

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**





**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde**

**Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /**

**Tezin Savunma Tarihi : / /**

**Tez Danışmanı :**

**Trabzon**

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca değerli fikir ve eleştirileri ile araştırmama yön verip, yol gösteren ve bu çalışmamda büyük emek veren çok değerli danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sibel MAÇKA KALFA'ya ilgisi, sabrı ve anlayışı için en içten teşekkürlerimi sunarım.

Değerli katkıları ve önerileriyle tez savunma jürimde yer alan Sayın Prof. Dr. Hüsnü Murat GÜNEYDİN'a ve Sayın Doç. Dr. Mustafa KAVRAZ'a,

Zaman ayırarak tezime katkı veren Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tolga BERBER'e,

Anket çalışmasında verdiği değerli görüş ve katkılarından dolayı ÇEDBİK Genel Sekreteri Sayın Engin İŞILTAN'a,

Çalışmaya sundukları değerli katkılarından dolayı ankete katılım gösteren tüm Yeşil Bina Danışmanlarına,

Uzakta da olsalar desteklerini esirgemeyen çok değerli arkadaşlarıma ve

Hayatımın her alanında emeği olan; tüm eğitim dönemlerimde yanımda olan, her zaman ilgilerini ve desteklerini hissettiğim ve hissedeceğim sevgili aileme,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Nurşen SÖNMEZ

Trabzon 2021

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinde İnşaat Atıkları ve İnşaat Atık Yönetimi Etkisinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Sibel MAÇKA KALFA'nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 16/07/2021

Nurşen SÖNMEZ

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XV
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....	6
1.3. Avrupa Birliği (AB) Enerji Politikaları ve İklim Değişikliği .....	9
1.3.1. Yaklaşık Sıfır Enerjili Binalar (nZEB).....	15
1.3.2. Mevcut Binalardaki İyileştirmeler / Yenilemeler.....	21
1.4. Türkiye İklim ve Enerji Politikaları.....	22
1.5. Atık ve Atık ile İlgili Düzenlemeler .....	26
1.5.1. Atık Çerçeve Direktifi (WFD).....	27
1.5.2. Düzenli Depolama Direktifi (1999/31/EC) .....	34
1.5.3. Yardımcı Düzenlemeler.....	34
1.5.3.1. AB Çevre Politikası .....	34
1.5.3.2. Atık Sonu (EoW) Kriteri .....	38
1.5.3.3. Döngüsel Ekonomi .....	38
1.6. İnşaat ve Yıkım Atıkları/İYA (Construction and Demolition Waste/CDW) .....	43
1.6.1. İnşaat ve Yıkım Atığı Üretimi / Oluşumu .....	48
1.6.2. İnşaat ve Yıkım Atığı Yönetimi (İYAY).....	49
1.6.3. Etkili İnşaat ve Yıkım Atığı Yönetimi (İYAY).....	50
1.6.4. İnşaat ve Yıkım Atıklarının Azaltımının Ekonomik Performansı.....	53
1.7. AB Üye Ülkeler Düzeyinde İnşaat ve Yıkım Atığı Değerlendirmesi .....	56
1.7.1. AB Üye Ülkelerin İnşaat ve Yıkım Atığı Veri Güvenilirliği .....	57

1.7.2.	AB Üye Ülkelerin Atık Veri Çerçevesi.....	57
1.7.3.	Üye Ülkelerde Üretilen İYA Atığının Üretim Oranı.....	60
1.7.4.	AB Üye Ülkelerin İYA Geri Kazanım Oranları.....	67
1.7.5.	AB 2020 İnşaat ve Yıkım Atığı Geri Kazanım Hedefine Karşı Üye Ülkelerin Performansı.....	70
1.7.6.	AB Üye Ülkeler Düzeyinde İnşaat ve Yıkım Atığı Politika Çerçevesi.....	72
1.8.	Türkiye’de İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi ile ilgili Mevzuat ve Uygulamalar	77
1.8.1.	Yasal Mevzuatlar.....	77
1.8.2.	Yasal Mevzuatlara Yardımcı Düzenlemeler.....	79
1.8.3.	Atık Vergi Sistemi.....	79
1.8.4.	İnşaat ve Yıkım Atığı (İYA).....	80
1.8.5.	Gelecek Hedefleri.....	86
1.9.	Yeşil Bina ve Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri.....	87
1.9.1.	Yeşil Bina Tanımı.....	87
1.9.2.	Yeşil Binanın Gelişimi.....	88
1.9.3.	Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri (GBRS).....	90
1.9.3.1.	Türkiye Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi.....	91
1.10.	Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinde (GBRS) İnşaat Atıkları.....	92
1.10. 1.	Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinde (GBRS) Sürdürülebilir-Döngüsel Atık Yaklaşımı (3R).....	92
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	100
2.1.	Yöntem.....	100
2.1.1.	LEED Sertifikalı Örnek Projelerin İncelenmesi.....	101
2.1.2.	LEED İnşaat Atıkları ile ilgili Kredilerin Değerlendirilmesi.....	106
2.1.2.1.	LEED 2009/v3 Sertifikasına Ait İnşaat Atık Kredileri ile ilgili Ayrıntılı Noktalar.....	109
2.1.2.2.	LEED v4 Sertifikasına Ait İnşaat Atık Kredileri ile ilgili Ayrıntılı Noktalar ..	111
2.1.3.	LEED 2009/v3 Sertifikalı Projelerin İnşaat Atık Kredilerinin İstatistiksel Analizi.....	113
2.1.4.	Anket Çalışması.....	113
2.2.	İstatistiksel Analiz Çalışma Sonuçları.....	118
2.3.	Anket Çalışması Sonuçları.....	124
2.4.	Türkiye İçin Önerilen Yol Haritası.....	137
3.	BULGULAR VE İRDELEMELER.....	141
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	146
5.	KAYNAKLAR.....	150

6.	EKLER .....	174
	ÖZGEÇMİŞ	



ÖZET

YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİNDE İNŞAAT ATIKLARI VE  
İNŞAAT ATIK YÖNETİMİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Nurşen SÖNMEZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Mimarlık Anabilim Dalı  
Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Sibel MAÇKA KALFA  
2021, 173 Sayfa, 15 Sayfa Ek

Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin (GBRS) inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi (CWM) üzerindeki etkilerini tespit etmeyi amaçlayan tez çalışmasında, küresel ölçekte kabul gören LEED (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik) değerlendirme sistemine odaklanılarak; LEED değerlendirmesine göre ilk 10'da yer alan Türkiye ile Avrupa Birliği üye ülkelerinden Almanya ve İspanya karşılaştırmak için incelenmiştir. Bu bağlamda, LEED'in Yeni İnşaat (NC) sertifikalı proje tipi kapsamında, LEED 2009/v3 için Türkiye, Almanya ve İspanya'da toplamda 375 proje; LEED v4 için ise Türkiye, Almanya ve İspanya'da toplamda 51 proje incelenmiştir.

Üç ülke kapsamında sertifika almış binalar üzerinde yapılan inceleme sonuçları, Python programı kullanılarak analiz edilmiş ve irdelenmiştir. LEED 2009/v3 sertifikalı projelerden inşaat atıkları ile ilgili kredilerden alınan puanlarla, inşaat atıklarının performansı araştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada, incelenen projelerin inşaat atıkları ile ilgili kredilerinin farklı sertifika seviyelerindeki inşaat atık performansları ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Buna göre, platin seviyesindeki projelerin inşaat atıkları ile ilgili alınan puanlarda ülkeler düzeyinde önemli bir fark bulunamamıştır. Ancak, projeler daha düşük sertifika seviyesine sahip olduğunda ülkeler arasında oluşan bu farkın büyüklüğü artmaktadır. Bu durum, projelerin platin seviyesinde, inşaat atığı performanslarının dikkate alındığını göstermektedir. Bu istatistiksel analiz sonuçlarının arkasındaki olası nedenleri belirlemek için Türkiye'de, 25 yeşil bina danışmanı ile yapılandırılmış görüşme tekniği ile anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada, Türkiye'de yeşil bina değerlendirme sistemlerinin inşaat atıkları ile ilgili hedeflerine ulaşmak için uygun ve entegre bir ekonomik, yasal, teknik, politika, sosyal ve teknolojik bağlamına ihtiyaç olduğu sunucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil bina değerlendirme sistemi; LEED, Malzeme ve kaynaklar; İnşaat ve yıkım atıkları, Python.



Master Thesis

## SUMMARY

### INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF CONSTRUCTION WASTE AND CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT IN GREEN BUILDING ASSESSMENT SYSTEMS

Nurşen SÖNMEZ

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Architecture Main Science  
Advisor: Asst. Prof. Sibel MAÇKA KALFA  
2021, 173 Pages, 15 Pages Appendix

Focusing on the globally accepted LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) evaluation system in the thesis study, which aims to determine the effects of green building evaluation systems (GBRS) on construction waste and construction waste management (CWM); Turkey, which is in the top 10 according to the LEED assessment, and Germany and Spain, which are member states of the European Union, were examined for comparison. In this context, within the scope of LEED's New Construction (NC) certified project type, a total of 375 projects in Turkey, Germany and Spain for LEED 2009/v3; For LEED v4, a total of 51 projects in Turkey, Germany and Spain were examined. The results of the examination on the buildings that have been certified within the scope of three countries were analyzed and examined using the Python program. The performance of construction waste was researched and compared with the scores obtained from the credits related to construction waste from LEED 2009/v3 certified projects. In this comparison, the construction waste performance of the examined projects' construction waste related loans at different certification levels was measured and evaluated. Accordingly, no significant difference was found at the country level in the scores of platinum-level projects regarding construction waste. However, the size of this difference between countries increases when projects have lower certification levels. This shows that the construction waste performance of the projects is taken into consideration at the platinum level. In order to determine the possible reasons behind these statistical analysis results, a semi-structured interview technique was conducted with 25 green building consultants in Turkey. In the study, it was concluded that green building evaluation systems in Turkey need an appropriate and integrated economic, legal, technical, policy, social and technological context to achieve their goals related to construction waste.

**Key Words:** Green building rating system, LEED, Materials and resources, Construction and demolition wastes, Python.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. Yeşil bina ile ilgili yapılan çalışma sayılarının yıllara göre dağılımı.....	3
Şekil 2. Yeşil bina ile ilgili yapılan çalışma sayılarının kategorik dağılımı.....	3
Şekil 3. AB enerji politikasının tarihsel gelişim çerçevesi .....	9
Şekil 4. AB iklim değişikliği yasal çerçevesi .....	10
Şekil 5. AB enerji verimliliği mevzuat çerçevesi .....	11
Şekil 6. AB enerji verimli binalar alt başlığının genel dağılımı .....	12
Şekil 7. AB'nin binalar için enerji verimliliği politikaları çerçevesinde yürürlüğe koyduğu yasal düzenlemeler .....	13
Şekil 8. nZEB'in oluşum şeması .....	16
Şekil 9. Sıfır enerjili binalara doğru enerji kullanım sistem sınırı .....	17
Şekil 10. AB'nin yaklaşık sıfır enerjili binalar için alınan kararlar.....	17
Şekil 11. 2018 yılı sektörel bazda nihai enerji tüketimi .....	23
Şekil 12. Türkiye'nin ulusal iklim politika çerçevesi.....	23
Şekil 13. Türkiye enerji verimliliği politikalarının yıllara göre gelişim çerçevesi.....	25
Şekil 14. Avrupa Birliği Atık Çerçeve Direktifinin tarihsel gelişimi.....	28
Şekil 15. İnşaat atık yönetim hiyerarşisi gelişim çizelgesi.....	30
Şekil 16. AB Çevresel Eylem Programlarının çerçevesi.....	35
Şekil 17. Çevre eylem programlarının zaman çizelgesi ve diğer ilgili hususlar .....	36
Şekil 18. Sürdürülebilir Kalkınma gelişim çerçevesi .....	37
Şekil 19. Döngüsel ekonomi zaman çizelgesi .....	39
Şekil 20. Dairesel ekonomi stratejilerine göre kaynak yaklaşım çözümleri.....	40
Şekil 21. Kapalı bir malzeme döngüsü durumunda kullanım ömrü sonu senaryosu. ....	41
Şekil 22. Dairesel şehir modelinin stratejik uygulama alanları: 'kapalı' kentsel metabolizma /yaşam döngüsü perspektifinde dairesel yapıllı çevreye odaklanma .....	43
Şekil 23. Yapıların sökülmesi-yeniden kullanılabilirlik olanakları .....	45
Şekil 24. İnşaat ve yıkım atıkları çeşitleri .....	47
Şekil 25. İnşaat süreci ve atık türleri .....	49
Şekil 26. Etkili İYA yönetimine katkıda bulunan faktörler.....	50
Şekil 27. İYA geri dönüşümü teşvik etmek için gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde kullanılan çeşitli politika araçları .....	55

Şekil 28. AB üye ülkelerin inşaat ve yıkım atığı değerlendirilmesi .....	56
Şekil 29. Atık sevkiyat çerçevesi.....	59
Şekil 30. AB 2016 yılı ekonomik faaliyetler ve hane halklarına göre atık üretimi .....	60
Şekil 31. AB 2016 yılı kişi başına (kg) atık üretimi.....	61
Şekil 32. İnşaat sektöründe türe göre spesifik atık üretimi (toprak ve kazı artıkları hariç). 61	
Şekil 33. 2016 yılında üye ülkelerde üretilen İYA miktarı (milyon ton) .....	63
Şekil 34. 2014 yılı, farklı atık akışlarının geri dönüşüm oranlarına genel bakış .....	67
Şekil 35. 2016 yılında Avrupa ülkelerinde İYA mineral kısmının geri kazanım oranları. .	69
Şekil 36. İnşaat ve yıkım atıklarının yıllara göre geri kazanım oranı .....	71
Şekil 37. 2016 yılında AB üye ülkelerinde geri doldurma dahil ve hariç tutulan CD'deki mineral atıkların geri kazanım oranları .....	72
Şekil 38. 2016 yılında, düzenli depolama vergisi ile İYA geri kazanım oranları arasındaki ilişki.....	76
Şekil 39. 2016 yılında, düzenli depolama vergisi ile İYA depolama oranları arasındaki ilişki.....	76
Şekil 40. Türkiye Atık Yönetim politika çerçevesi .....	78
Şekil 41. İstanbul inşaat ve yıkıntı atığı yönetimi .....	81
Şekil 42. Türkiye 2014 yılı atık dağılım oranları .....	82
Şekil 43. İnşaat atıkların kaynakları ve bileşenleri.....	83
Şekil 44. Sürdürülebilir Kalkınma hedeflerinde yeşil bina .....	89
Şekil 45. Yürürlükteki hâkim GBRS'lerin zaman çizelgesi .....	90
Şekil 46. Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin küresel haritası.....	91
Şekil 47. Türkiye yerel yeşil bina sertifika gelişimi.....	91
Şekil 48. Yeşil bina değerlendirme sisteminde 3R'lerin karşılaştırması .....	99
Şekil 49. Çalışmanın iş akış şeması.....	101
Şekil 50. LEED v3 sertifikalı projelerin Malzeme ve Kaynaklar başarı oranı (%) gösterim şeması.....	105
Şekil 51. Türkiye-İspanya 'sertifikalı ödüllü' projelerin inşaat atıkları performansının görsel gösterimi.....	123
Şekil 52. Türkiye, Almanya ve İspanya'nın gümüş, altın ve platin ödüllü sertifikalı projelerinin inşaat atıkları performanslarının görsel gösterimi.....	124
Şekil 53. Katılımcıların meslek dağılımı .....	125
Şekil 54. Katılımcıların mesleki deneyim durumunun dağılımı .....	125
Şekil 55. Yeşil bina danışmanının projeye dahil olma aşaması .....	127
Şekil 56. Katılımcıların 6. ve 7. sorularına verilen cevapların dağılımı.....	127

Şekil 57. Tek seçenekli “Evet/Nötr/Hayır” sorularına verilen cevap oranları .....	128
Şekil 58. Tek seçenekli “Evet/Nötr/Hayır” sorularına verilen cevap oranları .....	129
Şekil 59. Yeşil binalarda inşaat atık dokümantasyonu ile ilgili veri toplama ve yeniden kodlama.....	130
Şekil 60. Yeşil binalarda inşaat atıklarının proje yaşam döngüsü ve inşaat süreci .....	131
Şekil 61. İnşaat sürecinde en çok oluşan inşaat atık malzemesi.....	131
Şekil 62. 28-30 arasındaki sorularına verilen cevapların dağılımları.....	132
Şekil 63. Yeşil binalarda uygulamada atık yönetim hiyerarşisi .....	133
Şekil 64. Yeşil binalarda inşaat atık yönetiminde en büyük engel.....	134
Şekil 65. Yeşil binalarda inşaat atıklarını azaltma uygulamasındaki en önemli sorun .....	134
Şekil 66. Yeşil binalarda inşaat atıklarını azaltmak için çözüm önerileri .....	135
Şekil 67. Geri dönüştürülmüş ya da geri dönüştürülmüş içerikli malzemelerin tercih edilmemesinin nedenleri .....	136
Şekil 68. İnşaat atıkları ile ilgili kredileri optimize etmek için en iyi uygulama .....	136
Şekil 69. İnşaat atıkları ile ilgili krediler hakkındaki genel anlayış .....	137
Şekil 70. İnşaat atıkları ile ilgili kredilerden alınan puanların başarı oranı ile İYA geri kazanım oranı/depolama oranı/depolama vergisi arasındaki korelasyon .....	142

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1. Yapı malzemelerin üretim enerjileri .....	1
Tablo 2. AB üye ülkelerin ulusal enerji ve iklim planları hedefleri .....	14
Tablo 3. AB'deki ulusal nZEB tanımlarıyla ilgili üye ülkelerin gösterimi .....	18
Tablo 4. AB üye ülkelerin nZEB tanımları için alınan sayısal veriler .....	19
Tablo 5. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği ile Türkiye mevcut konumu çerçevesi.....	24
Tablo 6. 18/04/2012 tarihli Komisyon Uygulama Kararı'na göre Atık Çerçeve Direktifinin ana unsurları .....	28
Tablo 7. Avrupa Döngüsel Ekonomi Paydaş Platformu tarafından toplanan Döngüsel Ekonomi stratejileri .....	42
Tablo 8. 2012'de genel İYA veri kalitesi seviyeleri .....	57
Tablo 9. Türüne göre ton cinsinden atık miktarlarına genel bakış (toprak ve kazı atıkları hariç) .....	61
Tablo 10. 2012 yılında 28 AB üye ülkeleri tarafından oluşturulan İYA.....	62
Tablo 11. AB ve üye ülkelerin 2010-2018 yılları arası üretilen inşaat ve yıkımdan kaynaklanan mineral atıklar .....	62
Tablo 12. AB üye ülkelerin 2016 yılı için üye ülkelerin inşaat cirosu, GSYİH ve kişi sayısı analizi .....	64
Tablo 13. AB üye ülkelerin 2016 yılı için analiz edilen parametre başına üretilen İYA miktarına göre sıralaması .....	65
Tablo 14. Atık kaynaklı temel performans göstergelerinin özeti .....	66
Tablo 15. AB ve üye ülkelerin 2016 yılı geri kazanım oranları .....	67
Tablo 16. AB üye ülkelerin kişi başına düşen yüksek ve düşük İYA üretimi için düzenli depolama yasağı ve vergileri.....	73
Tablo 17. Türkiye'nin taraf olduğu çevre anlaşmaları .....	80
Tablo 18. Mahalli İdareler için sisteme geçişin tamamlanması için son tarihler .....	85
Tablo 19. Bina ve yerleşkeler için sisteme geçişin tamamlanması için son tarihler (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019). .....	85
Tablo 20. Sıfır Atık Belgesi puanlama kriterleri .....	86
Tablo 21. Tesis Kapasiteleri ve Tahmini İlk Yatırım Maliyetleri .....	86
Tablo 22. Yeşil binaların yaygınlaşmasını sağlayan temel gelişmeler.....	89
Tablo 23. İncelenen yeşil bina sertifika genel bilgileri . .....	92
Tablo 24. LEED 2009/v3 sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları .....	94

Tablo 25. LEED v4 sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları .....	95
Tablo 26. BREEAM sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları.....	96
Tablo 27. DGNB sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları .....	97
Tablo 28. BEST sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları.....	98
Tablo 29. LEED sertifikalı projelerinde ilk on sıralaması.....	102
Tablo 30. LEED değerlendirme sistemi ve değerlendirmeye aldığı bina tipleri.....	102
Tablo 31. İncelenen LEED 2009/v3 sertifikalı projelerin kategorik başarı oranları (%)..	104
Tablo 32. İncelenen LEED v4 sertifikalı projelerin kategorik başarı oranları (%).....	105
Tablo 33. LEED 2009/v3 ve LEED v4'te Malzemeler ve Kaynaklar kategorisinin incelenmesi .....	107
Tablo 34. LEED v3 ve LEED v4 Malzeme ve Kaynaklar kategorisi karşılaştırması .....	107
Tablo 35. LEED v4 inşaat atıkları ile ilgili krediler .....	108
Tablo 36. Türkiye, Almanya ve İspanya'da LEED v3 sertifikalı projelerin genel ve İAY ile ilgili ortalama puanları .....	109
Tablo 37. Türkiye, Almanya ve İspanya'nın LEED v3 sertifikalı projelerin İYA başarı oranları (%) .....	110
Tablo 38. Türkiye, Almanya ve İspanya'nın LEED v3 sertifikalı projelerin inşaat atıkları ile ilgili kredilerinin başarı oranları (%) .....	110
Tablo 39. Türkiye, Almanya ve İspanya'da LEED v4 sertifikalı projelerin genel ve İAY ile ilgili ortalama puanları .....	111
Tablo 40. Türkiye, Almanya ve İspanya'nın LEED v4 sertifikalı projelerin İYA başarı oranları (%) .....	112
Tablo 41. Türkiye, Almanya ve İspanya'nın LEED v4 sertifikalı projelerin inşaat atıkları ile ilgili kredilerinin başarı oranları (%) .....	112
Tablo 42. Projelerden elde edilen inşaat atıkları için normallik varsayım test sonuçları..	118
Tablo 43. Mann-Whitney U ve etki büyüklüğü testlerinin sonuçları .....	119
Tablo 44. LEED 2009/v3 sertifikalı projeler için inşaat atıkları performansının açıklayıcı istatistikleri.....	120
Tablo 45. Türkiye, Almanya ve İspanya ülkelerinde, inşaat atıkları kredilerinde en yüksek puan alan altın ve platin sertifikalı projeler .....	121
Tablo 46. Katılımcıların çalıştıkları firma ve pozisyon durumu .....	126
Tablo 47. Türkiye bağlamında yeşil binalarda inşaat atık yönetimini iyileştirmek için strateji önerileri .....	139
Tablo 48. LEED'de yeniden kullanım ve korunma eşik değerleri.....	144

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
BEAM Plus	: Hong Kong Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi
B.E.S.T	: Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım
BM	: Birleşmiş Milletler
BRE	: Building Research Establishment - Bina Araştırma Kuruluşu
BREEAM	: BRE Environmental Assessment Method - BRE Çevresel Değerlendirme Yöntemi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CDW	: Construction and Demolition Waste - İnşaat ve Yıkım Atığı
CDWM	: Construction and Demolition Waste Management - İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
CPR	: Yapı Ürünleri Yönetmeliği
CWM	: Construction Waste Management - İnşaat Atık Yönetimi
ÇEDBİK	: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
ÇEP	: Çevresel Eylem Programı
ÇTV	: Çevre Temizlik Vergisi
d	: Etki büyüklüğü
DGNB	: Alman Sürdürülebilir Bina Derneği
EDP	: Çevresel Ürün Beyanı
EHCIP	: Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması
EoW	: End of Waste - Atık Sonu
EPBD	: Energy Performance of Buildings Directive - Binaların Enerji Performansı Direktifi
EPD	: Environmental product declaration - Çevresel Ürün Beyanları
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EVK	: Enerji Verimliliği Kanunu
GB	: Yeşil Bina

GBEL	: Green Building Evaluation Label - Yeşil Bina Değerlendirme Etiketleri
GBRS	: Green Building Rating Systems - Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasılası
GtCO <sub>2</sub>	: Gigaton karbondioksit
IGBC	: Hindistan Yeşil Bina Konseyi
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü
İYA	: İnşaat ve yıkım atığı
İYAY	: İnşaat ve Yıkım Atığı Yönetimi
İSTAÇ	: Çevre Koruma ve Atık Malzemelerin Değerlendirilmesi
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design - Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik
LCA	: Life Cycle Analysis - Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi
LoW	: Avrupa Atık Listesi
MSW	: Belediye Katı Atığı
n	: Örneklem sayısı
NC	: New Construction- Yeni İnşaat
NECP	: National Energy and Climate Plans - Ulusal Enerji ve İklim Planları
nZEB	: Nearly Zero Buildings - Yaklaşık Sıfır Enerjili Binalar
NZEB	: Net Zero Buildings – Net Sıfır Enerjili Binalar
RCRA	: Kaynak Koruma ve Geri Kazanım Yasası
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
U	: Mann-Whitney U istatistik değeri
UNFCCC	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
USGBC	: United States Green Building Council- ABD Yeşil Bina Konseyi
WFD	: Waste Framework Directive - Atık Çerçeve Direktifi
WM	: Waste Management - Atık Yönetimi
WtE	: Waste to energy – Atıktan enerjiye
YDM	: Yaşam Dönemi Maliyeti
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları



## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Günümüzde fosil tabanlı yakıtların bitmek üzere oluşu, teknolojik gelişmeler, nüfus artışı ve buna bağlı olarak bina stoğundaki artış; küresel ısınma ile pek çok çevresel sorun ortaya çıkarmıştır. Bu sorunların en önemlilerinden biri de yapı sektöründen kaynaklanan inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimidir. İnşaat atık yönetimi, 21. yüzyılın en önemli çevre sorunlarından biri olarak görülmektedir [1]. Bu yüzden, Avrupa Birliği başta olmak üzere birçok ülke bu sorunu çözmek için çeşitli yasal düzenlemeler (kanun, yasa, standart, direktif, yönetmelik vb.) hazırlayarak uygulamaya koymuş ve koymaktadır.

Sera gazı emisyonlarının ana kaynaklarından biri de atık yönetimi faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, bazı gelişmiş ülkelerin emisyon azaltma çalışmalarına göre atık, enerjiden sonra emisyonları azaltmak için en büyük ikinci araştırma alanıdır [2]. Yani, inşaat atıkları, kaynak tüketiminin yanında iklim değişikliğinde de önemli bir etkidir. İnşaat atıklarını etkili bir şekilde yönetmek çevre, doğal kaynaklar, ekonomi, toplum gibi etkenler için kritik bir bileşendir [3]. İnşaat atık yönetim planları değerlendirmesi; çevresel göstergelere, çevre yasalarına, teknik standartlara ve yeşil bina değerlendirme sistemlerine uygun olmalıdır [4]. Ayrıca, inşaat ve yıkım atık yönetimi, atık yönetimi hiyerarşisi ile de uyumlu olmalıdır [5]. Atık hiyerarşisine göre, inşaat atıklarının doğrudan bertaraf tesislerine göndermek yerine yeniden kullanılması; malzemelerin yeniden kullanımı, inşaat ve yıkım atıklarının azaltılması ile karbon emisyonlarının azalmasını sağlar [6]. İnşaat sektöründe malzeme döngüselliğini sağlamak (kapalı döngü) ve yüksek kaliteli malzemeler üretmek için inşaat ve yıkım atıklarının İYA (Construction and Demolition Waste/CDW) geri dönüştürülmesi esastır [7]. Çünkü, yapı malzemelerinin sadece üretimi için bile çok yüksek düzeyde enerji harcanmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Yapı malzemelerin üretim enerjileri [8].

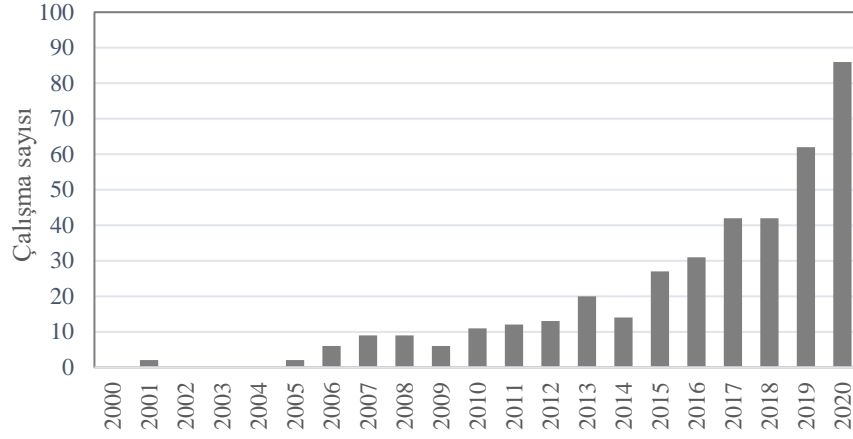
Malzeme	Enerji (kWh/m <sup>3</sup> )
Ahşap	5
Granit	10
Beton	45
Cam	60
Plastik	120

Tablo 1'in devamı

Dolu Tuğla	140
Alüminyum	350
Çelik	550

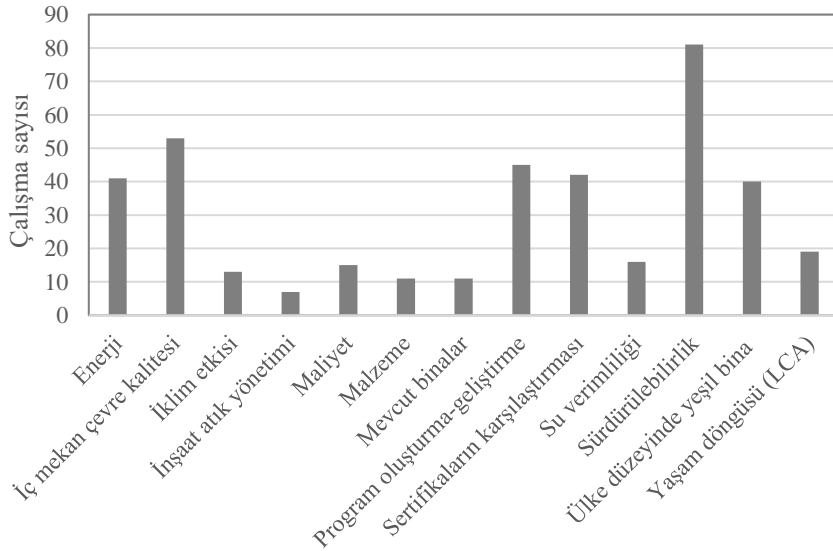
Kaynak tüketiminin hızla arttığı günümüzde geri dönüşüm ve atık yönetimi büyük bir öneme sahiptir. Türkiye’de, iyi bir atık yönetimi altyapısının olmayışı, her yıl milyonlarca ton doğal kaynağın, milyarlarca dolarlık bir yatırımın yok olmasına; önemli bir istihdam olanağının kullanılmamasına ve çevresel sorunların hızla artmasına neden olmaktadır [9]. İnşaat atıklarının olumsuz etkilerini minimum seviyeye düşürerek daha yaşanılabilir sürdürülebilir bir çevre oluşturmak için yeşil binalar bir çözüm olarak görülmektedir. Yeşil binalar; enerji ve su tasarrufu, karbon emisyonunun azaltılması, iç ortam kalitesinin iyileştirilmesi ve malzeme kullanımı için daha yüksek sürdürülebilirlik hedeflere sahiptir. Bu durum, gönüllü ve genellikle pazar tabanlı bir oluşumla yeşil bina değerlendirme sistemlerinin geliştirilmesini ve yaygınlaşmasını sağlamıştır [6]. İlk yeşil bina değerlendirme sistemi, 1990 yılında İngiltere yürürlüğe koyulmuş olan BREEAM’dır. Ancak, 1998 yılında USGBC (United States Green Building Council) tarafından geliştirilen LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), küresel olarak en yaygın yeşil bina değerlendirme sistemi olarak kabul görmüştür. LEED sisteminin uygulanması daha pratiktir ve piyasaya yönelik olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de de en çok tercih edilen sistem LEED olmasına rağmen Amerika’nın iklim koşulları ve yerel özelliklerine göre geliştirilmiş bir değerlendirme sistemi oluşu, en başarılı sertifika seviyesinde bile bazı zorluklara yol açmaktadır. Bunun için her ülkenin kendi yerel yeşil bina değerlendirme sistemini oluşturması hem çevresel olarak hem de ekonomik olarak daha yerinde bir çözüm olarak görülmektedir.

Yeşil bina değerlendirme sistemleri konusu ile ilgili “Web of Science” veri tabanında 2000-2020 yılları arasında [10] yapılan tarama ile elde edilen 394 makalenin yıllar içindeki değişimi Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1. Yeşil bina ile ilgili yapılan çalışma sayılarının yıllara göre dağılımı

Konunun kategorik dağılımına bakıldığında, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde sürdürülebilirlik (81), iç mekân çevre kalitesi (53), program oluşturma-geliştirme (45), yeşil bina sertifikalarının karşılaştırılması (42), enerji (41) ve ülke düzeyinde yeşil bina değerlendirme sistemi (40) en çok çalışılan konu başlıklarıdır. Yeşil binalarda inşaat atıkları veya inşaat atık yönetimi ile ilgili konuda sadece 7 çalışma olduğu görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Yeşil bina ile ilgili yapılan çalışma sayılarının kategorik dağılımı

Literatürde yer alan yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ile ilgili yapılan bu çalışmalar aşağıda kısaca özetlenmektedir.

Wu vd. [11] çalışmalarında, beş yeşil bina değerlendirme sistemindeki (GBRS) inşaat atığı yönetimini karşılaştırmalı bir analizle ele almıştır. Karşılaştırmalı analizden, çeşitli GBRS'lerin inşaat atığı yönetimi konusunda farklı gereksinimleri olduğu ve odakların birbirinden farklı olduğu görülmüştür. GBRS'ler arasındaki farklar temelde, yerel iklimden ve bölgesel kalkınma durumundan kaynaklanmaktadır. Buna ek olarak, Chi vd. [12] yaptıkları çalışma bunu destekler niteliktedir. Çalışmada, ABD ve Çin'de LEED sertifikalı projelerin inşaat atıkları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak, her iki ülkenin politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik bağlamlarının büyük ölçüde farklı olmasının puan dağılımlarını etkilediği gözlenmiştir. Lu vd. [13] çalışmalarında LEED, GBEL ve BEAM Plus değerlendirme sistemlerinde inşaat atık yönetimini karşılaştıran bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre, puanlama yöntemlerinin teşvik eksikliği, inşaat atık yönetimi-İAY (CWM) ile ilgili kredileri elde etmenin yüksek maliyetli olması, yapı malzemelerini yeniden kullanma ve geri dönüştürme konusundaki endişeler ve dokümantasyon süreçlerinin karmaşıklığı gibi faktörler bu kredilerden başarılı olmayı engellemektedir.

Chen vd. [14] çalışmalarında, Hong Kong'da yer alan BEAM Plus sertifikasına sahip projelerini İAY performansına odaklanarak yeşil binaların ekstra inşaat maliyetlerini ve faydalarını incelemişlerdir. Sonuçta, BEAM Plus sertifikasına sahip projelerin, genellikle diğer binalardan yaklaşık %24 daha maliyetli olduğu görülmüştür. Yeşil özellikler için fazladan ödeme yapılması GBRS binalarına ek inşaat maliyetleri olarak yansımıştır. Ayrıca, BEAM Plus'ın İAY üzerinde ihmal edilebilir bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Yeşil binaların İAY üzerindeki istatistiksel olarak önemsiz etkisi, inşaat atıkları ile ilgili kredilerinden düşük performans alınması, teşviklerin olmaması ile açıklanmıştır. Bu maliyetin İAY ile dengelenmesi için bu kredilerin uygun şekilde teşvik edilmesi gerekmektedir.

Illankoon ve Lu [6] yaptıkları çalışmada, Hong Kong'un yerel yeşil bina değerlendirme sistemi olan BEAM Plus'ın inşaat atığı yönetimi ile ilgili kredi elde etmenin maliyet sonuçlarını araştırmışlardır. Yeşil sertifikalandırma için gerekli malzemeleri kullanma maliyetleri hesaplanmış ve bir yaşam döngüsü perspektifinde, geleneksel malzemelerle karşılaştırılmıştır. İAY kredisi elde etmek için %0,4-%6 arasında daha yüksek bir maliyet ödenmesi gerektiği bulunmuştur. Maliyet artışına rağmen İAY ile ilgili krediler için ayrılan kredi sayısı ve ağırlığı düşük bulunmuştur. Bu durumun, bu kredilere öncelik verilmemesi veya uygulanmamasına yol açtığı düşünülmüştür.

Lu vd. [15], BEAM Plus sertifikasını inşaat atıkları minimizasyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada; BEAM Plus'ın son versiyonunda, inşaat yıkımları ile ilgili kredilerine yönelik puan arttırılarak yıkım projelerinde %36,19 atık azaltma başarısı yakalandığını projeler kapsamında istatistiksel programlarda nicel veri olarak bulmuşlardır. Buna göre, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde İAY ile ilgili kredilerin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini savunmuşlardır.

Udawatta vd. [16] yaptıkları çalışmada, Güney Avustralya'daki eğitim binalarına ilişkin yüz yüze ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle Avustralya'daki Green Star sertifikası almış eğitim binaları kapsamında, atık yönetimi (WM) uygulamaları açısından mevcut GBRS'leri iyileştirme mekanizmalarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu araştırmanın bulguları, atık yönetiminin enerji tüketimine verilen önemle karşılaştırıldığında daha az ilgi gördüğünü göstermiştir. Politika yapımcılar ve inşaat uygulayıcıları, projelerin inşaat süreçlerinde atık yönetimi uygulamalarını geliştirmeye yönelik tavsiyelerini uygulayarak, mevcut atık yönetimi uygulamalarını net pozitif atık üzerine odaklanarak geliştirebileceğini öngörmektedir.

Literatürde yer alan bu çalışmalara bakıldığında, hem yeşil bina değerlendirme sistemleri (GBRS) hem de inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi (İAY), gelişmekte olan önemli küresel endüstrilerdir. GBRS hareketi yoluyla İAY'de küçük bir gelişme, sosyal ve çevresel fayda olarak toplumlara büyük gelişim sağlayacaktır. Ancak, yeşil bina ve yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atık yönetiminin gelecekte çok daha önemli bir konu olacağı öngörülmesine rağmen literatürde bu konuda yapılmış çalışma sayısı yetersizdir. Bu bağlamda tez çalışması, yeşil bina değerlendirme sistemlerinin inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi üzerine odaklanmıştır.

Bu çalışma, yeşil bina değerlendirme sistemlerinin inşaat atıkları ve inşaat atıkları yönetimi üzerindeki etkilerini, nicel yöntemler kullanarak tespit etmek; nitel yöntemlerle bu tespitlerin arkasındaki nedenleri bulmayı ve çözüm önerileri sunmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla, ilk olarak inşaat atıkları ile ilgili kredilerin dağılımlarının incelendiği LEED 2009/v3, LEED v4, BREEAM, DGNB ve B.E.S.T yeşil bina değerlendirme sistemlerine odaklanılmıştır. Ancak, LEED sistemi dışında diğer değerlendirme sistemlerindeki ödüllü projelerin ayrıntılı kategorik dağılımlarının erişime açık olmaması ile çalışma LEED ile sınırlandırılmıştır.

Çalışma temelde, LEED 2009/v3 ile LEED v4 projelerinin inşaat atıkları ile ilgili kredilerindeki nicel verilerin elde edildiği istatistiksel sonuçlara Python programının

kullanıldığı ve bu projelerdeki yeşil bina değerlendirme sisteminin korelasyonunu sağlayan Yeşil Bina Danışmanları ile nitel verilerin elde edildiği anket çalışmasından oluşmaktadır.

Çalışmada; LEED 2009/v3 için Türkiye, Almanya ve İspanya'da sırasıyla, 195; 99 ve 81 proje; LEED v4 için ise Türkiye, Almanya ve İspanya'da sırasıyla 27; 19 ve 5 proje incelenmiştir. Bu projelere ilişkin veriler, USGBC (ABD Yeşil Bina Konseyi)'nin resmî web sayfasından alınmıştır. Temel amaç, bu ülkelerin yeşil bina projelerinin inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi performansını araştırmayı ve karşılaştırmayı hedeflemektedir. İlk olarak, her sertifika düzeyinde incelenen projelerin, incelenen ülkeler düzeyinde, her kategori başlığı altında gösterdikleri başarı oranları incelenmiş; Malzeme ve Kaynaklar kategorisinin sertifika düzeyinde gösterdiği başarı oranları bulunmuştur.

İstatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak; LEED değerlendirmesinde ilk 10'da yer alan, inşaat atık yönetiminin farklı yasal düzenleme ve uygulamalarına sahip olan, Avrupa Birliği ülkelerinden Almanya ve İspanya, Türkiye ile karşılaştırılmıştır. LEED yeşil bina projelerinin inşaat atıkları ile ilgili kredilerin performansı dört sertifika seviyesinde araştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma ile bu ülkelerdeki inşaat atıkları ile ilgili kredilerin performansında nasıl bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. Bu ülkelerde, inşaat atıkları ile ilgili kredilerdeki başarı ve başarı oranlarında, her bir kredi kapsamında benzerlikleri ve farklılıkları belirlenmiştir. Bu yöntemle elde edilen nicel verilerin arkasındaki olası nedenleri belirleyen nitel veriler, Türkiye kapsamında yeşil bina danışmanlarıyla yapılan bir anket çalışmasıyla elde edilmiş ve yorumlanmıştır. Nicel ve nitel yöntemlerle elde edilen bu veriler kapsamında, Türkiye bağlamında yeşil binalarda inşaat atık yönetimini iyileştirmek için alınması gerekli stratejiler, öneriler şeklinde sunulmuştur.

## **1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı**

Bu çalışmanın temel amacı, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ile ilgili kredilerin gösterdikleri performansı ve bu performansın ardındaki sorunları bulmak; bu sorunlara çözüm olarak önerilen cevapları irdelemektir. Bunun için çalışmada belirli sınırlılıklar / kısıtlamalar bulunmaktadır. Bunlar:

- Çalışma yeşil bina değerlendirme sistemlerinden sadece LEED sistemini kapsamaktadır. Bu kapsamda;

- USGBC'nin yayınladığı, 2018 yılına ait rapora göre, LEED değerlendirme sisteminde brüt metrekareye göre ilk 10'da yer alan Avrupa Birliği ülkelerinden Almanya ve İspanya ile Türkiye'deki projeler,
- LEED yeşil bina değerlendirme sisteminin LEED 2009/v3 ile LEED v4 sertifika versiyonlarını,
- LEED 2009/v3 ile LEED v4 sertifikalı projelerden, Yeni İnşaat (NC) sertifikalı proje tipi ele alınmıştır.
- Nicel verilerin elde edilmesi için kullanılan istatistiksel program, Python olarak seçilmiştir.
  - Normallik (parametrik) testleri olarak Kolmogorov-Smimov ve Shapiro-Wilks testleri,
  - Normal olmayan (parametrik olmayan) test olarak Mann-Whitney U testi,
  - Mann-Whitney U testinin etki büyüklüğü olarak Cliff'in etki büyüklüğü (d) hesaplaması,
  - Etki büyüklüğünün değerlendirilmesi için değer aralığı olarak Romano vd. [17] benimsedikleri değer aralığı kullanılmıştır.
- Yapılan anket çalışması sadece Türkiye'deki yeşil bina danışmanları kapsamında yapılmıştır.
  - Toplamda 25 yeşil bina danışmanı,
  - Farklı sektörlerde ve farklı meslek grubunda çalışan kişilerden oluşmaktadır.

Çalışmada belirtilen bu sınırlar kapsamında, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin gösterdiği performansın, istatistiksel verilerin elde edildiği Python programı kullanılarak elde edilirken; istatistiksel verilerin sonuçlarındaki nedenselliğin belirlendiği ve çözüm önerilerinin sunulduğu yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile anket yöntemlerinden oluşmaktadır.

Çalışma, giriş bölümünün ardından, temelde üç ana başlıktan oluşmaktadır. Bunlar; iklim ve enerji, inşaat ve yıkım atıkları ile yeşil bina değerlendirme sistemleridir. Bu ana başlıklar, konunun daha iyi anlaşılması kapsamında kendi içerisinde alt başlıklar ile açıklanmışlardır. Ana başlıkların içerikleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- İklim ve enerji; Avrupa Birliği (AB) enerji politikaları ve iklim değişikliği ile Türkiye iklim ve enerji politikalarına değinilmiştir. Bu politikaların gelişim çerçeveleri, yasal mevzuatları ve kısa ve uzun vadeli hedefleri ele alınmıştır.

