses Güçlendiriciler ve Maskeleme Sistemleri					✓					

7- Emniyet ve güvenliğin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Güvenli Erişim							✓			
Tesis ve Bina Güvenliği									✓	

Teşekkürler.



Yıldırım Beyazıt Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans programında yeşil binalarda ergonomik ölçütlerin değerlendirilmesi ile ilgili yürütülen tez çalışması için bu soru formu oluşturulmuştur. Formda yer alan yeşil binalar için bütünsel ergonomik ölçütleri, 1-10 arası bir rakamla önem derecesine koyarak çalışmamıza katkıda bulunabileceksiniz.

İş birliğiniz için teşekkür ederiz.

Ad Soyad: Hatice Sena ULUER

Unvan: TÜBİTAK Uzman Yardımcısı - İş Sağlığı ve Güvenliği Tez Öğrencisi

1- Yeşil binalarda ergonomik açıdan bulunması gerektiği ortaya konan aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Görsel Konfor								✓		
İç Ortam Hava Kalitesi								✓		
Kaliteli Görünümler					✓					
Laboratuvarlarda Güvenli Çevreleme										✓
Termal Konfor								✓		
Akustik Performans									✓	
Emniyet ve Güvenlik										✓

2- Görsel konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parlama Kontrolü									✓	
Gün Işığı							✓			
Görüş Genişliği								✓		
Aydınlatma Kalitesi									✓	
Dış Aydınlatma				✓						
Işık Kirliliğinin Azaltılması						✓				

3- İç ortam hava kalitesinin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İç Ortam Hava Kalitesi Planı								✓		
Testler								✓		
UOB Salınım Düzeyleri								✓		
Mevcut Durum									✓	
Havalandırma									✓	
Düşük Karbon Tasarımı						✓				
Doğal Havalandırma Potansiyeli							✓			

4- Laboratuvarlarda güvenli çevrelemenin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laboratuvar Koruma Cihazları ve Bölgeleri								✓		
Koruma Düzeyi 2 ve 3 olan Laboratuvarlı Binalar									✓	

5- Termal konforun ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Öngörülen İklim Değişikliği Senaryosu için Adaptasyon								✓		
Termal Modelleme									✓	
Termal Bölge ve Kontroller									✓	

6- Akustik performansın ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ses Yalıtımı							✓			
Kapalı Ortam Gürültü Seviyesi									✓	
Yankılanma Süresi									✓	
Gürültü Kirliliğinin Azaltılması									✓	
Ses Dönüştürücüler								✓		
Ses Güçlendiriciler ve Maskeleme Sistemleri								✓		

7- Emniyet ve güvenliğin ergonomik açıdan uygunluğunun sağlanabilmesi için aşağıdaki ölçütleri derecelendiriniz.

Ölçütler	Dereceler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Güvenli Erişim								✓		
Tesis ve Bina Güvenliği									✓	

Teşekkürler.

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	: Hatice Sena ULUER
Doğum tarihi	: 23 Nisan 1988
Doğum yeri	: Ankara
Medeni hali	: Bekâr
Uyruđu	: T.C.
Adres	: Ziya Gökalp Cad. 62/10 Kolej ANKARA
Tel	: 0533 6334107
E-mail	: uluersena@hotmail.com
EĞİTİM	
Lise	: Cumhuriyet Lisesi (YDA)
Lisans	: Başkent Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
YABANCI DİL BİLGİSİ	
İngilizce	: YDS 2014 Sonbahar, 82.5