- İnşaat ve yıkım atıkları; Atık ve atık ile ilgili düzenlemeler, inşaat ve yıkım atıkları, AB üye ülkeler düzeyinde inşaat ve yıkım atığı değerlendirmesi ile Türkiye’de inşaat ve yıkım atık yönetimi ile ilgili mevzuat ve uygulamaları olarak dört kısmı kapsamaktadır.
  - Atık ve atık ile ilgili düzenlemeler kısmı, Atık Çerçeve Direktifi (WFD)’ni tanımlamakla başlamaktadır. Atık Çerçeve Direktifi’nin temel yasal çerçevesi, tarihsel gelişimi ve gelişim çerçevesi, onu oluşturan temel unsurları, hedefleri ve yardımcı düzenlemeleri,
  - İnşaat ve yıkım atıkları kısmında; inşaat ve yıkım atığı üretimi / oluşumu, inşaat ve yıkım atığı yönetimi ile etkili inşaat ve yıkım yönetimi,
  - AB üye ülkeler düzeyinde inşaat ve yıkım atığı değerlendirmesi kısmı ile üye ülkelerin inşaat ve yıkım atık oluşumunu ve bu atıkların geri kazanımlarını; nüfus yoğunluğu, ekonomik durum, politika varyasyonu, vergi ödemeleri ve önlemleri gibi İYA’yı etkileyen faktörler ve bunların İYA üretimi ve yönetimi üzerindeki etkileri arasındaki ilişkiyi belirli parametrelere göre korelasyon grafikleri yardımıyla analiz grafikleri şeklinde,
  - Türkiye’de inşaat ve yıkım atık yönetimi ile ilgili mevzuat ve uygulamaları kısmında ise Türkiye’deki yasal mevzuatlar, atık vergi sistemi, uygulama örnekleri ve bu konudaki kısa ve uzun vadeli hedefleri ele alınmıştır.
- Yeşil bina değerlendirme sistemleri başlığında ise yeşil bina gelişim çerçevesi, yeşil bina değerlendirme sistemleri, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıklarının incelenmesi alt başlıkları incelenmiştir. Yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıklarının incelenmesi alt başlığında;
  - LEED örnek projelerin incelenmesi,
  - LEED inşaat atıkları ile ilgili kredilerin değerlendirilmesi,
  - LEED sertifikalı projelerin inşaat atık kredilerinin istatistiksel analizlerinin yapılması ve
  - Yeşil bina danışmanlarıyla anket çalışması yapılmıştır.

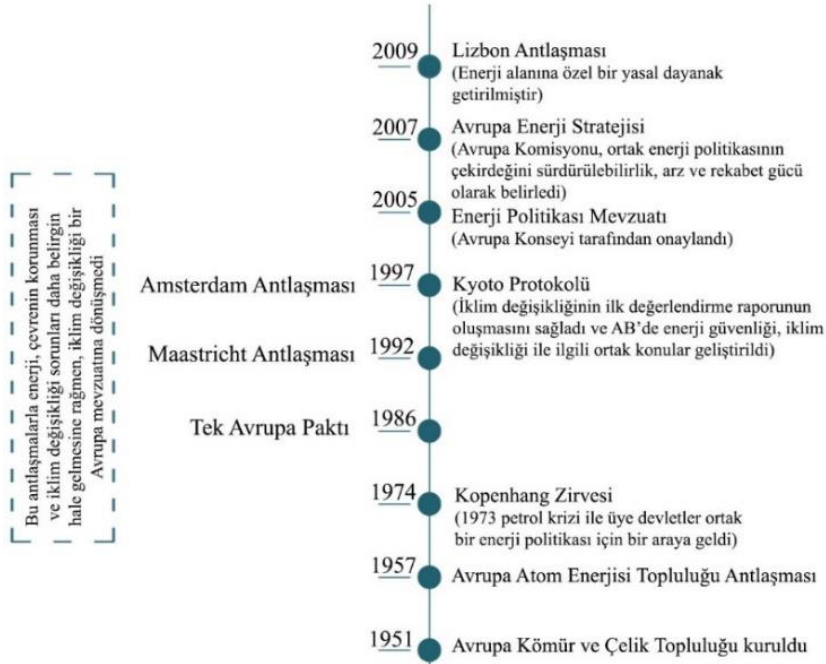
Bu başlıklar ve onu oluşturan alt başlıklar tez çalışmasında bölümler şeklinde tanımlanmıştır.



### 1.3. Avrupa Birliği (AB) Enerji Politikaları ve İklim Değişikliği

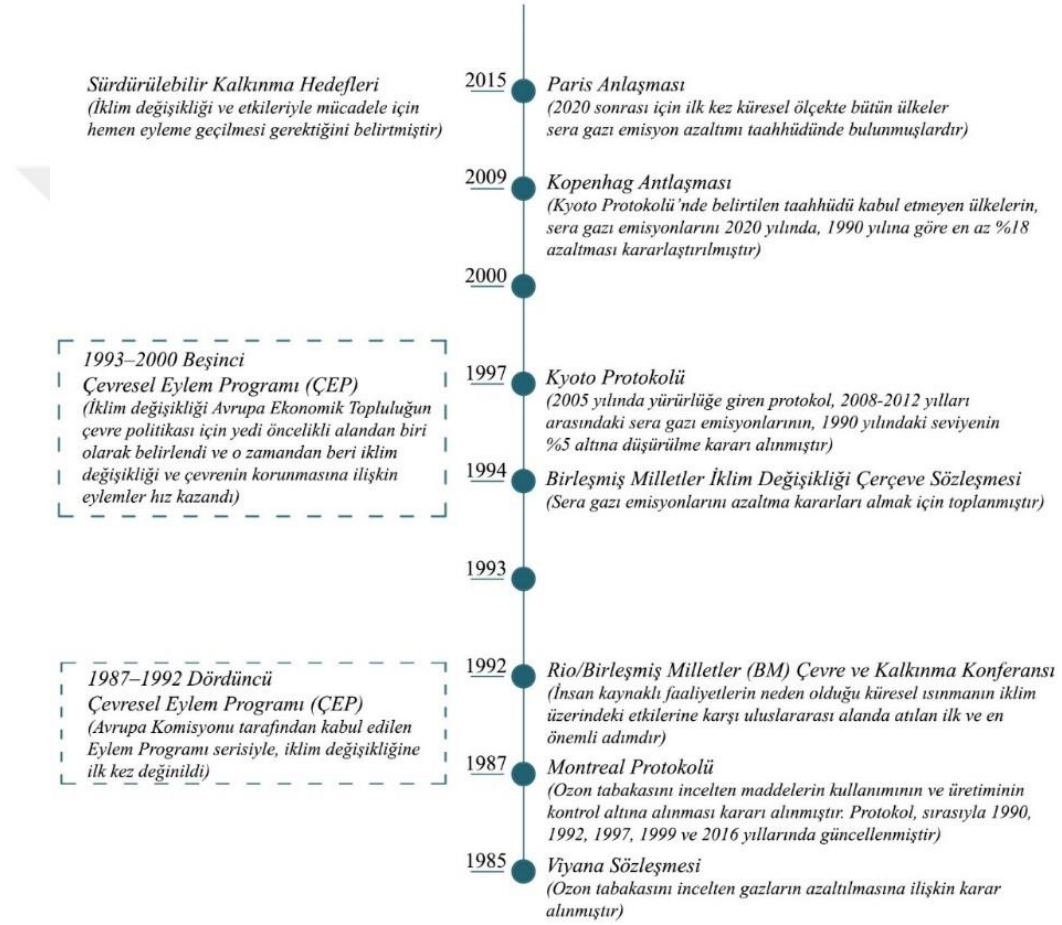
1970’li yıllarda yaşanan petrol krizi, dünya nüfusundaki artış ve teknolojik gelişmeler; çevresel ve ekonomik birçok soruna neden olmuştur. Çevresel sorunların başında gelen küresel ısınmanın yarattığı iklim değişikliği etkilerini minimize edebilmek için enerjiyi kullanan her sektörde, enerjinin verimli kullanımı ön plana çıkmış, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmak teşvik edilmiştir [18].

Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına bağlı olarak, çevreye verilen CO<sub>2</sub> ve sera gazı emisyonları ciddi oranda artmış ve artmaya da devam etmektedir. Bu emisyonlar, ozon tabakasının incilmesi ve bunun sonucunda da iklimsel değişikliklere neden olmaktadır. İklim değişikliğinin önüne geçebilmek için, yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının sınırlandırılması ve gerekli enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi gereklidir. Bunun başarılabilmesi ve gerekli disiplinlerin bu işin içine dahil edilebilmesi, iklim bölgesine göre doğru enerji politikalarının ve planlarının yapılabilmesine bağlıdır [19]. Dünyada pek çok ülke kendi ulusal enerji politikalarını yürürlüğe koymaktadır. Bu politikalar arasında, Türkiye’nin de aday ülke olduğu Avrupa Birliği üye ülkeleri tarafından benimsenen politikalar önemlidir. Bu bağlamda Şekil 3’te ülkemiz için de dikkate alınmakta olan AB enerji politikasının tarihsel gelişim çerçevesi bir zaman çizelgesinde gösterilmiştir.



Şekil 3. AB enerji politikasının tarihsel gelişim çerçevesi [20].

Şekil 3'teki gelişim çerçevesi paralelinde, AB'de iklim değişikliğinin; emisyon ticareti sistemi, sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve raporlanması, karbon yakalama ve depolama, ozon tabakasının korunması, yakıt kalitesi konularındaki düzenlemelerden oluştuğu söylenebilir. Birleşmiş Milletler (BM) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü, AB Çevre Müktesebatının bir parçası olarak kabul edilmektedir [21]. Şekil 4'te AB iklim değişikliği için temel yasal çerçeve şeması görülmektedir.

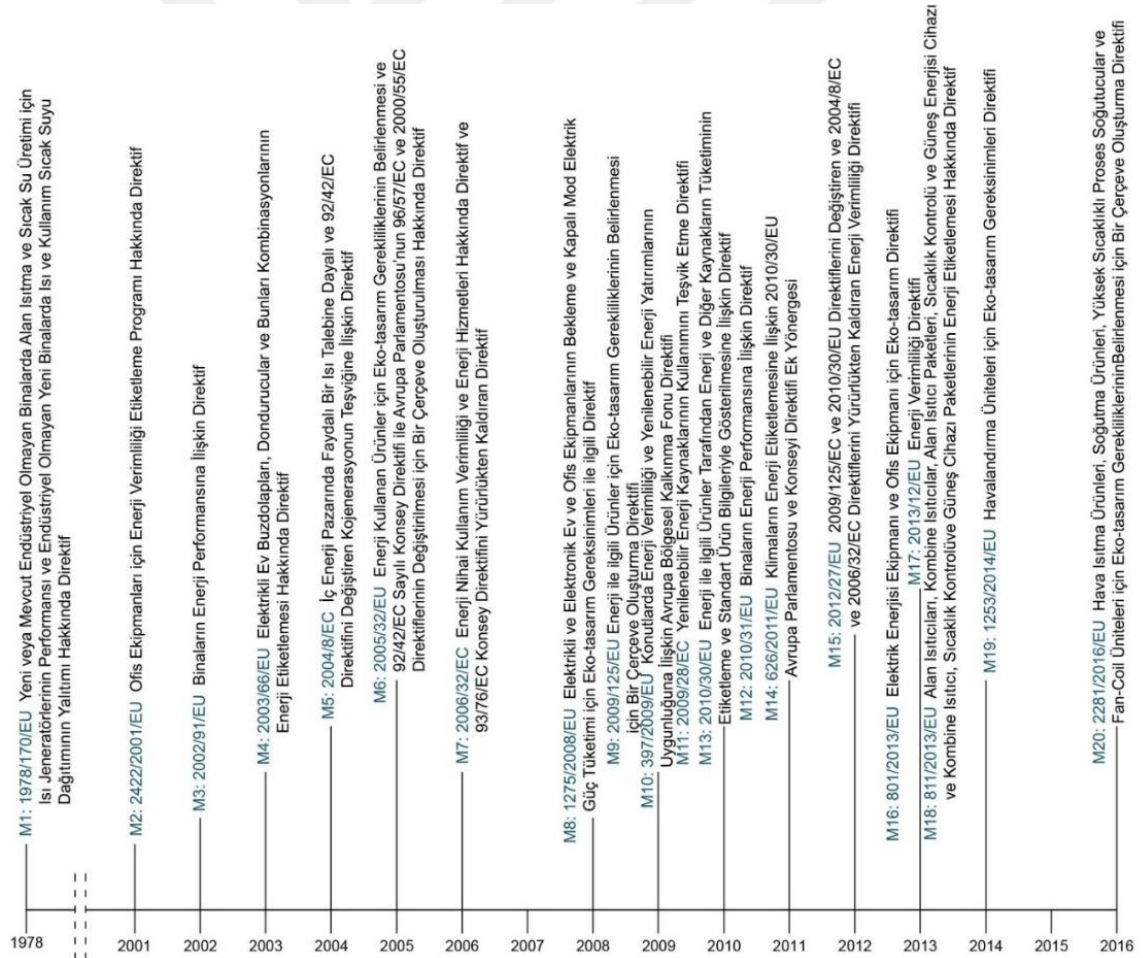


Şekil 4. AB iklim değişikliği yasal çerçevesi [22-27].

Ülkelerin enerjiden kaynaklı giderlerinin azaltılması, enerji açısından dışa bağımlılığın neden olduğu riskleri azaltmak, düşük karbon emisyonu kullanımını sağlarken çevreyi korumak gibi stratejileri benimseyen enerji verimliliği [28]; enerjide sürdürülebilirliğin sağlanması ile iç pazarın arttırılması, enerji ile ilgili maliyetlerin ve iklim değişikliği gibi sorunların çözümü için önemli bir konudur [29]. Enerji tasarrufu kavramı olarak tüketilen enerji miktarını azaltmaktır. Enerji verimliliği ise 'yeşil' anlamını da taşımaktadır.

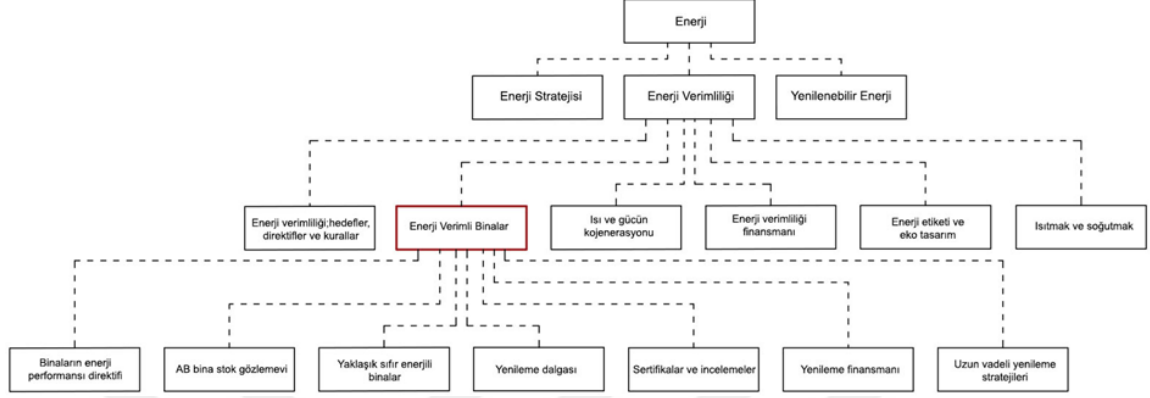
Dolayısıyla, enerji verimliliği kavramı, zaman içinde önemi artarak çevreyi koruma kavramını da benimsemiştir [30]. Bu iki kavram da çevresel hedefleriyle birbirini destekler niteliktedir. Yani, enerji verimliliğini artırmak ve enerji tüketimini azaltmak hem yenilenebilir enerji kullanımını attıracak hem de uzun vadeli iklim hedeflerine ulaşmayı sağlayacaktır [31]. Hem ulusal hem de AB enerji ve iklim değişikliği konuları, enerji verimliliği politikalarının temel unsurunu oluşturmaktadır.

Enerji verimliliği ilk olarak 1970'lerde, AB enerji politikası ile gündeme gelmiştir. Zamanla değişen çevre, ekonomik ve küresel ısınma ile AB'nin, enerji ve iklim politikalarının öncelikli konusu olmuştur. Şekil 5'te Avrupa Birliği enerji verimliliği mevzuat çerçevesinin günümüze kadar olan revizyonları bir zaman çizelgesi üzerinde işlenmiştir.



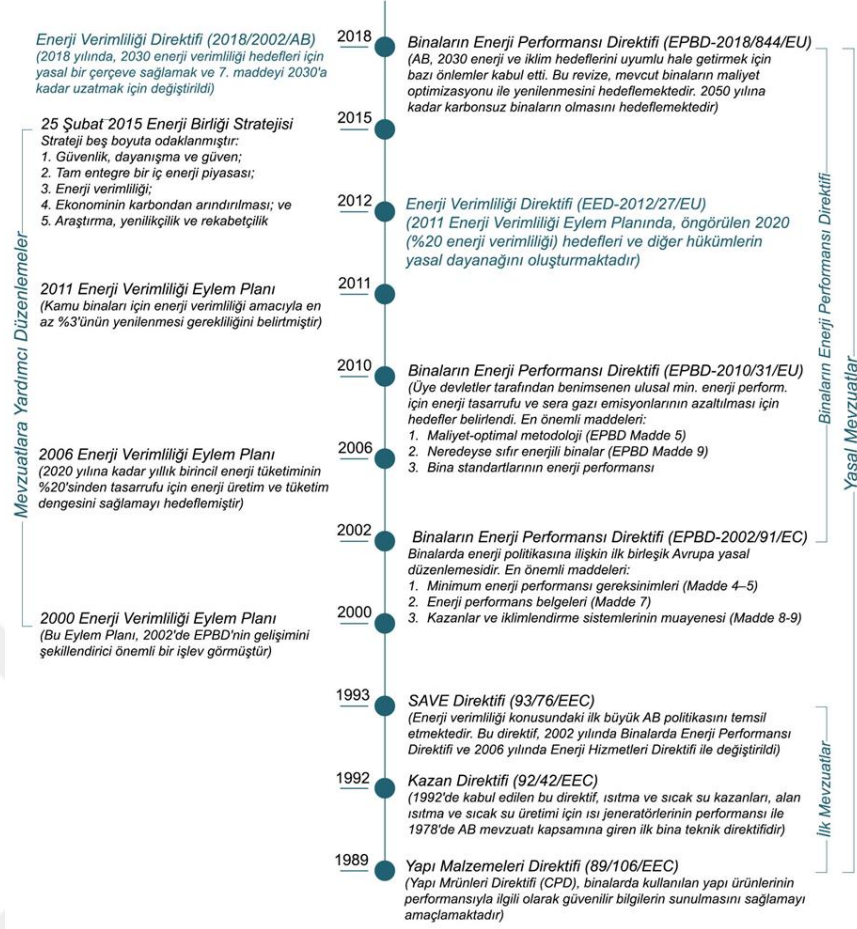
Şekil 5. AB enerji verimliliği mevzuat çerçevesi

Avrupa Komisyonu, Şekil 6’da gösterildiği gibi, genel olarak enerji konularını; enerji stratejisi, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji olarak sınıflandırmaktadır. Temelde bu üç kavram birbiriyle bağlantılı ve iç içedir.



Şekil 6. AB enerji verimli binalar alt başlığının genel dağılımı [32].

Yapılı çevreyi oluşturan binaların enerji verimli olarak tasarlanması önemli bir konudur. Binalar, AB enerji tüketiminin yaklaşık %40'ından ve sera gazı emisyonlarının %36'sından sorumludur. Binalardan kaynaklı doğrudan ve dolaylı emisyonlar, 2019 yılında kaydedilen en yüksek seviye olan 10 GtCO<sub>2</sub>'ye yükselmiştir [33]. Bu nedenle binalar hem yaydıkları emisyonla hem de tükettikleri enerji bakımından ele alınması gereken önemli bir alandır. Avrupa'nın en büyük enerji tüketicisi olan binaların yaklaşık %35'i, 50 yaşın üzerindedir ve bina stokunun yaklaşık %75'i enerji verimli değildir. Ayrıca, her yıl bina stokunun sadece %1'i yenilenmektedir [34]. Enerji verimliliği önlemleri, çevreyi koruyarak doğal kaynakların verimli kullanılmasını sağlayan AB'nin kaynak verimliliği sağlama hedeflerinden biridir. AB birçok alanda enerji verimliliğini arttırmak için çeşitli koşullar, önlemler kabul etmiş, yasal düzenlemeleri yürürlüğe koymuştur. Bu yasal düzenlemeler içinde binalarla ilgili olanlar önemlidir ve Şekil 7'de bahsedilen düzenlemeler ile ilgili gerekli bilgiler verilmiştir.



Şekil 7. AB'nin binalar için enerji verimliliği politikaları çerçevesinde yürürlüğe koyduğu yasal düzenlemeler [35-39].

Günümüzde enerji tüketimindeki artışa bağlı olarak oluşan çevresel ve ekonomik sorunlar, Avrupa Birliğini üye ülkelerin kendi iklimlerine uygun eylem planlarını oluşturmaları yönünde teşvik etmesini sağlayacak yaptırımlarda bulunmasına neden olmuştur. Bu eylem planlarında yer alan temel hedefler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır [34].

- Dekarbonizasyon (orta ve uzun vadeli)- emisyonların azalımı (CO2 ve sera gazı)
- Yenilenebilir enerji kullanımı
- Enerji verimliliği (orta ve uzun vadeli)
- Enerji güvenliği
- İç enerji piyasaları (elektrik ara bağlantısı, enerji iletim altyapısı, piyasa entegrasyonu, enerji yoksulluğu)
- Araştırma, yenilikçilik ve rekabet gücü (orta ve uzun vadeli).

Avrupa Birliğinin yaptırımları doğrultusunda kendi iklim bölgelerine göre üye ülkelerin kendilerine belirledikleri gelecek hedefleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. AB üye ülkelerin ulusal enerji ve iklim planları hedefleri [34, 40-70].

	Birincil enerji tüketimi (azalma) (%)		Sera gazı azalım oranı (%)			Yenilenebilir enerji oranı (artış) (%)	
	2020	2030 2050	2020	2030	2050	2020	2030 2050
AB-28	%20	%32,5 %50	%20	%40	%80-95	%20	%32 İklim nötr
Almanya	%20	%32,5**** %50****	%40	%55* (min)	%80-95 (Nötr)	%18	%30 – %80
Avusturya		%25-30 (2015 sev.)		%36**			%46-50
Belçika		%15		%35**			%17,5
Bulgaristan		%27,89		%13,8			%27,09
Çekya				%30**	%80*		%22
Danimarka		%40	%32*	%70*	Net sıfır emisyon	%41	%55
Estonya		%14**		%70	%80 (min)	%25	%42
İngiltere			%34	%53*	%80*	%15	%27
Fransa		%40 (2012 sev.) %50		%40*	Karbon nötr	%23	%33
Finlandiya		%29,4		%55*	%91	%38	%51
Hırvatistan		%35	%21**	%43**		%28,6	%36,4
Hollanda	%22,7	%24,9 %50	%25*	%49*	%95*	%14	%30-32
İrlanda	%12,8	%34,1		%30**	Karbon nötr	%12,9	%21,5- 34,1
İspanya	%24,7	%39,6	%21	%23* (min)	%90* (min)	%20	%42
İsveç	%20*** *	%50**	%40*	%55– 63*	%85	%49	%65
İtalya	%24	%43	%13*	%33*	%55,9	%17	%30
Kıbrıs		%13		%20,9**			%23
Letonya	%18,8- 20	%25,6**	%57 (2017)	%65*		%40	%50
Litvanya	%27	%32,5	%20*	%40*	%70-80*	%23	%45 – %80
Lüksemburg		%40-44		%55**		%11	%25
Macaristan				%40*	%52-85*	%13,2	%21

Tablo 2'nin devamı

Malta	%12	%14		%19**		%10	%11,5
Polonya	%20	%23	%25,8*	%29*	%85-90*	%15	%23
Portekiz	%25	%35	%18-23**	%45-50**	%85-90**	%31	%47
Romanya	%19	%45,1***		%50*		%24	%30,7
Slovakya	%20	%30	%17**			%14	%19,2
Slovenya		%35***		%20**	Karbon nötr	%25	%27
Yunanistan	%17	%38***	%23*	%43*		%19,7	%35

\*1990 seviyesi, \*\*2005 seviyesi, \*\*\* 2007 seviyesi, \*\*\*\*2008 seviyesi

Tablo 2'de, AB üye ülkelerin ulusal enerji ve iklim planları hedeflerinin 2020, 2030 ve 2050 yıllarına göre belirlerken hangi yıla göre belirleneceği konusunda farklılıklar görülmektedir. Ayrıca, ulusal eylem planlarında bazı ülkelerin sadece 2030 hedefleri bulunurken; bazılarının 2050 yılı gibi uzun vadeli hedefleri de bulunmaktadır. Ayrıca, AB 2030 hedeflerinden, birincil enerji tüketiminin %32,5 azalım; sera gazı emisyonlarından %40 azalım ve yenilenebilir enerji kullanım oranı %32,5 hedeflerinden daha düşük hedefler belirleyen ülkeler: Belçika, Bulgaristan, Kıbrıs, Malta, Polonya'dır.

Avrupa Komisyonu, üye ülkelerin entegre ulusal enerji ve iklim planları (NECP'ler) aracılığıyla 2021-2030 dönemi için binalarda enerji ile mücadele stratejisini sunmasını istemiştir. Üye ülkeler, bu planlara yaklaşık sıfır enerjili bina (nZEB) hedefleri olarak eklemi yapmıştır.

### 1.3.1. Yaklaşık Sıfır Enerjili Binalar (nZEB)

Yaklaşık sıfır enerjili binalar (nZEB), ilk defa AB'nin Binaların Enerji Performansı Direktifi (EPBD) 2010 revizyonu ile tanıtılmıştır. Yaklaşık Sıfır enerjili bina (nZEB), EPBD'nin 2010/30/EU sayılı madde 2'de belirtildiği gibi yüksek performanslı ve yerinde veya yakınında üretilen yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji dahil olmak üzere, tüketilen enerjinin önemli bir bölümünün yenilenebilir kaynaklardan sağlandığı binalardır [36]. nZEB tasarım ve oluşum şeması Şekil 8'de verilmiştir.



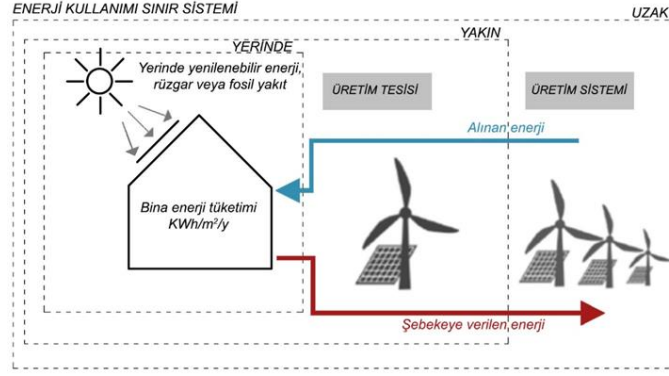
Şekil 8. nZEB'in oluşum şeması [71].

Yukarıda verilen oluşum şemasına göre tasarım sürecinde [72]:

- 1) En uygun bina kabuğunda, pasif ısıtma ve soğutma teknikleri vasıtasıyla ısıtma ve soğutma için enerji tüketimlerini azaltmak,
- 2) Aktif sistemler kullanarak enerji verimliliğini artırmak,
- 3) Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını sağlamak gereklidir.

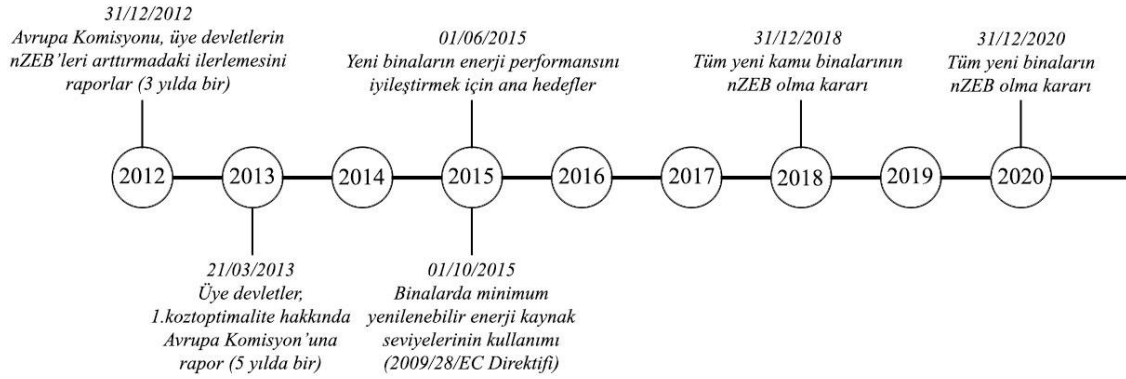
EPBD'nin belirttiği nZEB tanımında, binanın gerekli enerjisinin ne kadarını yenilenebilir enerjiden sağlaması gerektiği ve hangi yenilenebilir enerji kaynağının kullanılması gerektiği hakkında herhangi bir bilgiye yer verilmemiştir. Bu belirsizlikler, üye ülkeler arasında farklı tanım ve uygulamalarına neden olmuştur. AB üye ülkelerinin yaklaşık yarısı nZEB tanımında yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) için özel gösterge belirlemesine rağmen hesaplama çerçevelerinde henüz yenilenebilir enerji sistemlerini uygulamamıştır [73]. Çünkü, AB düzeyinde benimsenen nZEB çerçevenin geçerli durumu, sistem sınırının tanımına ilişkin ayrıntılı bir rehberlik sağlamaz. Hesaplamaya hangi enerji akışlarının ve bu enerji akışlarının ne oranda dahil edileceğine, sistem sınırlarının nasıl belirleneceğine karar vermek de yine üye ülkelere bırakılmıştır. Bu durum, üye ülkeler arasında strateji farklılıklarına yol açmıştır. Bazı üye ülkeler, mülkiyet hatları dışında kendi kendine üretimi destekleyen bir düzenleyici çerçeve sağlarken, diğerleri sistem sınırını sadece yerinde üretimi içerecek şekilde tanımlamıştır [30]. Bu sistem sınırlarını kapsayan yerinde, yakın ve uzak tanımlamaları Şekil 9'da verilmiştir.





Şekil 9. Sıfır enerjili binalara doğru enerji kullanım sistemi sınırı [74].

AB, 2010 yılında EPBD değişikliği ile tüm yeni binaların yaklaşık sıfır enerji binalar olması için 2020 hedef yükümlülüğü getirmiştir [36]. AB'nin; 2010 Binaların Enerji Performansı Direktifi ile yaklaşık sıfır enerjili binalara ilişkin tanımladığı yükümlülükler, 2018'de yeniden düzenlenmiştir. Ayrıntılı bir tanım ve uygulama stratejisi üye ülkelere bırakılmıştır. Bununla birlikte, üye ülkelerdeki farklı iklim koşullarının etkisini de göz önünde bulundurmışlardır. AB, EPBD ile üye ülkelerin uygulaması için çeşitli kararlar almıştır. Bu kararlardan en önemlileri 2019 yılı itibariyle tüm yeni kamu binalarının; 2021 yılı itibariyle de tüm yeni binaların nZEB olarak tasarlanıp-uygulanmasıdır (Şekil 10).



Şekil 10. AB'nin yaklaşık sıfır enerjili binalar için alınan kararlar [36] [75].

nZEB ile ilgili alınan kararlar doğrultusunda, AB Komisyonu, üye ülkelerden EPBD'de tanımlanmış nZEB tanımını kabul etmeleri ve bu tanımları kendi yerel iklim koşullarına göre düzenlenmesini istemiştir. Bu kapsamda, Tablo 3'te üye ülkelerin nZEB tanımı hakkındaki durumu verilmiştir.

Tablo 3. AB'deki ulusal nZEB tanımlarıyla ilgili üye ülkelerin gösterimi [75].

Ülkeler	Yeni binalar İçin nZEB tanımı	nZEB tanımının EPBD kapsamı	Sayısal gösterge	Diğer gösterge	Mevcut binalar İçin nZEB tanımı
Almanya	Geliştirilmekte	✓ [1]	Geliştirilmekte	EP	Geliştirilmekte
Avusturya	✓	✓	✓	EP, CO2	✓
Belçika-Brussels	✓	✓	✓	EP, OH	✓
Belçika-Flanders	✓	✓	Geliştirilmekte	EP, OH	Geliştirilmekte
Belçika-Wallonia	Geliştirilmekte	✓	Onaylanmayı bekliyor	EP	Geliştirilmekte
Bulgaristan	Onaylanmayı bekliyor	✓		EP	Yeni binalar gelince
Çekya	✓	✓	✓	EP, TS	✓ Yeni binalar gelince
Danimarka	✓	✓ [2]	✓	EP, OH, TS	✓ Yeni binalar gelince
Estonya	✓	✓	✓		X
Fransa	Geliştirilmekte olan Pozitif Enerji Binalarının Tanımı [3]	✓	✓	EP, OH, TS	✓
Finlandiya	Geliştirilmekte	✓ [2]	Veri yok		Veri yok
Hırvatistan	✓	✓	✓		Veri yok
Hollanda	✓	✓	✓	EP	Veri yok
İrlanda	✓	✓	✓	CO <sub>2</sub>	Geliştirilmekte
İspanya	Geliştirilmekte	✓	Geliştirilmekte	CO <sub>2</sub> (ana gösterge)	Geliştirilmekte
İsveç	Geliştirilmekte	✓	Geliştirilmekte		Veri yok
İtalya	Onaylanmayı bekliyor	✓	Onaylanmayı bekliyor	EP, TS	✓ Yeni binalar gelince
Kıbrıs	✓	✓	✓		✓ Yeni binalar gelince
Letonya	✓	✓	✓	EP	✓ Yeni binalar gelince
Litvanya	✓	✓	✓	EP	✓ Yeni binalar gelince
Lüksemburg	✓ Düzeltilecek detaylar	X [1]	✓	EP, CO <sub>2</sub>	Veri yok
Macaristan	Geliştirilmekte	✓	Geliştirilmekte	EP	Geliştirilmekte
Malta	Geliştirilmekte	✓	Güncel değerler revize edilecek	EP	Veri yok
Polonya	Geliştirilmekte	✓	Geliştirilmekte		Veri yok
Portekiz	Geliştirilmekte	✓	Binalar için mevcut gereksinimler		Veri yok
Romanya	✓	✓	✓	CO <sub>2</sub>	Veri yok
Slovakya	✓	X [1]		EP	Veri yok

Tablo 3'ün devamı

Slovenya	Onaylanmayı bekliyor	✓	Onaylanmayı bekliyor	EP	Onaylanmayı bekliyor
Yunanistan	Geliştirilmekte	Veri yok	Veri yok		Geliştirilmekte
İngiltere [4]	✓ Detaylı düzenlenecek	Veri yok	Veri yok	CO <sub>2</sub> , EP, TS	Veri yok

(✓: Resmi bir belgede yer alan tanım; X: Tanım yok; CO<sub>2</sub>:Karbon emisyonları; EP:Zarf performansı; OH:Aşırı ısınma göstergesi; TS:Teknik sistemlerin performansı; [1] Konut binaları için soğutma yok; [2] Cihazların enerji tüketimi tanıma eklenmiştir (hem konut hem de konut dışı binalar için); [3] Ulusal nZEB planında, 2012 Termal Yönetmeliğine uygun binalar, sifıra yakın enerji tüketimi olan binalar olarak tanımlanmış, ancak binaların 2020 yılından itibaren pozitif binalar olacağı öngörülmektedir; [4] İngiltere dışında, diğer Birleşik Krallık ülkeleri için hedefler farklıdır ve gözden geçirilmesi beklenmektedir. Kuzey İrlanda, Birleşik Krallık hükümetinin tüm yeni evlerin 2016 yılına kadar sıfır karbon standardına ulaşması hedefini desteklemeye çalışıyor).

Üye ülkelerin EPBD kapsamında tanımlanan nZEB'i kabul ettikten sonra uygulamaya başlamak için belirli tarihler belirlemişlerdir. Bu tarihler, EPBD örnek alınarak kamu ve kamu dışı olarak belirlenmiştir. Ayrıca, uygulama yeni ve mevcut binalar olarak konut ve konut dışı binalarda maksimum birincil enerji tüketimi şeklinde Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. AB üye ülkelerin nZEB tanımları için alınan sayısal veriler [75-78].

Ülkeler	Yapım yılı		Yeni Binalar		Mevcut Binalar	
			Maksimum birincil enerji [kWh/m <sup>2</sup> y]		Maksimum birincil enerji [kWh/m <sup>2</sup> y]	
	Kamu	Kamu dışı	Konut	Konut dışı	Konut	Konut dışı
Almanya	1.01.2019	1.01.2021	40 %40 PE [3]		55-70 %40 PE [3]	
Avusturya	1.01.2019	1.01.2021	160	170 (2021'den itibaren)	200	250 (2021'den itibaren)
Belçika-Brussels	1.01.2015	1.01.2015	45	~90 [1]	54	~ 108 [1]
Belçika-Flanders	1.01.2019	1.01.2021	%30 PE [3]	%40 PE [3]		
Belçika-Wallonia	1.01.2019	1.01.2019				
Bulgaristan	1.01.2019	1.01.2021	~30-50 Hesaplamaya dahil olanlar; bina A sınıfına uygun olmalıdır	~40-60	~30-50 Hesaplamaya dahil olanlar; bina A sınıfına uygun olmalıdır	~40-60
Çekya	2016-2018 Yıllarına göre	2018-2020 Yıllarına göre	%75-80 [1,3]	%90 [3]	%75-80 [1,3]	%90 [3]
Danimarka	1.01.2019	1.01.2021	20	25	20	25
Estonya	1.01.2019	1.01.2021	50-100 [1]	90-270 [1]		
Fransa	28.10.2011	1.01.2013	40-65 [1, 2]	70-110 [1, 2]	80 [2]	%60 PE [1]
Finlandiya	1.01.2018	1.01.2021	75-130	80-170	Veri yok	Veri yok

Tablo 4'ün devamı

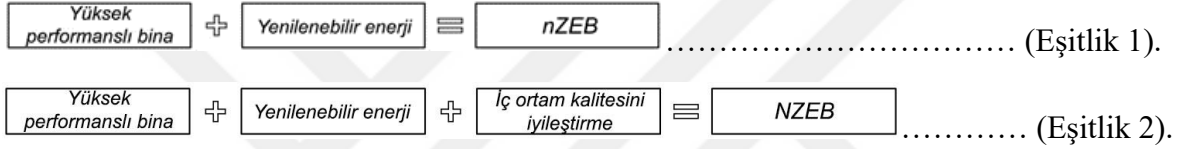
Hırvatistan	1.01.2019	1.01.2021	33-41 [2]	Geliştirilmekte		
Hollanda	1.01.2019	1.01.2021	Hesaplamaya dahil olanlar; binanın enerji performans katsayısına uyması gerekiyor = 0			
İrlanda	1.01.2019	1.01.2021	45	~%60 PE [3]	75-150	
İspanya	1.01.2019	1.01.2021	60	45-60		120
İsveç	1.01.2019	1.01.2021	30-75 [1, 2]	30-105 [1, 2]		
İtalya	1.01.2019	1.01.2021	120		*	
Kıbrıs	1.01.2019	1.01.2021	100	125	100	125
Letonya	1.01.2019	1.01.2021	95	95	95	95
Litvanya	1.01.2019	1.01.2021	Hesaplamaya dahil olanlar; bina A ++ sınıfına uygun olmalıdır	Hesaplamaya dahil olanlar; bina A ++ sınıfına uygun olmalıdır		
Lüksemburg	1.01.2019	1.01.2021	Hesaplamaya dahil olanlar; bina A-A-A sınıfına uygun olmalıdır			
Macaristan	1.01.2019	1.01.2021	50-72 [1]	60-115 [1]		
Malta	1.01.2019	1.01.2021	40	60		
Polonya	1.01.2019	1.01.2021	60-75 [1]	45-70 [1]		
Portekiz	1.01.2019	1.01.2021	33			
Romanya	1.01.2019	1.01.2021	93-217 [1, 2]	50-192 [1, 2]	120-400	
Slovakya	1.01.2019	1.01.2021	32-54 [1]	34-96 [1]		
Slovenya	1.01.2019	1.01.2021	45-50 [1]	70	70-90 [1]	100
Yunanistan	1.01.2019	1.01.2021	~50	~100		
İngiltere	1.01.2018	1.01.2019	~ 44 [1]	Veri yok		

[1] Referans binaya bağlı olarak; [2] Konuma bağlı olarak; [3] Bir referans binanın birincil enerji tüketiminin (PE) yüzdesi olarak tanımlanan maksimum birincil enerji tüketimi. \* Ulusal nZEB Planının [2,3] gelecek güncellenmiş sürümüne dahil binalar.

Tablo 4'te, üye ülkelerin ulusal nZEB tanımları incelendiğinde, nZEB birincil enerji değerleri yeni binalarda, konutlar 20-217 kWh/m<sup>2</sup>y, konutların dışındaki binalar 25-270 kWh/m<sup>2</sup>y; mevcut binalarda, konutlar 20-200 kWh/m<sup>2</sup>y, konutların dışındaki binalar 25-400 kWh/m<sup>2</sup>y arasında oldukça yüksek bir varyasyon olduğu görülmektedir. Ayrıca, birincil enerji tüketiminin belirlenmesi ülkeler düzeyinde farklı göstergelere bağlıdır. Örneğin, birincil enerji tüketimi, Belçika-Brussels, Estonya, Macaristan, Slovakya, Slovenya ve İngiltere'de referans binaya; Hırvatistan'da konuma; Belçika-Flanders, İrlanda ve Almanya'da bir referans binanın birincil enerji tüketimine; Romanya, İsveç ve Fransa'da hem referans binaya hem de konuma; Çekya'da ise hem referans hem de referans binanın birincil enerji tüketimine bağlı olarak tanımlanmıştır.

AB Komisyonu, nZEB için hedefler belirlerken bazı üye ülkeler, neredeyse sıfır enerji gereksinimlerinin ötesine geçen ulusal hedefler belirlemişlerdir. Üye ülkelerin yerel yasal düzenlemelerinde; “pasif” evler, “iklime nötr”, “karbon nötr” ve “sıfır enerjili” binalar olarak farklı tanımlamalar mevcuttur. Bu durum, tanımların sayısı, çeşitliliği ve bunların anlam farklılıkları dilsel, bölgeler arası yasal farklılıklara neden olmaktadır [79].

Yaklaşık sıfır enerjili binalar, yüksek performanslı binalar ve belirli oranda enerji ihtiyacını yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayan bina (eşitlik 1), Net sıfır enerjili bina ise enerji ihtiyacının tamamının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlandığı binalar olarak tanımlanmaktadır (eşitlik 2). Enerji ihtiyacının fazlasını üreten binalar ise pozitif enerjili binalar (PEB) olarak ifade edilmektedirler.



Enerji verimliliği, pozitif enerjili binalara geçişin temel itici güçlerinden biri olacaktır. Düşük karbonlu bir topluma taşınan AB, 2050’de 2005’e kıyasla yaklaşık %30 daha az enerji kullanılabilir [42]. Bunun için de AB ve üye ülkeler çeşitli hedefler belirlemiştir. Örneğin, Hollanda 2050’ye kadar tüm konutlarını iklime nötr olacak bir konut stoğu hedeflemektedir [80]. Danimarka, 2020 yılına kadar binaların ortalama enerji tüketimini yaklaşık %40’a kadar azaltmayı hedeflemekte ve hem eski hem de yeni binalar için gelişmiş enerji performansına odaklanmaktadır. 2012’den sonra inşa edilen yeni binalar için metrekare başına 50 kilovattan daha az enerji tüketmeyi ve 2020’den sonra inşa edilenlerin ise tükettiklerinden daha fazla enerji üreten “pozitif enerjili binalara” ulaşmayı hedeflemektedir. Bu durum, 2013 yılı itibarıyla, yılda 400.000 mevcut kamu binalarının yenilenmesi demektir. Ancak bu şekilde, 2020 yılına kadar kamu binalarının enerji tüketimini en az yüzde 40, sera gazı emisyonlarını ise yüzde 50 azaltma hedeflerine ulaşacaktır [42].

### 1.3.2. Mevcut Binalardaki İyileştirmeler / Yenilemeler

Çeşitli ülkelerde enerji verimliliği alanında 1970’lerden beri uygulanan en önemli tedbirlerden biri bina kodları ve standartlarıdır. EPBD’nin de dört ana noktası olan ortak bir bütünleşik bina enerji performansı hesaplama yöntemi, yeni ve mevcut binalar için minimum

standartlar, yeni ve mevcut binalar ve kamu binalarının enerji sertifikasyonu için sistemlerdir [81]. Son yıllarda bu alandaki çalışmalar, eski binaların rehabilitasyonuna odaklanmaktadır. Mevcut binalarda enerji tüketiminin fazla oluşu bu binalarda enerji tüketimini azaltıcı önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Avrupa ülkelerinde mevcut binalarda bu amaç doğrultusunda önlemler alınmadığında, 2050 yılında Avrupa'da binalarda tüketilecek enerjinin yaklaşık 2/3'ünün bu binalardan kaynaklı tüketileceği tahmin edilmektedir. Bu yüzden son yıllarda mevcut binalardaki enerji performansını artırmak amacıyla, birçok ülkede standartlar yeni teknolojilere uygun şekilde revize edilmektedir [82]. Ancak, binalardaki değişikliklerle ilgili herhangi bir Avrupa standardı veya tanımı yoktur. Bu nedenle, Avrupa ölçeğinde yenileme denetimi zordur. Konut binalarının değişimi ile ilgili olarak kullanılan tanımlar; bakım, tadilat, yenileme, güçlendirme, koruma ve restorasyondur [83]. Bina tadilatı, Avrupa'nın karşı karşıya olduğu en büyük zorluklardan biridir. Çünkü farklı tipolojiler, iklimler, inşaat malzemeleri ve sistemler stokları karakterize etmektedir [84].

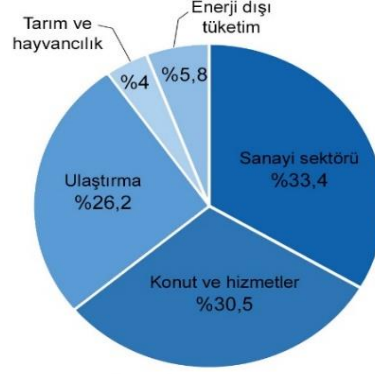
Mevcut binalar şundaki binaların %99'unu oluşturmakta ve bugünün mevcut inşaat stokunun %70'inin 2050'de hala kullanımda olacağı tahmin edilmektedir [85]. Bu binalar, toplam alanının %40-45'ini temsil edecek [86]. Böylece, mevcut stokun yıkılmadan; daha iyi yönetim, işletim ve kullanımının yanı sıra güçlendirme ile gerekli karbon azaltmalarının elde edilmesi de çok önemlidir [87].

Mevcut binalarda enerji verimliliği sağlamak oldukça zor ve önemlidir. Bunun için de belirli teşvikler ve yaptırımlar uygulanmaktadır. Konu ile ilgili düzenlemeler-zorunluluklar, teşvikler-kısıtlamalar bilinmeli onlara göre hareket edilmelidir.

#### **1.4. Türkiye İklim ve Enerji Politikaları**

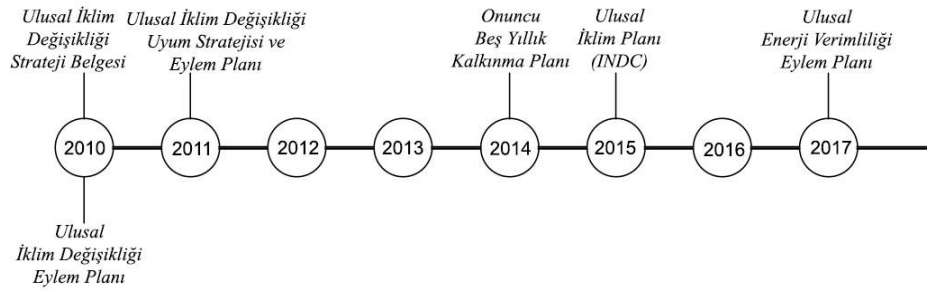
Enerji verimliliği, 21.yüzyılın en önemli küresel sorunlarından biridir. Bu nedenle, uluslararası ve ulusal mevzuatlarla alınan çeşitli teşvik ve kısıtlamalar, enerji verimliliği önlemlerinin alınması, küresel iklim değişikliği sorununa çözüm olarak kabul edilmektedir. Günümüzde kullanılan enerjinin faturası, ülkelerin ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye'de 2016 yılında 27 milyar 169 milyon dolar olan enerji ithalatı petrol fiyatlarındaki artış trendiyle birlikte 2018 yılında 43 milyar 5 milyon dolar olmuştur [88]. Gelişmekte olan ülkemizde ise her geçen yıl enerji tüketimi artmaktadır. Bu gerçek, ekonomik büyüme hedeflerine ulaşmak için enerjinin verimli kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Ülkemizde nihai enerji tüketiminin üçte biri binalardan kaynaklanmaktadır [89]. Şekil 11, Türkiye’de, 2018 yılında sektörlerin nihai enerji tüketimleri gösterilmektedir.



Şekil 11. 2018 yılı sektörel bazda nihai enerji tüketimi [90].

Türkiye hukuki açıdan 10 yılı aşkın, politika planlaması açısından bakıldığında da 2001-2005 Sekizinci beş yıllık Kalkınma Planı’ndan beri iklim değişikliği ile mücadele için çaba göstermektedir [91]. Bu çabalarla, belirli strateji ve planlar belirlemiş ve belirlemektedir. Şekil 12’de, Türkiye’nin ulusal iklim politikaları çerçevesi verilmiştir. Türkiye, AB’nin belirlediği iklim hedeflerine ancak yeşil ve dögüsel bir ekonomiye geçebilirse ulaşacaktır.



Şekil 12. Türkiye’nin ulusal iklim politika çerçevesi

Türkiye, 2004 yılından bu yana Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne (UNFCCC) taraf olup 2009 yılında da Kyoto Protokolünü imzalamıştır (Tablo 5).

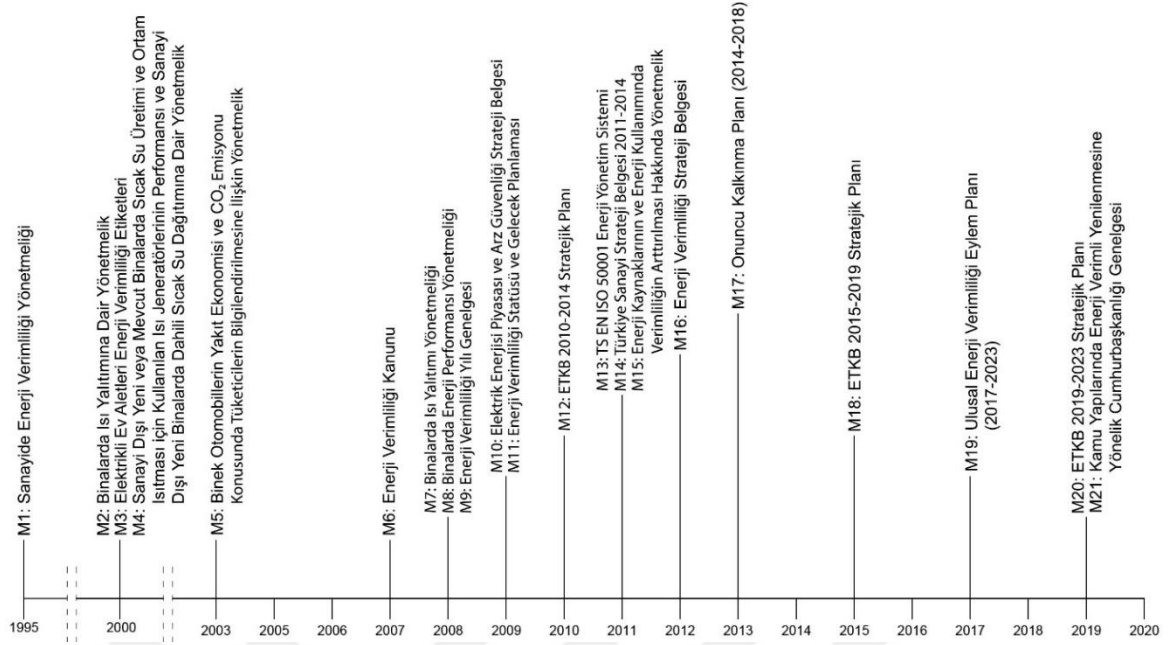
Tablo 5. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği ile Türkiye mevcut konumu çerçevesi

	Temel Amaç	Kabul	Yürürlüğe girmesi	Türkiye'nin taraf olması
Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)	Atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki insan kaynaklı tehlikeli etkiyi önlemek ve bir düzeyde durdurmayı başarmak	1992	21 Mart 1994	24 Mayıs 2004
Kyoto'da gerçekleştirilen BMİ-DÇS 3. Taraflar Konferansı	BMİDÇS Ek-I Taraflarının sera gazı salımlarını 2008-2012 yılı arasındaki dönemde 1990 yılındaki düzeyinin en az %5 aşağısına indireceği gibi bağlayıcı hedefler bulunmaktadır	1997	16 Şubat 2005	26 Ağustos 2009
Paris'te gerçekleştirilen BMİ-DÇS 21. Taraflar Konferansı	Taraflar Konferansında 195 ülkenin oybirliği ile Paris Anlaşması kabul edilmiştir. Antlaşma, tarafların sera gazlarını küresel yıllık emisyonları yönünden azaltım taahhütlerinin toplu etkisiyle küresel ortalama sıcaklık artışını 2020 itibarıyla endüstri öncesi düzeylere göre 2°C ile 1,5°C arasında sınırlı kalmasını hedeflemektedir (UNFCCC, 2015).	2015	2020	22 Nisan 2016 (imza atmış ancak henüz taraf olmamıştır)

Türkiye'nin iklim politikaları, enerji verimliliği ve enerji verimliliği politikaları ile doğrudan ilişkilidir. Türkiye'de, nihai enerji tüketiminin %34'ünden binalar [92] sorumludur. Bu durum, AB'de olduğu gibi Türkiye'de de binalara yönelik enerji tasarrufu ve verimliliğini ön plana çıkarmıştır. Türkiye, EPBD ile uyumlu ve uygun olarak uyarlama politika çalışmalarını sürdürmektedir.

Türkiye'nin enerji politikasının birincil amacı ETKB [29] tarafından "ekonomik ve sosyal kalkınma hedeflerini elde etmek üzere güvenilir, yeterli, zamanında ve hem ekonomik hem de çevre açısından güvenilir bir şekilde sürekli artan enerji talebinin karşılanması" olarak ifade edilmektedir. AB ülkelerinin ortak kabul ettiği binalarda enerji verimliliği politikalarını, her üye ülke kendi yerel iklim verilerine ve enerji gereksinimlerine göre düzenlemişlerdir. Türkiye'de, AB uyum süreci ile, binalarda enerji verimliliği politikalarını oluşturmuştur. Avrupa'dan geç başlamasına rağmen kısa bir süre içerisinde Avrupa ülkeleriyle benzer bir düzeye gelmiştir (Şekil 13).





Şekil 13. Türkiye enerji verimliliği politikalarının yıllara göre gelişim çerçevesi

Türkiye, inşaat sektöründeki enerji verimliliği mevzuatlarını, standartlarını ve etiketlerini AB çerçevesine uyumlaştırmıştır. Ancak, AB Enerji Verimliliği Direktifini tam olarak uygulamaya koymamıştır. Şekil 13'te de görüldüğü üzere; Enerji Verimliliği Kanunu (EVK), Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği/Kuralları, TS 825 ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği gibi yasal düzenlemeler uygulamaya koyulmuştur. Bu yasal düzenlemelere yardımcı olarak da Ulusal Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı düzenlemeleri yürürlüğe koyulmuştur.

Türkiye'de iklim ve enerji hedeflerini, Avrupa Birliği'nin yasal mevzuatlarını kendi politikalarına aktarma şeklinde yapmaktadır. Ancak, bu aktarma sadece politika düzeyinde kalmaktadır, uygulamaya pek geçilememektedir. Türkiye iklim ve enerji hedefleri, 2023 hedefleri ve bina düzeyinde alınan nZEB hedefleri olarak aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

a) 2023 Hedefleri

- Bina stoğunun en az dörtte biri enerji verimli bina olacak [93].
- Yıllık enerji tüketimi, kamu yapılarında, %20 oranında azaltılacak [93].
- Toplam enerji tüketiminde en az %20 yenilenebilir enerji kullanılacak [94].

- Elektrik üretiminin en az %30'u yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanılacak [94].
- Birincil enerji tüketimi %14 oranında azaltılacak [95].
- 2020-2030 yılları arasında sera gazı emisyonları %21 azaltılacak [96].

#### b) nZEB Hedefleri

Türkiye'de, Avrupa Birliği'nin 2010 yılında yayımladığı 2010/31/EU Direktifini yasal çerçevesine aktarımı tamamlanmadığından nZEB tanımı yasal mevzuatlarda yer almamaktadır. Bu durumda, nZEB'in tasarım ve uygulaması da bulunmamaktadır. Ancak, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın [95] 2021 yılında yayımladığı senaryolarla birlikte nZEB'in mevcut ve yeni binalar için kısa ve uzun vadeli hedefleri belirlenmiştir.

- Mevcut Binalar:
  - Kısa Vade Hedefleri (2030'a kadar): Bu aşamadaki temel hedef insanların akıllı bina olarak nitelenen binalara geçişi için bilinçlendirme çalışmaları yapmak,
  - Uzun Vade Hedefleri (2030 sonrası): Mevcut binaların, yenilenerek yüksek enerji tasarrufuna sahip nZEB'e dönüşümünü hedeflemek.
- Yeni Binalar:
  - Kısa Vade Hedefleri (2030'a kadar): Bu binalar için, Enerji Kimlik Belgesi (EKB)'nin minimum B sınıfı olacak şekilde hedeflenmiştir.
  - Uzun Vade Hedefleri (2030 sonrası): Yeni binaların enerji verimli, çok yüksek enerji performansı ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjiyi kullanan yaklaşık sıfır enerjili binalara geçişini sağlamak.

### 1.5. Atık ve Atık ile İlgili Düzenlemeler

Atık, 2008/98/EC sayılı Atık Çerçeve Direktifin 3.maddesinde, AB mevzuatına göre, sahibinin attığı, atacağı veya atması gereken herhangi bir madde veya nesne [34]; 1983 yılı 2872 sayılı T.C. Çevre kanununa göre, herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan ve Salgın vd. göre ise [97] üretim, kullanım ve yok etme sürecinde katı, sıvı ve gaz şeklinde ortaya çıkan, çevreye atılan veya bırakılan her türlü madde olarak tanımlanmaktadır.

Atık üretiminde sürekli artış görülmektedir ve 2018 yılı itibariyle dünyada üretilen 2,01 milyar ton atık, 2050 yılına kadar neredeyse iki kat oranda artarak yıllık 3,40 milyar tona yükseleceği tahmin edilmektedir [98]. Eskiden çöp diye değersiz olarak

nitelendirdiğimiz atıklar, artık sınıflandırılan ve bu sınıflandırmaya göre çeşitli kurumlara sahip olan, en uygun şekilde yönetilmesi gereken sosyal bir kavrama dönüşmüştür [99].

Atık ile ilgili yasal çerçeveler, Avrupa Birliğinde, 1970'li yıllardan [100] itibaren; ABD'de ise 1976 [101] yılında başlamıştır. AB'de yasal düzenlemeler, yönetmelikler ve direktifler olarak düzenlenmiştir [34].

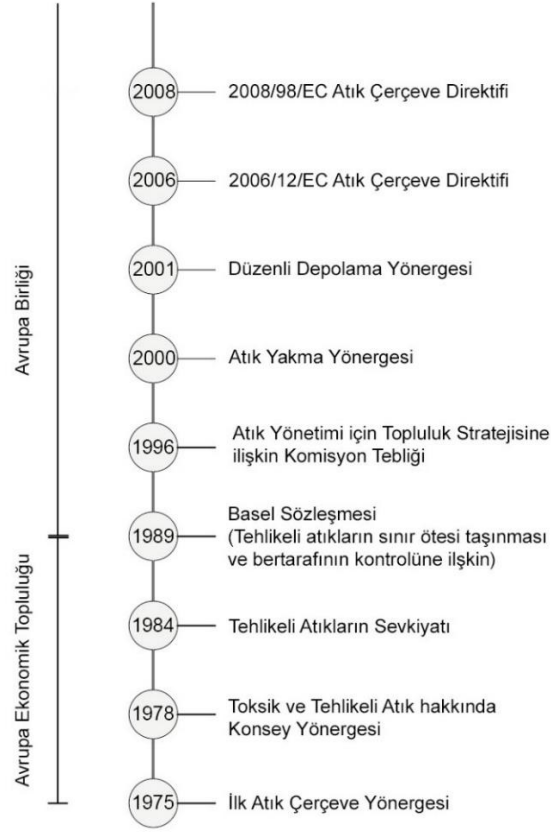
AB atık yönetim sisteminde iki ana yönerge bulunmaktadır. Bunlar:

- Atık Çerçeve Direktifi
- Düzenli Depolama Direktifi (1999/31/EC)'dir.

### 1.5.1. Atık Çerçeve Direktifi (WFD)

Avrupa Birliği'nde, atık yönetimi politikaları 1970'li yıllarda başlamıştır. Atık Çerçeve Direktifi, ilk 1975'te Avrupa Topluluğu tarafından yürürlüğe girmiştir. Bu direktifle ilk defa atık, bir çevre sorunu olarak kabul edilmiştir. Ancak, atık önleme ve geri dönüşüm ulaşılabilecek bir hedeften ziyade bir niyet olarak tanımlanmıştır [100]. Atık Çerçeve Direktifi, önemli bir değişiklik olmaksızın yaklaşık 30 yıl boyunca önemli bir uyumlaştırma aracı olarak hizmet etmiştir [102]. Avrupa Komisyonu 2008/98/EC Atık Çerçeve Direktifini onaylayarak (WFD), atık yönetimi gereksinimleri için genel bir çerçeve sağlar ve AB'nin 28 üye ülkesi (MS) için atıklarla ilgili tanımlar belirler [103]. Atık Çerçeve Direktifi (WFD), AB Atık Politikasının “temel yasasıdır”. Direktif 1975'ten sonra 2006'da [104] 2006/12/EC ve 2008'de 2008/98/EC olarak yeniden düzenlenmiştir [34]. Ayrıca, AB'nin 2015 yılında kabul edilen eylem planı revize edilmiş, Atık Çerçeve Direktifi ile döngüsel ekonomi Temmuz 2018'de yürürlüğe girmiştir [105]. 2008 Atık Çerçeve Direktifi'nin temel hedefleri, AB'yi bir 'geri dönüşüm toplumuna' dönüştürmek, atık oluşumunu önlemek, atıkları kaynak olarak kullanmak, atıkların olumsuz çevresel ve sağlık etkilerini azaltmak ve 'döngüsel ekonomi' nin yaratılmasına doğru kaynak verimliliğinin sağlanmasıdır [106].

Avrupa Birliği atık politikası, atıkları bir kaynak olarak değerlendirip, atık yönetimine daha verimli bir ortam oluşturmayı hedeflemektedir. Bu amaçla; Avrupa Birliği üye ülkelerin yerel atık bertaraf sistemlerini geliştirebilecekleri bir geri dönüşüm toplumuna doğru ilerlemeleri gerektiğini öngörmektedir [106]. Şekil 14'te, AB Atık Çerçeve Direktifi çerçevesi görülmektedir.



Şekil 14. Avrupa Birliği Atık Çerçeve Direktifinin tarihsel gelişimi

2008/98/EC Atık Çerçeve Direktifini oluşturan temel ana unsurlar Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6. 18/04/2012 tarihli Komisyon Uygulama Kararı'na göre Atık Çerçeve Direktifinin ana unsurları [107].

	Bölüm
Atık Hiyerarşisi	Madde 4
Atıkların Sınıflandırılması	Madde 7
Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu	Madde 8
Hedefler	Madde 11 (2)
Kirleten Öder İlkesi	Madde 14
Atık Yönetimi Sorumluluğu	Madde 15
Kendi kendine yeterlilik ve yakınlık ilkeleri	Madde 16
Tehlikeli Atık Yönetimi	Madde 17-20
Atık yağlar	Madde 21
Biyo-atık	Madde 22
İzin gereklilikleri	23, 24 ve 25. Maddeler
Atık Yönetim Planlarının kullanımı	Madde 28
Atık Önleme Programları	Madde 29
Denetimler	34. Madde

Tablo 6'nın devamı

Yaptırım ve cezalar (Atık depolama vergileri ve yasakları)	Madde 36/2
---	------------

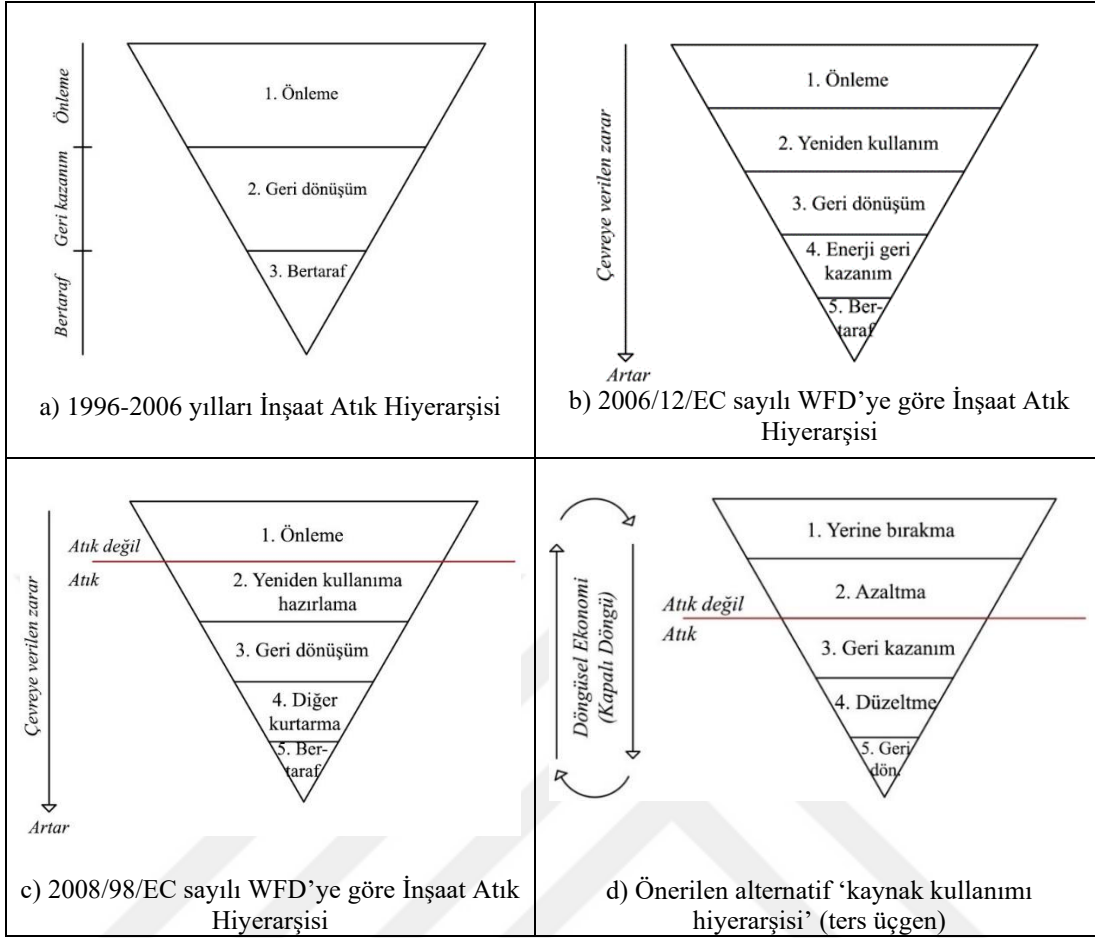
Atık Çerçeve Direktifi 4. maddesinde, üye ülkelerin yasalar ve politikalarla teşvik edilen bir atık yönetimi hiyerarşisini belirlemesini zorunlu tutmaktadır. AB'de Atık yönetimi hiyerarşisi:

- Önleme,
- Yeniden kullanım,
- Geri dönüşüm,
- Enerji elde edilmesi yoluyla geri kazanım,
- Depolama / Bertaraf.

AB atık yönetimi politikaları, atığın çevre ve sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı ve Avrupa'nın kaynak verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Avrupa Birliği'nin atık yönetimi yaklaşımı; atık politikası ve atık hiyerarşisine dayanmaktadır. Temel amaç, geri dönüşüm seviyesini arttırarak atıkları kaynak olarak kullanmaktır [34].

Şekil 14'te, 1996 yılında, Atık Yönetimi için Topluluk Stratejisi ile atık yönetimine ilk defa “atık hiyerarşisi” anlayışı, “kirleten öder” ilkesi ve “öncelikli atık türleri” gibi kavramlar tanımlanmıştır [100].

Üç bölümden oluşan atık hiyerarşisi, 2006 yılında 2006/12/EC sayılı Atık Çerçeve Direktifi kapsamında yeniden kullanım ve enerji geri kazanım aşamaları da eklenerek beş kategoride sınıflandırılmıştır. 2008 WFD'de yine beş basamaktan oluşmaktadır. Ancak, atık önleme bir kaynak olarak değerlendirilmiş; onu izleyen basamakta yeniden kullanıma hazırlama olarak değiştirilmiştir. Önerilen hiyerarşi ise dögüsel ekonomi kavramıyla özdeşleşen, kapalı dögü veya diğer bir deyişle kaynak kullanım hiyerarşisidir (Şekil 15).



Şekil 15. İnşaat atık yönetim hiyerarşisi gelişim çizelgesi [103-106].

Tüm yasal düzenlemeler atık yönetim hiyerarşisi dikkate alınarak uygulanmaktadır/ uygulanmalıdır. Atıklar, atık hiyerarşisi dikkate alınarak, geri dönüşüm ve geri kazanım ile değerlendirilmeden, bertaraf etmek hem malzeme ve çevre açısından sakıncalı hem de enerji açısından maliyetli olmaktadır [108]. Khoshand vd. [109], kapsamlı bir literatür taraması ve uzmanlarla yaptıkları anketlerle, Bulanık Analitik Hiyerarşi yöntemini kullanarak, dört farklı inşaat ve yıkım atığı (İYA) yönetim alternatifini ile dört kriter (16 alt kriter) oluşturmuştur. Sonuçlar, tüm kriterler açısından azaltmanın ilk öncelikli yöntem olduğunu; düzenli depolamanın ise en son başvurulması gereken yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, her bir kriter ekonomik kriterlerin en önemlisi olduğunu göstermektedir.

- Atıkların Sınıflandırılması

Atık Sınıflandırma Sistemi; 2008/98/EC WFD Direktifinin 7. maddesi üye ülkelerin

atık sınıflandırma sistemlerini tanımlanmasını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca direktif, atığın tehlikeli olarak sınıflandırılıp sınıflandırılmadığını ve sınıflandırma sistemlerinin Avrupa Atık Listesinden farklı olup olmadığını tanımlamalarını istemektedir.

- Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu

Genişletilmiş üretici sorumluluğu, temelde atıkların yeniden kullanımı ve geri dönüşümünü kolaylaştırmak ve atık hiyerarşisine göre güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Bir üreticinin, bir ürünün yaşam döngüsünün tüketici sonrası aşamasına kadar sorumlu tutulduğu bir çevre politikası yaklaşımıdır. Bu sorumluluk; fiziksel ve ekonomik olarak tamamen veya kısmen ve çevresel hususları dikkate alarak ürünlerin tasarlanmasını gerektirir [110]. Ancak, uygulama üye ülkelerin takdirine bağlıdır. Bu ilkelerin genellikle somut politikalara dönüştürülmediği unutulmamalıdır [106].

- Atık Çerçeve Direktifi Hedefleri

WFD'nin 11.maddesi, üye ülkelerin üç yıllık raporlama döneminin her bir yılı için atığın yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı ile ilgili belirlenen hedeflere uygunluğunu doğrulamasını gerektirmektedir. WFD'nin amaçlarından biri, yüksek düzeyde kaynak verimliliği olan bir Avrupa geri dönüşüm toplumuna doğru ilerlemek için bir çerçeve sağlamaktır [103]. Daha sonra Avrupa komisyonu, Döngüsel Ekonomi için bir AB eylem planı ile malzemelerin ve kaynakların değerinin korunması ve atık oluşumunun en aza indirgenmesi kararı almıştır. AB; sürdürülebilir, düşük karbon ile kaynak korunumla, verimli ve rekabetçi ekonomiyi benimsemiştir [111].

AB'de geri dönüşüm konusunda başlıca atık alanları ambalaj atıkları, ömrünü tamamlamış araçlar, kullanılmış piller ve elektrikli ve elektronik atıklarıdır. Atık Çerçeve Direktifi hedefleri [34]:

- 2015: Tamamen ayrı toplama (kâğıt, plastik, metal ve cam)
- 2020: Evsel ve benzer atıklarda (kâğıt, plastik, metal ve cam) %50 geri dönüşüm
- 2020: İnşaat ve yıkıntı atıklarında %70 geri dönüşüm oranına ulaşma (toprak ve taş hariç).

- Kirleten Öder İlkesi

Kirleten öder ilkesi (PPP), WFD'nin 14.maddesi ile atığın bertarafına ilişkin maliyetlerin; atığın sahibi, önceki sahipleri veya atığın üretilen ürünün, üreticileri tarafından karşılanması ilkesidir [103]. Avrupa Birliği'nin işleyişi hakkında antlaşmada belirtilmiştir ve çevresel zararı önlemeyi ve gidermeyi amaçlamaktadır. Ancak, üye ülkeler, kirleten öder ilkesini uygun gördükleri şekilde aktarabilme hakkına sahiptirler [34]. Ağırlık esasına dayanan ödeme sistemi, hacim esaslı ödeme sisteminden daha pahalı altyapı sistemleri gerektirmesinin yanında daha başarılı sonuçlar alınmaktadır.

- Atık Yönetimi Sorumluluğu

Atık Yönetimi Sorumluluğu, üye ülkelerden, atık yönetimi maliyetlerinin tamamen veya kısmen ürünün üreticisi tarafından karşılanmasını tercih edip etmediklerini ve dağıtımçıların maliyetleri nasıl paylaştıklarını açıklamaktadır [107].

- Kendi Kendine Yeterlilik ve Yakınlık İlkeleri

Atık bertaraf tesisleri için düzenlenen ilkelerdir.

- Atık Yönetim Planlarının Kullanımı

İklim değişikliğinin azaltılması ile atık yönetimi, AB çevre gündemindeki başlıca politika zorlukları arasındadır [112]. AB'de atık yönetimi, Atık Çerçeve Direktifi tarafından belirlenmektedir. Atık Çerçeve Direktifi, üye ülkelerin atık yönetim planları hazırlamasını zorunlu kılmaktadır. Bu plan, tüm coğrafi bölgeyi kapsamalı ve üretilen atık türleri ve miktarları, mevcut toplama şemalarının ve yeni toplama programlarının bir değerlendirmesi ve planlanan atık yönetimi teknolojileri ve politikaların belirtilmesi gerekmektedir [113].

- Atık Önleme Programları

Atık Önleme Programları; WFD'nin 29. maddesi, israfın önlenmesi ve atıkların zararlı etkilerinin önlenmesi olarak iki yönlü olarak ele alınmaktadır. Direktif, üyelerin atık önleme



programlarının oluşturulmasını zorunlu bir gereksinim olarak görmüştür. Bu programla, ülkelerin mevcut atık önlemlerini, bu önlemlerin nitelik / nicelik ölçütlerini periyodik bir şekilde AB Komisyonuna bildirmeleri gerekmektedir. Bu programlar en az altı yılda bir değerlendirilecek ve uygun şekilde revize edilip; atık yönetim planlarına, çevre politikası programlarına entegre edilecekler veya ayrı programlar olarak işlev göreceklerdir. Bu nedenle, Komisyon, ülkeleri atık önleme programlarının hazırlanması için kılavuzlar geliştirmeye çağırılmaktadır ve bunun için atık önleme faaliyetlerine ayrılmış bir web sitesi kurmuştur [34].

Atık Çerçeve Direktifi ile AB Komisyonu, üye ülkelerden 12 Aralık 2013 tarihine kadar ulusal atık önleme programlarını tamamlamaları gerektiğini bildirmiştir. Bu programların amacı, atık önleme hedefleri için politika desteğini alarak ulusal yaklaşım tanımlamaktır. Bu amaçla, atık üretimi ile oluşan olumsuz çevresel etkilerin ekonomik gelişimden ayrıştırılması hedeflenmektedir [113]. Buna rağmen Hırvatistan, Slovenya ve Portekiz atık önleme planlarını benimsememiştir [114].

- İzin gereklilikleri, Denetimler, Yaptırım ve Cezalar (Atık Depolama Vergileri ve Yasakları)

Atık yönetmeliklerine aykırı atık işleme, özellikle düzensiz depolama davranışı, Danimarka'da iki yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılmaktadır [115]; İsveç ulusal mevzuatına göre çevresel yaptırım, para cezaları ve hapis gibi cezaları olmasına rağmen yasadışı toprak, resmi veri olmamasına rağmen, dolgu olarak kabul edilmektedir [116]; Finlandiya'da, yasadışı depolama davranışları ekonomik zararı fazla olmasına rağmen cezalar genellikle oldukça hafiftir [117]; Almanya'da, yasadışı depolama cezaları ise eyaletler arasında ve metreküpe bağlı olarak 50-25.000 Euro arasında para cezası almaktadır [118].

Ancak, sınırlı sayıda denetim, farklı atık akışlarının izlenememesi, ihlallerin nasıl cezalandırıldığı konusundaki farklılıklar ve bazı ülkelerdeki düşük yaptırım seviyeleri ile bu hususlar ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Bu durum aynı zamanda atıkların yasadışı yollarla taşınması riskini de artırmakta ve atıkların uygunsuz bir şekilde işlenmesine yol açmaktadır [106].

### **1.5.2. Düzenli Depolama Direktifi (1999/31/EC)**

Atıkların düzenli depolanması, atıkların nasıl depolanacağı ile ilgili 16 Temmuz 1999'da 1999/31/EC sayılı Direktif ile yürürlüğe girmiştir. Üye ülkelerin iki yıl içerisinde kendi ulusal mevzuatlarına aktarmaları istenmiştir. Direktif; atık depolama alanlarının konumu, yönetimi, mühendisliği, kapatılması ve izlenmesi için teknik standartlar ve gereklilikler getirerek gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Direktif; 1882/2003 sayılı Tüzük (EC), 1137/2008 Sayılı Yönetmelik (EC), 2011/97/EU Direktifi ve Konsey Kararı (2003/33/EC) gibi bazı eylemler için değişiklikler yapılmıştır [38].

Düzenli Depolama Direktifi; belediye atığı, tehlikeli atık, tehlikeli olmayan atık ve inert atık gibi farklı atıkları kapsamaktadır. Atıkların depolanması için atık bertaraf sahaları olarak tanımlanan bütün düzenli depolama sahaları için geçerlidir. Düzenli depolama alanları üç sınıfa ayrılmaktadır [119]:

- Tehlikeli atıklar için düzenli depolama alanları;
- Tehlikeli olmayan atıklar için düzenli depolama alanları;
- İncert atıklar için düzenli depolama alanları.

### **1.5.3. Yardımcı Düzenlemeler**

#### **1.5.3.1. AB Çevre Politikası**

Avrupa Birliği'nin çevre politikası; atıkları önlemeyi ve azaltmayı, doğal kaynakları korumayı, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamayı, çevresel zararın öncelikle kaynağında önlenmesini ve çevreyi korumanın diğer sektörel politikalarla (enerji, ulaştırma vb.) entegrasyonunu güvence altına almayı amaçlamaktadır [21]. Günümüzde, AB çevre politikaları; direktifler, kararlar, düzenlemeler ve tavsiyeler olmak üzere 300'den fazla yasal eylem bulunmaktadır [120] [121].

Avrupa Birliği'nin çevre politikasının temel ilkeleri [21],

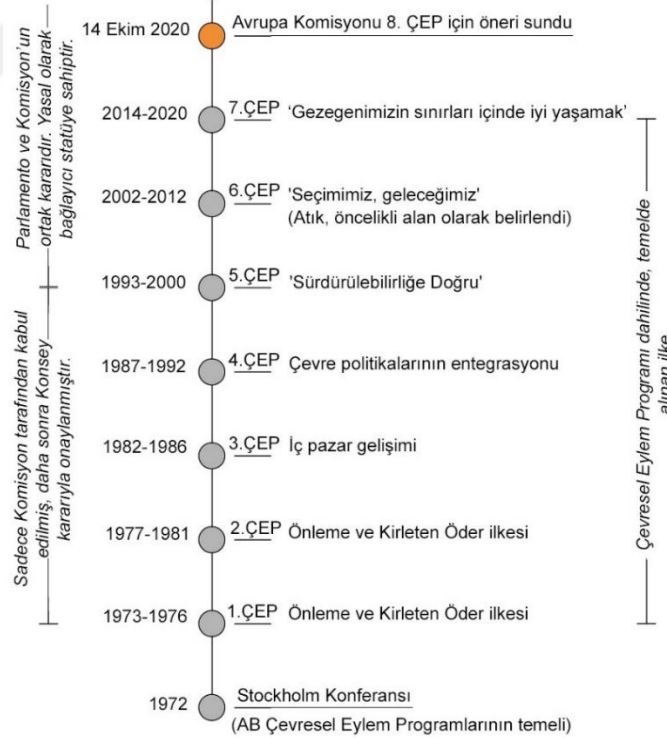
- Kirleten öder
- Bütünleyicilik
- Yüksek seviyede koruma
- Kaynakta önleme
- Önleyicilik ve

- İhtiyat olarak gösterilmiştir.

- Çevresel Eylem Programları (EAP)

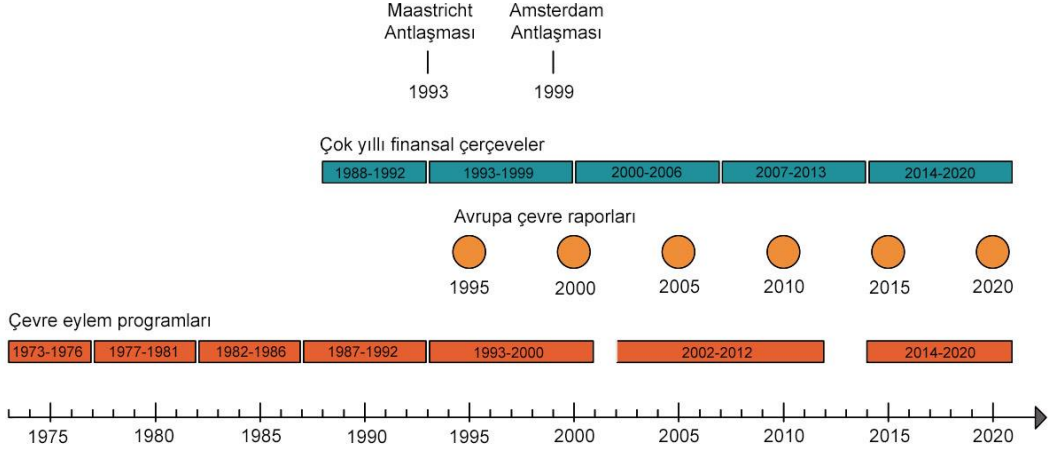
1972 Stockholm Konferansı'ndan itibaren çeşitli politikalar, yasalar ve programlar kabul edilmiştir. Şimdiye kadar, Çevresel Eylem Programları (ÇEP) adı verilen yedi program tamamlanmış ve sekizinci için de bir öneri oluşturulmuştur. Çevresel Eylem Programları, çevre politikasının bütün alanlarını kapsamakta, gelecekteki çalışmaların çerçevesini belirlemektedir ve uluslararası çevre konuları dikkate alınmaktadır [122].

Şekil 16'da gösterildiği gibi, Çevresel Eylem Programlarının süresi 3-10 yıl arasında değişmektedir. Ana temaları ve odak noktaları, kirliliğin önlenmesinden iç piyasaya ve daha sonra sürdürülebilir kalkınmaya doğru gelişmiştir [123].



Şekil 16. AB Çevresel Eylem Programlarının çerçevesi [122-130].

Şekil 17, AB Çevresel Eylem Programlarını ve bu programlarla ilişkili antlaşmaları ve çevre raporlarının yayımının çizelgesi gösterilmektedir.



Şekil 17. Çevre eylem programlarının zaman çizelgesi ve diğer ilgili hususlar [123].

Atık hiyerarşisine uygun olarak AB 7. Çevresel Eylem Programı, AB'deki atık politikası için aşağıdaki öncelikli hedefleri belirlemektedir [34]:

- Üretilen atık miktarını azaltmak,
- Geri dönüşümü ve yeniden kullanımı en üst düzeye çıkarmak,
- Yakmayı geri dönüştürülemeyen malzemelerle sınırlamak;
- Geri dönüştürülemeyen atıkları düzenli depolama aşamasından çıkarmak;
- Tüm üye ülkelerde atık politikası hedeflerinin tam olarak uygulanmasını sağlamak.

8. Çevresel Eylem Planı, 14 Ekim 2020'de, Avrupa Yeşil Anlaşmasını temel olarak altı öncelikli hedef önerisi belirlemiştir [131]:

- 2030'a kadar sera gazı emisyon azaltma ve 2050'ye kadar iklim nötrlüğüne ulaşmak,
- İklim değişikliğine karşı eylemsizliği azaltmak,
- Döngüsel ekonomiye geçişi hızlandırmak,
- Hava, su ve toprak dahil sıfır kirliliği sağlayarak Avrupalıların sağlık ve refahını korumak,
- Biyoçeşitliliğin korunması,
- Üretim ve tüketimle ilgili çevresel ve iklimsel etkilerin azaltılması (özellikle enerji, endüstriyel gelişme, binalar ve altyapı, hareketlilik ve gıda sistemi alanlarında).

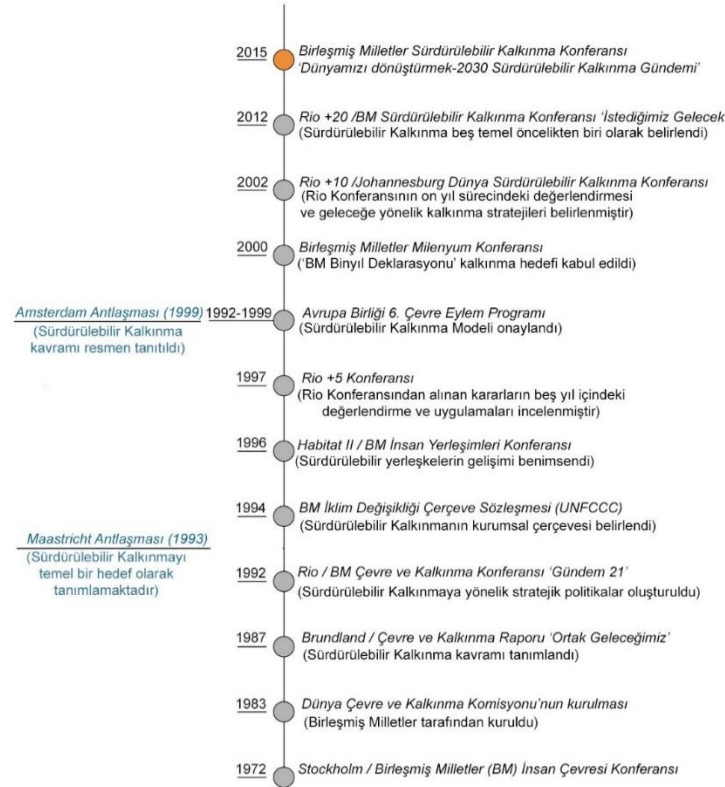
- Sürdürülebilir Kalkınma

Kavram olarak [132], “Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğine zarar vermeden şimdiki neslin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi” olarak

tanımlanmıştır. Çevreyi korumada temel etken doğayken, sürdürülebilirlikte ise ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları da kapsamaktadır [133]. 2012 yılında, Rio+20 BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı, “İstedığımız Gelecek” Başlıklı Sonuç Bildirgesi temelinde atık yönetimi, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü, atıktan enerji dönüşümünü artırma, ulusal ve yerel atık yönetimi politikaları, yasaları ve düzenlemelerin geliştirilmesini [134] ele almıştır.

Sürdürülebilir Kalkınma; Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında 17 odak, 169 spesifik hedef yayımlanmıştır. Bu hedeflerin temel amacı; sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamaktır [135]. Bu hedefler arasında temiz su ve sanitasyon, tüketim ve kaynak üretimi, iklim değişikliği, kirli su, atık ve iklim değişikliğinin dünya üzerindeki etkileri olarak yer almaktadır [136]. Hedef 11 ve Hedef 12 ise sırasıyla atık yönetiminden; atık önleme, azaltma, geri dönüşüm ve yeniden kullanımından bahsetmektedir [137].

Stockholm Konferansı, Çevresel Eylem Programlarında olduğu gibi Sürdürülebilir Kalkınma için de bir altlık oluşturmuştur (Şekil 18). Ayrıca, Çevresel Eylem Programları, AB Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisinin yerini almamakta, aksine onu desteklemekte ve tamamlamaktadır [122].



Şekil 18. Sürdürülebilir Kalkınma gelişim çerçevesi [121, 126, 138-140].

### 1.5.3.2. Atık Sonu (EoW) Kriteri

Atık sonu, doğal hammadde ve kaynak korunumunu sağlamak için atığın kaynak olarak geri kazanılması veya geri dönüştürülmesi sürecidir (WFD, 2008). Atık Çerçeve Direktifi (WFD), yüksek verimlilikte çevre koruma ve ekonomik fayda sağlayan Atık Sonu (EoW) kriterlerini tanımlayıcı olarak belirtmektedir [141]. EoW kriterlerinin belirlenmesinin temel amacı, atık malzemelerin kaynak tüketimini ve bertaraf miktarını azaltmak; malzemelerin geri dönüşümü ve tekrar kullanımını teşvik etmek; gereksiz idari yükleri azaltmak ve iç pazarın işleyişini düzenleyerek kullanıcı algısını geliştirmeyi sağlamaktır [142].

Atıktan türetilmiş agrega EoW düzenlemesi ise İngiltere, Hollanda, Avusturya ve Fransa (taslak olarak) olmak üzere sadece dört AB üye ülkesinde kabul edilmiştir. AB EoW kriterleri bazında; Hollanda, inşaat ve yıkım atıkları için EoW kriterlerine sahip yerel bir düzenlemeye sahiptir [143]. Yapı Ürünleri Yönetmeliği (CPR); ve Çevresel Ürün Beyanı (EDP) zorunlu olması paydaşlar arasında uygulamaların daha duyarlı hale getirilmesini sağlayacaktır. Bu nedenle, bu hedefe ulaşılması için yerel inşaat ve yıkım atığı (İYA) geri kazanım/geri dönüşüm kapasitesi net bir şekilde bilinmelidir [144].

### 1.5.3.3. Döngüsel Ekonomi

Döngüsel ekonomi kavram olarak, gezegenimize ve çevre kapasitesine önemli bir olumsuz yük olan, mevcut üretim ve tüketim kalıplarının üstesinden gelmenin bir yolu olarak son zamanlarda ivme kazanmıştır [145].

Avrupa Birliği, ekonomisini oluşturan Döngüsel Ekonomi paketini 2015 yılında ilan etmiştir. Avrupa Parlamentosu, Sanayi devrimi ile gelen “al-yap-kullan-at” lineer büyüme modelinin [146] yerini; atıkları kaynaklara dönüştürmek amacıyla yeniden kullanma, onarım, yenileme ve geri dönüşümün, üretimin döngüsel bir akış olduğu yeni bir ekonomi anlayışını benimsemiştir. Küresel anlamda sürdürülebilirliği sağlamak için doğrusaldan döngüsel ekonomiye geçiş bir zorunluluk haline gelmektedir [147].

- Döngüsel Ekonomi Politika Çerçevesi

Son yıllarda yürütülen araştırmalar ve artan kamu bilinci, entegre bir atık yönetim sisteminin döngüsel bir ekonomiye uygulanması için artan bir eğilimle birlikte modern yönergelerin ve düzenlemelerin oluşmasını sağlamıştır [148].

Atık Çerçeve Direktifi'nde olduğu gibi Döngüsel Ekonomide de yerel, bölgesel ve ulusal düzeyde hedefler belirlenmeli; bu hedefler, hükümet politikaları aracılığıyla desteklenmelidir. Örneğin Almanya hükümeti, Döngüsel Ekonomi ilkelerini ilk 1996 yılında Atık Yönetim Yasası ile Kapalı Madde Döngüsünü tanımlamıştır. 2012 yılında 'Döngüsel Ekonomiye Teşvik Etmek ve Atıkların Çevreye Uyumlu Yönetimini Korumaya Yönelik Yasa' olarak yeniden revize etmiştir [149].

AB Döngüsel ekonomi çerçevesi, 2015 yılında somut olarak başlamıştır (Şekil 19). AB, 2014 ve 2015 yıllarında sırasıyla, 'Döngüsel bir ekonomiye doğru: Avrupa için sıfır atık programı' [150] ve 'Döngünün kapatılması, Döngüsel ekonomi için bir AB eylem planını' [151] kabul etmiştir.



Şekil 19. Döngüsel ekonomi zaman çizelgesi

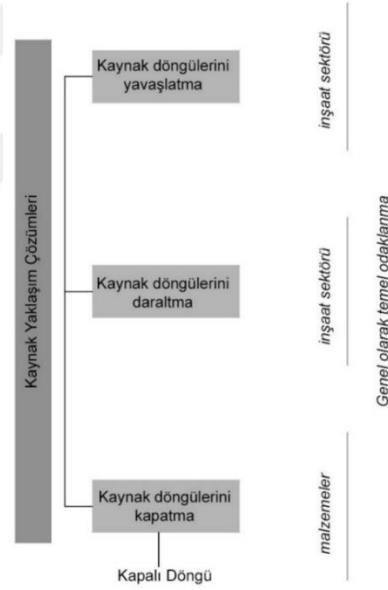
- İnşaat ve Yıkım Atıklarında Döngüsel Ekonomi

Avrupa Birliği, doğal kaynakların tükenme tehlikesi ile karşı karşıya kaldığında, döngüsel ekonomi inşaat sektöründe ilgi görmeye başlamıştır [152]. Böylece, Atık Çerçeve Direktifi (2008/98/EC), enerji / buhar üretimi ile atık yakma gibi yüksek verimli tesislerin atık hiyerarşisinde, "bertaraf" yerine "geri kazanım" olarak yeniden adlandırmıştır.

Mondal vd. [153], termoplastik atıkların geri dönüşümünün enerji verimli inşaat malzemesi olan tuğlaların, değişen plastik içeriklerdeki basınç dayanımının tahmini için regresyon modelinden yararlanmışlardır. Bu nedenle çalışma, atık termoplastiklerin sürdürülebilir geri dönüşümü ile döngüsel ekonomi bağlamında da önemlidir. Döngüsel

ekonomi odaklı atık sistemi planlaması, endüstriyel bölgelerdeki farklı teknolojilerle entegre bir şekilde kullanılması önemlidir [154]. Ancak, inşaat endüstrisinde, kavram olarak dairesel ekonominin standart uygulamaları hakkında bilgi eksikliği gözlenmektedir [155]. İYA kaynaklı sorunları çözenin yolu, döngüsel bir ekonomi elde etmek için iyi bilinen '3R' (azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüştürme) ilkelerini bütünsel olarak uygulamaktır [156] [157]. 3R prensibi, inşaat ve yıkım atık yönetimi de dahil olmak üzere hem atık yönetimi hem de döngüsel ekonomi için "Kutsal kitap" olarak görülmektedir [158].

Şekil 20'de görüldüğü gibi, atıktan kaynağa doğru dönüşüm, döngüsel ekonomi sisteminde 'döngüyü kapatma' olarak tanımlanmaktadır [150]. Kapalı bir döngüde malzeme akışını sağlayan inşaat ve yıkım atık yönetimi, döngüsel ekonominin en önemli kazancısıdır [156].



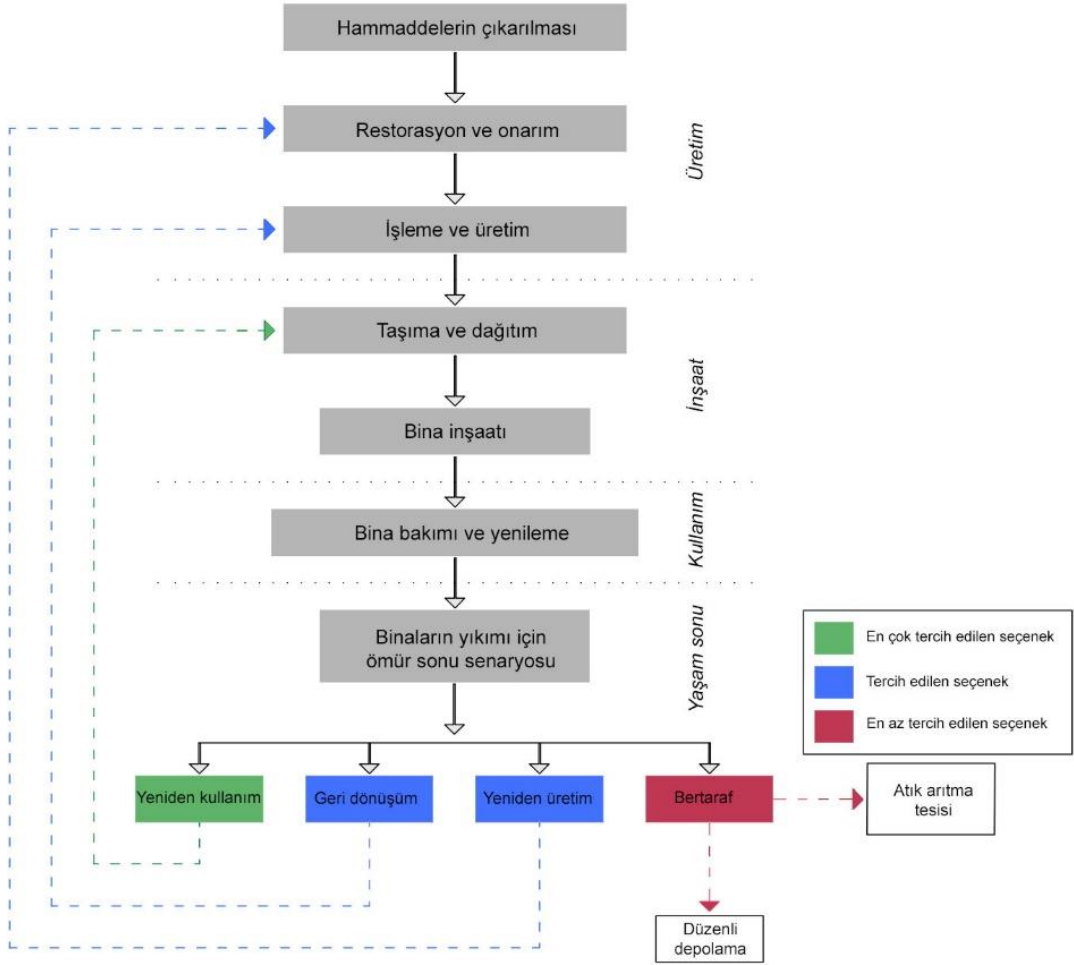
Şekil 20. Dairesel ekonomi stratejilerine göre kaynak yaklaşım çözümleri [159].

- Kapalı Döngü

Döngüsel ekonomi yaklaşımında, enerji geri kazanımdan ziyade malzeme geri kazanımının daha ön planda olduğu görülmektedir [108]. Özellikle, yıkım atıklarının geri dönüşümü döngüsel ekonomi için önemli bir kaynaktır [160].



Kapalı malzeme döngüsü, yıkım sırasında malzeme hareketinin doğrusal modelinin, daha sürdürülebilir olan döngüsel bir ekonomi modeline doğru ilerlemesini sağlamaktadır. Şekil 21’de görüldüğü gibi, kapalı malzeme döngüsü modelinin hedefi, malzemelerin çöp sahalarına atılmasını engelleyip, binanın kullanım ömrü sonunda yapı bileşenlerinin yeniden kullanılmasını, geri dönüştürülmesini ve yeniden üretilmesini teşvik etmektir [161]. Döngüsel ekonomi ile, artık ekonomik büyümenin çevre korumayla paralel ilerleyebileceği inancı da doğmuştur [156].

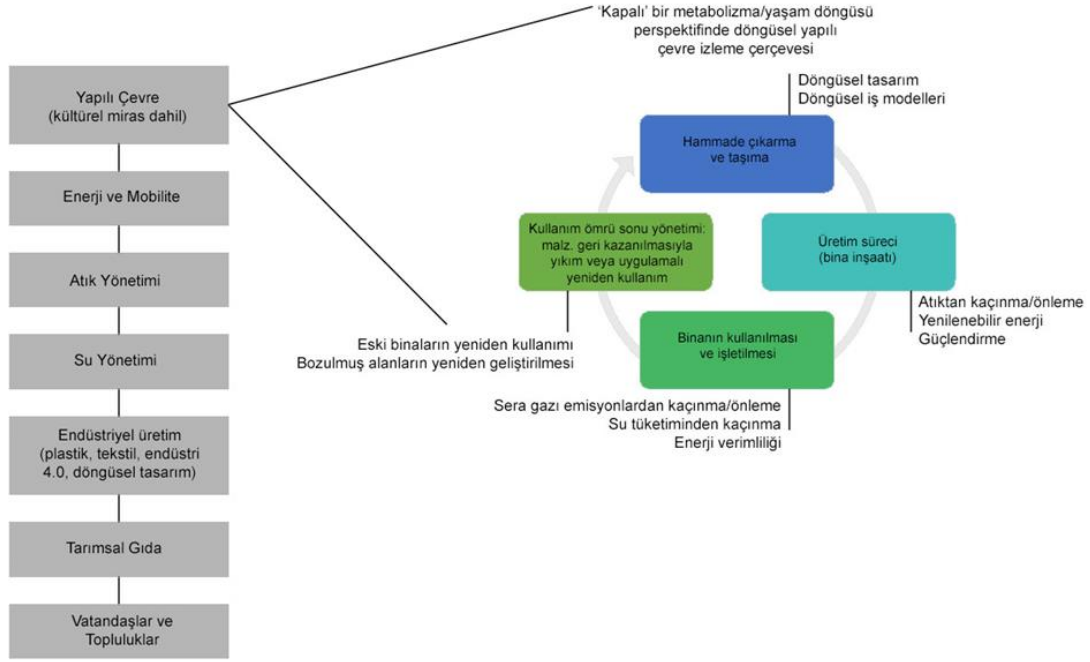


Şekil 21. Kapalı bir malzeme döngüsü durumunda kullanım ömrü sonu senaryosu [161].

Şehirlerde oluşan doğal kaynak tüketimi %75, oluşan küresel atık %50’dir. Bu oranlar AB’de daha yüksektir [162]. Bu sebeplerden, AB ülkelerinde döngüsel ekonomi modelinden (Tablo 7) yararlanarak, bölgesel ve şehir düzeyinde ‘döngüsel şehir’ (Şekil 22) veya ‘döngüsel şehir bölgesi’ kavramları ortaya çıkmıştır [163].

Tablo 7. Avrupa Döngüsel Ekonomi Paydaş Platformu tarafından toplanan Döngüsel Ekonomi stratejileri [163].

	Ülke/Bölge/Şehir	Strateji	Yıl
Ulusal	Hollanda	2050'ye kadar Hollanda'da Döngüsel Ekonomi	2016
	Finlandiya	Döngüye Önderlik Etmek — Döngüsel Ekonomiye Giden Finlandiya Yol Haritası 2016–2025	2016
	İskoçya	İşleri Sona Erdirmek: İskoçya için Döngüsel Ekonomi Stratejisi	2016
	Almanya	Alman Kaynak Verimliliği Programı II: Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı ve Korunması Programı	2016
	İtalya	İtalya için Döngüsel Ekonomi Modeline Doğru - Genel Bakış ve Stratejik Çerçeve	2017
	Portekiz	Geçiş Yönetmek: Portekiz için Döngüsel Ekonomi Eylem Planı	2017
	Yunanistan	Döngüsel Ekonomi Ulusal Eylem Planı	2018
	Lüksemburg	Lüksemburg'un Ulusal Atık ve Kaynak Yönetim Planı	2018
	Fransa	Fransa'nın Döngüsel Ekonomi Yol Haritası: %100 döngüsel ekonomi için 50 Önlem	2018
	Slovenya	Slovenya'da Döngüsel Ekonomiye Yönelik Yol Haritası	2018
Bölgesel	İspanya/ Katalonya	Katalonya Hükümeti Stratejisi: Katalonya'da Yeşil ve Döngüsel Ekonomiye Teşvik Etmek	2015
	Belçika/Brüksel Başkent Bölgesi	Brüksel Döngüsel Ekonomi Bölgesel Programı	2016
	Finlandiya/ Päijät-Häme Bölgesi	Döngüsel Ekonomiye Doğru Päijät-Häme Yol Harita	2017
	İspanya/ Extremadura	Extremadura 2030 — Extremadura Bölgesel Yönetimi	2017
	Belçika / Flanders	Dairesel Flanders Kick-Off Bildirimi	2017
	Şehir	Birleşik Krallık/ Londra Şehri	Londra'nın Döngüsel Ekonomi Yol Haritası
Hollanda/Lahey Şehri		Lahey Genelgesi: Sürdürülebilir Ekonomiye Geçiş	2018
Slovenya/ Maribor Belediyesi		Maribor Belediyesi'nde Döngüsel Ekonomiye Geçiş Stratejisi	2019
Fransa/Roubaix Şehri		Roubaix'in Dairesel Ekonomi Rota Haritası	2019



Şekil 22. Dairesel şehir modelinin stratejik uygulama alanları: 'kapalı' kentsel metabolizma / yaşam döngüsü perspektifinde dairesel yapı çevreye odaklanma [163].

## 1.6. İnşaat ve Yıkım Atıkları/İYA (Construction and Demolition Waste/CDW)

"Katı atık" tanımı, Kaynak Koruma ve Geri Kazanım Yasası (RCRA)'na göre kaynağı endüstriyel, ticari, madencilik, tarımsal faaliyetler sonucu oluşan her türlü çöp veya atık, atık su arıtma tesisi, su tedarik arıtma tesisi, hava kirliliği, çamur ve diğer atılan malzemeler anlamına geldiğini belirtmektedir. Yapılan her eylem sonucu atık oluşmaktadır. Katı atık tanımı ile bu atıklar, sadece katı atıklarla sınırlı değildir. Katı atıkların çoğu sıvı, yarı katı veya gaz halindeki maddelerdir [164]. Dastjerdi vd. [165], atıkları; kentsel katı atık, ticari ve endüstriyel atık, inşaat ve yıkım atıkları olarak sınıflandırmışlardır. Coşgun vd. [166], katı atıkları; evsel, tıbbi, tehlikeli ve inşaat atıkları olarak sınıflandırmıştır. Tüdam [167] ise, evsel katı atıklar, tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar, endüstriyel atıklar, özel atıklar, tarımsal ve bahçe atıkları ve inşaat atıkları olarak sınıflandırmıştır.

Katı atıkların; toplanması, taşınması ve imha edilmesi ekonomik gideri fazla olan bir hizmet olup; geri kazanım ve geri dönüşüm yapılmadığında, kaybolan ekonomik bir değer olmaktadır [168]. Katı atıkların yönetim sistemi atık hiyerarşisine uygun olarak yapılmalıdır.

- Yeniden Kullanım için Hazırlık

Atık malzemelerin geri kazanım işlemleri için kontrol edilmesi, temizlenmesi veya onarılması anlamına gelmektedir. İşlem, yeniden kullanım operatörü veya depozito iade planı tarafından toplanan ürün atıklarını veya onun bileşenlerini, başka herhangi bir ön işlem yapılmadan yeniden kullanılabilir şekilde hazırlamaktadır [169].

- Yeniden Kullanım

Atık olmayan ürün veya bileşenlerin tasarlandıkları amaç için tekrar kullanıldığı herhangi bir işlem anlamına gelmektedir [170].

- Geri Dönüşüm

Atık malzemelerin, aynı işlev veya başka amaçlar için ürünlere, malzemelere veya maddelere herhangi bir geri kazanım işlemi uygulanmasıdır. Geri dönüşüm işlemi; organik materyalin yeniden işlenmesini içerse de enerji geri kazanımı, yakıt olarak kullanımı ya da geri doldurma işlemleri için kullanılacak materyallerin yeniden işlenmesini kapsamamaktadır [170].

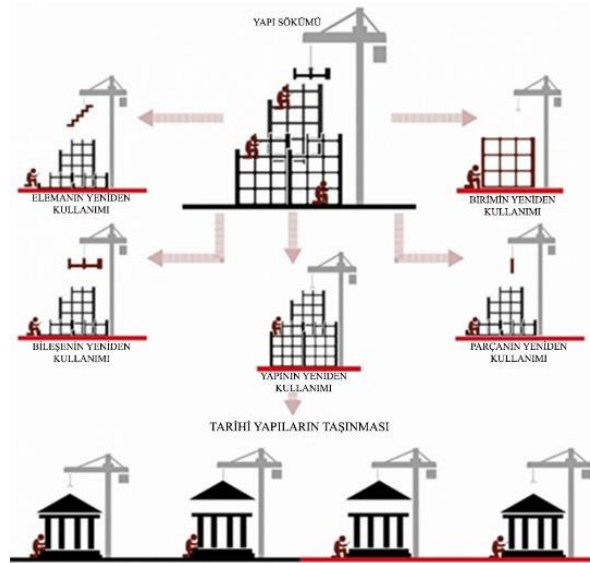
Geri dönüşüm; hammadde kaynaklarının korunmasının yanında sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar sağlamaktadır. İnşaat ve yıkım atıklarını işlemenin en yaygın yöntemi geri dönüşümdür [144]. İnşaat atığının geri dönüşüm ve bertarafı için yalnızca maliyetini değil, aynı zamanda çevre üzerindeki etkinin de dikkate alınması gerekmektedir [171]. Bu durum, kısmen veya tamamen atığa dayalı eko malzemelerin kullanılmasında etkili olmaktadır [172]. Sınırlı miktardaki doğal kaynaklar, tüm ülkelerde atık geri dönüşümünün en iyi şekilde sürdürülebilmesi için yeni politika araçlarına gereksinim duymaktadırlar [173]. Hahladakis vd. [174], geri dönüştürülmüş agregaların kullanımının değerlendirilmesi için yaptıkları analiz ile; geri dönüştürülmüş agregaların beton için uygun kalitede olması için geri dönüştürülmüş beton agregaların, inşaat ve dayanıklılık özelliklerinin doğal beton agregalar ile büyük ölçüde karşılanabilir olduğunu göstermişlerdir. İYA geri dönüşüm ve bertarafında; sistem dinamikleri, oyun teorisi modeli [175] [176], malzeme akışı analizi araştırmaları [137], geri dönüşüm altyapısının geliştirilmesi, davranış değişiklikleriyle tamamlanması gerektiği [177] ortaya koyulmuştur. İYA'nın geri dönüşümde, giderek

artmakta olan mobil uygulama da son yıllarda özellikle nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu metropollerde yaygınlaşmıştır [178].

Kentsel yenileme sürecinde büyük miktarlarda yıkım atığı üretilmektedir [158]. Üretilen bu atıklarının geri dönüşümü, büyük bir potansiyele sahiptir. Belediye katı atıkları (MSW), ciddi bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Düzenli depolanma, maliyetli ve kirleticidir. Enerji üretmek için yakılması, atmosfere zararlı gazların yayılmasına sebep olmaktadır. Bu durumda, karbon ayak izi ve çevresel maliyet-fayda dengesi sorunu oluşmaktadır [179]. Belediye katı atıklarının (MSW) sürekli artışı, ekonomik, çevresel, toplumsal sorunlarla birlikte birçok sektörde büyük sorunlara neden olmaktadır. Çin'de MSW'nin 2030, 2040 ve 2050'de sırasıyla 409, 457 ve 528 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir [180]. Ancak, Çin'de inşaat ve yıkım atıklarının geri dönüşüm oranı %5'ten az bir orandadır [181]. Bu durumda, yıkım atıklarının geri dönüşüm potansiyelinin düzenli bir şekilde kayıt altına alınması, kentsel dönüşüm sırasında hükümet ve işletmeler için referans sağlamaya yardımcı olmaktadır [158].

- Geri Kazanım

Geri kazanım, Şekil 23'te şematik olarak ifade edildiği üzere, belirli bir işlevi yerine getirmek için kullanılan malzemeleri değiştirerek yararlı bir amaca hizmet eden atık veya bu işlevi yerine getirmek için hazırlanan atıklar olarak tanımlanmaktadır [170].



Şekil 23. Yapıların sökülmesi-yeniden kullanılabilirlik olanakları [182]

Atıklar ile ilgili yasal çerçeveler 1970'lerde başlamış olsa da atıkların geri kazanımı ile ilgili çalışmalar 1990'lı yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır [183]. İnşaat ve yıkım atıkları yapı malzemeleri, ilk olarak çok az işleme yeniden kullanılabilir. Buna uygun değilse ikincil kullanımı iyileştirme olarak, geri dönüşüm ile başka bir malzemenin hammadde olabilmektedir [183]. Cam, kırılmış beton/moloz ve plastik gibi bazı katı atıkların, betonda agrega olarak kullanılarak; doğal kaynakların, enerji kullanımının azalmasını ve sera gazı emisyonları önemli oranda düşürmektedir [184]. Atık yönetimi hiyerarşisi beş aşamadan oluşmasına rağmen 3R olarak tanımlanan; azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüşüm atık minimizasyonu strateji ilkesi İYA yönetim stratejilerinin ana unsurları olarak kabul edilmektedir.

- Enerji Geri Kazanım

Atıkların çevresel etkilerini azaltmak/iyileştirmek için bir enerji kaynağı olarak kullanılması gerekmektedir [185]. Atıktan enerji geri kazanımı, Çevresel Yaşam Döngüsü ile maliyetlendirilmesi hesaplanmaktadır [186].

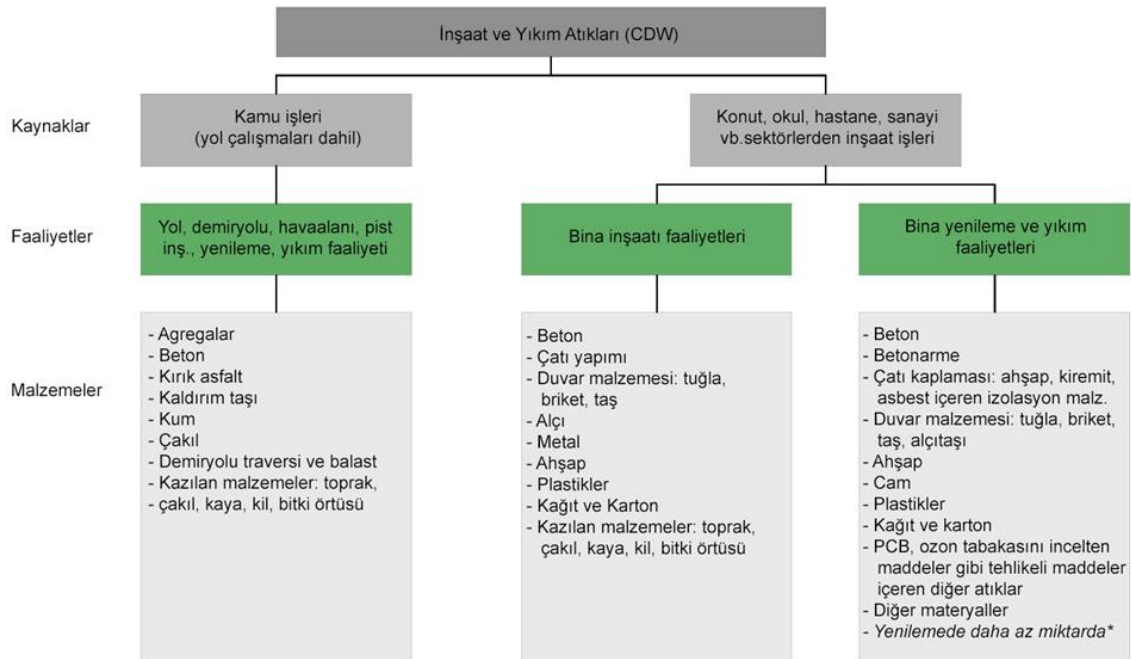
Dastjerdi vd. [165], atıklardan WtE (waste to energy /atıktan enerji) teknolojilerini kullanarak hem elektrik üretimi ve sera gazı emisyon hesabı hem de enerji geri kazanımı, yakma, anaerobik çürütme (AD) ve depolama olarak farklı dört atık yönetimi senaryosu oluşturmuşlardır. Sonuçlar, atıkların yakma ve AD kombinasyonunun kullanılmasıyla yılda toplam elektrik üretiminin yaklaşık %5,9'una eşit olacak şekilde 4165 GWh elektrik üretilbileceğini göstermiştir. Bu da WtE'nin, yılda yaklaşık 1,7 milyon ton sera gazı emisyonunu azaltacağını; düzenli depolama atıklarında ağırlıkça yaklaşık %50 azalma olabileceğini göstermektedir. Günümüzde, atıkları yönetmek ve bundan enerji üretmek için atıktan enerjiye doğru (WtE) teknoloji sistemleri kullanılarak etkili ve aynı zamanda ekonomik bir atık yönetimi sağlanmak mümkündür [165].

- Bertaraf Etme

Atık üretimi ve bertaraf alt sisteminde, atık üretimi, toplama, ayırma, yeniden kullanma ve nihai depolama aşamasına kadar geri dönüşüm sürecinin tamamı yer almaktadır [187].

İnşaat atıkları; atıkları inşaat, yenileme ve yıkım faaliyetleri sırasında oluşan yapı malzemeleri olarak tanımlanmaktadır [160]. Coşgun ve Esin [1] ise, yapının yaşam döngüsü sürecinde herhangi bir nedenle oluşan her türlü yapı malzeme / bileşen ve elemanlarından oluşan atık olarak tanımlamaktadır. Moloz ve inşaat atıkları, inşaat atığı olarak tanımlanmaktadır. İnşaat atık çeşitleri; doğal afet, altyapı, inşaat alanı, yapım, onarım ve söküm-yıkım atıkları olarak sınıflandırılmaktadır [188]. Maçin [189] inşaat atıklarını, inert, inert olmayan, biyobozunur, tehlikeli atık olarak sınıflandırırken; Topal ise [190], fiziksel durumuna (katı, sıvı, gaz, radyoaktif); kullanım durumuna (hareketsiz/inert: moloz, beton, vb.; hareketli/inert olmayan: çerçeve, cam, vb.); zararlarına (tehlikeli: asbest, PVC, vb.; tehlikesiz: demir, çakıl, vb.) göre sınıflandırmaktadır.

Şekil 24'te gösterildiği gibi inşaat ve yıkım atıkları (İYA); binaların, yolların, köprülerin vb. gibi inşaat yapımı, tadilat, yenilenmesi ve yıkılması gibi işlemler sırasında ortaya çıkan malzemelerdir. İYA'nın içerdiği bileşenler, faaliyet türüne ve yapısına göre değişiklik göstermektedir [191]. İYA çoğunlukla beton, tuğlalar, fayanslar, bitümlü karışımlar, alçıtaşı, ahşap, cam, metaller, plastik, çözücüler, asbest ve hafriyat toprağından oluşmaktadır [192].



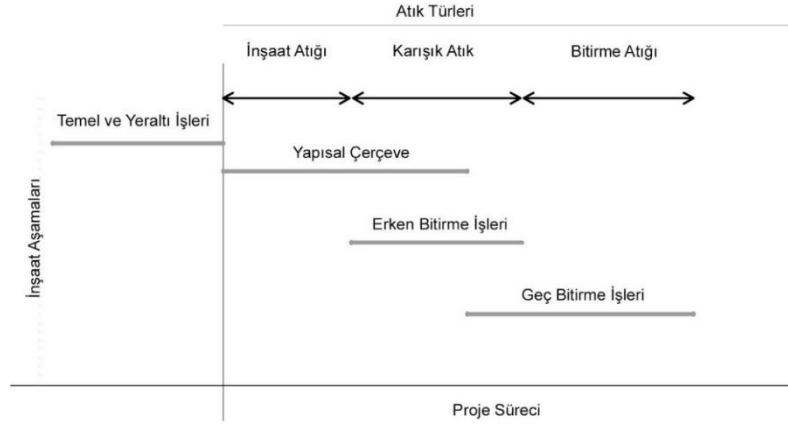
Şekil 24. İnşaat ve yıkım atıkları çeşitleri [193].

### 1.6.1. İnşaat ve Yıkım Atığı Üretimi / Oluşumu

Giderek artan hızlı kentleşmenin doğrudan bir sonucu olarak inşaat ve yıkım atıkları da dünya çapında artmaktadır [194]. Dünyada, sadece kentlerde katı atık olarak, insan kaynaklı oluşan inşaat atıkları %13-29 iken; bunlara doğal afetlerle oluşan İYA eklenince bu oran %50'ye çıkmaktadır [195]. 2003 ile 2013 yılları (on yıl içinde) arasında Çin'de tahmini inşaat ve yıkım atık üretimi yaklaşık 2,36 milyar olduğu söylenmektedir [196]. Avrupa Birliği'ndeki inşaat ve yıkım faaliyetleri, yılda 850 milyon ton inşaat ve yıkım atığı üretmekten sorumludur [194]. Bu da AB'de üretilen tüm atıkların yaklaşık olarak, %36'sının İYA'nın oluşturduğunu göstermektedir [197]. İnşaat ve yıkım atıkları, AB tanımıyla, kapladıkları hacim ve ağırlıkları en fazla olan atıklardır [194]. İnşaat atıkların toplam atıklar içindeki yüzdesi Avustralya'da %44, Danimarka'da %25-50, Hong Kong'da %38, Japonya'da %36, İtalya'da %30, İspanya'da %70 olarak ifade edilmektedir [198]. Bu durum, bu atıkların ürettikleri yüksek düzeydeki hacim, ağırlık ve yetersiz yönetimleriyle küresel düzeyde birçok politika için öncelik haline gelmiştir [199]. AB, Evrensel Eylem Programı ile inşaat atık yönetimini, öncelikli dört konudan biri olarak kabul etmiştir [200].

İnşaat sektörü, sosyal ve ekonomik kalkınma olarak ülkelere önemli ölçüde katkı sağlayan sektörlerden biridir [201]. Bunun yanı sıra, çevre için de oldukça olumsuz etkiler olan hava, su, toprak ve gürültü kirliliğine sebep olmaktadır. Yapı üretim faaliyetlerinin nerdeyse her aşamasında inşaat atıkları oluşmaktadır. Özellikle, yapıların işlev ve yaşam döngüsü sonlandığında ya tekil ya da kentsel dönüşüm şeklinde yıkılmaktadır [202]. Luangcharoenrat vd. [203], inşaat atığı için toplam 28 neden belirleyip bunları; tasarım ve dokümantasyon, malzeme ve tedarik, inşaat yöntemi ve planlama ve insan kaynakları olarak dört kategoriye ayırmışlardır. İnşaat işi, oluşan atık türüne göre; yapısal çerçeve, erken bitirme ve geç bitirme olarak ayrılmıştır (Şekil 25). Genel olarak, yapısal çerçeve işleri, kullanılan malzeme fark etmeksizin (ahşap, çelik, beton) en az atık üretilen aşamadır [204].





Şekil 25. İnşaat süreci ve atık türleri [204].

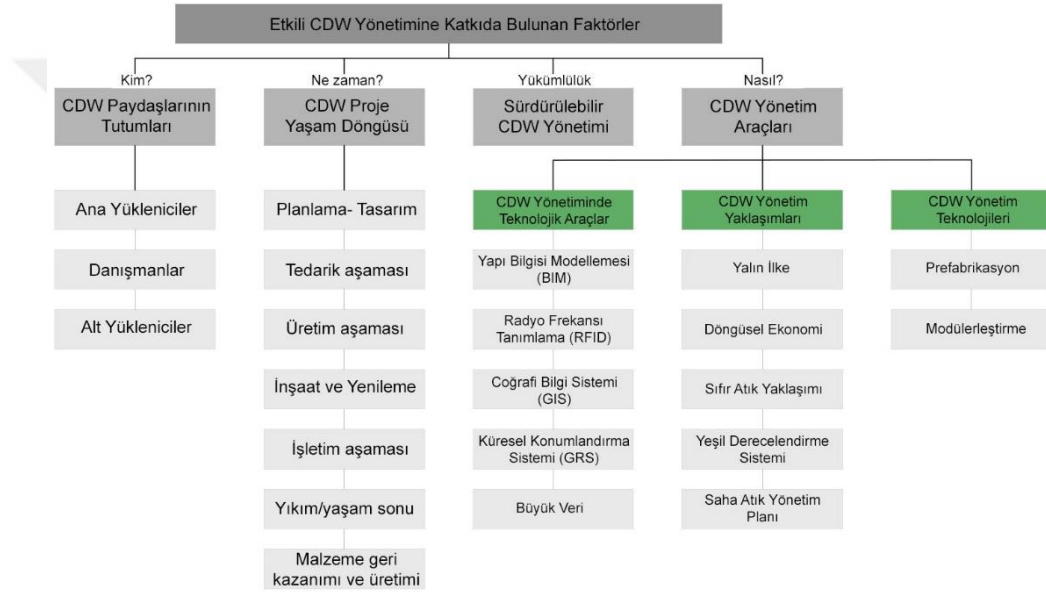
### 1.6.2. İnşaat ve Yıkım Atığı Yönetimi (İYAY)

Atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması ile doğal kaynakların korunması, sınıflandırılması, toplanması, geçici depolanması, ara depolanması, taşınması [205], yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı ve bertarafı olarak tanımlanmaktadır. Bu işlemlerin süreçlerinde ve sonrasında çevre ve insan sağlığına zarar vermeden [206] kontrolünü yapan bir yönetim biçimidir.

İnşaat atıkları hem çevre sağlığı hem de oluşturdukları risk ve olumsuz etkiler nedeniyle; bu atıkların en iyi şekilde yönetilmesi, yönetilirken denetlenmesi ve izlenmesini gerektirmektedir [207]. İYA toplama sistemi iyi tasarlanıp-konumlandırılırsa, finansal olarak da sürdürülebilir bir yönetim sistemi oluşur [208]. Çünkü, atık yönetimi sistem maliyetinin; %65-85'ini atıkların toplanması ve taşınmasından kaynaklanmaktadır. Sadece İstanbul'da atık toplama ve taşıma işletim maliyeti yılda yaklaşık 220 milyon dolardır. Bu durum, yerel yönetimlerin, hangi alanda ne kadar ve hangi tür atık olduğu bilgisine ulaşmak için atık alan haritalarını oluşturmalarını gerektirmektedir. Yerel yönetimler, bu konuda etkin ve yeterli çalışmalar yaptıklarında, atık toplama ve taşıma maliyetlerini neredeyse yarıya düşürebileceklerdir. Böylece, atık yönetiminde, sadece toplama ve taşıma için gerekli koşullar sağlandığında İstanbul'da yıllık 100 milyon \$, Türkiye'de ise yaklaşık 460 milyon \$ tasarruf sağlanabilecektir [209].

### 1.6.3. Etkili İnşaat ve Yıkım Atığı Yönetimi (İYAY)

İnşaat ve yıkım atıklarının çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmanın en etkin yolu, etkili bir inşaat ve yıkım atığı yönetimini oluşturmaktır [194]. Etkin bir İYA yönetimi stratejik olarak önemlidir. Ancak, temel faktörler tam olarak uygulanmadığı sürece; optimum sonuçlara ulaşılamamaktadır. İYA'yı etkili bir şekilde yönetmek için İYA hiyerarşisini ve İYA yönetimine katkıda bulunan faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir (Şekil 26).



Şekil 26. Etkili İYA yönetimine katkıda bulunan faktörler [3, 155, 199, 210].

İYA bertarafı için İYA yönetiminde kullanılan teknolojik araçlar, yukarıdaki tabloya ek olarak, sensör teknolojisi, video plaka tanıma, yüz tanıma, mobil iletişim teknolojisi, mobil dijital video kaydedici, bulut bilişim faktörleri kullanılmaktadır. Büyük veride de veri madenciliği, veri görselleştirme ve öngürüsel analiz olarak çeşitlilik göstermektedir [210]. Ayrıca, Erusta [133], atıkları, yönetimsel ve çevresel olarak iki alt kategori olarak incelemiştir. Yalın yönetimin, yönetimsel atıkların belirlenmesi ve değerlendirilmesinde rol aldığını gözlemlemiştir.

Aslam vd. [211], İYAY'yi geliştirmenin; ekonomik teşvik yaklaşımı ile hükümet denetimi, paydaşlar arasındaki etkileşim, operasyonel departmanlar arasında karşılıklı koordinasyon, denetim ve teftiş kurulumu ve yeni teknolojilerin sürekli geliştirilmesi ve

entegrasyonunu temel öneriler olarak belirtmiştir. Özellikle, karar verme sürecinde, paydaşların sürdürülebilirlik kriterleri için bakış açıları önemlidir. Ancak, Öztürk ve Coşkun [212], yüklenici firmalarla yaptığı ankette; müşterilerin, çevreye duyarlı, geri dönüşümlü malzemelerin kullanımı ya da yapının yıkım projesinin nasıl olması gerektiği gibi bilgilerden daha çok yapı dayanıklılığı ve yapının ilk maliyeti gibi bakış açılarının daha önemli olduğu sonucuna varmışlardır. Buna rağmen, Ghaffar vd. [213], etkili İYA yönetiminin ancak paydaşları, zorunlu bir araç ve gerekli protokollerle kapalı döngü inşaatına yatırım yapmak olduğunu savunmuşlardır. Buna yardımcı olacak aracın ise yapay zekâ ve nesnelerin interneti gibi yenilikçi teknolojilere sahip mobil robotik ayıklama, yeniden işleme makinelerin kullanımı olduğunu belirtmişlerdir.

Teknolojik araçlarının etkin kullanımının yanında, yapının proje yaşam döngüsünün iyi kurgulanması da atık oranını önemli ölçüde etkilemektedir. Çünkü, inşaat ve yıkım atıklarında, atıkların %33' ünün tasarımcı hatalarında kaynaklandığı [166]; Türkiye'de kullanım sürecinde yapı ürünü ve elemanlarında çeşitli nedenlerle ürünlerinin yaklaşık %74' ünün atıldığı belirlenmiştir [1]. Buna benzer bir çalışmada Mawed vd. [214] tarafından yapılmıştır. Şantiyedeki İYA nedenleri hakkında yaptığı anket ile, yüklenicilerin kuruluşların önceliklerinin işi zamanında tamamlama ve maliyet tasarrufu olduğunu, atık yönetimi ve azaltımının ise en son düşünülmesi gerekenlerin olduğunu belirtmişlerdir. Bunun aksine, Zhang vd. [215], dört katlı konut bina inşaatı için enerji verimli prefabrik beton elemanların (PCE) kullanımının, yaşam döngüsü boyunca düşük maliyet ve karbon emisyonuna yol açıp açmadığını belirlemek için; yaşam dönemi maliyeti (YDM) ve yaşam döngüsü değerlendirmesini (LCA) incelemişlerdir. Sonuç olarak, PCE senaryosunun, geleneksel yolla inşa edilen senaryodan, sırasıyla; yaşam döngüsü sera gazı emisyonunu ve ekonomik olarak %19 ve %8 daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, karbon azaltımının büyük bir kısmının, geleneksel yalıtım malzemesi olan EPS'nin yerini alan yeşil aerogelin üretiminden kaynaklandığını gözlemlemişlerdir.

- Etkili İnşaat ve Yıkım Atıkları Yönetiminin (İYAY) Oluşmamasının Nedenleri
  - WFD'nin geri doldurma için açıklayıcı bir tanımının olmaması ve üye ülkelerin geri doldurmanın, geri kazanım ya da bertaraf mı olarak uygulandığı hakkında bir ikilem yaratması [216],
  - İnşaat ve yıkım atıklarının üretim veri tabanının olmaması [217],

- Şantiyelerde çalışan işçilere atık yönetimi eğitimin verilmemesi [218] [219],
- İnşaat atıkların, tasarım ile başlayan ve yapı yıkımına kadarki süreçte, tasarımcılara yönelik bir modelin olmaması [220],
- Atıkların yasadışı olarak boşaltılmasına yönelik, hükümet tarafından yeterli yaptırımların/cezaların olmaması [218],
- İYA kullanımını için bir performans-uygulama tablosunun olmayışı [172],
- Başarılı bir İYA geri dönüşüm pazarı geliştirme gerekliliği [156],
- Yeşil bina kodlarının ve şartnamelerinin uygulanmaması [219],
- Atık yönetimi mevzuatı ve politikalarının yeterli olmaması ya da uygulanmaması [9] [219],
- İnşaat ve yıkım atık yönetimi uygulamasının çok maliyetli olması [219],
- Kötü atık yönetimi uygulamaları için etkin vergi ve cezaların olmaması veya uygulanmaması [9] [219],
- Kentsel alanlarda geri dönüşüm ve geri kazanım merkezlerinin yokluğu ya da yetersizliği [157],
- İYA'nın, yeniden kullanım ve geri dönüşümün tam olarak yapılmamasından kaynaklı; doğal kaynakların tükenmesi, düzenli depolama sahaları ile toprak kaybı ve çevre kirliliği gibi önemli sorunların oluşması [215],
- Yasadışı depolama-boşaltım verileri hükümetler tarafından bildirilmemesi [221],
- Sorumlu kurumların ve kurumlar arası iş birliklerinin yasal politika olan, yasa ve yönetmeliklerde tanımlanmamış olması [222],
- Doğru ya da uygun olmayan uygulama yönteminin seçilmesi [223],
- Yakma vergisi, düzenli depolama vergisi, ülke destekli programlar ve çalıştayların yapılmaması [224],
- Geri dönüştürülmüş malzemelerin standartlaştırılmış bir kılavuzunun olmaması,
- Kamu ve özel sektör arasında iş birliğinin olmaması,
- Yeniden kullanım ve geri dönüştürülmüş malzemelere talebin az olması,
- Yüklenicilerin, inşaat projelerini üstlenirken İAY dahil çevresel yönetim konularını dikkate almaması [225],
- Üretilen inşaat atıklarının işlenmesi için yeterli depolama alanlarının olmayışı [225].

#### 1.6.4. İnşaat ve Yıkım Atıklarının Azaltımının Ekonomik Performansı

Atık yönetim sektöründe, yatırıma yönelik vergi düzenlemeleri ve çevre vergisi oranının hesaplanması yatırım kriterlerine uygun olmalıdır. Aynı zamanda, yatırımların kademeli bir şekilde ayrılması ve bunların yenilikçi atık yönetimi teknolojilerine uygun olması gerekmektedir [226].

Wu vd. [160], inşaat atıklarının minimize edilmesi amacıyla, Hong Kong ve Shenzhen bölgelerinde, çeşitli faktörlere dayalı olarak yaptıkları çalışmada; Shenzhen'deki davranışsal niyetlere ve hükümet denetimine rağmen hem atık azaltma performansının hem de inşaat atığını en aza indirmenin ekonomik uygulanabilirliğinin, Hong Kong'dan daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Hao vd. [187], inşaat atıklarının azaltılmasının ekonomik performansını değerlendirmek için, on yedi geri besleme döngüsü içeren bir maliyet-fayda modelini kullanmışlardır. İnşaat atık azaltımının ekonomik performansını etkili bir şekilde teşvik etmek için dört stratejiyi ortaya koymuşlardır. Bunlar; atıkları ayırmanın iyileştirilmesi, yasa dışı boşaltma davranışlarının azaltılması, atık depolama ücretlerinin artırılması ve atık geri dönüşümü için hükümetin mali sübvansiyonunun teşvik edilmesidir.

##### a. Atık Ayırma

Wang vd. [227], inşaat atığı üretimini tahmin etmek için yaptıkları çalışmada, Çin'deki 148 yeni inşa edilen konut inşaatından gelen inşaat atıkları; sahada toplanıp-yerinde ayırma yapıldıktan sonra ağırlıkları tartılmıştır ve böylece atık üretim oranları tahmin modelleri için gerekli veriler elde edilmiştir. Sonuçlar,  $16,59 \text{ kg m}^2$  üretim oranına sahip inorganik metalik olmayan atık miktarının beş atık türü (inorganik metalik olmayan atık, organik atık, metal atık, kompozit atık, tehlikeli atık) arasında en yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yer altı inşaat aşaması için atık oluşum oranı  $27,57 \text{ kg m}^2$  ile üç aşama (yani yer altı aşaması, üstyapı aşaması, bitirme aşaması) arasında en yüksek orana sahip olmuştur.

##### b. Yasadışı Boşaltma Davranışları Azaltmak

Yasadışı bir şekilde boşaltılan atık miktarı arttıkça, hükümet buna karşılık gelen denetim derecesini artıracaktır. Hükümet cezaları, inşaat yöneticilerini daha aktif inşaat atık yönetim önlemleri almaya iten yasadışı atık boşaltma davranışının maliyetini arttıracaktır.

Sonuçta bu, üretilen atık miktarını doğru orantılı bir şekilde azaltacaktır [187]. İnşaat atıklarının nakliye işleminin denetlenmesi ancak işin uzmanı kişiler tarafından yapılırsa, illegal davranışların önüne geçilebilecektir [190].

You vd. [210], atıkların bertaraf sürecinde, hem yasa dışı dökümünü önlemek için gerçek zamanlı olarak izlenmesi hem de paydaşların performansının değerlendirilmesi için doğru veri toplanmasına ve denetleyiciler arasındaki iş birliğinin artırılmasına katkıda bulunacak birden fazla teknolojiyi entegre eden bir öneri planı oluşturmuşlardır. Vaka incelemesi olarak Ningbo İnşaat Atık Taşıma Denetim Sistemi seçilmiştir. Sistem, atıkların taşıma sürecini teknolojik araçlarla baştan sona izlenmesidir. Yasadışı davranışlar meydana geldiğinde, izleme merkezinin alarm sistemi çalışmaktadır. CBS kullanılarak yasa dışı davranışların tespit edilir ve bu noktada kolluk kuvvetleri devreye girmektedir. Sonuçlar, sistemin faaliyete geçmesinden bu yana toplam yasa dışı vaka sayısının yılda 510'dan 89'a düştüğünü göstermektedir.

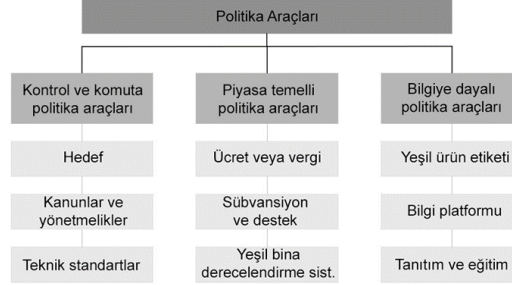
#### c. Düzenli Depolama Vergileri

Mak vd. [221], sosyal/ekonomik faktörler ile atık bertaraf ücreti arasındaki ilişkiyi belirlemek için literatür ve anket çalışmasına dayalı kapsamlı bir sistem dinamikleri modeli oluşturmuşlardır. Simülasyon sonuçlarına göre, atık bertaraf ücretinin uzun vadede inşaat ve yıkım atığı azaltımını sağlamak için etkisiz olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar ile Avustralya'daki düzenli depolama vergi planlarının gerektiği kadar verimli olmadığı ve iyileştirmesi gerektiği sonucuna varılmıştır [228]. Lia vd. [229], Shenzhen'deki inşaat firmalarıyla paydaşların İYA bertarafı için yaptıkları anket çalışması ile inşaat paydaşlarının İYA'yı ayırma işleminin önemini farkında olduklarını, geri dönüşümü arttırmak ve depolama maliyetlerini düşürmek için mevcut ayırma uygulamaları için ödenen yüksek maliyeti kabul ettiklerini göstermiştir.

#### d. Teşvikler

İYA geri dönüşümü, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için etkili bir yöntem olarak kabul edilmiştir. Hükümetler, İYA geri dönüşüm pazarını teşvik etmede çok önemli bir rol oynamaktadırlar. Ancak, gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir inşaat atık yönetimini teşvik etmek pek kolay olmamaktadır [230]. Hükümetin yanı sıra piyasadaki teşvikler de

İYA yönetiminde tamamlayıcı bir strateji olduğunu göstermektedir [228]. İYA geri dönüşümü teşvik etmek için çeşitli politika araçları kullanılmaktadır (Şekil 27).



Şekil 27. İYA geri dönüşümü teşvik etmek için geliştirilmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde kullanılan çeşitli politika araçları [231].

Li vd. [178], çoklu regresyon modeli kullanarak 52 şehirde bu dokuz politika aracının (Şekil 27) İYA geri dönüşümü üzerindeki en önemli politika aracını belirlemek için analiz etmişlerdir. Çalışma sonunda en iyi politika araçları sırasıyla ‘yeşil ürün etiketi’, ‘ücret ve vergi’ ve ‘teknik standartlar’ olarak belirlenmiştir. Bu durum, geri dönüştürülmüş malzemelerin sertifikalı olmasının önemini göstermektedir. Hükümetin de taraf olduğu sübvansiyonlar, kanunlar ve vergi teşvikleri gibi, karar vericilerin döngüsel ilkeleri uygulamaya koyma ve binaları ve yapıları çevreyi daha sürdürülebilir hale getirme stratejik performans ve uygulamalar için çok önemlidir [152].

Atık yönetim ücreti almanın, atık oluşumunu en aza indirebilecek ve düzenli depolama oranını düşürmek için etkili bir yol olduğu düşünülmektedir. Wang vd. [227], Çin’de, inşaat atıklarının atık yönetim ücretinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada; malzemelere göre atık yönetim ücreti, 1 ton metal atığın atık yönetim ücreti 60.42 yuan (yaklaşık 9,30 ABD \$), odun atıkları 38.47 yuan (yaklaşık 5.92 ABD \$) ve duvar atığı 27.65 yuan (yaklaşık 4,25 ABD \$) olduğunu bulmuşlardır. Ülkelerin birçoğunda çevresel vergi uygulamalarındaki gelir artırımının birincil amaç olduğu görülmüştür [232]. Sadece Kuzey Avrupa ülkeleri, Avusturya, Hollanda, Macaristan ve İngiltere vergi koyarken çevresel amaçları olduğunu açıklamışlardır. Vergi miktarları ülkelere göre farklılık göstermektedir. Bu durum, geri dönüşümü teşvik etmek ve düzenli depolamaya giden atık miktarını azaltmak için alınan çevre vergisinin, çoğu ülkede, mali yönünün daha önemli olduğunu göstermektedir [108]. Vergiler sadece mali amaç olarak yapılandırılıyorsa, ülkeler amaçlarına ulaşmaktadırlar.

Ancak, amaç katı atık miktarını azaltmaksı vergiler bu noktada başarılı olamamaktadır. Bunun yanında; ürün vergisi, harç vergisi, depozito geri ödeme sistemleri ile desteklenmelidir [233].

Shin vd. [234], yaptıkları çalışmada, atık ve geri dönüşüm toplayıcılarının işle ilgili koşullarını, güvenlik algısı ve güvenlik eğitimi arasındaki ilişkileri incelemek için 675 işçi ile yapısal eşitlik modeli kullanarak analiz etmişlerdir. Sonuçlar işle ilgili koşulların hem güvenlik eğitimi hem de güvenlik algısı düzeyi üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir. 2013 yılında, Danimarka Hükümeti "Atık olmadan daha çok geri dönüştürün, daha az yakınız" başlıklı bir plan yayınladı. Plan, 10 yıl içinde Danimarka atık yönetimi için genel hedeflerden bahsetmektedir. Planın ana odağı, atıkları geri dönüştürülecek bir kaynak olarak değerlendirmektir [115].

### 1.7. AB Üye Ülkeler Düzeyinde İnşaat ve Yıkım Atığı Değerlendirmesi

AB üye ülkeleri bu bölümde, Şekil 28'de verilen şema çerçevesinde analiz edilmiştir. Bu analizin amacı, üye ülkelerin inşaat ve yıkım atık oluşumunu ve bu atıkların geri kazanımlarını; nüfus yoğunluğu, ekonomik durum, politika varyasyonu, vergi ödemeleri ve önlemleri gibi İYA'yı etkileyen faktörler ve bunların İYA üretimi ve yönetimi üzerindeki etkileri arasındaki ilişkiyi analiz etmektir.



Şekil 28. AB üye ülkelerin inşaat ve yıkım atığı değerlendirme şeması



### 1.7.1. AB Üye Ülkelerin İnşaat ve Yıkım Atığı Veri Güvenilirliği

AB üye ülkeler düzeyinde inşaat ve yıkım atıkları değerlendirmesi için 2016 yılına ait veriler, AB ve üye ülkeler için kullanılan veriler, AB'nin istatistik ofisi olan Eurostat ve üye ülkeler için AB'ne kaynak veriler sağlayan Deloitte'den alınmıştır. Avrupa Komisyonu [114], üye ülkelerin veri kalitesinin bir değerlendirmesini yaparak üç bölüme ayırmaktadır (Tablo 8). İyi, orta ve zayıf olarak nitelenen veri kalite seviyelerinden zayıf olanı kapsam dışı bırakmaktadır. Saez ve Osmani [194] yaptıkları çalışma ile bu dokuz ülkeyi ele almamıştır.

Tablo 8. 2012'de genel İYA veri kalitesi seviyeleri [114].

İyi	Orta	Zayıf
Almanya	Belçika	Bulgaristan
Avusturya	Birleşik Krallık	Finlandiya
Çek Cumhuriyeti	Estonya	İrlanda
Danimarka	Fransa	İsveç
Hollanda	Hırvatistan	Kıbrıs
Polonya	İspanya	Letonya
Portekiz	İtalya	Malta
Slovakya	Litvanya	Romanya
Slovenya	Lüksemburg	Yunanistan
	Macaristan	

### 1.7.2. AB Üye Ülkelerin Atık Veri Çerçevesi

AB, atık verileri ilk 2002 yılında, atık istatistikleri hakkında 2150/2002/EC sayılı yönetmelik ile kabul edilmiş ve bu alanda uyumlaştırılmış topluluk istatistikleri için bir çerçeve oluşturulmuştur. 2004 yılı itibariyle yönetmelik, AB üye ülkelerinin iki yılda bir atık üretimi, geri kazanımı ve bertarafı hakkında veri sağlamasını zorunlu tutmaktadır. Atık üretimi ve arıtımına ilişkin veriler şu anda 2004'ten 2018 yılına kadar mevcuttur; İYA düzenli depolama verileri ise 2010'dan itibaren Eurostat'da yer almıştır [34]. Eurostat, Avrupa Birliği'nin istatistik ofisidir [235]. 2010 yılında, İYA üretimi ile ilgili istatistikler, anketler ve görüşmeler gibi veri kaynakları ile hesaplanmaktaydı. 2011 yılı itibariyle, İYA verileri doğrudan toplama ve işleme firmaları tarafından merkezi bir veri tabanına aktarılmaktadır [236].

- AB Atık Mevzuatının Uygulanmasına İlişkin Raporlar

AB üye ülkelerin atık mevzuatının uygulanmasıyla ilgili bu konularda raporlama yükümlülükleri bulunmaktadır. Temelde iki ana rapor türü vardır [237]:

Hedefler hakkında raporlama; üye ülkelerin, atık toplama, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi çeşitli hedeflere ilişkin iki yılda bir sundukları rapordur. Bu raporlar, ambalaj atıkları, atık elektrikli ve elektronik ekipman, ömrünü tamamlamış araçlar, atık piller ve akümülatörler, evsel ve benzeri atıklar, inşaat ve yıkım atıkları gibi atık akışlarını kapsamaktadır. Bu veriler Eurostat tarafından yayınlanmaktadır.

Uygulama raporları; bu rapor üç yılda bir yayınlanmaktadır ve atık mevzuatının uygulanmasına yönelik temel verileri içermektedir. Rapor, AB Komisyonu ile üye ülkelerin ortak kararlarıyla oluşturulan anketlere dayanmaktadır. Bu rapora, atık sevkiyatı dahil değildir. Atık sevkiyatı uygulanmasına ilişkin raporlar ayrı olarak hazırlanmaktadır.

Raporlar kime, nasıl teslim edilir?

Hedefler hakkında raporlama; genellikle bu raporlar, verilen raporlama döneminin bitiminden 18 ay sonra, doğrudan Eurostat'a gönderilmektedir. Rapor gönderim son tarihleri ise her Direktifte belirtilmektedir.

Uygulama raporları; bu raporlar doğrudan Komisyonun Çevre Genel Müdürlüğü'ne gönderilmelidir. Üye ülkeler, "Mevzuat-Uygulama Anketleri" altında yayınlanan anketleri kullanıp, raporları word belgesi olarak elektronik formatta işlevsel posta kutusuna göndermeye davet edilmektedir [238].

- Atık Sevkiyat Yönetmeliği

Atıkların taşınması, önemli bir uluslararası ticaret sorunudur. Atık sevkiyatlarının kontrol edilme amacı, atığın çevresel ve insan sağlığı bakımından sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesidir. Bu da ancak uygun kontroller ve politikalarla mümkündür. AB, geri kazanıma yönelik tehlikeli olmayan atıkların dünyanın en büyük ihracatçısı ve ithalatçısıdır. AB 2014 yılında, geri kazanıma yönelik tehlikeli olmayan atıkların, dünya ihracatının %34'ü (Çin: %30,7, ABD: %6,6) ve dünya ithalatının %20,3'ünü (ABD: %23,7, Çin: %1,3) oluşturmuştur [239].

AB Atıkların sevkiyatı ilk 1989 Basel Sözleşmesi ile başlamıştır (Şekil 29). AB mevzuata göre, atıkların bertaraf veya geri kazanım ile nakliyesi için bir ön yetkilendirme sistemi, zorunlu bir bildirim sistemi ve standart bir sevkiyat belgesiyle üye ülkeler arasında taşınmasına ilişkin hükümleri de içermektedir. Üye ülkeler; atık gönderilerini incelemek, örneklemek ve izlemek için gerekli adımlardan sorumludur. Gönderilerin muayenelerini, yerinde kontrollerini ve fiziksel kontrollerini gerçekleştirmeleri gerekmektedir [106].

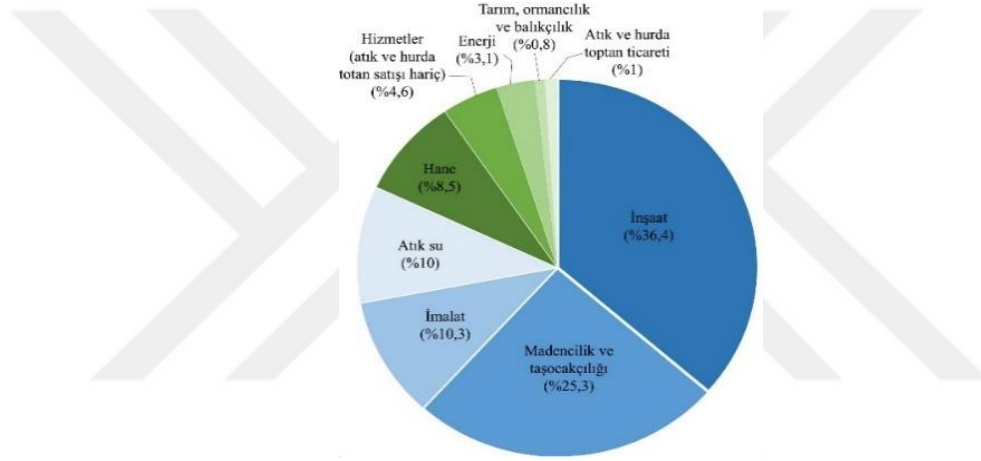


Şekil 29. Atık sevkiyat çerçevesi

AB ülkelerinde, ithal ve ihraç olan inşaat ve yıkım atıkları arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Avusturya'da, 2013 yılında, yaklaşık 5.500 ton İYA ve 550.000 ton hafriyat malzemesi Almanya gibi komşu ülkelere ihraç edilmiştir. Bu da, yaklaşık toplam atığın %2'sinden azdır [236]. Danimarka'da, çok az İYA (çoğunlukla metaller) geri dönüşüm için ihraç edilen ve ithal alınan ülkeler sırasıyla, Almanya ve İngiltere; İsveç'tir [115]. Finlandiya'da, çok az inşaat atığı ihraç için ayrıştırma ve geri dönüşüm için Estonya'ya; ithal ise PCB kaynaklı malzemelerdir [117]. İsveç'e, 2013'te Danimarka, İsviçre, Estonya ve Almanya'dan 23.362 ton İYA (tehlikeli ve tehlikesiz ahşap) ithal edildi. Almanya, Danimarka ve Norveç'e 2.484 ton İYA (yağ, kömür katranı, kablolar, toprak ve taş) ihraç edilmiştir [116]. Almanya, 2013 yılında 420 kt İYA ihraç etti. Bunun %66'sı Hollanda'ya ve %32'si Fransa'ya gönderilmiştir. İtalya'dan %34 ve Lüksemburg'dan %25 olmak üzere yaklaşık 962 kt İYA ithal edildi. İthal edilen İYA'nın %51'i geri kazanılırken %49'u çöp sahasına gönderilmiştir [118]. İspanya'da, İYA ihracatı ve ithalatı ile ilgili istatistikler bulunmamaktadır [240]. Bu da demek oluyor ki, yönetmeliğe rağmen, yasadışı atık nakliyesi hala önemli bir sorundur (genel uyumsuzluk oranının yaklaşık %25 olabileceği tahmin edilmektedir) [241].

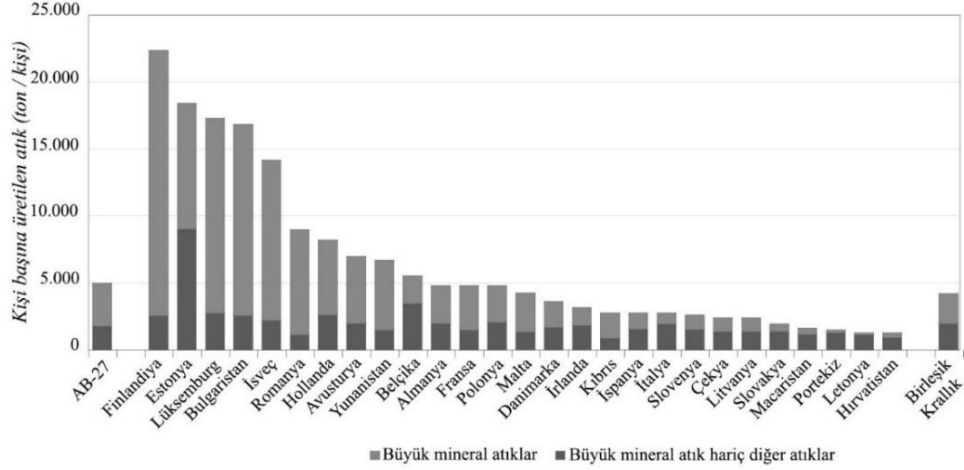
### 1.7.3. Üye Ülkelerde Üretilen İYA Atığının Üretim Oranı

AB'de inşaat ve yıkım atığı, 2012 yılında sadece toprak ve kazı atıkları 480 milyon ton iken toplamda İYA ise yaklaşık 830 milyon ton [114]; 2014 yılında yaklaşık 859 milyon ton İYA üretilirken [242]; 2016 yılında üretilen İYA toplam atığın %36,4'ü [243] ve 2018'de ise toplam atığın %36'sını oluşturmuştur [197]. AB ekonomik faaliyetlerine bakıldığında, en yüksek atık üreticisi inşaat sektörüdür (Şekil 30). Bu durum, uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel politikalarda İYA için önleme, minimizasyonu ve geri kazanım programları geliştirme girişimlerinin haklılığını göstermektedir.



Şekil 30. AB 2016 yılı ekonomik faaliyetler ve hane halklarına göre atık üretimi [195]

Şekil 31'de nüfus büyüklüğüne bağlı olarak üretilen atık miktarı gösterilmiştir. 2016 yılında, AB'de kişi başına ortalama 5 ton atık üretilmektedir. Finlandiya'da, 2018'de kişi başına ortalama 23,3 ton atık üretilmiştir. Ancak, bu oranın büyük çoğunluğu inşaat ve yıkım atıklarıdır [197].

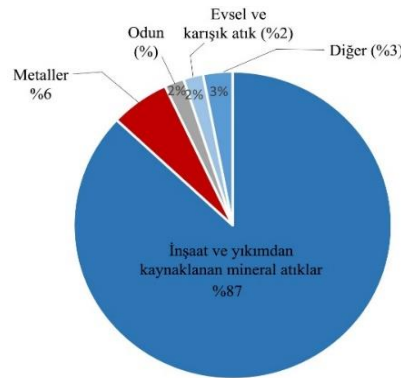


Şekil 31.AB 2016 yılı kişi başına (kg) atık üretimi [244].

Sadece inşaat ve yıkımdan kaynaklanan mineral atıklar, metalller, odun, evsel ve karışık atıklar (toprak ve kazı dışındaki diğer atıklar) toplamda 337 milyon ton üretilmiştir. Bu atıklardan mineral inşaat ve yıkım atıkları, toplamın %87'sini temsil etmektedir [242]. Tablo 9'da ve grafik temsili Şekil 32'de gösterilmiştir.

Tablo 9. Türüne göre ton cinsinden atık miktarlarına genel bakış (toprak ve kazı atıkları hariç) [240].

Türüne göre atık miktarları	Üretilen atık (ton)
İnşaat ve yıkımdan kaynaklanan mineral atıklar	291.730.000
Metaller	19.430.000
Odun	8.730.000
Evsel ve karışık atık	5.930.000
Diğer	10.930.000



Şekil 32.İnşaat sektöründe türüne göre spesifik atık üretimi (toprak ve kazı artıkları hariç)

Tablo 10'da görülebileceği gibi, atık türüne göre inert atık üretilen toplam İYA'nın yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır.

Tablo 10. 2012 yılında 28 AB üye ülkeleri tarafından oluşturulan İYA [114].

İnert atık (Mt)	315
İnert ve tehlikeli olmayan atık (Mt)	26
Tehlikeli atık	10
Toprak ve kazı atığı hariç toplam İYA (Mt)	351

Eurostat, İYA işleme verilerinin kod olarak sadece mineral İYA almasına rağmen, üretilen İYA diğer atık kodlarını da içermektedir. AB üye ülkelerinde önemli miktarda inşaat ve yıkım atığı üretilmekte, ancak aralarında önemli farklılıklar görülmektedir. Bunun sebebi, üye ülkeler tarafından sağlanan verilerin analiz edilirken, kazılmış/kazısız toprak [118]; tehlikeli atıkları içeren/içermeyen [117] [240] [245]; hafriyat veya toprak ve taş dahil/dahil değil [116, 117, 236, 240, 246-248]; yasadışı bertaraf ve bunların dahil edilmemesi gibi etmenler ülkeler arasında rapor edilen değerlerde büyük farklılıklar oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak, ülkelerin ekonomik ve teknolojik durumları, toprağın jeolojik ve sismik özellikleri, geri dönüştürülmüş malzemeler, düzenli depolama için kullanılan vergiler, inşaat ve yıkım atıklarının geri dönüşümü için mali teşvikler ve kullanım standartları da büyük etkindir [249].

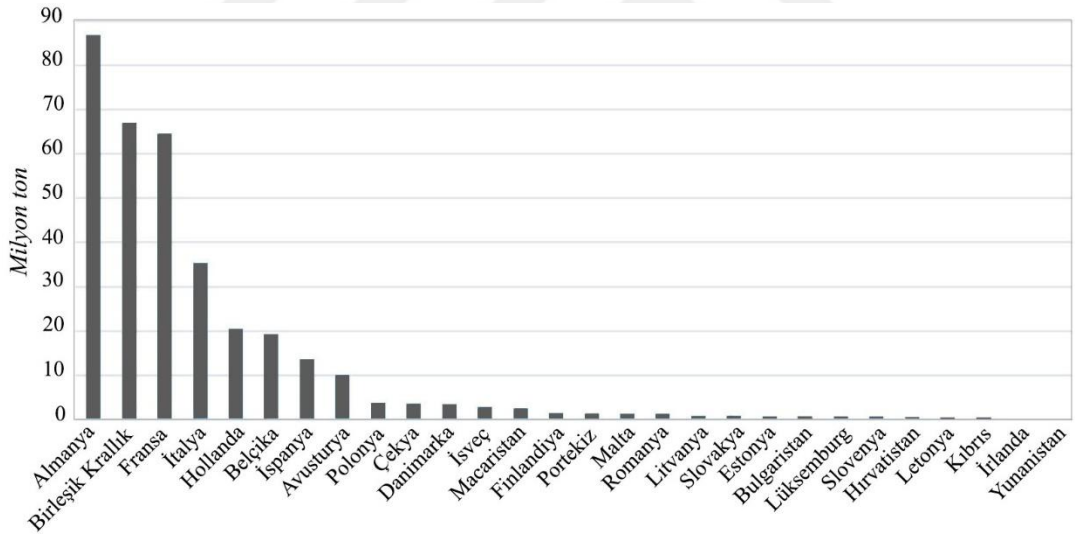
Tablo 11. AB ve üye ülkelerin 2010-2018 yılları arası üretilen inşaat ve yıkımdan kaynaklanan mineral atıklar [250].

	2010	2012	2014	2016	2018
Avrupa Birliği	335.280.000	337.120.000	314.880.000	344.700.000	368.710.000
Almanya	77.115.014	78.252.747	79.603.592	86.885.559	86.412.432
Avusturya	5.805.061	6.300.867	9.174.000	10.073.372	11.161.643
Belçika	14.403.309	15.732.194	16.647.115	19.222.040	21.761.834
Bulgaristan	138.175	740.516	682.074	718.489	151.019
Çekya	2.441.536	3.008.192	2.959.902	3.615.283	4.314.325
Danimarka	2.188.961	2.778.386	3.302.842	3.460.195	4.127.165
Estonya	289.053	476.109	626.139	720.572	1.205.051
Fransa	65.486.426	62.188.047	61.122.538	64.560.153	68.412.432
Finlandiya	23.540.568	15.837.650	1.104.925	1.428.798	1.250.175
Hırvatistan	23.528	256.096	289.090	561.037	490.355
Hollanda	21.759.356	20.961.277	20.567.498	20.532.871	21.200.713
İrlanda	1.437.888	198.534	450.618	261.254	700.851
İspanya	11.383.724	27.393.120	7.097.159	13.585.573	14.493.938
İsveç	1.035.978	986.812	1.841.884	2.837.841	2.876.625
İtalya	35.887.955	33.916.487	34.225.306	35.393.242	41.265.770

Tablo 11'in devamı

Kıbrıs	160.251	138.222	152.269	329.140	324.668
Letonya	144.885	396.258	571.132	387.571	385.371
Litvanya	388.150	564.841	647.663	799.360	797.550
Lüksemburg	584.533	558.051	543.775	683.484	638.666
Macaristan	3.449.229	3.312.916	2.698.023	2.519.730	3.468.467
Malta	796.626	500.888	994.639	1.296.533	1.877.525
Polonya	3.705.576	3.510.300	4.421.283	3.697.551	6.756.428
Portekiz	1.237.123	1.033.091	823.296	1.328.975	1.558.231
Romanya	935.022	1.324.411	1.051.886	1.262.809	727.445
Slovenya	738.561	173.392	229.595	637.825	1.065.117
Slovakya	609.066	522.819	551.768	742.289	848.986
Yunanistan	1.546.438	604.753	367.018	161.497	1.145.016
Birleşik Krallık	58.045.344	55.448.593	62.130.145	66.995.006	68.732.873

Tablo 11, yıllara göre, 28 üye ülke tarafından üretilen İYA miktarını göstermektedir. 2016 yılında Almanya, Birleşik Krallık ve Fransa 60 milyon tonu aşan İYA üretimi yapmışlardır (Şekil 33).



Şekil 33. 2016 yılında üye ülkelerde üretilen İYA miktarı (milyon ton)

Ancak, sadece üretilen inşaat ve yıkım atık miktarı dikkate alınarak değerlendirmek doğru ve kaliteli bir ölçüm olmayacaktır. AB üye ülkeleri, üretilen toplam İYA miktarına göre analiz etmenin yanında; üretilen İYA miktarını etkileyen ekonomi, nüfus, inşaat faaliyetleri gibi özellikler de oldukça önemlidir. Bunun için çalışmalara inşaat cirosu, GSYİH ve kişi gibi diğer faktörlerin de üretilen atık miktarını etkiledikleri için dikkate alınması gerekmektedir [194]. Bütün bu parametreler dikkate alınarak her bir üye ülkeyi

kapsayacak parametreler Tablo 12’de gösterilmiştir. Sadece, AB üye ülkesi olan Malta’nın, veri oranları çok büyük ölçüde yüksek çıktığından veri kalitesi dikkate alınarak kapsam dışında tutulmuştur.

Tablo 12. AB üye ülkelerin 2016 yılı için üye ülkelerin inşaat cirosu, GSYİH ve kişi sayısı analizi [251-255].

Ülkeler	İnşaat ve yıkım atığı (ton)	Parametre analizleri			Nüfus (kişi)	Parametre başına inşaat ve yıkım atığı		
		İnşaat cirosu (M€)	GSYİH Milyon €	%		Ton / M€	Ton / GSYİH	Ton / kişi
Avrupa Birliği	344700000	1640000	14985103,0	100	444 882 830	210,18	23,00	0,77
Almanya	86 885 559	255587,9	3134740,0	20,9	82 175 684	339,94	27,72	1,06
Avusturya	10 073 372	46387,9	357608,0	2,4	8 700 471	217,15	28,17	1,16
Belçika	19 222 040	69258,9	430085,3	2,9	11 311 117	277,54	44,70	1,70
Bulgaristan	718 489	5916,2	48640,2	0,3	7 153 784	121,44	14,77	0,10
Çekya	3 615 283	25788,4	177438,5	1,2	10 553 843	140,19	20,37	0,34
Danimarka	3 460 195	32357,1	283109,7	1,9	5 707 251	106,94	12,22	0,60
Estonya	720 572	2922,7	21931,5	0,1	1 315 944	246,54	32,85	0,55
Fransa	64 560 153	281543,6	2234129,0	14,9	66 638 391	229,30	28,90	0,97
Finlandiya	1 428 798	33586,8	217518,0	1,5	5 487 308	42,54	6,57	0,26
Hırvatistan	561 037	5640,7	46619,3	0,3	4 190 669	99,46	12,03	0,13
Hollanda	20 532 871	86481,8	708337,0	4,7	16 979 120	237,42	28,99	1,21
İrlanda	261 254	19964,7	270809,5	1,8	4 726 286	13,08	0,96	0,05
İspanya	13 585 573	115838,9	1113840,0	7,4	46 440 099	117,28	12,20	0,29
İsveç	2 837 841	72326	466266,5	3,1	9 851 017	39,24	6,09	0,29
İtalya	35 393 242	162869,6	1695786,8	11,3	60 665 551	217,31	20,87	0,58
Kıbrıs	329 140	2146,9	18929,3	0,1	848 319	153,31	17,39	0,39
Letonya	387 571	3046,5	25360,3	0,2	1 968 957	127,22	15,28	0,20
Litvanya	799 360	4563,4	38889,9	0,3	2 888 558	175,17	20,55	0,28
Lüksemburg	683 484	5546,7	54867,2	0,4	576 249	123,22	12,46	1,19
Macaristan	2 519 730	7931,8	116129,8	0,8	9 830 485	317,67	21,70	0,26
Malta	1 296 533	559,4*	10571,5	0,1	450 415	-	122,64	2,88
Polonya	3 697 551	57494,4	427091,8	2,9	37 967 209	64,31	8,66	0,10
Portekiz	1 328 975	16440,4	186489,8	1,2	10 341 330	80,83	7,13	0,13
Romanya	1 262 809	17190,2	170063,4	1,1	19 760 585	73,46	7,42	0,06
Slovenya	637 825	4062,9	40443,2	0,3	2 064 188	156,99	15,77	0,31
Slovakya	742 289	8877,4	81051,5	0,5	5 426 252	83,61	9,16	0,14
Yunanistan	161 497	8793,2	174236,9	1,2	10 783 748	18,37	0,93	0,01
Birleşik Krallık	66 995 006	288859,6	2434119,2	16,2	65 390 440	231,93	27,52	1,02

\*2015 yılına ait veridir (2016 yılına ait veri kaynak tarafından gösterilmemiştir).

AB üye ülkeleri, üretilen İYA miktarı dikkate alınarak belirli parametrelere göre analiz edilmiştir. Analiz edilen Her parametre için AB ortalamasından yüksek değerler gri renkle gösterilmiştir (Tablo 13).



Tablo 13. AB üye ülkelerin 2016 yılı için analiz edilen parametre başına üretilen İYA miktarına göre sıralaması

İnşaat ve yıkım atığı (İYA) ve Ciro		İnşaat ve yıkım atığı (İYA) ve GSYİH		İnşaat ve yıkım atığı (İYA) ve Kişi		
Üye ülke	Ton/M€	Üye ülke	Ton/GSYİH	Üye ülke	Ton/kişi	
1	Almanya	339,94	Belçika	44,70	Belçika	1,70
2	Macaristan	317,67	Estonya	32,85	Hollanda	1,21
3	Belçika	277,54	Hollanda	28,99	Lüksemburg	1,19
4	Estonya	246,54	Fransa	28,90	Avusturya	1,16
5	Hollanda	237,42	Avusturya	28,17	Almanya	1,06
6	Birleşik Krallık	231,93	Almanya	27,72	Birleşik Krallık	1,02
7	Fransa	229,30	Birleşik Krallık	27,52	Fransa	0,97
8	İtalya	217,31	AB-28	23,00	AB-28	0,77
9	Avusturya	217,15	Macaristan	21,70	Danimarka	0,60
10	AB-28	210,18	İtalya	20,87	İtalya	0,58
11	Litvanya	175,17	Litvanya	20,55	Estonya	0,55
12	Slovenya	156,99	Çekya	20,37	Kıbrıs	0,39
13	Kıbrıs	153,31	Kıbrıs	17,39	Çekya	0,34
14	Çekya	140,19	Slovenya	15,77	Slovenya	0,31
15	Letonya	127,22	Letonya	15,28	İspanya	0,29
16	Lüksemburg	123,22	Bulgaristan	14,77	İsveç	0,29
17	Bulgaristan	121,44	Lüksemburg	12,46	Litvanya	0,28
18	İspanya	117,28	Danimarka	12,22	Macaristan	0,26
19	Danimarka	106,94	İspanya	12,20	Finlandiya	0,26
20	Hırvatistan	99,46	Hırvatistan	12,03	Letonya	0,20
21	Slovakya	83,61	Slovakya	9,16	Slovakya	0,14
22	Portekiz	80,83	Polonya	8,66	Portekiz	0,13
23	Romanya	73,46	Romanya	7,42	Hırvatistan	0,13
24	Polonya	64,31	Portekiz	7,13	Polonya	0,10
25	Finlandiya	42,54	Finlandiya	6,57	Bulgaristan	0,10
26	İsveç	39,24	İsveç	6,09	Romanya	0,06
27	Yunanistan	18,37	İrlanda	0,96	İrlanda	0,05
28	İrlanda	13,08	Yunanistan	0,93	Yunanistan	0,01

a. İnşaat Cirosu Başına İYA Üretimi

2016 yılında AB üye ülkelerin, inşaat cirosu başına İYA üretim oranları Tablo 13'te sıralanmıştır. AB-28 üye ülkesi ortalama üretilen İYA başına 210,18 ton olmuştur. Almanya ve Macaristan en yüksek, Yunanistan ve İrlanda ise en düşük İYA üretim-inşaat cirosuna sahiptir. Almanya ve Macaristan 300 ton/ Milyon €'yu aşarken, İrlanda ve Yunanistan 20 ton/ Milyon €'yu aşamayacak kadar düşük düzeyde üretim yapmıştır.

### b. GSYİH Başına İYA Üretimi

2016 yılında, AB'nin gayri safi yurtiçi hasılası (GSYİH) cari fiyatlarla 14 800 milyar € olmuştur. Bunun yarısından fazlası Almanya, Birleşik Krallık ve Fransa, üç üye ülke, oluştururken; on bir üye ülke %1'den daha az orana sahiptir [256]. 2016 yılında AB üye ülkelerin, satın alma gücü açısından GSYİH başına İYA üretim oranları Tablo 13'te gösterilmektedir. AB-28 üye ülkesi için GSYİH başına üretilen İYA miktarı 2014 yılı için GSYİH başına 23 tondur. AB-28 ortalamasından daha yüksek orana sahip olan ülkeler sırasıyla; Belçika (44,70), Estonya (32,85), Hollanda (28,99), Fransa (28,90), Avusturya (28,17), Almanya (27,72) ve Birleşik Krallık (27,52)'tir. Buna karşın İrlanda ve Yunanistan 0,96 ve 0,93 gibi çok düşük İYA / GSYİH oranına sahiptir.

### c. Kişi Başına İYA Üretimi

2016 yılında AB üye ülkeler için kişi başına İYA üretim oranları Tablo 13'te gösterilmektedir. Kişi başına düşen AB-28 İYA oranı 0,77 tondur. Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Avusturya, Almanya, Birleşik Krallık ve Fransa AB-28 ortalamasını aşarken; Romanya, İrlanda ve Yunanistan 0,1 tondan bile düşük bir orana sahiptir.

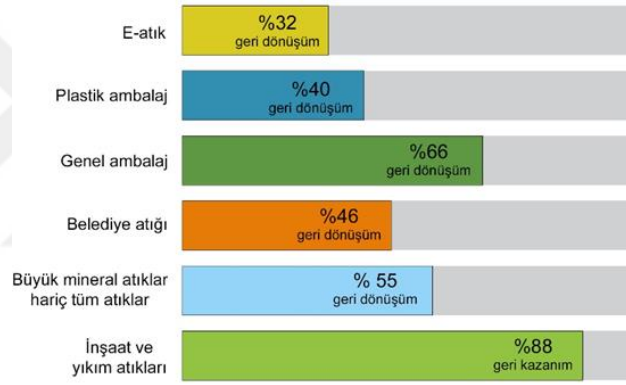
Tablo 13'e göre analiz edilen üç parametrenin genel performansı incelendiğinde, en yüksek İYA üretim oranlarına sahip üye ülkeler Almanya, Belçika, Hollanda, Birleşik Krallık, Fransa ve Avusturya; en düşük İYA üretim oranlarına sahip üye ülkeler ise Yunanistan ve İrlanda'dır. Üretilen atıkların, temel İYA performans göstergelerine göre ilk beş ülke ise Tablo 14'te özetlenmiştir. Belçika ve Hollanda en iyi İYA üreticileri olarak görülmektedir.

Tablo 14. Atık kaynaklı temel performans göstergelerinin özeti

Anahtar performans göstergesi	İlk 5 üye ülke (en çok atık)	En düşük 5 üye ülke (en az atık)
İYA / Euro Milyon ciro	Almanya, Macaristan, Belçika, Estonya, Hollanda	Polonya, Finlandiya, İsveç, Yunanistan, İrlanda
İYA / GSYİH	Belçika, Estonya, Hollanda, Fransa, Avusturya	Portekiz, Finlandiya, İsveç, İrlanda, Yunanistan
İYA / kişi	Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Avusturya, Almanya	Polonya, Bulgaristan, Romanya, İrlanda, Yunanistan

#### 1.7.4. AB Üye Ülkelerin İYA Geri Kazanım Oranları

Ülkeler, yerel mevcut atık yönetimi durumunu, İYA ile ilgili bilgiler dahil olmak üzere üretilen atığın türü, miktarı ve kaynağını en iyi şekilde verilerini inceleyip gözden geçirmelidirler. İYA'nın yönetimi, AB'nin Atık Çerçeve Direktifi olmasına rağmen bazı üye ülkeler arasında büyük farklılık göstermektedir. Bunun nedeni: yerel politikalar, mevzuat, uygulama, inşaat ve yıkım uygulamaları ve geri dönüşüm altyapısıdır. Ayrıca, İYA atık üretimi ve geri dönüşüm performanslarının da ulusal olarak izlenmesi ülke ve hatta bölge bazında bile büyük farklılık göstermektedir [194]. İnşaat ve yıkım atığı, AB ülkelerinde oluşum oranı büyük ölçüde diğer atıklardan fazla olmasının yanında geri kazanım oranı da yüksektir (Şekil 34).



Şekil 34. 2014 yılı, farklı atık akışlarının geri dönüşüm oranlarına genel bakış [257].

İnşaat ve yıkım atıklarının mineral kısmının geri dönüşümü, geri doldurulması, enerji geri kazanımı, yakılması ve depolanması, toplam arıtılmış atığın yüzdesi olarak Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15. AB ve üye ülkelerin 2016 yılı geri kazanım oranları [258].

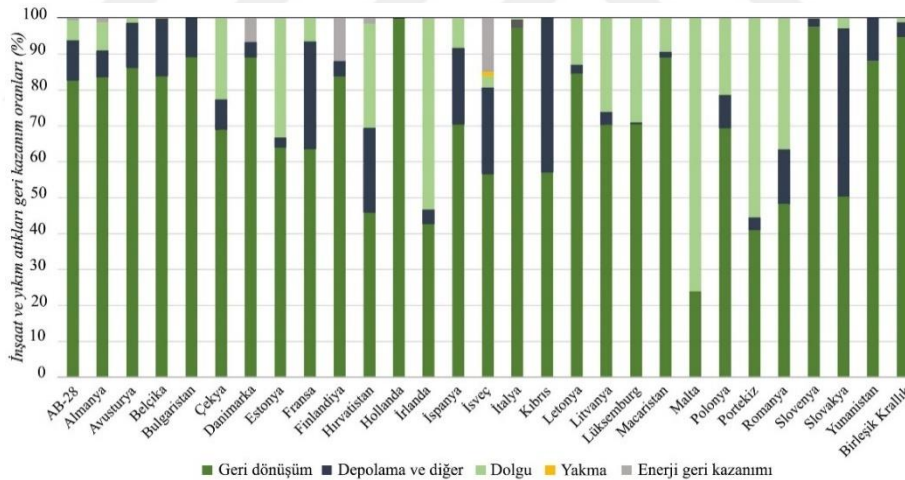
	Geri dönüşüm (ton)	Depolama ve diğer (ton)	Dolgu (ton)	Yakma (ton)	Enerji kazanımı (ton)
Avrupa Birliği	254.470.000 (%82,8)	33.820.000 (%11)	17.250.000 (%5,6)	100.000 (%0)	1.760.000 (%0,6)
Almanya	70.116.616 (%83,7)	6.114.132 (%7,3)	6.462.724 (%7,7)	66.576 (%0,1)	1.036.141 (%1,2)

Tablo 15'in devamı

Avusturya	8.641.839 (%86,3)	1.237.573 (%12,4)	130.029 (%1,3)	-	-
Belçika	397.211 (%84)	75.448 (%16)	0 (%0)	320 (%0,1)	0 (%0)
Bulgaristan	546.139 (%89,3)	65.535 (%10,7)	0 (%)	0 (%)	0 (%)
Çekya	3.372.750 (%68,9)	409.372 (%8,4)	1.108.264 (%22,6)	1.578 (%0)	1.420 (%0)
Danimarka	3.096.401 (%89,2)	141.699 (%4,1)	0 (%0)	0 (%0)	233.525 (%6,7)
Estonya	326.623 (%64,1)	13.324 (%2,6)	168.415 (%33,1)	0 (%0)	1.169 (%0,2)
Fransa	40.717.877 (%63,6)	19.080.523 (%29,8)	4.190.563 (%6,5)	4.368 (%0)	4.368 (%0)
Finlandiya	1.726.245 (%83,9)	83.366 (%4,1)	0 (%0)	646 (%0)	246.928 (%12)
Hırvatistan	206.998 (%45,9)	105.982 (%23,5)	131.434 (%29,1)	0 (%0)	6540 (%1,5)
Hollanda	19.366.506 (%99,8)	37.319 (%0,2)	0 (%0)	4.721 (%0)	1.380 (%0)
İrlanda	189.920 (%42,8)	16.874 (%3,8)	236.364 (%53,2)	0 (%0)	992 (%0,2)
İspanya	6450.046 (%70,5)	1.940.847 (%21,2)	757.549 (%8,3)	0 (%0)	6 (%0)
İsveç	839.116 (%56,7)	354.711 (%24)	46.880 (%3,2)	19.799 (%1,3)	219.832 (%14,9)
İtalya	33.192.131 (%97,4)	759.434 (%2,2)	138.930 (%0,4)	873 (%0)	1.295 (%0)
Kıbrıs	107.072 (%57,2)	80.271 (%42,8)	0 (%)	0 (%0)	0 (%0)
Letonya	95.293 (%84,7)	2.616 (%2,3)	14.618 (%13)	0 (%0)	0 (%0)
Litvanya	538.958 (%70,5)	25.637 (%3,4)	199.388 (%26,1)	0 (%0)	808 (%0,1)
Lüksemburg	354.855 (%70,6)	1.649 (%0,3)	146.031 (%29,1)	0 (%0)	0 (%0)
Macaristan	2.299.642 (%89,1)	36.984 (%1,4)	243.241 (%9,4)	766 (%)	98 (%)
Malta	278.105 (%24)	260 (%0)	882.690 (%76)	0 (%0)	0 (%0)
Polonya	2.592.887 (%69,5)	335.748 (%9)	796.862 (%21,4)	610 (%0)	4.612 (%0,1)
Portekiz	361.451 (%41,1)	29.169 (%3,3)	488.654 (%55,6)	0 (%0)	0 (%)
Romanya	560.176 (%48,4)	173.635 (%15)	420.456 (%36,4)	0 (%0)	2091 (%0,2)
Slovenya	582.298 (%97,6)	13.682 (%2,3)	341 (%0,1)	0 (%0)	0 (%0)
Slovakya	206.046 (%50,4)	191.660 (%46,9)	11.287 (%2,8)	0 (%0)	0 (%0)
Yunanistan	121.677 (%88,1)	16.422 (%11,9)	0 (%)	0 (%0)	0 (%0)
Birleşik Krallık	57.185.063 (%94,8)	2.474.089 (%4,1)	677.588 (%1,1)	0 (%0)	0 (%0)

AB üye ülkeleri arasında en yüksek ve en düşük geri dönüşüm oranına sahip ülkeler sırasıyla; Hollanda ve Maltadır. Hollanda gibi inşaat ve yıkım atığı geri dönüşüm oranı yaklaşık %100 olan ülkeler, yüksek geri dönüşüm oranlarına sahiptir. 2016 yılında depolanmış atıkların yüzdesi en az %0 Malta ve %0,2 Hollanda; en çok %42,8 Kıbrıs ve %46,9 ile Slovakya ile büyük oranda farklılık göstermektedir. Geri doldurma, Malta'nın geri kazanım oranınının %76'sını oluştururken; Portekiz ve İrlanda'nın %50'sini aşan bir orana sahiptir. Ayrıca; Belçika, Bulgaristan, Danimarka, Finlandiya, Kıbrıs ve Yunanistan geri doldurma için sıfır (0) miktarda veri belirtmişlerdir.

Yakma yoluyla bertaraf yöntemi ise Bulgaristan, Danimarka, Estonya, Hırvatistan, İrlanda, İspanya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Portekiz, Romanya, Slovenya, Slovakya, Yunanistan ve Birleşik Krallık tarafından 2016 yılında miktarını sıfır (0) olarak belirtmişlerdir. Yöntem olarak kullanılan ülkelerde, İsveç (%1,3) dışında kullanım minimum düzeydedir. Benzer şekilde, enerji geri kazanım miktarı İsveç (%14,9) ve Finlandiya (%12) dışında diğer üye ülkelerde düşük seviyede görülmektedir (Şekil 35).



Şekil 35. 2016 yılında Avrupa ülkelerinde İYA mineral kısmının geri kazanım oranları [197] [259].

Hollanda, AB üye ülkeleri içinde geri dönüşüm oranı en yüksek olan ülkedir (%99,8). Bu durum, Hollanda'nın İYA yönetimi, yasal ve düzenleyici çerçevesinin güçlü bir ülke olmasından kaynaklanmaktadır. Hem gelişmiş bir atık yönetim planı hem de atık önleme planı mevcuttur. Yüksek İYA geri dönüşümünün en önemli etkeni, düzenli depolama ve atık yakma vergileridir [245].

- Atık arıtma işlem ve tesisleri

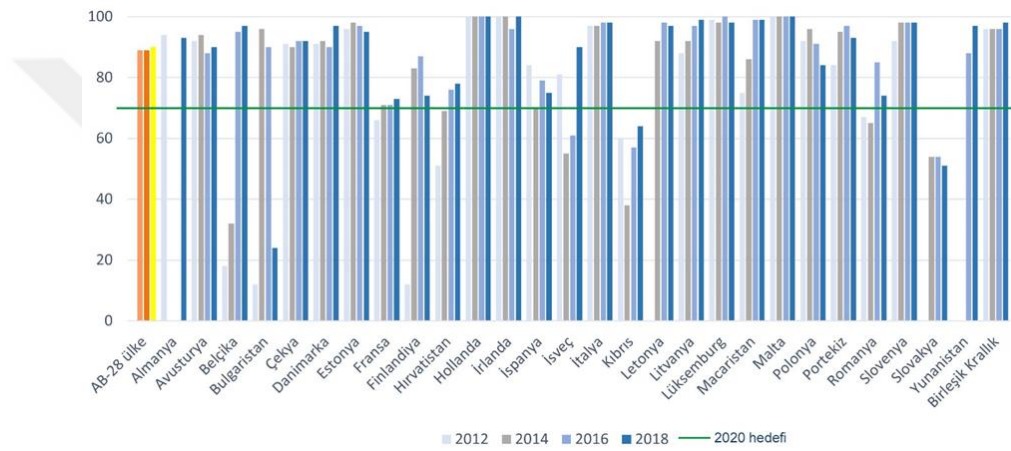
Atıkların yönetim ve bertarafı ciddi çevresel etkilere sebep olmaktadır. Düzenli depolama alanları, hava, su ve toprak kirliliğine neden olabilirken; yakma, hava kirletici emisyonlara neden olmaktadır [260]. Bunun için atık arıtma işlemi önemlidir. 2018 yılında, AB’de yaklaşık 2.149 milyon ton atık arıtıldı [197]. Avusturya Federal Eyaletleri tarafından sağlanan verilere göre, şu anda İYA'nın işlenmesi için yaklaşık 418 tesis [236]; İsveç'te, AB mevzuatına uygun, inert İYA için 30 çöp sahası [116]; İspanya’da 195 depolama tesisi, 168 geçici depolama tesisi, 134 mobil arıtma tesisi ve 384 kalıcı arıtma tesisi [240]; İngiltere'deki düzenli depolama sahası sayısı 478 iken, İskoçya'da 71, Galler'de 25 ve Kuzey İrlanda'da 20 [114] adet bulunmaktadır. Finlandiya’da, inert malzemeler için 496.000 ton kapasiteli 4 düzenli depolama sahası faaliyet göstermektedir. Ayrıca, inşaat atıkları için sekiz büyük ölçekli tesisin toplam kapasitesi 680.000 ton; kaynakta ayrılmış inşaat atık geri dönüşüm tesislerinin kapasitesi 100.000 tonun üzerindedir [117]. Danimarka'da düzenli depolama yaygın bir uygulama değilken [115]; Hollanda’da özel durumlar dışında atıkların düzenli depolamaya gönderilmesi yasaklanmıştır. Almanya, Döngüsel Ekonomi Yasası’nı uygulamasaydı, mevcut atık depolama kapasitesi yaklaşık yirmi yıl içinde tamamen bitecekti. Döngüsel ekonomi sayesinde, atık depolama alanlarının sayısı son birkaç yılda sabit kalmıştır ve giderek azalacağı tahmin edilmektedir [118]. Şu anda, İsveç, İYA için daha gelişmiş ayırma teknolojilerinin kullanımı için yeterli kapasiteye sahip değildir. Bu durum, İYA'nın geri dönüşümünü devam ettirmek ve arttırmak için atıkların kaynağında ayrıştırılmasını gerektirmektedir [116]. İspanya’da, doğal agregalar yerine geri dönüştürülmüş agregaların kullanımı için herhangi bir teşvik bulunmamaktadır. Çünkü, İspanya doğal mineral kaynakları bakımından zengin olduğundan doğal agregaları çıkarmak kolay ve ucuzdur [240].

#### **1.7.5. AB 2020 İnşaat ve Yıkım Atığı Geri Kazanım Hedefine Karşı Üye Ülkelerin Performansı**

Atık Çerçeve Direktifi (WFD), 2020 yılına kadar en az %70 tehlikeli olmayan İYA (topraklar hariç) geri kazanım elde etmek için bir geri dönüşüm hedefi belirledi [103]. Ayrıca, Atık Çerçeve Direktifi (WFD-2008/98/EC), %70 İYA geri kazanım hedefinin Avrupa Atık Listesi (LoW) sınıflandırmasına göre hesaplanması gerektiğini zorunlu

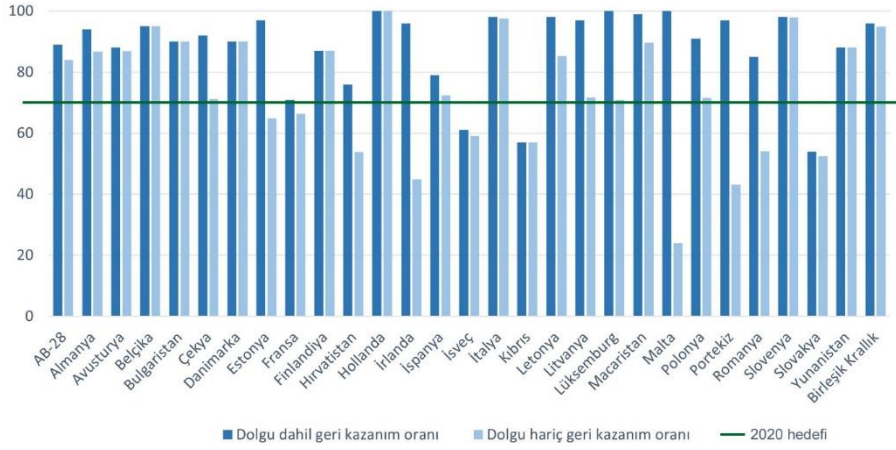
kılmaktadır. Atık bileşimine ek olarak LoW, farklı İYA türleri için 17 kod içermektedir [114].

2016 yılında AB’de toplam inşaat ve yıkım atıklarının yaklaşık %89’u geri kazanılmıştır. Ancak bu orana geri doldurma olarak nitelenen dolgu oranı da dahildir. 2016 yılında; İsveç, Kıbrıs ve Slovakya dışındaki tüm ülkeler %70 hedefine ulaşmıştır. Hollanda, Lüksemburg ve Malta %100; Belçika, Estonya, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Portekiz, Slovenya ve Birleşik Krallık olmak üzere on ülke %95’i aşan geri kazanım oranı sağlamışlardır (Şekil 36).



Şekil 36. İnşaat ve yıkım atıklarının yıllara göre geri kazanım oranı [197] [261].

WFD'nin geri doldurma olarak nitelenen dolgu için bir tanım sağlamadığı için, üye ülkeler arasında geri doldurma terimi, geri kazanım veya bertaraf olarak değerlendirilmiştir. AB üye ülkelerin çoğu geri doldurmayı geri kazanım olarak kabul etmektedir. Ancak, geri doldurma bir bertaraf yöntemidir ve bertaraf, maddelerin veya enerjinin geri kazanılmasına neden olsa bile geri kazanılmayan bir işlemi ifade etmektedir [114]. Bu durum, geri doldurma olarak bildirilen miktarların dahil edilmesi veya hariç tutulması, geri kazanım oranının hesaplanmasını etkilemekte ve bazı üye ülkeler arasında büyük farklılıklara sebep olmaktadır. Dolgu olmadan AB’de 2020 yılındaki %70 hedefini aşamayan ülkeler sırasıyla; Estonya, Fransa, Hırvatistan, İrlanda, Malta, Portekiz ve Romanya’dır. Ayrıca, Almanya’nın 2016 ve 2018 verileri gizli olduğundan 2012 veriye ait bilgi ile değerlendirilmiştir (Şekil 37).



Şekil 37. 2016 yılında AB üye ülkelerinde geri doldurma dahil ve hariç tutulan CD'deki mineral atıkların geri kazanım oranları

Ustaoglu'na göre [262], inşaat atıkları; yapının türü, malzemesi, boyutu, fonksiyonu, üretim süreci ve uygulamaları, yerel mimariye özgü tasarım-teknik-uygulamaları, kullanılan yapım teknikleri ve teknolojileri, topografya ve iklim, ekonomik ve toplumsal koşullar gibi özelliklerle farklılık göstermektedir.

#### 1.7.6. AB Üye Ülkeler Düzeyinde İnşaat ve Yıkım Atığı Politika Çerçevesi

AB Komisyonu, üye ülkelerin en geç 2011'de WFD'yi kendi ulusal politikalarına aktarmaları gerektiğini belirtmiştir. Bununla birlikte, İYA artışı ile, İYA yönetimi için yerel yönetim politikalarının eksikliği birleştiğinde, atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı ile ilgili sorunlar da artmaktadır [263]. Üye ülkelerde, WFD'yi kendi ulusal düzenlemelerine aktararak, atık yönetim planları ve düzenlemeleri bulunmasına rağmen, inşaat ve yıkım atığı yönetimi için ulusal bir düzenlemeye sahip tek AB üyesi Fransa'dır (2019). Buna ek olarak, Portekiz, Slovenya ve İspanya 2008 yılında, inşaat ve yıkım atığı yönetimi için özel bir ulusal yönetmelik yürürlüğe koymuşlardır. Geri kalan üye ülkeler, atık yönetim planlarına güvendiklerinden belirli ulusal İYA düzenlemeleri yoktur [194].

Tablo 16, AB üye ülkeler için analiz edilen İYA politika çerçevesini, (Tablo 13'te AB üye ülkelerin 2016 yılı için analiz edilen parametrelerden biri olan, kişi başına üretilen İYA miktarına göre üye ülkelerin AB-28 ortalamasının üzerinde olanlar (0,77 ton/kişi) yüksek; diğerleri düşük İYA üreticileri olarak tanımlanmıştır.), kişi başına düşen İYA oranlarına göre



sınıflandırıp bu oranların İYA depolama vergisi ve depolama yasakları ile ilişkisini analiz etmek için değerlendirilmiştir.

Tablo 16. AB üye ülkelerin kişi başına düşen yüksek ve düşük İYA üretimi için düzenli depolama yasağı ve vergileri [114-118, 194, 197, 240, 242, 245, 248, 264-270].

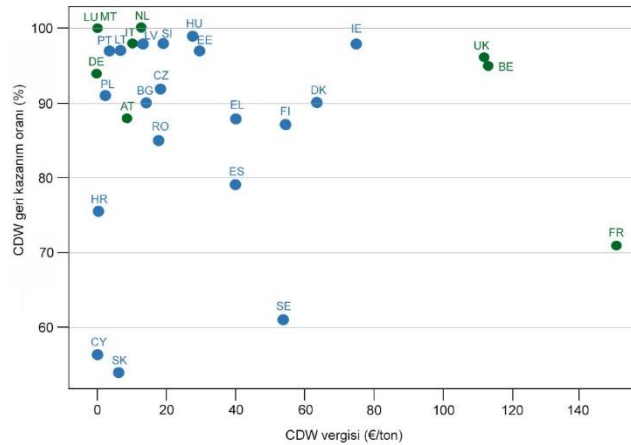
Üye ülkeler	Yasak	Vergi	Detay	İYA vergisi (€/ton)
Y ü k s e k	✓	X	Depolama vergisi olmamasına rağmen, İYA bertarafına ilişkin alınan ücretler bölgelere göre değişmektedir. Belediyeler, 10 litre İYA için 1,5-3€; özel firmalar 5, 7, 10, 13, 15, 36 m <sup>3</sup> gibi farklı boyutlarda inşaat atığı konteynerler sağlamaktadır ve bertarafı için ton başına 15 €, konteynere göre ise 75-150 € nakliye bedeli istemektedir.	-
M i k t	✓	✓	Vergi, 1999'dan beri mevcuttur. MSW için yaklaşık 87 €/t, ancak atık kompozisyonuna ve düzenli depolama sahasının standardına bağlıdır. İnşaat veya inert atık ve toprak kazısı için 9,20 €/t'dir.	9,20
a r d a	✓	✓	Brüksel'de, depolama alt yapısı mevcut değil. Atık gönderildiği bölgeye bağlı olarak düzenli depolama vergisi ödemektedir. Flanders'in yanıcı olmayan atıklar için 56,05 €/t; yanıcı atıklar için 101,91 €/t arasında değişen bir depolama sahası vergisine sahiptir. Wallonia yanıcı olmayan atıklar için 62,16 €/t; genel atıklar için 113,01 €/t arasında değişmektedir.	56,05- 113,01
İ Y A	✓	✓	Atık akışlarının yapısına değil, düzenli depolama sahasının standardına bağlı olarak 150 €/t -15 €/t; genel atık depolama vergisi (2015) izin verilen ve izin verilmeyen atıklar için sırasıyla 40€/t ve 150 €/t'dir.	40 150
Ü r e t e n	✓	✓	1995'te uygulamaya konuldu, 2016'da ton başına 13,07 €. Bu, düzenli depolama ve yakma için geçerlidir. Geri dönüştürülen atıklardan herhangi bir ücret alınmaz. Geri dönüştürülebilir malzemeler için depolama ücreti 186,34 €/t'dir.	13,07
	✓	* X	Ulusal vergi yok. Lüksemburg'daki tek düzenli depolama sahasına sahip olan belediye tarafından 8 €/t ücret uygulanmaktadır.	-
	X	X	İYA depolama vergisine sahip olmamasına rağmen inşaat atığı bertaraf ücreti, inert atık için 3,26 €/t; diğer malzemelerle karışmış veya karıştırılmış inert atığın bertarafı için 5,50 €/t'dir.	-
	✓	✓	Vergi, 1996'da yürürlüğe girmiştir. Düzenli depolama için 112,1 €/t olarak alınan vergi; İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda'da uygulanmaktadır.	112,1
	X	✓	İYA depolama vergisi 14.3 €/t'dir ve geri dönüşüme kıyasla on kat daha düşüktür.	14,3
	X	✓	1992 yılında yürürlüğe giren düzenli depolama vergisi, belediye ve diğer atıklar için ödenen temel ücret 18,50 €/t; tehlikeli atık 62,88 €/t; risk ücreti 166,5 €/t ve yalnızca tehlikeli atık için ödenmektedir.	18,50

Tablo 16'nın devamı

D ü ş ü k	Danimarka	✓	✓	Depolama, enerji geri kazanımı ve yakma vergisi 64 €; geri dönüştürülebilir malzeme vergisi 49€; tehlikeli atık vergisi 2010'dan beri 64 € olarak alınmaya başlamıştır.	64 49
M	Estonya	✓	✓	1990 yılında beri vergi uygulanmaktadır. Tüm atıklara uygulanan düzenli depolama vergisi tüm tehlikesiz atıklar için 2015 yılı ücreti 29,84 €/t'dur.	29,84
i	Finlandiya	✓	✓	Atık depolama vergisi, 55 Euro/ton; karışık inşaat ve yıkım atık depolama için kapı ücretleri 100--170 Euro/ton; ahşap, cam veya beton atık ücretleri ise 20-90 Euro/ ton'dur	55
k	Hırvatistan	✓	X	Vergisiz. WMP tarafından 2017-2022 için bir ücret teşvik edilmektedir, ancak henüz uygulanmamıştır.	-
t	İspanya	X	✓	Düzenli depolama vergileri her bölgede farklılık göstermektedir. MSW 41,3 €/t; Endüstriyel atık: 2-35 €/t; İYA: 5-40 €/t'dir.	5-40
a	İrlanda	X	✓	2002'de ilk 15 €/t olarak uygulanan düzenli depolama vergisi; 2013'ten beri 75 €/t'dir.	75
İ	İsveç	✓	✓	Geri kazanılamayacak malzemeler için 54 €/t. Geri dönüştürülebilir malzemeler için depolama ücreti için alçı 65 €/t; karışık beton 54 €/t; metal atıklar ise ücretsiz.	54
Y	İtalya	X	✓	Düzenli depolama vergileri bölgesel düzeyde uygulanmaktadır. Madencilik, maden çıkarma, inşaat ve metal işleme sektöründen kaynaklanan atıklar dahil atıl atık 1,03-10,33 €/t; belediye atıkları dahil tehlikeli ve tehlikesiz atıklar 5,16-25,82 €/t.	1,03- 10,33
A	Kıbrıs	X	X	Vergi yok	-
Ü	Letonya	X	✓	Bölgeye bağlı olarak atıkların depolanması için 30-50 €/t; İYA için 13 €/t vergi uygulanmaktadır.	13
r	Litvanya	✓	✓	İYA inert atık depolama vergisi: 2016'da 7,14 €/ t; 2017'de 13,03 €/t; 2018'de 18,83 €/t; 2019'da 24,62 €/t; 2020 yılı için 30,41 €/t.	7,14
e	Macaristan	✓	✓	2013'ten beri düzenli depolama vergisi uygulanmaktadır. İYA depolama ücreti 28 €/t'dur.	28
t	Polonya	✓	✓	2015 yılında geçerli olan düzenli depolama ücretleri, İYA depolama ücretleri yaklaşık 2,7- 38,7 €/t; 2018'de 33 €/t; 2019'da 40 €/t; 2020'den itibaren 40 €/t.	2,7
n	Portekiz	X	✓	Vergi, 2007 yılında uygulamaya konulmuştur. İYA için 4,27 €/t ve diğer atık bertarafı için 6,39 €/t'dir.	4,27
	Romanya	X	✓	Romanya'da İYA için düzenli depolama vergisi 4,5 €/t; 2016'da 18 €/t olarak değiştirilmiştir.	18
	Slovakya	✓	✓	2014'te uygulamaya konulan vergi ve oranlar, ayrılan fraksiyonların sayısına bağlı olarak 2016'dan beri değişmektedir: MSW 9,96 €/t (4 ayrı fraksiyondan az) ila 4,98 € / t (5 ayrı fraksiyon halinde); tehlikeli atık 33,19 €/t; inert atık 0.33-6,64 €/t; biyoatık 13,28 €/t.	0,33-6,64
	Slovenya	✓	✓	Vergi 2001 yılında getirildi. MSW/tehlikeli olmayan atık 11 €/t; inert 2,2 €/ t; tehlikeli 22 €/t; şu anda İYA vergisi 19,2 €/t'dir.	19,2
	Yunanistan	X	✓	2014 yılından beri, Belediye Katı Atıkları (MSW) kapsayan düzenli depolama için 40 €/t alınırken, inert atıkların düzenli depolanmasını düzenleyen özel hükümler hakkında bir bilgi bulunmamaktadır.	40

İYA vergisi olmayan ülkeler, Almanya, Kıbrıs, Lüksemburg, Malta ve Hırvatistan; İYA depolama için herhangi bir yasağı olmayan ülkeler ise Malta, Bulgaristan, Çekya, İspanya, İrlanda, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Portekiz, Romanya ve Yunanistan olduğu görülmektedir (Tablo 16). Danimarka'da vergiler, geri dönüşüm teknolojilerinin gelişimini teşvik etmiş ve depolanacak miktarı azaltmıştır [115]. Ayrıca, Danimarka'da İYA ve diğer atıklar arasında vergi ücreti arasında ayırım yapılmazken; Estonya ve Letonya'da, inert / inşaat ve yıkım atığına uygulanan vergi, belediye atığına uygulanan vergiden daha yüksektir. Finlandiya'da, atık depolama vergisi, 55 Euro/ton; karışık inşaat ve yıkım atıkları çöp sahaları için kapı ücretleri 100-170 Euro/ton; ahşap, cam veya beton atık ücretleri ise 20-90 Euro/tondur. [117]. İspanya'da, düşük atık depolama vergisi (bölgeye bağlı olarak 5-40 EUR) ve kapı ücreti vergilerinden başka İYA'yı geri dönüştürmek için somut bir mali teşvik bulunmamaktadır. Böylece, mevcut bu vergilerin düşük olduğu ve düzenli depolamanın engelleyici bir davranış olmadığı düşünülmektedir [240]. Almanya'da, İYA bertarafına ilişkin alınan ücretler bölgelere göre değişmektedir. Almanya inşaat piyasasının, İYA'yı geri dönüştürmeye doğrudan teşvik eden, bölgeden bölgeye farklılık gösteren bertaraf ücretleri dışında, hiçbir sübvansiyon veya başka ekonomik araç yoktur [118].

Şekil 38 ve Şekil 39'da 2016 yılında, İYA depolama vergisi ile İYA geri kazanım ve depolama oranı arasındaki ilişki ele alınmıştır. Bazı ülkelerde İYA depolama vergileri bölgeler veya eyaletler bazında ya da inşaat atığı türüne göre farklılık göstermektedir. Belçika, Danimarka, Fransa, İtalya, İspanya ve Slovenya gibi ülkeler için uygulanan farklı İYA vergisinden en yüksek olanları alınmıştır. Ayrıca, kişi başına göre yüksek ve düşük miktarda İYA üreten ülkeler sırasıyla yeşil ve mavi renkle gösterilmektedir.

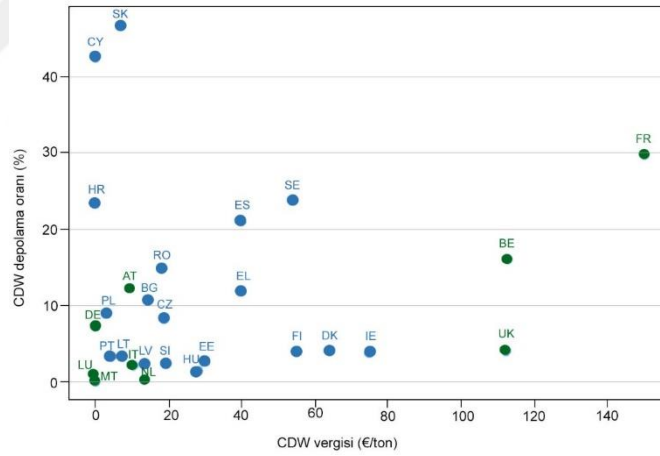


(BE: Belçika, BG: Bulgaristan, CZ: Çekya, DK: Danimarka, DE: Almanya, EE: Estonya, IE: İrlanda, EL: Yunanistan, ES: İspanya, FR: Fransa, HR: Hırvatistan, IT:

İtalya, CY: Kıbrıs, LV: Letonya, LT: Litvanya, LU: Lüksemburg, HU: Macaristan, MT: Malta, NL: Hollanda, AT: Avusturya, PL: Polonya, PT: Portekiz, RO: Romanya, SI: Slovenya, SK: Slovakya, FI: Finlandiya, SE: İsveç, UK: Birleşik Krallık)

Şekil 38. 2016 yılında, düzenli depolama vergisi ile İYA geri kazanım oranları arasındaki ilişki

Şekil 38’de görüldüğü gibi geri kazanım oranı ile İYA depolama vergisi arasında herhangi bir orantı gözlenmemektedir. Almanya en yüksek vergiye sahip olmasına rağmen, AB 2020 geri kazanım oranını çok az bir farkla yakalayabilmiştir. Belçika ve Birleşik Krallık, yüksek vergi ile yüksek geri kazanım oranını yakalarken; İtalya, Hollanda, Portekiz, Litvanya ve Letonya gibi ülkeler düşük vergi ile yüksek geri kazanım oranına sahiptir. Lüksemburg, Malta ve Almanya gibi depolama vergisi olmamasına karşın oldukça yüksek geri kazanım oranına sahip olan ülkelerdir. Buna karşın, düşük vergi ile düşük geri kazanım oranına sahip olan ülkeler ise Kıbrıs ve Slovakya’dır.



(BE: Belçika, BG: Bulgaristan, CZ: Çekya, DK: Danimarka, DE: Almanya, EE: Estonya, IE: İrlanda, EL: Yunanistan, ES: İspanya, FR: Fransa, HR: Hırvatistan, IT: İtalya, CY: Kıbrıs, LV: Letonya, LT: Litvanya, LU: Lüksemburg, HU: Macaristan, MT: Malta, NL: Hollanda, AT: Avusturya, PL: Polonya, PT: Portekiz, RO: Romanya, SI: Slovenya, SK: Slovakya, FI: Finlandiya, SE: İsveç, UK: Birleşik Krallık)

Şekil 39. Şekil 39. 2016 yılında, düzenli depolama vergisi ile İYA depolama oranları arasındaki ilişki

Düzenli depolama vergileri genellikle geri kazanım ve geri dönüşümü teşvik etmek amacıyla düzenlenmektedir [114]. Ancak, her üye ülke için bu durum geçerli değildir. Birleşik Krallık yüksek depolama vergisi ile düşük depolama oranını yakalarken; Fransa en

yüksek depolama vergisine sahip olmasına rağmen depolama oranı %30 gibi yüksek bir düzeydedir; Hollanda ve İtalya gibi kişi başına yüksek değerde İYA üreten ülkelerde ise düşük depolama maliyetlerine rağmen düzenli depolama oranının düşük olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 39).

Elde edilen korelasyon şekillerine göre, depolanan veya geri kazanılan İYA oranları ile İYA vergisi arasında özellikle önemli bir ilişki olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, bu konu hakkında daha önce yapılan çalışmaları destekler niteliktedir (daha önceki çalışmalar [194, 271]).

Sonuç olarak, AB üye ülkeleri arasında inşaat ve yıkım atığı yönetimindeki önemli farklılıkların nedenleri sadece bir nedene bağlanamaz. Genel olarak AB üye ülkelerin, İYA üretimi ve yönetiminin mevcut durumuna bakıldığında, dört temel İYA kurtarma sorunu bulunmaktadır: etkili İYA düzenlemelerinin eksikliği, veri kalitesi ve uyumun düşük olması, zayıf ters lojistik ve ikincil malzemeler için pazar piyasa eksikliği [194]. Bunlara ek olarak; inşaat ve yıkım atığı yönetimi düzenlemeleri, düzenli depolama yasakları ve vergileri, inşaat ve yıkım atık tesisleri, AB inşaat endüstrisi için birincil hammadde maliyetleri de etkin rol oynamaktadır.

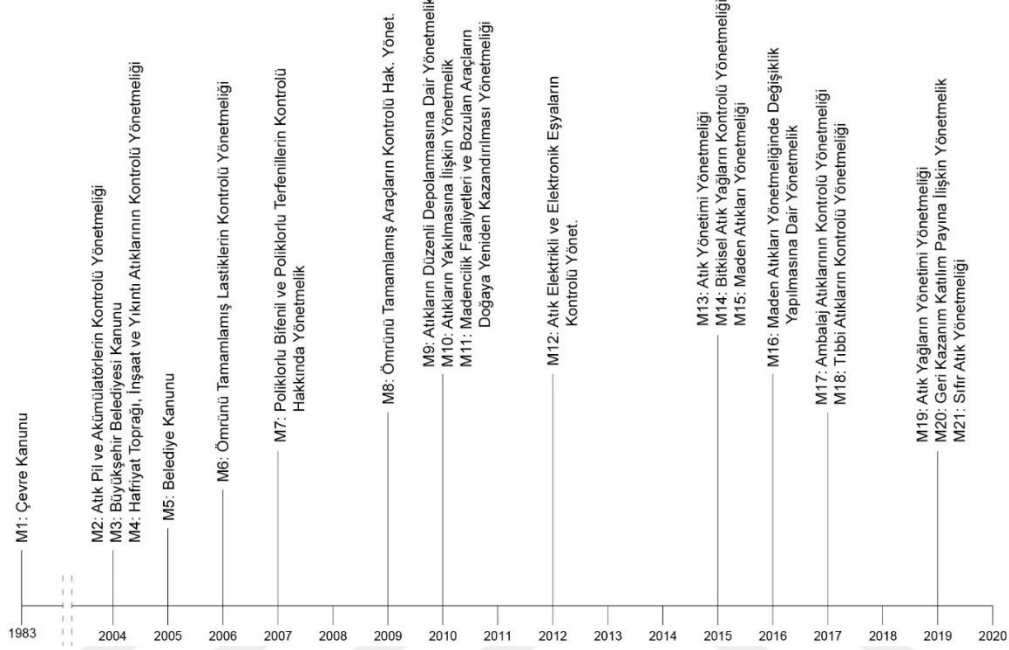
## **1.8. Türkiye’de İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi ile ilgili Mevzuat ve Uygulamalar**

### **1.8.1. Yasal Mevzuatlar**

Türkiye’de Atık yönetimi kelime anlamı olmasa da toplanması ve depolanması olarak; ilk 1930 yılında yürürlüğe giren 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanununun, 1580 sayılı Belediye kanunu ile yayınlanmıştır. Bu kanunda; halk sağlığı için oluşan çöplerin toplanması, depolanması gibi önlemlere ilişkin düzenlemeleri kapsamaktadır [272]. Daha sonra 1959 yılında, 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlere Yapılacak Yardımlara Dair Kanun ile doğal afetler sonucu yapıların yok edilmesine ilişkin yapılan çalışmalara yer verilmiştir [273].

Türkiye’de çevre konusu, 1978 yılında, Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı’nın kurulmasıyla ülke politikası ile faaliyetlerine başlamıştır [274]. Çevre korumaya yönelik hedefler ise 1982 Anayasası ile belirlenmiştir [275]. Atık kelime anlamının detaylı bir şekilde anlatımı, ilk defa 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu’nun 2. Maddesinde yer edinmiştir [276]. Katı atık tanımı ve atık yönetiminin genel çerçevesi, 1991 yılında Katı

Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile [277]; entegre atık yönetimi ise 2003 yılında incelenmiştir. Şekil 40'ta, Türkiye'nin atık yönetim politika çerçevesi (sadece yürürlükte olan Kanun ile Yönetmelikler) verilmiştir.



Şekil 40. Türkiye Atık Yönetim politika çerçevesi

Atık yönetimi mevzuatının temelini oluşturan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği; atık yönetiminin genel esaslarının belirlenip Avrupa Atık Listesinin tam olarak uyumlaştırıldığı, 2008 yılında yürürlüğe giren, atık yönetimi alanında çerçeve mevzuatı niteliği taşıyan, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik; 2005 yılında yürürlüğe giren Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ise Atık Yönetimi Yönetmeliği ile yürürlükten kaldırılmıştır [278].

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, ilk olarak 2007 yılında yürürlüğe girmiştir. Daha sonra 2011 yılında revize edilmiş ve son şeklini şu an yürürlükte olan 2017 yılında almıştır. En son yapılan değişiklik ise, 31.12.2019 tarihli Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 1.1.2020 yılından itibaren Geri Kazanım Katılım Payı ödemekle yükümlü olan bu ürünü piyasaya sunan üreticiler, 2020 yılı sonrasına ait ambalaj atığı geri dönüşüm / geri kazanım hedeflerini sağlama yükümlülüğü kaldırılarak, bu konu Sıfır Atık Yönetmeliği'ne uygun olarak ülke hedefi olarak düzenlenmiştir [279].

### 1.8.2. Yasal Mevzuatlara Yardımcı Düzenlemeler

5. Beş yıllık kalkınma planından (1985-1989) itibaren artık Kalkınma Planlarında, atık politikalarına yer verilmeye başlanmıştır [280]. Bunun yanında Türkiye, AB çevre müktesebatına uyum sağlamak amacıyla pek çok plan hazırlamıştır. Bunlar [281]:

- Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması (EHCIP)
- Ulusal Çevre Entegre Uyum Stratejisi
- Katı Atık Ana Planı
- Atık Yönetimi Eylem Planı
- Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planıdır.

### 1.8.3. Atık Vergi Sistemi

Türkiye’de; atıklar için alınan vergi sistemi, üretilen katı atık miktarından bağımsız sabit bir ücret almaya dayalı sistem olan Çevre Temizlik Vergisi (ÇTV), gerekli maliyeti karşılayamamasının yanında katı atık miktarının ve çevresel sorunların azaltılması, konusunda da yetersiz kalmaktadır [232]. ÇTV, su tüketim miktarı esas alınarak, 2015 yılı ile metreküp başına sırasıyla büyükşehir belediyelerinde ve diğer belediyelerde 27 ve 21 kuruş olarak alınmaktadır. Diğer yapılar için (Ticari ve endüstriyel), tesisin tip ve büyüklüğüne göre yıllık sabit bir vergi ödenmektedir. ÇTV’ nin %10’u, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na; geri kalanı ise Belediyelere verilmektedir [108]. Dolayısıyla, ÇTV, çevreden ziyade, yerel yönetimlere ekonomik kaynak sağlamaktadır. ÇTV, atıkların geri kazanım ve bertaraf maliyetlerini karşılayamamasının yanında atıkların önlenmesi ve azaltılması için de bir teşvik sağlamamaktadır. Bu durum, ancak üretilen atığa göre ücretlendirme sisteminin uygulanmasıyla çözüm olacaktır [233].

Türkiye’nin, AB’ye üye olma yolunda uyum çalışmaları 35 konu üzerinden halen devam etmektedir. Çevre de bu konulardan biridir ve çevrenin korunması AB'nin temel önceliği arasında yer almaktadır. Çevre ile ilgili düzenlenen neredeyse 300 direktif ve tüzük, bu konunun AB’nin en önemli ve kapsamlı alanlarından biri olduğunu göstermektedir [282]. Tablo 17’de, Türkiye’nin taraf olduğu çevre anlaşmaları verilmiştir.

Tablo 17. Türkiye'nin taraf olduğu çevre anlaşmaları [134].

	Kapsam	Taraf olunan tarih
Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Bildirgesi (Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre (Stockholm) Konferansı sonucu)	Sürdürülebilir kalkınma kavramına açıkça yer verilmemesine rağmen; insan çevresinin korunmasının ve geliştirilmesinin önemi	1972
Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu	Çevre ve ekonomi ile ilgili sorunlar, doğal kaynakları koruyabilecek şekilde dünya nüfusunun bütün ihtiyaçlarının karşılanması için sürdürülebilir kalkınma ilkesinin gerekliliği	1987
Basel Sözleşmesi (Tehlikeli Atıkların Sınırlanması ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Sözleşme 1989)	Tehlikeli ve diğer atıkların sınır aşırı taşınması, bertaraf edilmesi ve geri dönüşümünden doğabilecek tehlikeleri ortadan kaldırmak	1994
Gündem 21 (Rio Konferansı/ Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucu)	Çevre eğitimi, enerji politikaları, teknoloji ve çevre araştırmaları, eğitim, sağlık, nüfus, kırsal kesim gelişme politikası, atıkların depolanması ve yok edilmesi alanları	1997
Johannesburg Bildirgesi ve Johannesburg Uygulama Planı (Rio+10)	Rio ilkelerinin ve Gündem 21'deki önerilerin hangi ölçüde yaşama geçirildiğinin değerlendirmesi	2002
BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi-1992 (Rio Konferansı/ Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucu)	Ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlaması, ekonomik kalkınma	2004
Kyoto Protokolü- 1997 (İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi içinde)	Az enerji harcayan teknolojiler geliştirilmesi, çöp depolama ve çevreciliğin temel ilke olması, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi	2009
2012-Rio Rio+20 BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı "İstediğimiz Gelecek" Başlıklı Sonuç Bildirgesi	Atık yönetimi, tekrar kullanımı ve geri dönüşümü, atıktan enerji dönüşümünü artırma, Ulusal ve yerel atık yönetimi politikaları, yasaları ve düzenlemelerin geliştirilmesi	2012

#### 1.8.4. İnşaat ve Yıkım Atığı (İYA)

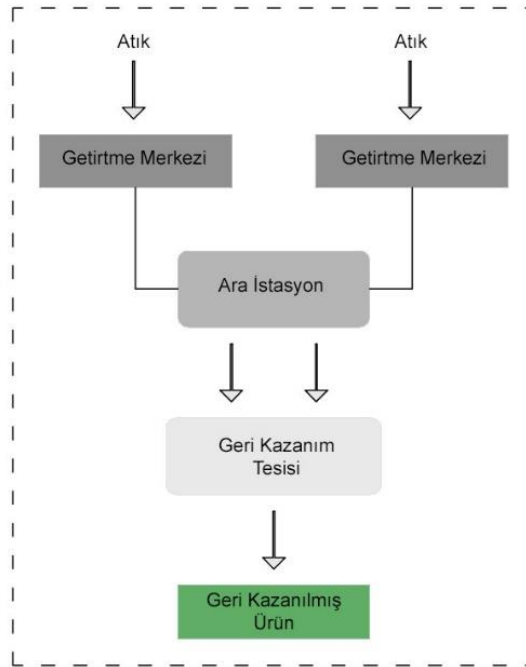
Türkiye'de 2014 yılında sadece belediye atık miktarı 27,13 milyon ton/yıl'dır. Bu atıkların, %6'sı geri kazanım, %64'ü düzenli depolama ve %30'u ise düzensiz döküm olmuştur. Bu atıklardan; geri kazanım, düzenli depolama ve düzensiz döküm miktarları sırasıyla yaklaşık 1,5 milyon ton 17,5 milyon ton ve 8,1 milyon ton olduğu tespit edilmiştir [281].

Türkiye'de, atık yönetiminin sağlanması için kurum ve kuruluşlar yetkilendirilmiştir. Katı atıkların toplanması, nakliye edilmesi, depolanması ve geri dönüşümü faaliyetleri, yerel yönetimlerin sorumluluğundadır [283]. Yerel yönetim olan belediyeler; bu görevleri kendileri yaptığı gibi ihale yöntemi ile özel sektöre de yaptırmaktadırlar [9].



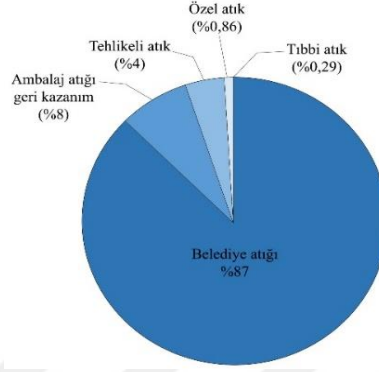
Tüm belediyelere uygulanan 2018 yılı Belediye Atık İstatistik anket sonuçlarına göre 1399 belediyenin 1395'inde atık hizmeti verildiği belirlenmiştir. Atık hizmeti veren belediyelerin 32 milyon 209 bin ton atık topladığı; kişi başı atık miktarı ortalama 1,16 kg/kişi-gün olarak hesaplanmıştır [284]. 2023 yılında, 33 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir [281].

Türkiye’de inşaat ve yıkım atıkları, geri kazanım ve geri dönüşüm tesisleri bakımından eksiktir ve bu konuda en donanımlı illerden biri İstanbul’dur. İSTAÇ A.Ş (Çevre Koruma ve Atık Malzemelerin Değerlendirilmesi Anonim Şirketi), İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) tarafından 1994’te kurulan, Türkiye’nin ilk düzenli depolama sahasıdır. İSTAÇ Hafriyat Atıkları Müdürlüğü, 2’si Asya yakası; 5’i Avrupa yakasında olmak üzere toplamda 7 tane Hafriyat Rehabilitasyon Sahası olduğunu açıklamıştır [285]. İstanbul Büyükşehir Belediyesi inşaat atıkların kontrolünü sağlamak için 2001 yılında, “ALO MOLOZ” hattı kurulmuş ve böylece atık sahibinden belirli bir ücret karşılığında atıkları buldukları yerden alma hizmetini başlatmıştır. Ancak bu hizmet, zamanla atığın artışıyla yetersiz kalmıştır. 2006 yılına İSTAÇ A.Ş. ve İBB Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü yaptıkları ortak çalışmayla “İstanbul İçin İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetim Planı” ile İstanbul’da, Şekil 41’deki gösterim anlatımıyla, geri kazanım tesislere ek olarak ara istasyon tesisleri kurulmuştur [286].



Şekil 41. İstanbul inşaat ve yıkıntı atığı yönetimi [286].

Şekil 42’de de görüldüğü gibi Türkiye’de oluşan inşaat ve yıkım atıkları, kategorik anlamda miktarı belirtilmemiştir. Bu durum inşaat ve yıkım atıklarının veri envanterinin oluşmasını ve değerlendirilmesini olumsuz etkilemektedir.



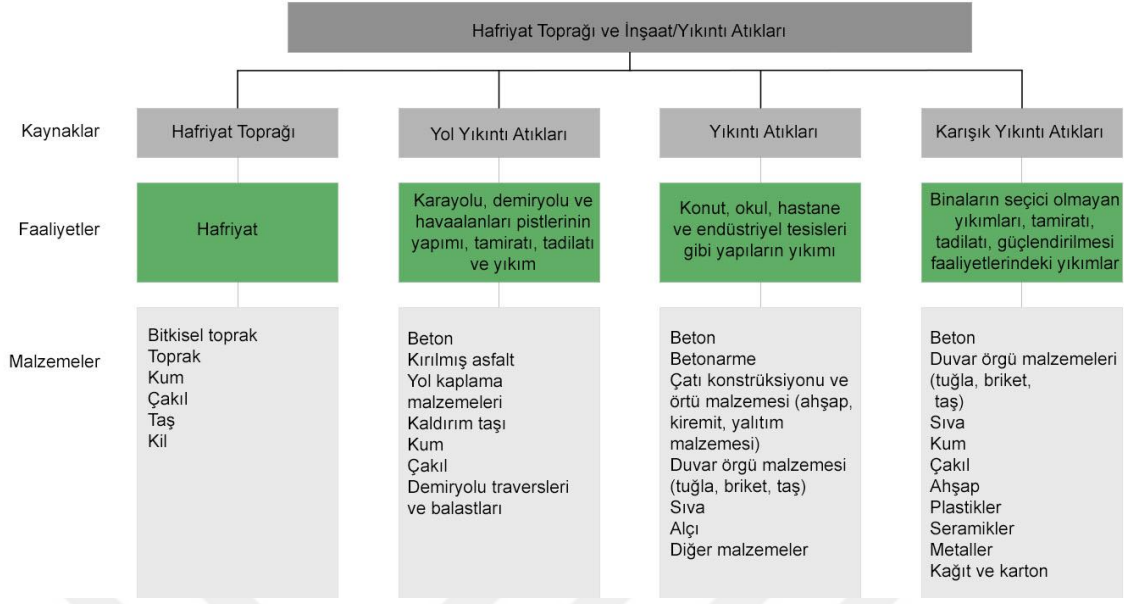
Şekil 42. Türkiye 2014 yılı atık dağılım oranları [108].

Mevcut mevzuatlarda, inşaat ve yıkım atığı yönetiminde, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürütülen dört yönetmelik kullanılmaktadır:

- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik
- Atık Yönetimi Yönetmeliği
- Sıfır Atık Yönetmeliği

- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 18.03.2004 tarihli 25406 sayılı Resmî Gazete ile yürürlüğe girmiştir. Bu Yönetmelik; hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarını Şekil 43’te gösterildiği gibi kaynakları ve bileşenlerinin belirtildiği; doğal felaketler ve insan kaynaklı oluşan bu atıkların üretildikleri yerlerde ayrı toplanması, geçici olarak biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesine ilişkin esasları kapsamaktadır [287].



Şekil 43. İnşaat atıklarının kaynakları ve bileşenleri [287].

Ülkemizde hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi çok az ilde yapılmaktadır. Kentsel dönüşüm ile inşaat faaliyetleri sonucu oluşan hafriyat toprağı ve inşaat atıkları önemli ölçüde artış göstermektedir. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının kontrolü yönetmeliğın, ülke şartlarının durumundaki değışiklikler göz önüne alındığında, yeterli bulunmamakta ve yeni yasal düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır [288].

AB, üye ülkelerin Atık Çerçeve Direktifi kapsamında 2020 yılı sonuna kadar inşaat atıklarının %70'inin geri dönüşüme kazandırılmasını hedeflemektedir. Türkiye'nin ilgili yönetmeliğinde, inşaat atığı ile ilgili geri dönüşüme ilişkin bir hedefi bulunmamaktadır. Ancak, ülkemizde her yıl 125 milyon hafriyat toprağı yeniden kullanılmaktadır [289]. Özellikle, 16.05.2012 tarihinde 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ile kentsel dönüşüm hareketi inşaat atıklarını önemli oranda arttırmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Başkanlığı, 2012 yılı inşaat ve yıkıntı atıkları yaklaşık 4-5 milyon ton/yıl; kentsel dönüşüm uygulamaları ile yaklaşık 10 milyon ton/yıl olmaktadır. Bunun yaklaşık %60'ının geri kazanılacağı düşünülmektedir [290]. Ayrıca, 2014 yılında, yaklaşık 100 milyon ton hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığının geri kazanımı ve bertarafı sağlanmıştır [281].

- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik

26.03.2010 tarihli ve 27533 sayılı Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik; düzenli depolama tesislerine ilişkin teknik esaslar, atıkların düzenli depolama tesislerine kabulünü, atıkların düzenli depolanmasına ilişkin usul ve esaslar ile alınacak önlemleri, yapılacak denetim ve sorumlulukları kapsamaktadır. Yönetmeliğe göre, Asbest içeren inşaat atıkları ve diğer asbest atıkları; II. sınıf depolama tesislerinde; test edilmeksizin depolanabileceklerdir [291].

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, atık firmalarına verdiği lisans işleminin yanında, bu firmalar için atığın geri kazanım, geri dönüşüm, bertaraf ve depolama maliyetleri de belirlenmesi gerekmektedir. Ancak bu durumda, atık maliyeti ülke kontrolünde olacak ve atık firmaları ile üretici arasındaki yüksek maliyet sorunu çözülmüş olacaktır [282].

- Atık Yönetimi Yönetmeliği

Atık Yönetimi Yönetmeliği, 02.04.2015 tarihli Resmi 29314 sayılı Resmî Gazete ile yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik, Ek-4 atık listesinde bulunan atıkları; Genişletilmiş üretici sorumluluğu ilkesi kapsamında elektrikli ve elektronik eşya, ambalaj, araç, pil ve akümülatör ürünlerini, kapsamaktadır. Bu Yönetmeliğin amacı; atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden atık yönetiminin; atık hiyerarşisini (atık oluşumunun azaltılması, yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı) tam olarak sağlanması ile yönetmelikte yer alan ürünleri, koruma ve denetiminin temel esaslarını belirlemektedir [206]. Bu yönetmelik, inşaat ve yıkım atıklarını kapsamına alsa da hafriyat toprağı kapsam dışında tutulmuştur.

- Sıfır Atık Yönetmeliği

Sıfır Atık Yönetmeliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 12.07.2019 tarihinde yayımlanmıştır. Yönetmelik; doğal kaynaklar, hammadde, insan sağlığı ve çevre korunumunu hedeflemiştir. Ayrıca, yönetmelik; sıfır atık yönetim sisteminin kurulması, yaygınlaşması, geliştirilmesi, izlenmesi ve maliyeti kayıt altına alınarak belgelendirilmesinin ilke ve esaslarını belirtmektedir. Bu düzenleme, yerel yönetimler gibi zorunlu ve tanımlanmış diğer yerler ile gönüllülük ilkesi çerçevesinde; sıfır atık yönetim

sisteminin kurulması, izlenmesi ve sıfır atık belgesine ilişkin esasları kapsamaktadır. Sıfır atık belgesi nitelik olarak; temel, gümüş, altın ve platin olarak dört seviyede düzenlenmektedir. Yönetmelikte bu düzenlemeyi kurmakla yükümlü olan yerler belirtilmiştir ve bu yerler, en az temel seviyede ‘Sıfır Atık Belgesi’ alma yükümlülüğüne sahiptir. Ayrıca, sıfır atık belgelerinin geçerlilik süresi beş yıldır. Belge alma yükümlülüğü bulunan yerler, belgenin geçerlilik süresinin bitmesinden üç ay önce yenilenmek için başvuruda bulunmaları gerekmektedir. Buna ek olarak, yönetmeliğin yayımından en geç altı ay içerisinde, il mülki idare amiri başkanlığında ‘İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planı’ oluşturulması gerekmektedir [292]. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Mahalli idareler ile Bina ve Yerleşkeler için belirtilen uygulama takvimleri sırasıyla, Tablo 18 ve Tablo 19’da gösterilmektedir.

Tablo 18. Mahalli İdareler için sisteme geçişin tamamlanması için son tarihler [292].

		Son tarih
1.ETAP	Büyükşehir İlçe Belediyeleri (250.000 Nüfus ve üzeri)	31 Aralık 2020
2.ETAP	Büyükşehir İlçe Belediyeleri (250.000 Nüfus altı)	31 Aralık 2021
	Büyükşehir Dışındaki İl, İlçe, Belde Belediyeleri (İl Merkez İlçe Belediyeleri)	
	Belediye Birlikleri	
3.ETAP	Büyükşehir Dışındaki İl, İlçe, Belde Belediyeleri (İl Merkez İlçe Belediyeleri Dışındaki Diğer Belediyeler)	31 Aralık 2022
	İl Özel İdareleri (Mücavir Alan Dışı)	

Tablo 19. Bina ve yerleşkeler için sisteme geçişin tamamlanması için son tarihler (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019).

		Son tarih
1.ETAP	Kamu Kurum ve Kuruluşları	1 Haziran 2020
2.ETAP	Organize Sanayi Bölgeleri	31 Aralık 2020
	Havalimanları	
	Limanlar	
	İş merkezi ve Ticari Plazalar (100 ve üzeri ofis/büro kapasiteli)	
	Alışveriş Merkezleri (5000 metrekare ve üzeri)	
	ÇED Yönetmeliği'nin Ek-1 Listesinde Yer Alan Sanayi Tesisleri	
	Eğitim Kurumları ve Yurtlar (250 ve fazla öğrencisi bulunanlar)	
	100 Oda ve Üstü Konaklama Kapasiteli İşletmeler	
	Sağlık Kuruluşları (100 yatak ve üzeri kapasiteli)	
	Akaryakıt istasyonları ve dinlenme tesisleri	
	300 ve üzeri konuta sahip siteler	
	Zincir marketler	

Tablo 19'un devamı

3.ETAP	Alışveriş Merkezleri (1000-4999 metrekare) İş Merkezi ve Ticari Plazalar (20-99 arası ofis/büro kapasiteli) Tren ve Otobüs Terminalleri ÇED Yönetmeliği Ek-2 Listesinde Yer Alan Sanayi Tesisleri Eğitim Kurumları ve Yurtlar (50-249 arası öğrencisi bulunanlar) 50-99 Arası Oda Konaklama Kapasiteli İşletmeler Sağlık Kuruluşları (50-99 arası yatak kapasiteli)	31 Aralık 2021
4.ETAP	Alışveriş Merkezleri (1000 m <sup>2</sup> 'den az) Eğitim Kurumları ve Yurtlar (50'den az öğrencisi bulunanlar) 50'den Az Oda Konaklama Kapasiteli İşletmeler Sağlık Kuruluşları (50'den az yatak kapasiteli)	31 Aralık 2022

Tablo 20'de belirtildiği gibi nitelikli belge alınabilmesi için bertarafa giden atık miktarındaki azalma oranı önemlidir. Azalma oranına göre belge seviyeleri Bakanlıkça belirlenmektedir. Ön koşul kriteri sağlanmadan diğer bölümdeki kriterlerden puan alınamamaktadır.

Tablo 20. Sıfır Atık Belgesi puanlama kriterleri [292].

	Ön koşul	Kriterler
Mahalli İdareler	Bertarafa giden atık miktarındaki azalma oranı en az %15	
Bina ve Yerleşkeler	Bertarafa giden atık miktarındaki azalma oranı en az %15	Atık Azaltma/Önleme faaliyetleri Yeniden Kullanım faaliyetleri

### 1.8.5. Gelecek Hedefleri

Eylem Planı 2016-2023 yıllarını kapsamaktadır. Atık yönetim ve eylem planı, her bir il için ayrı oluşturulmuştur. Çünkü; illerin atık türü-miktarı, nüfus, çevresel, sosyal, ekonomik, turizm, tarım, yeşil alanların oranı ve hayvancılık gibi özellikleri farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar dikkate alındığında, plan 7 bölge de 15 alt bölgeye ayrılmaktadır [281]. Tablo 21'de, Ulusal Strateji Eylem Planında, sadece yapılacak ve rehabilite edilecek tesisler için maliyet yaklaşık 1,7-2,9 milyar € olarak belirlenmiştir.

Tablo 21. Tesis Kapasiteleri ve Tahmini İlk Yatırım Maliyetleri [281].

Gerekli Tesisler	Gerekli Kapasite (Ton/gün)	Birim Yatırım Maliyeti (€/ton)	Tesis Bazında Yatırım Aralığı (Milyon €)
Geri Dönüşüm (Ambalaj)	12.509	25-50	114,1 € - 228,3 €
Biyolojik Prosesler	4.050	75-200	110,9 € - 295,6 €

Tablo 21'in devamı

Mekanik Prosesler	Biyolojik	7.250	100-150	264,6 € - 396,9 €
Termal Prosesler		8.046	300-450	881,0 € - 1321,6 €
Düzenli Depolama		67.732	15-25	370,8 € - 618,1 €
TOPLAM YATIRIM MİKTARI				1.741,5 € - 2.860,5 €

2023 yılında atığın; geri kazanım, düzenli depolama oranları sırasıyla, %35 ve %65 olarak hedeflenmektedir. Bunun için bazı oranlar hedeflenmiştir [279]:

- Kaynakta ayrı toplanan ambalaj atığı oranını %5,3'ten %12'ye yükseltmek,
- Belediye atığın biyolojik yöntem kullanarak geri kazanım oranını %0,2'ten %4'e yükseltmek,
- Belediye atığın mekanik biyolojik prosesler ile geri kazanım oranını 2023 yılında %5,4'ten %11'e yükseltmek,
- Belediye atığın termal yöntemler ile geri kazanım oranını %0,3'ten %8'e yükseltmek,
- Depolanan belediye atıkları oranını %88,7'ten %65'e düşürmek,
- Düzensiz döküm sahalarının iyileştirilmesi,
- İYA ve hafriyat toprağının önemini ve yönetimini yaygınlaştırmak,
- Özel atıkların, toplama ve geri kazanımını arttırmak,
- Tehlikeli atıkların, öncelikle geri kazanımı ve bunun yanında bertaraf etmek için yeterli tesis sağlamak önemli hedefler arasında gösterilebilir.

## 1.9. Yeşil Bina ve Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri

### 1.9.1. Yeşil Bina Tanımı

Binalar, çevre üzerinde doğrudan ve dolaylı kapsamlı etkilere sahiptir. Binalar; inşaat, kullanım, yenileme, yeniden kullanıma hazırlama ve yıkım işlemleri sırasında enerji, su ve ham maddeler kullanır, atık üretir ve potansiyel olarak zararlı atmosferik emisyonlar yayar. Geleneksel binalar, su tüketiminin %17'sinden; ağaç tüketiminin %25'inden; CO<sub>2</sub> salımının %33'ünden; enerji ve malzeme tüketiminin %70'inden sorumludur [293]. Bu gerçekler; doğayla uyumlu, çevreye zarar vermeyen yapılar tasarlayan ve yenilikçi çözümler sunan yeşil bina değerlendirme sistemlerinin oluşmasını sağlamıştır.

Yeşil bina (GB) kavramı ile ilgili çeşitli tanımlar mevcuttur. Bu tanımlamalara göre yeşil bina, tasarımdan itibaren başlayarak, yapımında ve kullanımında olumsuz etkileri azaltan ya da bu etkileri ortadan kaldıran, doğal çevreyi koruyarak iklimle uyumlu binadır [294]; bir projenin yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirliği sağlamak için bütüncül bir uygulamadır [295]; doğal kaynakların tükenmesi, kirlilik, sera gazı emisyonları ve insan kaynaklı küresel ısınma gibi sorunlara inşaat endüstrisi bağlamında verilen cevaptır [6]. Buna göre, bir binanın yeşil olabilmesi için bazı özellikler taşınmalıdır. Bunlar [296]:

- Enerji, su ve diğer kaynakların verimli kullanımı,
- Yenilenebilir enerji kullanımı,
- Kirlilik ve atık azaltma önlemleri ile yeniden kullanım ve geri dönüşümün sağlanması,
- İç ortam hava kalitesinin iyi olması,
- Toksik olmayan sürdürülebilir malzeme kullanımı,
- Tasarım, inşaat ve işletimde çevrenin dikkate alınması,
- Tasarım, inşaat ve işletimde bina sakinlerinin yaşam kalitesinin dikkate alınması,
- Değişen ortama uyum sağlayan bir tasarım.

Ayrıca, USGBC'ye göre, yeşil binaların temel üç amacı vardır. Bunlar [297]:

1. Yapılı çevrenin tamamen karbonsuzlaştırılması (iklim)
2. Sağlıklı, eşitlikçi ve dayanıklı binalar, topluluklar ve şehirler sunan inşa edilmiş bir çevre (Sağlık ve Konfor)
3. Kaynakların ve doğal sistemlerin yenilenmesini destekleyen, gelişen dögüsel ekonomi yoluyla sosyo-ekonomik fayda sağlayan yapılı bir çevre (Kaynaklar ve Dögüsellik)

### **1.9.2. Yeşil Binanın Gelişimi**

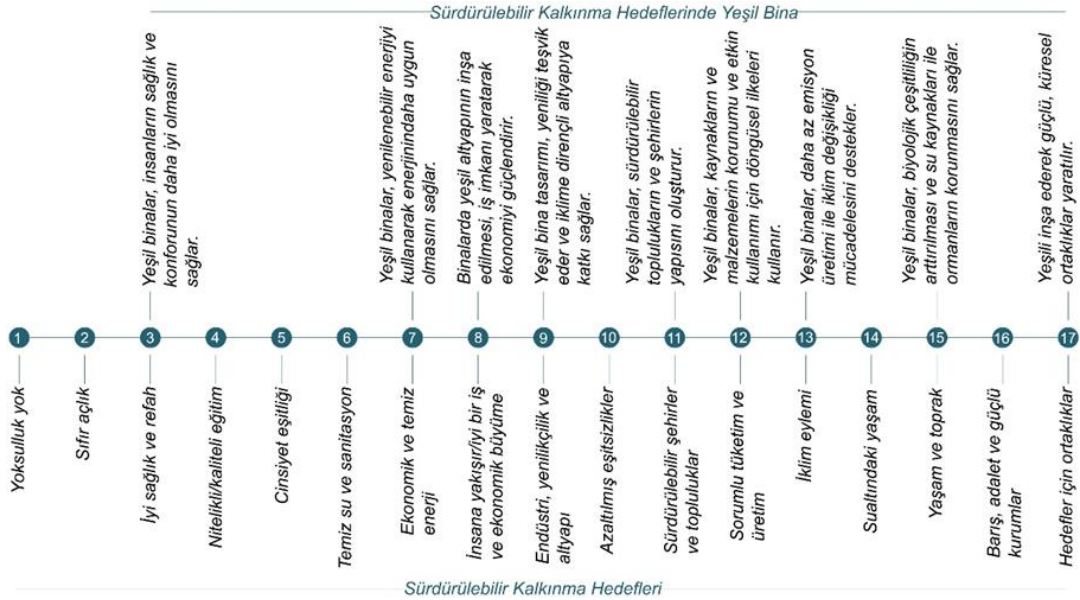
Yeşil bina (GB) kavramı, 1960'larda sürdürülebilir kalkınma ile ortaya çıkmıştır [298]. Yeşil bina hareketinde en önemli kabul edilen gelişme ise 1993 yılında "Dönüm Noktasındaki Mimarlık" konferansı olmuştur (Tablo 22).



Tablo 22. Yeşil binaların yaygınlaşmasını sağlayan temel gelişmeler [300].

Yıl	Konferans	Gelişme
1972	İnsan ve Çevre Konferansı	Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları ilk kez ortaya atıldı.
1992	Rio de Janeiro Birleşmiş Milletler Çerçeve ve Kalkınma Konferansı	'Gündem 21' kapsamında çölleşme ile mücadele, iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik ele alınmıştır.
1993	Chicago Uluslararası Mimarlar Birliği Konferansı	'Dönüm Noktasındaki Mimarlık' Konferansı bugün yeşil bina hareketinde önemli bir nokta olarak kabul edilmektedir.
1997	Kyoto Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Konferansı	Hava kirliliğini azaltma ve sera gazı salınımı ile ilgili 2012 yılına kadar bağlayıcı hedefler konulmuştur.
2002	Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi	'Gündem 21' ve Rio Deklerasyonu'ndaki prensipler ve taahhütlerin yeniden üzerinde durulmuş, yeni stratejiler geliştirilmiştir.

Birleşmiş Milletler, üye ülkeleri, tarafından 2015 yılında kabul edilen 2030 Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri olarak belirtilen 17 hedeften 9 hedef yeşil binalara yöneliktir [299] [300]. Yeşil binalardaki bu 9 hedef, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik çabaları ölçülebilir bir metrik sağlamaktadır. Bu durum, sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile birlikte yeşil bina hareketinin daha da gelişmesine ve yayılmasına katkıda bulunacaktır. Örneğin, yeşil bina değerlendirme sistemlerinden DGNB, bu hedefleri desteklemekte ve bu hedeflerin uygulandığı projelere "2030 gündem primi" adı altında teşvik verilmektedir [301]. Şekil 44'te, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde yeşil bina ile ilgili noktalar belirtilmiştir.

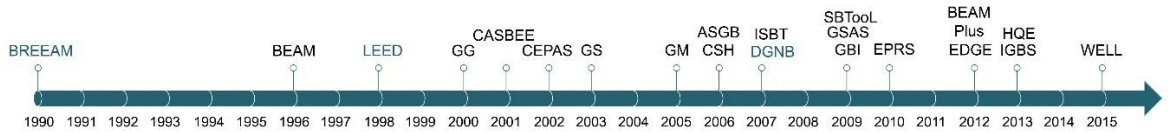


Şekil 44. Sürdürülebilir Kalkınma hedeflerinde yeşil bina [302] [303].

### 1.9.3. Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri (GBRS)

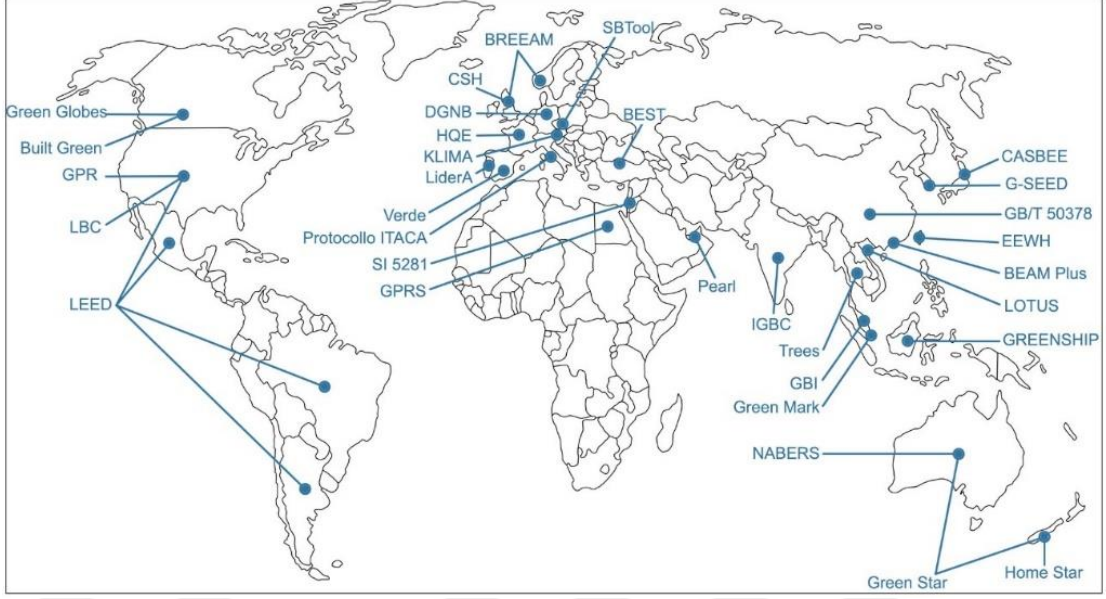
Yeşil binalar, küresel düzeyde, iklim değişikliğini azaltmak, sağlıklı ortamlar yaratmak, sürdürülebilir ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek gibi bir dizi küresel hedefe ulaşmak için en etkili araçlardan biri olarak kabul edilmektedir. Örneğin, Avustralya'da [302] Green Star sertifikalı binaların, diğer binalara göre %62 daha az sera gazı emisyonu ürettiği ve %51 daha az içme suyu tükettiği; LEED sertifikası alan ülkelerde yeşil binaların, diğer binalara göre %25 daha az enerji ve %11 daha az su tükettiği görülmüştür. Ayrıca, Hindistan Yeşil Bina Konseyi (IGBC)'nin onayladığı yeşil binaların, geleneksel binalara göre %40-50 oranında enerji tasarrufu ve %20-30 oranında su tasarrufu; Güney Afrika'da Green Star sertifikası alan yeşil binaların, yaklaşık %30-40 enerji ve karbon emisyonu, yaklaşık %20-30 içme suyu tasarrufu sağladığı görülmüştür [304]. Yeşil binalar; su, enerji verimliliğini sağlamanın yanında doğal kaynakların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltarak yok etmeyi hedeflemektedir. Ancak, bu şekilde iklim ve doğal çevre korunmuş olur. Buna göre, yapı sektörü 2050'ye kadar en az %50 enerji tasarrufu yapma potansiyeline sahiptir [305]. Ayrıca, yeşil binalarda enerji verimliliği önlemleri ile enerjide, küresel düzeyde, yaklaşık 280-410 milyar Euro tasarruf sağlanabilecektir [306].

Son zamanlarda birçok ülkede yeşil bina kavramı gelişmeye ve uygulanmaya başlanmıştır. Binaların (çeşitli ölçekte) sürdürülebilir çevre perspektifinde, yeşil bina değerlendirme sistemleri geliştirilmeye devam etmektedir [189]. Dünyada birçok yeşil bina değerlendirme sistemleri kullanılmaktadır. Bu duruma, ülkelerin iklim, coğrafi özellik, enerji tüketimi, kültürel yapılarındaki farklılıklar gösterilebilir. En yaygın kullanılan yeşil bina değerlendirme sistemleri Şekil 45'te gösterilmektedir.



Şekil 45. Yürürlükteki hâkim GBRS'lerin zaman çizelgesi [307] [308].

Tüm yeşil binaların aynı olmadığı gibi aynı olması da gerekli değildir. Farklı ülke ve bölgeler, kendine özgü iklim koşulları ve yapım gelenekleri ile yeşil bina yaklaşımlarını oluşturmuş ya da oluşturmaktadır (Şekil 46).



Şekil 46. Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin küresel haritası [309] [310].

### 1.9.3.1. Türkiye Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi

Türkiye’de, yeşil bina çalışmaları ilk olarak Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi ‘‘SEEB-TR’’ adıyla, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGÜ) bünyesinde kurulan Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi (YUAM) tarafından hayata geçirilmiştir [311]. Kurumsal olarak ise ilk 2007 yılında, araştırma ve çalışma yapmak adına ÇEDBİK (Çevre dostu yeşil binalar derneği) bu görevi üstlenmiştir. Türkiye’nin yeşil bina sertifika gelişim çerçevesi Şekil 47’de verilmiştir.



Şekil 47. Türkiye yerel yeşil bina sertifika gelişimi [312].

## 1.10. Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinde (GBRS) İnşaat Atıkları

İnşaat atıklarının en aza indirilmesi, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde önemli bir sürdürülebilirlik hedefidir [313]. Bu hedef, inşaat atıklarını azaltmaya yönelik bir yaklaşımdır; yeşil binalar yalnızca maliyet tasarrufu sağlamakla kalmayıp aynı zamanda atıkları da azalttığı ve yeniden kullanılabilen ve geri dönüştürülebilir yenilenebilir kaynakları kullandığı için bu yaklaşım artırılmalıdır. Örneğin, LEED sertifikalı binalarda %34 daha düşük CO<sub>2</sub> emisyonu, %25 daha az enerji ve %11 daha az su tüketimine sahipken; atıklar düzenli depolama alanlarından en az 80 milyon ton azalma göstermiştir. Yeşil bina değerlendirme sistemleri genellikle İYA yönetimi için gereksinimleri içerir ve bu nedenle İYA'nın azaltılmasını ve kurtarılmasını destekler [15]. Çünkü, yeşil bina değerlendirme sistemlerinin amacı, çevresel tehditleri azaltacak kılavuzlar sunarak kaynak ve malzemelerin korunumu sağlamaktır [214]. Ancak, yeşil binalarda, sürdürülebilirlik performansının önemli faydalarından biri olarak inşaat atıklarının en aza indirilmesi çok az kabul görmüştür [14]. İnşaat atıklarının en aza düşürmek, bina bileşenlerinin yeniden kullanımı, yeşil malzemelerin kullanımı, düşük atık tasarım ve inşaat teknolojilerinin benimsenmesi ya da daha iyi atık yönetim planları tasarlanması ile olur [12]. Atık yönetimi yeşil bina değerlendirme sisteminde, yalnızca %8-12 kredi puanı aldığından [11] bu alandaki performansın incelenmesi önemlidir.

### 1.10.1. Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinde (GBRS) Sürdürülebilir-Döngüsel Atık Yaklaşımı (3R)

Bu bölümde, ilk olarak yeşil bina değerlendirme sistemlerinin inşaat atıkları performansı ile ilgili kredilerin nerede ve hangi gereksinimleri temel aldığı tespit edilmiştir. Çalışma sınırlandırması, ilk yeşil bina değerlendirmesi olan BREEAM; küresel olarak en yaygın GBRS kabul edilen LEED; Avrupa'da geniş bir kullanım alanı bulan DGNB ve Türkiye'nin ilk yerel yeşil bina değerlendirme sistemi olan B.E.S.T incelenmiştir. İncelenen bu sertifika sistemlerinin genel bilgileri Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23. İncelenen yeşil bina sertifika genel bilgileri [314-317].

	LEED	BREEAM	DGNB	B.E.S.T
Kuruluş yeri/ülke	ABD	İngiltere	Almanya	Türkiye
Kuruluş	USGBC	BRE	DGNB-BMVBS	ÇEDBİK

Tablo 23'ün devamı

Dağılım	Uluslararası	Uluslararası	Uluslararası	Ulusal
İlk ve son versiyon yılı	1998-2018	1990-2018	2007-2013	2013-2019
Kullanılan ülke sayısı	167	89	26	Sadece Türkiye
Sertifikalı bina sayısı	133839 (süreci devam edenler dahil)	594.011	5900	23
Türkiye'deki sertifika sayısı	421	70	1	23
Kullanılan Standartlar ve Kanunlar	ASHRAE, IESNA, CIBSE	ISO, ASTM, BS, EN, CIBSE	ISO, DIN, EnEV, AB Standartları	ISO, Yerel kanunlar
Bina değerlendirme yaklaşımı	Puan	Ağırlık	Ağırlık	Puan
Seviyeler	Sertifikalı (40-49) Gümüş (50-59) Altın (60-79) Platin (80+)	Geçer ( $\geq 30$ ) İyi ( $\geq 45$ ) Çok iyi ( $\geq 55$ ) Mükemmel ( $\geq 70$ ) Olağanüstü ( $\geq 85$ )	Bronz (%-35) Gümüş (%35-%50) Altın (%50-%65) Platin (%65-%80)	Sertifikalı (45-64) İyi (65-79) Çok iyi (80-99) Mükemmel (100-110)
Proje türleri	-Bina Tasarımı ve İnşaat -İç tasarım ve İnşaat İşlemleri ve Bakım -Mahalle Geliştirme -Konut -Şehirler ve Topluluklar -Yeniden sertifikalandırma -LEED Zero	-Topluluklar -Altyapı -Yeni İnşaat -Mevcut Binalar -Yenileme-Donanım	-Yeni İnşaat -Yeni Bölgeler -İç mekanlar -Donanım -Mevcut Binalar	Yeni Konutlar
Kayıt ücreti	1.200-1500 \$ (Üye ve üye olmayan)	265 €	Proje planlama: üyeler 500 €; üye olmayan 1000 € Proje bitimi: üyeler 750; üye olmayan 1250 €	Veri yok
Sertifika ücreti	Minimum 2.500 \$ (Projenin değerlendirme seviyesi ve boyutuna bağlı olarak değişmektedir)	765-3825 (Proje türüne ve m <sup>2</sup> 'ye bağlı olarak değişmektedir)	750-59.650 € üyeler 1250-73.500 € üye olmayan (Proje türüne ve m <sup>2</sup> 'ye bağlı olarak değişmektedir)	Veri yok

Yeşil bina değerlendirme sistemlerinde içerik analizi, ilk olarak 3R ilkesi ile ilgili değerlendirme kredilerinin hangi kategori alt başlığında olduğu belirlenmiş; bu kategorilerdeki kriterlerinin puanları ya da ağırlıkları belirlenerek farklı yeşil bina değerlendirme sistemleri (GBRS) ile karşılaştırılmıştır. Değerlendirme iki şekilde

yapılmaktadır. Birincisi; LEED v3, LEED v4 ve BEST gibi sistemlerde, bölüm ağırlıkları kullanmadan toplam puanları toplayan GBRS'leri içerir. İkinci olarak, BREEAM ve DGNB gibi sistemlerde, bölüm ağırlıklarını kullanarak toplam noktaları hesaplayan GBRS'leri içerir. Bu sertifika sistemlerinde, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin konumuna baktığımızda LEED’de, “Malzeme ve Kaynaklar” kategorisinde; BREEAM’da, “Malzemeler” ile “Atık” kategorilerinde; DGNB’de, “Çevresel Kalite”, “Ekonomik Kalite”, “Teknik Kalite” ile “İşlem/Süreç Kalitesi” kategorilerinde ve B.E.S.T’de, “Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi” ile “Malzeme ve Kaynak Kullanımı” kategorilerinde olduğu tespit edilmiştir. Seçilen yeşil bina değerlendirme sistemlerinde atık yönetimi ile ilgili göstergeler Tablo 24, Tablo 25, Tablo 26, Tablo 27 ve Tablo 28’de gösterilmiştir. Yeşil bina değerlendirme sistemleri, bina tipine bağlı olarak ana kategorilerin içeriğinde ve bu kategorilerin kriter puanlarında ağırlıkları değişmektedir.

Tablo 24. LEED 2009/v3 sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları [316].

Yeşil değerlendirme sistemi	bina	Puan	Atık yönetimi gereksinim	ile ilgili	3R kategori kredi puanları			Toplam
					Azaltma	Yeniden kullanım	Geri dönüşüm	
LEED v3	Sürdürülebilir Araziler	26	MR1.1	Bina yeniden kullanımı (Mevcut duvarlar, döşemeler ve çatılar)		3		3
	Su verimliliği	10	MR1.2	Binanın yeniden kullanımı (Mevcut yapısal olmayan iç mekanlardaki elemanlar)		1		1
	Enerji ve Atmosfer	35	MR2	İnşaat atık yönetimi		1	1	2
	Malzemeler ve Kaynaklar (MR)	14	MR3	Malzemelerin yeniden kullanımı		2		2
	İç Mekân Çevre Kalitesi	15	MR4	Geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımı			2	2
	Yenilikçilik	6	MR6	Hızla yenilenebilir malzemeler kullanımı	1			1
	Bölgesel Öncelik	4						
	Toplam	110			1	7	3	11

Tablo 24’te görüldüğü gibi MR1.1, MR1.2, MR2, MR3, MR4 ve MR6 inşaat atıkları ile ilgili krediler olarak tanımlanmıştır ve toplam 11 puana sahiptir. Malzeme ve Kaynaklar kategorisinin oran olarak %78,6’sını oluşturmaktadır. Yani, malzeme ve kaynak kredilerinin önemli bir kısmı inşaat atıkları ile ilgilidir. LEED inşaat atığı yönetimi hem yeniden kullanım hem de geri dönüşüm prensiplerini içerirken, bu kredilerden toplam iki puan alınmaktadır. Bu durumda, her birinden bir puan alınacak şekilde değerlendirilmiştir.

Tablo 25. LEED v4 sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları [314].

Yeşil değerlendirme sistemi	bina	Puan	Atık yönetimi ile ilgili gereksinim	3R kategori kredi puanları			
				Azaltma	Yeniden kullanım	Geri dönüşüm	Toplam
LEED v4	Bütünleşik Süreç Yönetimi	1					
	Konum ve Ulaşım	18					
	Sürdürülebilir Araziler	10					
	Su verimliliği	11					
	Enerji ve Atmosfer	33	MR1	Bina yaşam döngüsü azaltma (Yapı ve malzemenin yeniden kullanımı)		5	5
	Malzeme ve Kaynaklar (MR)	13	MR3	Hammadde Tedariki (Ürün açıklaması ve optimizasyonu oluşturma ile geri dönüştürülmüş içerik kullanımı)			2
	İç Mekân Çevre Kalitesi	16	MR5	İnşaat ve yıkım atıkları yönetimi (Atık önleme ve yönlendirme)	1	1	2
	Yenilikçilik	6					
	Bölgesel Öncelik	4					
	Toplam	110			1	6	2
							9

Tablo 25’te MR1, MR3 ve MR5 inşaat atıkları ile ilgili krediler olarak tanımlanmıştır ve toplamda 9 puandır. Malzeme ve Kaynaklar kategorisinin %69,23 oranına sahiptir. İnşaat atıkları ile ilgili kredilerde LEED v3’ten farklı olarak daha kapsamlı ve seçenekli bir yapıya sahiptir.

Tablo 26’da görüldüğü gibi BREEAM değerlendirme sisteminde diğer sistemlerden farklı olarak inşaat atıkları ile ilgili kriterler “Malzemeler” kategorisi dışında “Atık” kategorisinde de bulunmaktadır.

Tablo 26. BREEAM sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları [315].

Yeşil bina değerlendirme sistemi	Ağırlık	Atık yönetimi ile ilgili gereksinim	3R kategori kredi puanları					
			Azaltma	Yeniden kullanım	Geri dönüş.	Toplam		
BREEAM	Yönetim	% 12	Mat3	Cephenin yeniden kullanımı		%0,67		%0,67
	Sağlık ve Konfor	% 15	Mat4	Yapının yeniden kullanımı		%0,67		%0,67
	Enerji	% 19	Wst1	Şantiye atık yönetimi	% 1,14	% 1,14	% 1,14	% 3,42
	Ulaşım	% 8	Wst2	Geri dönüştürülmüş agregalar			%0,85	%0,85
	Su	% 6	Wst3	Geri dönüştürülebilir atık depolama		%0,85	%0,85	% 1,70
	Malzemeler (Mat)	% 12,5	Wst5	Kompostlama				%0,85
	Atık (Wst)	% 7,5						
	Toprak kullanımı ve Ekoloji	% 10						
	Kirlilik	% 10						
	Yenilikçilik	% 10						
	Toplam	% 110			% 1,14	% 3,33	% 2,84	% 8,16

BREEAM'deki inşaat atığı yönetiminde, 3R ilkesine dahil olmayan kompost içeriği de bulunmaktadır. Bu nedenle, BREEAM'deki 3Rs prensibinin toplam ağırlığı %7,31'dir (Tablo 26).

DGNB'nin öncelikli endişelerinden biri, kaynakların yeniden kullanımını teşvik etmektir. DGNB’de, planlama aşamasında, malzeme seçiminde binanın yıkımı dahil tüm süreç dikkate alınmaktadır. Bu durum, kapalı döngü yöntemi ile geri dönüşüm veya yeniden kullanımı sağlamaktadır. Böylece, DGNB sistemi, bina düzeyinde döngüsel ekonomi çözümlerinin değerlendirilmesine ve ölçülmesine olanak tanımaktadır. Döngüsel ekonomi ile ilgili yeni yaklaşımları teşvik etmek için, bununla ilgili krediler bonus puanlar şeklinde değerlendirilmektedir [301]. Yani, sadece Ekonomik Kalite kategorisinde sürdürülebilir kaynak çıkarma (3R ilkesinden azaltma) bonus puan kapsamı dışında tutulmuştur. Bu kredilerin dağılım ağırlıkları Tablo 27’de verilmiştir.



Tablo 27. DGNB sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları [301] [316].

Yeşil değerlendirme sistemi	bina	Ağırlık	Atık yönetimi gereksinim	ile ilgili	3R kategori kredi puanları			Toplam
					Azaltma	Yeniden kullanım	Geri dön.	
DGNB	Çevresel Kalite	%22,5	ENV1.3	Sürdürülebilir kaynak çıkarma (Kaynak korunumu)	2 puan (%2,4)			2 puan (%2,4)
	Ekonomik Kalite	%22,5	ECO1.1	Yaşam döngüsü maliyeti (Yeniden kullanım, bina bileşenlerinin önemli bir kısmının binada yeniden kullanılması)		+5 puan	+5 puan	+10 puan
	Sosyokültürel ve İşlevsel Kalite	%22,5	TEC1.6	Kurtarma ve geri dönüşüm (Yeniden kullanım ve geri dönüşüm)		+5puan	+5puan	+10 puan
	Teknik Kalite	%15	TEC1.6*	Kurtarma ve geri dönüşüm (kaynak korunumu)	+10 puan			+10 puan
	İşlem/süreç Kalitesi	%12,5	PRO1.4	İhale aşamasında sürdürülebilirlik konuları- Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı			+10 puan	+10 puan
	Saha Değerlendirmesi	%5	PRO2.1	Şantiye / inşaat süreci (Şantiyede inşaat süreci boyunca atık oluşumunu önleme/azaltma)	+10 puan			+10 puan
	Toplam	%100			+20 bonus ve 2 puan	+10 bonus	+20 bonus	+50 bonus ve 2 puan

\*Bu kredi ile yapı bileşenlerinin yaşam döngüsü boyunca (tamamen yok olana kadar) tasarlanır. Sunulan çözüm, ham veya ikincil malzeme kullanma ihtiyacını önemli ölçüde ve kanıtlanabilir şekilde ortadan kaldıran uygulanabilir bir çözümdür.

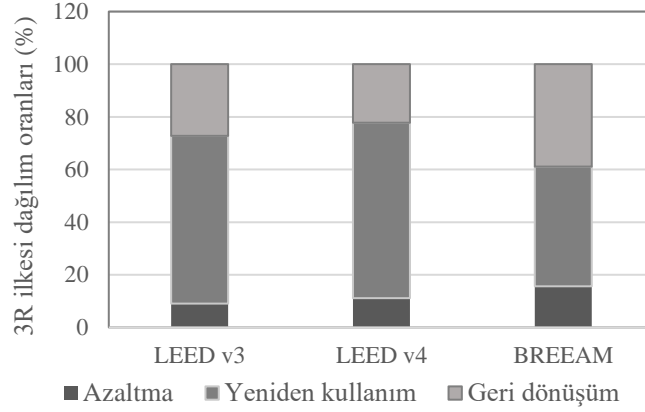
Tablo 28’de, BEST değerlendirme sisteminde ‘Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi’ kategorisi altında inşaat atık yönetimi ile ilgili kredi açıklamasında, bu kredinin atıkların ağırlık veya hacim olarak en az %45’i geri dönüşüm ve/veya yeniden kullanım yoluyla geri kazanılması gerektiği belirtilmiştir. Aynı şekilde ‘Malzeme ve Kaynak Kullanımı’ kategorisi alt başlığında yer alan malzeme yeniden kullanımında, kılavuzda belirtilen temel yapı elemanlarının (maliyet ve hacim olarak) en az %2,5’inde yenilenebilir ve/veya geri dönüştürülmüş hammadde içerikli malzeme kullanılması gerektiği belirtilmiştir [310]. Bu kredilerde, seçenekler sunulması puan dağılımının aralıklarla belirtmesine neden olmuştur.

Tablo 28. BEST sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredi puanları [312].

Yeşil değerlendirme sistemi	bina	Puan	Atık yönetimi gereksinim	ile ilgili	3R kategori kredi puanları			Toplam
					Azaltma	Yeniden kullanım	Geri dönüşüm	
BEST	Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi	9	BYPY*	İnşaat atık yönetimi (Atıkların ağırlık veya hacim olarak en az %45’i geri dönüşüm ve/veya yeniden kullanım)		3	0	3
						0	3	
	Arazi Kullanımı	13	MK2	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı		3		3
	Malzeme ve Kaynak Kullanımı	14	MK3**	Malzeme yeniden kullanım	$\frac{1}{0}$	1	$\frac{1}{2}$	3
	Su Kullanımı	12						
	Enerji Kullanımı	26						
	Sağlık ve Konfor	14						
	Konutta Yaşam	14						
	İşletme ve Bakım	6						
	Yenilikçilik	2						
	Toplam	110			0-1	4-7	1-5	9

\*B.E.S.T Konut sertifika kılavuzunda, inşaat atık yönetimi puan dağılımı yapılmamıştır. Puan dağılımı, inşaat atık yönetiminde belirtilen yeniden kullanım ve geri dönüşüm ilkelerine göre dağılım aralığı olarak verilmiştir. \*\*Belirtilen temel yapı elemanlarının (maliyet ve hacim olarak) en az %2,5’inde yenilenebilir ve/veya geri dönüştürülmüş hammadde içerikli malzeme kullanılması durumunda 1 puan alınacağı belirtilmiştir [310]. Yenilenebilir malzeme kullanımı, kaynak korunumunu sağladığı için 3R ilkesinden azaltma; geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımı geri dönüşümlü malzemelerin kullanımını teşvik ettiği için geri dönüşüm ilkesi olarak kabul edilmektedir. Bunun için puan dağılımı aralık olarak verilmiştir.

Bu dört yeşil bina değerlendirme sisteminin, farklı zamanlarda ve farklı bölgesel koşullarda oluştuğundan odaklandıkları ilkeler ve oranlarda farklılık göstermektedir. Ayrıca, yeşil binalarda, teknolojilerin farklı bölgelerde farklı derecelerde uygulanabilirliğe sahip olması da önemlidir [318]. Bu durumda, atık yönetiminin en etkili ve kolay yolu, teknolojiye daha az bağımlı tasarım yapmaktır. İnşaat atıkları, önemli bir çevresel sorun olmasına rağmen yeşil bina değerlendirme sistemlerinde toplam puanların çok düşük bir kısmını oluşturmaktadır (LEED v3 %10; LEED v4 ile B.E.S.T %8,18 ve BREEAM %8,16). BREEAM değerlendirme sisteminde, atık başlığında bağımsız bir bölüm olmasına rağmen inşaat atıkları ile ilgili toplam krediler oranı daha azdır. Bu değerlendirme sistemlerine ait 3R (Reduce, Reuse ve Recycle) ilkesi olarak bilinen azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüşüm oranlarının dağılımı verilmiştir (Şekil 48).



Şekil 48. Yeşil bina değerlendirme sisteminde 3R'lerin karşılaştırması

Şekil 48'de, incelenen yeşil bina değerlendirme sistemlerinden DGNB'nin 3R ilkesi ile ilgili kredilerin teşviklerle bonus puan olarak verilmesi; BEST değerlendirme sisteminde ise bazı kredilerin net olarak hangi 3R ilkesinde olduğu belirtilmemesi nedeniyle bu iki yeşil bina değerlendirme sistemi karşılaştırma tablosuna dahil edilmemiştir.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

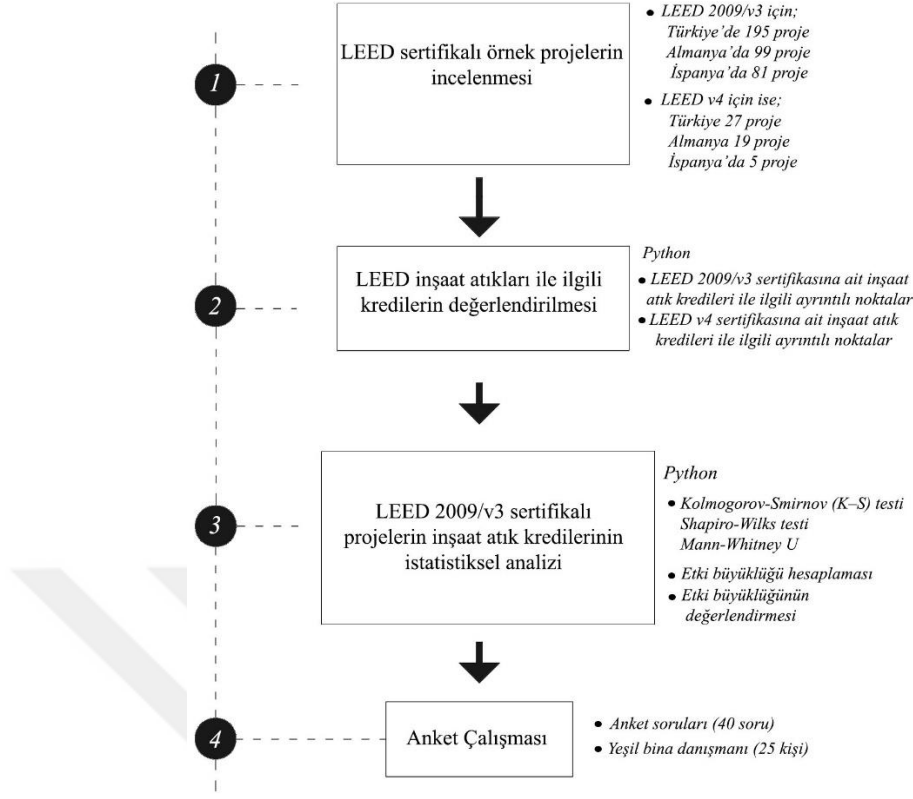
### 2.1. Yöntem

Tez çalışmasında, bilgilerin toplanması ve çalışma sorununun tanımlanmasından sonra detaylı bir literatür araştırması yapılmıştır. Literatür araştırması sonucunda, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi ile ilgili yeterli sayıda çalışmanın bulunmadığı görülmüştür. Literatürdeki bu boşluğu doldurmak amacıyla istatistiksel analiz yöntemleri ve anket görüşme yöntemi kullanılarak çalışmanın temel etkileri ve faydaları değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi üzerindeki etkilerin araştırıldığı çalışmada, elde edilen istatistiksel verilerin sonucunda yeşil bina danışmanlarıyla yapılacak anket formu oluşturulmuştur. Çalışma yöntemi, nicel verilerden oluşan istatistiksel verilerin elde edildiği Python programı kullanılırken; nitel veriler için yapılan anket çalışmasında, yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır.

Belirlenen araştırma hedefleri ışığında, bu çalışmada istatistiksel karşılaştırmalı yaklaşımlar benimsenmiştir. Nicel verilerin elde edilmesi için LEED yeşil bina değerlendirme sisteminde; Türkiye, Almanya ve İspanya kapsamında, LEED 2009/v3 ile LEED v4 sertifika versiyonlarında başarılı olan projeler incelenmiştir. Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi üzerindeki etkilerini tespit etmek ve tespit edilen etkilere yol açan nedenleri belirlemek ve anlamak amacıyla yeşil bina danışmanlarıyla anket çalışması yapılmıştır.

Bu bölümde çalışmada, kullanılan yöntemler iş akış şeması ile detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Yapılan çalışmalar sırasıyla; LEED sertifikalı örnek projelerin incelenmesi, LEED inşaat atıkları ile ilgili kredilerinin değerlendirilmesi, LEED sertifikalı projelerin inşaat atık kredilerinin istatistiksel analizi ve anket çalışması başlıkları olarak dört adımda ele alınmış ve irdelenmiştir (Şekil 49).



Şekil 49. Çalışmanın iş akış şeması

Çalışma kapsamında incelenen bu projeler, LEED 2009/v3 ile LEED v4 kategorilerindeki başarı oranlarına göre analiz edildiğinde puan almakta en çok zorlanılan kategorinin, Malzeme ve Kaynaklar kategorisi olduğu tespit edilmiştir. Malzeme ve Kaynaklar kategorisinde yer alan inşaat atıkları ile ilgili krediler tespit edilip, bu kredilerin her biri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

### 2.1.1. LEED Sertifikalı Örnek Projelerin İncelenmesi

Örnek inceleme çalışması kapsamında, küresel ölçekte yaygın olarak kabul edilen LEED (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik) değerlendirme sistemine odaklanarak; LEED değerlendirmesinde ilk 10'da yer alan Avrupa Birliği ülkelerinden Almanya ve İspanya ile Türkiye ülkeleri ele alınmıştır. Bu liste, ülkeleri veya bölgeleri kümülatif LEED sertifikalı brüt metrekare bazında sıralamaktadır (Tablo 29).

Tablo 29. LEED sertifikalı projelerinde ilk on sıralaması [304].

	Ülke/Bölge	Proje sayısı	Brüt metrekare*
1	Çin	1.494	68.83
2	Kanada	3.254	46.81
3	Hindistan	899	24.81
4	Brezilya	531	16.74
5	Kore Cumhuriyeti	143	12.15
6	Türkiye	337	10.90
7	Almanya	327	8.47
8	Meksika	370	8.41
9	Çin, Tayvan	144	7.30
10	İspanya	299	5.81
**	Amerika Birleşik Devletleri	33.632	441.60

\*Brüt metrekareler milyon olarak belirtilmiştir. Veriler 2018 yılı raporuna aittir. \*\* LEED'in ortaya çıktığı ABD listeye dahil edilmemiştir. Ancak, küresel olarak LEED'in en büyük pazarı olmaya devam etmektedir.

USGBC'nin yayınladığı, 2018 yılına ait rapora göre, LEED değerlendirme sisteminde ilk 10'da yer alan Avrupa Birliği ülkelerinden Almanya ve İspanya ile Türkiye'de, Yeni İnşaat (NC) sertifikalı proje tipi kapsamında başarılı olan projeler çalışmanın sınırı olarak kabul edilmiştir (Tablo 30). Bu sınır, LEED 2009/v3 ile LEED v4 versiyonlarını kapsamaktadır.

Tablo 30. LEED değerlendirme sistemi ve değerlendirmeye aldığı bina tipleri [304].

LEED değerlendirme sistemi	Kapsadığı bina tipleri	Genel bilgi
Bina Tasarımı ve İnşaatı Building Design and Construction (BD+C)	LEED BD+C: Yeni İnşaat (New Construction) LEED BD+C: Çekirdek ve Kabuk LEED BD+C: Okullar LEED BD+C: Perakende LEED BD+C: Veri Merkezleri LEED BD+C: Depolar ve Dağıtım Merkezleri LEED BD+C: Konaklama LEED BD+C: Sağlık LEED BD+C: Toplu Taşıma İstasyonu LEED BD+C: Evler LEED BD+C: Çok Aileli Orta Katlı LEED Konut BD+C: Çok Aileli LEED Konut BD+C: Çok Aileli Çekirdek ve Kabuk	Yeni inşaat veya büyük tadilat/yenileme projelerini kapsamaktadır.
İç Tasarım ve İnşaat Interior Design and Construction (ID+C)	LEED ID+C: Ticari İç Mekanlar LEED ID+C: Perakende LEED ID+C: Konaklama	Eksiksiz iç donanım projelerini kapsamaktadır.

Tablo 30'un devamı

Bina İşlemleri ve Bakımı Building Operations and Maintenance (O+M)	LEED O+M: Mevcut Binalar LEED O+M: İç Mekanlar LEED O+M: Perakende LEED O+M: Okullar LEED O+M: Konaklama LEED O+M: Veri Merkezleri LEED O+M: Depolar ve Dağıtım Merkezleri LEED O+M: Geçiş LEED O+M: Çok Aileli	İyileştirme çalışmaları yapılan, çok az veya hiç inşaat yapılmayan mevcut projeleri kapsamaktadır.
Mahalle Geliştirme Neighborhood Development (ND)	LEED N+D: Planla LEED N+D: İnşa Edilen Proje	Projeler, planlama ya da inşaatın herhangi bir sürecinde; konut, konut dışı kullanımlar veya yeni arazi geliştirme projeleri ile yeniden geliştirme projelerini kapsamaktadır.
Konut Homes	Evler Çok Aileli Az Katlı Evler Çok Aileli Orta Katlı Evler	Tek ailelik evler, çok aileli az katlı (1-3 katlı) veya çok aileli orta katlı (4-6 katlı) evleri kapsamaktadır.
Şehirler ve Topluluklar Cities and Communities	LEED Şehirleri: Plan ve Tasarım LEED Şehirleri: Mevcut LEED Toplulukları: Plan ve Tasarım LEED Toplulukları: Mevcut	Şehrin tamamı ya da şehrin alt bölümlerini kapsamaktadır. Bu projeler, şehirlerin su tüketimini, enerji kullanımını, atık yönetimini, ulaşımını ve insan deneyimini ölçebilir ve yönetebilir.
Yeniden Sertifikalandırma LEED Recertification	LEED kapsamında sertifika almış, kullanımda olan projeler, ilk değerlendirme sistemleri veya sürümlerine bakılmaksızın geçerlidir.	Yeniden sertifikalandırma, sürdürülebilirliğe ek olarak binanın korunması ve iyileştirilmesini sağlamaktadır.
LEED Zero	BD+C veya O+M sertifikalı veya LEED O+M sertifikası almak için kayıtlı tüm LEED projeleri için geçerlidir.	LEED Zero, karbon ve/veya kaynaklarda net sıfır hedefleri olan projeleri kapsamaktadır.

Çalışmada; LEED 2009/v3 için Türkiye, Almanya ve İspanya'da sırasıyla, 195; 99 ve 81 proje; LEED v4 için ise Türkiye, Almanya ve İspanya'da sırasıyla 27; 19 ve 5 proje incelenmiştir. Bu projelere ilişkin veriler, USGBC (ABD Yeşil Bina Konseyi)'nin resmî web sayfasından alınmıştır. Temel amaç, bu ülkelerin, yeşil bina projelerinin inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi performansını araştırmayı ve karşılaştırmayı hedeflemektedir. İlk olarak, her sertifika düzeyinde incelenen projelerin, incelenen ülkeler düzeyinde, her kategori başlığı altında gösterdikleri başarı oranları incelenmiş; Malzeme ve Kaynaklar kategorisinin sertifika düzeyinde gösterdiği başarı oranları bulunmuştur (Başarı oranı= elde edilen puanlar/ulaşılabilir puanlar).

Türkiye, Almanya ve İspanya ülkelerinin LEED v3 ve LEED v4 sertifikalı projelerin her bir kategoride gösterdikleri başarı oranları Tablo 31 ve Tablo 32'de gösterilmiştir. Bu tablolarda, Malzeme ve Kaynaklar kategorisinin başarı oranları belirtilmiştir. Buna göre, LEED v3 sertifikalı projelerde, Malzeme ve Kaynaklar kategorisinde ortalama başarı oranı

en yüksek olan ülke Türkiye (37,62); en düşük olan ülke ise Almanya (35,80)'dır. Bu ülkelerden Almanya, Malzeme ve Kaynaklar kategorisi dışında diğer kategorilerde %50 başarı oranını aşarken; Türkiye ve İspanya'da Malzeme ve Kaynaklar kategorisinin yanında Enerji ve Atmosfer kategorisinde de %50 başarı oranına ulaşamamıştır. Çalışmada, Almanya'da 'sertifikalı' ödüllü proje sayısı 1 olduğundan ortalama hesaplamasına dahil edilmemiştir.

Tablo 31. İncelenen LEED 2009/v3 sertifikalı projelerin kategorik başarı oranları (%)

a) Türkiye'nin incelenen LEED 2009/v3 sertifikalı projelerin kategorik başarı oranları									
Sertifika seviyesi	Proje sayısı	Ortalama puan oranı (%)	SA (%)	SV (%)	EA (%)	MK (%)	İÇK (%)	Y (%)	BÖ (%)
Sertifikalı	10	43,70	60,20	46	24,10	31,70	33,50	51,60	65
Gümüş	36	53,16	70,28	57,78	29,19	34,75	46,44	76,86	62,5
Altın	132	64,37	74,62	83,03	39,98	40,21	57,45	84,04	85,38
Platin	17	83,12	76,65	91,76	77,76	43,82	73,88	90,12	95,59
Ortalama	-	-	70,44	69,64	42,76	37,62	52,82	75,66	77,12

b)Almanya'nın incelenen LEED 2009/v3 sertifikalı projelerin kategorik başarı oranları									
Sertifika seviyesi	Proje sayısı	Ortalama puan oranı (%)	SA (%)	SV (%)	EA (%)	MK (%)	İÇK (%)	Y (%)	BÖ (%)
Sertifikalı	1	47	77	70	6	57	33	33	75
Gümüş	17	54,18	58,82	61,18	41,18	32,76	50,88	53,06	73,53
Altın	67	65,43	74,67	78,36	50,55	33,72	58,31	63,34	85,82
Platin	14	82,14	81,00	82,86	78,21	40,93	71,50	85,79	96,43
Ortalama	-	-	71,50	74,13	56,66	35,80	60,23	67,40	85,26

c) İspanya'nın incelenen LEED 2009/v3 sertifikalı projelerin kategorik başarı oranları									
Sertifika seviyesi	Proje sayısı	Ortalama puan oranı (%)	SA (%)	SV (%)	EA (%)	MK (%)	İÇK (%)	Y (%)	BÖ (%)
Sertifikalı	6	43,83	54,50	58,33	28,50	16,67	36,67	58,33	62,5
Gümüş	14	53,43	63,64	44,29	41,86	40,93	38,71	55,86	73,21
Altın	45	65,13	68,24	82,89	45,13	42,42	59,4	77,07	96,67
Platin	16	84,31	78,81	88,75	81	47,31	69,19	92,69	100
Ortalama	-	-	66,30	68,57	49,12	36,83	50,99	70,99	83,10

SA=sürdürülebilir araziler; SV=su verimliliği; EA=enerji ve atmosfer; MK=malzeme ve kaynaklar; İÇK=iç mekân çevre kalitesi; Y= yenilikçilik; BÖ=bölgesel öncelik

Şekil 50'de Türkiye, Almanya ve İspanya ülkelerinin, LEED v3 sertifikalı projelerin Malzeme ve Kaynaklar kategorisindeki her bir sertifika düzeyinde gösterdiği başarı oranının gösterim şeması verilmiştir. Buna göre, diğer ülkelere göre en düşük başarı oranından en yüksek başarı oranına ulaşarak en yüksek standart sapmaya sahip olan ülke İspanya;





Tablo 32'nin devamı

c) İspanya'nın incelenen LEED v4 sertifikalı projelerin kategorik başarı oranları											
Sertifika seviyesi	Proje sayısı	Ortalama puan	BSY (%)	KU (%)	SA (%)	SV (%)	EA (%)	MK (%)	İÇK (%)	Y (%)	BÖ (%)
Sertifikalı	-	-									
Gümüş	2	52,5	50	19,5	35	73	71,5	23	25	50	87,5
Altın	3	65,33	33,33	68,67	46,67	73	67	41	33,67	72,33	75
Platin	-	-									
Ortalama	-	-	41,67	44,09	40,84	73	69,25	32	29,34	61,17	81,25

BSY=bütünleşik süreç yönetimi; KU=konum ve ulaşım; SA=sürdürülebilir araziler; SV=su verimliliği; EA=enerji ve atmosfer; MK=malzeme ve kaynaklar; İÇK=iç mekân çevre kalitesi; Y= yenilikçilik; BÖ=bölgesel öncelik

Türkiye’de, yeşil bina (GB) projelerinde platin düzeyine kadar, Enerji ve Atmosfer ile İç ortam kalitesi kategorilerinde düşük başarı oranlarına sahipken; “Malzeme ve Kaynaklar” kategorisinde sürekli olarak düşük puan aldığı görülmektedir. Türkiye, Almanya ve İspanya’daki LEED sertifikası ile en başarılı olan projelerin, platin sertifikalı projelerin, puan almakta en çok zorlandıkları kategorinin malzeme ve kaynaklar kategorisi olduğu gözlenmektedir. İncelenen bu projelerde, malzeme ve kaynaklar kategorisindeki toplam elde edilebilir kredilerin başarı oranı %50 ya da %50’yi aşan değerlere ulaşamamıştır ve bütün kategoriler bazında en düşük ortalama başarı oranına sahiptir (Tablo 31 ve Tablo 32).

### 2.1.2. LEED İnşaat Atıkları ile ilgili Kredilerin Değerlendirilmesi

Her bir değerlendirme kredisi altında Türkiye, Almanya ve İspanya’nın inşaat atıkları ile ilgili performansını daha iyi anlamak için LEED’in Yeni İnşaat (NC) kategori tipi kapsamında, LEED 2009/v3’ten 375; LEED v4’ten 51 proje olmak üzere toplam 426 proje incelenmiştir. Bu projeler, USGBC'nin resmî web sayfasından alınmıştır.

Tablo 33’te, LEED v3 ile LEED v4’te Malzeme ve Kaynaklar kategorisi başlığı altında krediler ve bu kredilerden atık ile ilgili olanlar belirtilmiştir. LEED v3’te bir önkoşul ve sekiz krediden oluşurken, LEED v4’te iki önkoşul ve beş krediden oluşmaktadır. İnşaat atıkları ile ilgili kredi sayısı LEED v3’te altı; LEED v4’te ise üçtür. Her iki versiyonda önkoşullar inşaat atıkları ile ilgilidir. Ayrıca, inşaat atıkları ile ilgili toplam puan LEED v3’te 11; LEED v4’te ise 9’dur.

Tablo 33. LEED 2009/v3 ve LEED v4'te Malzemeler ve Kaynaklar kategorisinin incelenmesi [304].

Malzeme ve Kaynaklar			Puan	Atık ile ilgili
L	MRp1	Geri dönüştürülebilir malzemelerin depolanması ve toplanması	Önkoşul	✓
E	MR1.1	Binanın yeniden kullanımı- mevcut duvarları, zeminleri ve tavanı koruma	3	✓
D	MR1.2	Binanın yeniden kullanımı- yapısal olmayan iç unsurları koruma	1	✓
	MR2	İnşaat atıkları Yönetimi	2	✓
V	MR3	Malzemelerin yeniden kullanımı	2	✓
3	MR4	Geri dönüştürülmüş içerik	2	✓
	MR5	Bölgesel malzemeler	2	
	MR6	Hızla yenilenebilir malzemeler	1	✓
	MR7	Sertifikalı ahşap	1	
	Toplam		14	11
L	MRp1	Geri dönüştürülebilir malzemelerin depolanması ve toplanması	Önkoşul	✓
E	MRp2	İnşaat ve yıkım atıkları yönetimi planlaması	Önkoşul	✓
E	MR1	Bina yaşam döngüsü etkisi azaltma	5	✓
D	MR2	Ürün açıklaması ve optimizasyonu oluşturma- Çevresel Ürün Beyanları	2	
V	MR3	Ürün açıklaması ve optimizasyonu oluşturma- Hammadde Tedariki	2	✓
4	MR4	Ürün açıklaması ve optimizasyonu oluşturma-malzeme bileşenleri/içerikleri	2	
	MR5	İnşaat ve yıkım atıkları yönetimi	2	✓
	Toplam		13	9

Tablo 34'te, LEED v3 ile LEED v4'te Malzeme ve Kaynaklar kategorisinin belirli konular kapsamında karşılaştırılmıştır. Bu tabloya göre, LEED v4 kredilerinin daha geniş dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir. LEED v4 kredilerinin isimleri değiştirilmiş ve daha kapsamlı hale getirilmiştir. LEED v4'teki bu kapsam, bu kategorideki krediler için seçenekler sunarak daha fazla puan almayı hedeflemektedir (Tablo 35).

Tablo 34. LEED v3 ve LEED v4 Malzeme ve Kaynaklar kategorisi karşılaştırması [314].

	LEED v3	LEED v4
Önkoşul	MRp1. Geri dönüştürülebilir malzemelerin depolanması ve toplanması	MRp1. Geri dönüştürülebilir malzemelerin depolanması ve toplanması MRp2. İnşaat ve yıkım atıkları yönetimi planlaması
Yeniden kullanım	MR1.1 Bina yeniden kullanımı-Mevcut duvarlar, döşemeler ve çatılar MR1.2 Binanın yeniden kullanımı-Mevcut yapısal olmayan iç mekanlardaki elemanlar MR3. Malzemelerin yeniden kullanımı	MR1. Bina yaşam döngüsü etkisini azaltma (LCA) (Yapı ve malzemenin yeniden kullanımı (1-5 puan)) - Mevcut yapısal elemanların korunması: Duvarlar, zeminler, çatılar ve zarf (1-5 puan) - Yapısal olmayan iç elemanların korunması (1 puan))

Tablo 34'ün devamı

Azaltma, Yeniden kullanım, Geri dönüşüm	MR2. İnşaat atık yönetimi	MR5. İnşaat ve yıkım atık yönetimi
	MR4. Geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımı	MR3. Ürün açıklaması ve optimizasyonu oluşturma-Hammadde Tedariki
	MR6. Hızla yenilenebilir malzemeler kullanımı	MR3. Ürün açıklaması ve optimizasyonu oluşturma-Hammadde Tedariki
Çevre dostu malzeme kullanımı	MR5. Yerel malzeme kullanımı	MR2. Ürün açıklaması ve optimizasyonu oluşturma-Çevresel ürün beyanları (EPD)
	MR7. Sertifikalı ahşap kullanımı	MR4. Ürün açıklaması ve optimizasyonu oluşturma- Malzeme içerikleri
Yaşam döngüsü değerlendirme	--	MR1. Bina yaşam döngüsü etkisini azaltma (LCA) MR2. Ürün açıklaması ve optimizasyonu oluşturma-Çevresel ürün beyanı (EPD)

Tablo 35'te, LEED v4'ün LEED v3'ten farklı olarak inşaat atıklarına ayrılan her kredi için seçenekler ve bu seçeneklerden bazıları da kendi aralarında basamaklar/yollar bölümlerine yer verilmiştir. Bu durum, kredilerin daha kapsamlı ve esnek olmasını sağlamıştır.

Tablo 35. LEED v4 inşaat atıkları ile ilgili krediler [314].

İnşaat atıkları kredileri	Değerlendirme kriterleri
MR1. Bina Yaşam Döngüsü Etki Azaltma	<p>Seçenek 1. Yapı ve Malzemenin Yeniden Kullanımı (1-5 puan)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Yol 1: Mevcut Yapısal Elemanların Korunması: Duvarlar, Zeminler, Çatılar ve Zarf (1-5 puan)</li> <li>- Yol 2: Yapısal Olmayan İç Elemanların Korunması (1 puan)</li> </ul> <p>Seçenek 2. Tüm Bina Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (1-4 puan)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Yol 1: Projenin yapısı ve kapsamı için bir yaşam döngüsü değerlendirmesi yapın (1 puan).</li> <li>- Yol 2: Biri küresel ısınma potansiyeli olacak şekilde altı etki kategorisinden en az üçünde bir temel yapıya kıyasla minimum %5 azalma gösteren proje yapısı ve çevresi için bir yaşam döngüsü değerlendirmesi yapmak (2 puan).</li> <li>- Yol 3: Biri küresel ısınma potansiyeli olacak şekilde altı etki kategorisinden en az üçünde bir temel bina için en az %10'luk bir azalma gösteren proje yapısı ve çevresi için bir yaşam döngüsü değerlendirmesi (3 puan).</li> <li>- Yol 4: Bir temel bina ile karşılaştırıldığında, küresel ısınma potansiyeli için en az %20 azalma, listelenen iki ek etki kategorisinde en az %10 azalma göstermek (4 puan).</li> </ul> <p>Seçenek 3. Tüm Bina Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi</p>
MR3. Hammadde Tedariki	<p>Projede, yapı ürünlerinin toplam değerinin en az %30'u aşağıdaki sorumlu kaynak bulma ve çıkarma kriterlerinden en az birini karşılayan en az beş farklı üreticiden kaynaklı ürünler kullanmak (2 puan).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Genişletilmiş üretici sorumluluğu.</li> <li>- Biyo bazlı malzemeler.</li> <li>- Ahşap ürünler.</li> <li>- Malzemelerin yeniden kullanımı.</li> <li>- Geri dönüştürülmüş içerik.</li> </ul>

Tablo 35'in devamı

	- Geri dönüştürülmüş içerik, tüketici sonrası geri dönüştürülmüş içeriğin toplamı artı ağırlığa bağlı olarak ön tüketici geri dönüştürülmüş içeriğin yarısıdır. - Montajın geri dönüştürülmüş kısmı daha sonra geri dönüştürülmüş içerik değerini belirlemek için montaj maliyeti ile çarpılır.
MR.5 İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	Seçenek 1. Yönlendirme (1 puan) Seçenek 2. Atık Önleme (1-2 puan)

### 2.1.2.1. LEED 2009/v3 Sertifikasına Ait İnşaat Atık Kredileri ile ilgili Ayrıntılı Noktalar

Tablo 36'da incelenen ülkeler düzeyinde, LEED v3'te her bir sertifika seviyesi kapsamında proje sayısı, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden elde edilen ortalama puanlar ve elde edilen ortalama toplam puanlar gösterilmiştir.

Tablo 36. Türkiye, Almanya ve İspanya'da LEED v3 sertifikalı projelerin genel ve İAY ile ilgili ortalama puanları

Sertifika seviyesi	Türkiye			Almanya			İspanya		
	Proje sayısı	İAY ile ilgili alınan ortalama puanlar	Alman genel ortalama puan	Proje sayısı	İAY ile ilgili alınan ortalama puanlar	Alman genel ortalama puan	Proje sayısı	İAY ile ilgili alınan ortalama puanlar	Alman genel ortalama puan
Sertifikalı	10	3,2	43,7	1	6	47	6	1,67	43,83
Gümüş	36	3,14	53,16	17	2,88	54,18	14	4,07	53,43
Altın	132	3,62	64,37	67	2,78	65,43	45	3,69	65,13
Platin	17	4,06	83,12	14	3,29	82,14	16	4,25	84,31
Toplam	194			99			81		

Tablo 36'da incelenen ülkelerin üçünde de inşaat atıkları ile ilgili elde edilen puanların ortalamaları platin düzeyindeki projelerinde en yüksek ortalamalardır. İnşaat atıkları ile ilgili alınan bu puan ortalamaları, alınan genel ortalamaların çok küçük bir oranını oluşturmaktadır. Örneğin, platin düzeyindeki projelerin inşaat atıkları ile ilgili elde edilen ortalama puanları, genel ortalamaların Türkiye, Almanya ve İspanya'da sırasıyla %4,88; %4 ve %5,04'ünü oluşturmaktadır.

Tablo 37'de, Türkiye, Almanya ve İspanya'daki sertifikalı projelerin inşaat atıkları ile ilgili kredi dağılımını karşılaştırmaktadır. Bu karşılaştırma, inşaat atıkları performansının her bir değerlendirme kredisi için elde edilen puanlar yerine bu kredilerin başarı oranı (başarı

oranı=elde edilen puanlar/ulaşılabilir puanlar) kullanılmıştır. Çünkü, her kredi için ulaşılabilir puanlar farklılık göstermektedir.

Tablo 37. Türkiye, Almanya ve İspanya'nın LEED v3 sertifikalı projelerin İYA başarı oranları (%)

Sertifika seviyesi	Türkiye		Almanya		İspanya	
	Proje sayısı	İYA başarı oranı (%)	Proje sayısı	İYA başarı oranı (%)	Proje sayısı	İYA başarı oranı (%)
Sertifikalı	10	28,80	1	55	6	15
Gümüş	36	28,31	17	26,06	14	36,86
Altın	132	32,66	67	24,99	45	33,31
Platin	17	36,65	14	29,64	16	38,38
Toplam	195		99		81	

Tablo 37'de, incelenen LEED v3 sertifikalı projelerin, inşaat atıklarına ait ortalama olarak en yüksek başarı %31,61 oranıyla Türkiye; en düşük başarı oranı %26,90 başarı oranıyla Almanya'dır. Almanya'da, 'sertifikalı' sertifikasına sahip sadece bir proje olduğundan ortalamaya bu sertifika seviyesi dahil edilmemiştir.

Tablo 38'de, LEED 2009/v3 sertifikalı projelerin incelenen ülkeler düzeyinde, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin her bir sertifika düzeyinde başarı oranları verilmiştir.

Tablo 38. Türkiye, Almanya ve İspanya'nın LEED v3 sertifikalı projelerin inşaat atıkları ile ilgili kredilerinin başarı oranları (%)

İAY ile ilgili kredi puanı	Ülke	Başarı oranı (%)			
		Sertifikalı	Gümüş	Altın	Platin
MR1.1 (3 puan)	Türkiye	0	8,33	4,30	3,88
	Almanya	100	15,71	0	23,79
	İspanya	0	40,57	17,04	18,75
MR1.2 (1 puan)	Türkiye	0	2,78	1,52	0
	Almanya	0	0	0	0
	İspanya	0	0	0	6,25
MR2 (2 puan)	Türkiye	80	55,56	75,76	85,29
	Almanya	100	61,76	75,37	75
	İspanya	41,67	85,71	87,78	75
MR3 (2 puan)	Türkiye	0	1,39	2,27	11,76
	Almanya	0	2,94	0	0
	İspanya	0	7,14	2,22	6,25
MR4 (2 puan)	Türkiye	80	84,72	91,61	91,18
	Almanya	50	55,88	63,43	64,29
	İspanya	33,33	50	68,89	81,25
MR6 (1 puan)	Türkiye	0	2,78	9,10	17,65
	Almanya	0	0	0	0
	İspanya	16,67	0	0	43,75

Tablo 38’de, platin seviyesinde, Türkiye projeleri MR1.1, MR1.2 ve MR6 (Binanın yeniden kullanımı- mevcut duvarları, zeminleri ve tavanı koruma; binanın yeniden kullanımı- yapısal olmayan iç unsurları koruma ve hızla yenilenebilir malzemeler ile ilgili krediler) kredileri dışında, diğer ülkelerden daha yüksek başarı oranına sahipken; Almanya, MR1.1 (Binanın yeniden kullanımı- mevcut duvarları, zeminleri ve tavanı koruma) kredisi ile en yüksek başarı oranına sahiptir. İspanya ise, MR1.2 ve MR6 (Binanın yeniden kullanımı- yapısal olmayan iç unsurları koruma ve hızla yenilenebilir malzemeler ile ilgili krediler) kredilerinde en yüksek başarı oranına sahiptir. Almanya MR1.2 ve MR6 (bina yapı elemanlarının yeniden kullanımı ve hızla yenilenebilir malzemeler ile ilgili krediler) kredilerinden, her sertifika düzeyinden, hiç puan alamamıştır. Türkiye, Almanya ve İspanya ülkelerin her üçünde de incelenen projelerinin, MR2 ve MR4 (inşaat atıkları yönetimi ve geri dönüştürülmüş içerik ile ilgili krediler) kredilerinde başarı oranının yüksek olduğu görülmektedir. Her üç ülkenin de MR1.2 ve MR3 (Binanın yeniden kullanımı- yapısal olmayan iç unsurları koruma ve malzemelerin yeniden kullanımı) kredilerinde; Türkiye’nin bu kredilere ek olarak MR1.1 kredisi de çok düşük başarıya sahiptir. MR4 (geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımı) kredisi, her üç ülkede de başarı gösteren kredidir.

#### 2.1.2.2. LEED v4 Sertifikasına Ait İnşaat Atık Kredileri ile ilgili Ayrıntılı Noktalar

Tablo 39’da incelenen ülkeler düzeyinde, LEED v4’te her bir sertifika seviyesi kapsamında proje sayısı, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden elde edilen ortalama puanlar ve elde edilen ortalama toplam puanlar gösterilmiştir.

Tablo 39. Türkiye, Almanya ve İspanya’da LEED v4 sertifikalı projelerin genel ve İAY ile ilgili ortalama puanları

Sertifika seviyesi	Türkiye			Almanya			İspanya		
	Proje sayısı	İAY ile ilgili alınan ortalama puanlar	Alınan genel ortalama puan	Proje sayısı	İAY ile ilgili alınan ortalama puanlar	Alınan genel ortalama puan	Proje sayısı	İAY ile ilgili alınan ortalama puanlar	Alınan genel ortalama puan
Sertifikalı	9	3,22	43,44	-	-	-	-	-	-
Gümüş	5	2,6	52,80	1	5	52	2	2,5	52,5
Altın	10	2,7	62,60	18	3,44	63,17	3	4,33	65,33
Platin	3	5,33	83,67	-	-	-	-	-	-
Toplam	27			19			5		

Tablo 39’da incelenen ülkelerden Almanya ve İspanya’nın ‘sertifikalı’ ve ‘platin’ seviyesinde projelerin olmaması, bu seviyedeki inşaat atıkları ile ilgili elde edilen ortalama puanların hesaplanamamasına neden olmuştur. Türkiye’de, inşaat atıkları ile ilgili alınan puan ortalamaları, LEED v3’te olduğu gibi alınan genel ortalamaların çok küçük bir oranını oluşturmaktadır.

Tablo 40’ta, incelenen ülkeler düzeyinde, LEED v4 sertifikalı projelerin inşaat atıkları ile ilgili başarı oranları verilmiştir. Bu tabloya göre, Almanya ve İspanya her sertifika seviyesinde projeye sahip olmamasından dolayı başarı oranları gümüş ve altın sertifika seviyesi ile sınırlandırılmıştır. Türkiye’nin LEED v4 sertifikalı projelerinden elde edilen ortalama başarı %38,43 oranına sahiptir.

Tablo 40. Türkiye, Almanya ve İspanya’nın LEED v4 sertifikalı projelerin İYA başarı oranları (%)

Sertifika seviyesi	Türkiye			Almanya			İspanya		
	Proje sayısı	İYA oranı (%)	başarı	Proje sayısı	İYA oranı (%)	başarı	Proje sayısı	İYA oranı (%)	başarı
Sertifikalı	9	36	-	-	-	-	-	-	-
Gümüş	5	28,6	1	55	2	27,5			
Altın	10	30,1	18	38,06	3	48,33			
Platin	3	59	-	-	-	-			
Toplam	27		19		5				

Tablo 41’de, LEED v4 sertifikalı projelerin incelenen ülkeler düzeyinde, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin her bir sertifika düzeyinde başarı oranları verilmiştir. LEED v4’ün, LEED v3’ten inşaat atıkları ile ilgili kredilerin daha bütünlük ve kapsamlı olması ile her bir kredinin birden fazla seçenek sunması, uygulamada bu kredilerden puan almayı başardığını göstermektedir.

Tablo 41. Türkiye, Almanya ve İspanya’nın LEED v4 sertifikalı projelerin inşaat atıkları ile ilgili kredilerinin başarı oranları (%)

İAY ile ilgili kredi puanı	Ülke	Başarı oranı (%)			
		Sertifikalı	Gümüş	Altın	Platin
MR1 (5 puan)	Türkiye	17,78	12	26	33,33
	Almanya	-	60	22,22	-
	İspanya	-	30	46,67	-
MR3 (2 puan)	Türkiye	16,67	40	30	83,33
	Almanya	-	0	27,78	-
	İspanya	-	0	0	-
MR5 (2 puan)	Türkiye	100	90	40	100



Tablo 41'in devamı

Almanya	-	100	88,89	-
İspanya	-	50	100	-

Tablo 41'de, Türkiye'nin LEED v4 sertifikalı projelerden, her sertifika düzeyindeki inşaat atıkları ile ilgili kredilerin hiçbirinde 0 (sıfır) puan alınmadığı görülmektedir. Bu durumda, Türkiye'nin LEED v4'te LEED v3'e göre inşaat atıkları ile ilgili kredilerin başarı oranının daha yüksek ve standart sapmanın daha düşük olduğu gözlenmektedir.

### 2.1.3. LEED 2009/v3 Sertifikalı Projelerin İnşaat Atık Kredilerinin İstatistiksel Analizi

Türkiye, Almanya ve İspanya'nın inşaat atıkları ile ilgili kredilerin, normal dağılım ve Mann-Whitney U test değerleri Python programı aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Ancak, LEED v4 sertifikalı projelerin istatistiksel karşılaştırmalı analiz için yeterli sayıda olmamasından dolayı, istatistik analizleri sadece LEED 2009/v3 sertifikalı yeşil bina projelerini kapsamaktadır. Türkiye, Almanya ve İspanya'nın LEED 2009/v3 sertifikalı projelerden inşaat atıkları ile ilgili kredilerden alınan puanlarla, inşaat atıklarının performansı karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada her bir sertifika düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için çeşitli istatistiksel testler uygulanmıştır. Bu verilerin ve veri gruplarının normal dağılım gösterip-göstermediğini ilk olarak parametrik testler olan Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ve Shapiro-Wilks testi kullanılarak kontrol edilmiştir. Bu testleri normal dağılımın sıfır hipotezini varsayarak çalışmalarda uygulanmaktadır. Bu istatistik testlerde, Almanya'nın sertifikalı düzeyde sadece bir projesi olmasından dolayı ilgili testler bu sertifika düzeyine uygulanmamıştır.

### 2.1.4. Anket Çalışması

LEED yeşil bina projeleri incelendikten sonra yeşil binaların, inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi ile ilgili tespit edilen korelasyon arasındaki nitel nedenleri belirlemek amacıyla Türkiye'de bulunan yeşil bina danışmanları ile anket çalışması yapılmıştır. Anket, iki bölümden ve başlangıçta anketin amacına ilişkin bir açıklamadan oluşmaktadır. İlk bölümde kişisel bilgiler, ikinci bölümde (beş kısımdan oluşur) ise yeşil binalarda inşaat atıkları ve inşaat atık yönetimi ile ilgili kısımlar mevcuttur. Anket, "Hayır-Nötr-Evet" gibi tek seçenekli

sorular; çoktan seçmeli sorular ve açıklamalı sorular olarak toplamda 40 sorudan oluşmaktadır. Anket çalışması, katılımcıların seçtikleri ilgili GBRS hakkındaki görüşlerinden inşaat atıkları üzerindeki etkilerini ele alan (genelden-özele) sorulardan oluşmaktadır. Anket çalışmasına 25 katılımcı katılmıştır. Bütün katılımcıların seçtikleri GBRS, LEED yeşil bina değerlendirme sistemidir ve LEED danışmanları soruları ona göre cevaplamışlardır. Danışmanlarla yapılan bu çalışma, bir anket formu olarak EK 2’de sunulmuştur.

Anketin birinci bölümünde, ankete katılan katılımcıların meslek dağılımı, mesleki deneyim durumunu, nerede ve hangi pozisyonda çalıştığına dair kişisel bilgileri verilmiştir. İlk bölümde sorulan sorular şunlardır:

- Meslek
- Mesleki Deneyim
- Nerede ve hangi pozisyonda çalışıyorsunuz?

Kişisel bilgilerden sonra anketin ikinci bölümünde ilk olarak bir yeşil bina değerlendirme sistemlerinden birinin seçilmesi ve ona göre diğer soruların cevaplanması istenmiştir. Ayrıca, bir inşaat projesi hakkındaki düşünceleri belirtecek genel bilgiler sorulmuştur. Bu sorular:

- Yeşil bina sertifikası (LEED / BREEAM / DGNB / BEST / Diğer)
- Yeşil bina danışmanı, projeye hangi aşamada dahil olmaktadır?
- Bir inşaat projesindeki “En” önemli faktör hakkında ne düşünüyorsunuz? (Maliyet / Zaman / Kalite / Çevresel / Güvenlik / Sosyal)
- Bir inşaat projesindeki “En az” önemli faktör hakkında ne düşünüyorsunuz? (Maliyet / Zaman / Kalite / Çevresel / Güvenlik / Sosyal)

Anketin ikinci bölümünün ikinci kısmında, “Evet-Nötr-Hayır” şeklinde tek seçenekli soruları içermektedir. Bu kısımda, yeşil bina değerlendirme sistemlerinin inşaat atık yönetimi ile ilgili mevcut genel durumunu sorgulamaktadır. Bu bölümdeki sorular:

- Türkiye’de, inşaat atık yönetimi (İAY) ile ilgili yasal düzenlemelerde eksiklik olduğunu düşünüyor musunuz?
- Türkiye Atık Yönetim Planı’nın, inşaat atık üretimini azaltmaya yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz?
- Yeşil binalar diğer binalardan daha mı az inşaat atığı üretir?

- Yeşil bina projelerinde, tasarım sürecinde, ayrıntılı atık yönetim planları düzenleniyor mu?
- Size göre, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin (kısmen ya da tamamen) malzemeler kategorisinde yer alması doğru mudur?
- Danışmanı/Uzmanı/Denetçisi olduğunuz yeşil bina sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredilerin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyor musunuz?
- Yeşil binaların artmasıyla inşaat atık yönetiminin geliştirileceğine inanıyor musunuz?
- Yeşil binalarda, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin dokümantasyon sürecini karmaşık buluyor musunuz?
- “Bir puanlama planı yaptığımızda her zaman en son önceliği "malzeme yönüne" veririz. Örneğin platin veya altın sertifika almak gibi bir hedefimiz varsa buna yöneliriz. Yani, "malzeme yönü" altındaki krediler normalde tamamlayıcı olarak kabul edilir”. Buna katılıyor musunuz?
- Yeşil binalarda, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin, diğer kredileri elde etmekten daha maliyetli olduğunu düşünüyor musunuz?
- Yeşil binaların inşaat atıklarının azaltılması üzerindeki etkilerini yeterli buluyor musunuz?
- Seçtiğiniz yeşil bina değerlendirmesinde belirli bir atık geri dönüştürülmesi ve kurtarılma eşik değeri/oranı var mı?
- Yeşil bina projelerinde; inşaat sahasında atık ayırma, toplama ve geçici depolama mevcut mu?
- “Genel olarak, inşaat atık malzemelerini sahada atık ayırma için sınıflandırmaya pek çaba sarf edilmez. Çünkü bu işlemlerin harcamaları zaten ihaleye dahil edilmiştir”. Buna katılıyor musunuz?
- “Oluşan inşaat atıkları yerinde ayırma için genelde isteğe bağlıdır ve yüksek işçilik maliyetleri, yüklenicilerin bu görevi üstlenmesini engellemektedir”. Buna katılıyor musunuz?
- İnşaat atıklarının bertaraf edilmesine yönelik yeni yaklaşımınız /yaklaşımlarınız var mı?

İkinci bölümünün üçüncü kısmında, yeşil bina değerlendirmesine göre inşaat atıkları ile ilgili dokümantasyon sürecinden en çok oluşan atık malzemesine kadarki verileri kapsamaktadır. Sorular çoktan seçmelidir.

- İnşaat atık dokümantasyonu ile ilgili olarak, yeşil bina değerlendirmesine göre veri toplama ve yeniden kodlamayı nasıl gerçekleştiriyorsunuz? (Tasarım aşamasında belirtildiği gibi / Uygulama aşamasında (planlamadan) / Tasarım ve uygulama aşamaları entegre bir şekilde gözetilerek / Diğer)
- Yeşil binalarda, inşaat atıkları proje yaşam döngüsünün hangi sürecinde en fazla oluşmaktadır? (İnşaat yapımı süreci / Bakım/tadilat / Yenileme / Yıkım / Diğer)
- Yeşil binalarda, inşaat atıkları inşaat sürecinin hangi aşamasında en fazla oluşmaktadır? (Temel ve yeraltı işleri / Yapısal çerçeve / Erken bitirme işleri / Geç bitirme işleri / Diğer)
- İnşaat sürecinde en çok hangi inşaat atık malzemesi oluşur? (Beton, tuğla / Ahşap ve mobilya / Cam / Plastik / Metal / Diğer)

İkinci bölümünün dördüncü kısmında, yeşil bina değerlendirme sisteminin kategorilerine ilişkin olarak üç sorudan oluşmaktadır. Bu sorularla, yeşil bina değerlendirme sistemlerinin uygulama aşamasında, Malzeme ve Kaynaklar kategorisine genel bakış açısını belirlemeyi amaçlamaktadır. Sorular çoktan seçmelidir ve seçenekleri aynıdır.

- Yeşil binada öncelikle hangi kategorideki kredilere yönelirsiniz? (Sürdürülebilir Araziler / Atık ve kirlilik / Enerji verimliliği / İç mekân çevre kalitesi / Maliyet ve ekonomi / Malzeme ve kaynaklar / Proje yönetimi / Su verimliliği / Diğer)
- Türkiye bağlamında yeşil binada en çok hangi kategorideki kredileri elde etmek zordur?
- Görev aldığınız yeşil bina değerlendirmelerinde genel olarak en düşük puan hangi kategoriden alınır?

İkinci bölümünün beşinci kısmında, yeşil binalarda inşaat atık hiyerarşisine yönelik sorulardan; atık yönetimindeki engelleri, inşaat atıklarının azaltılması sorunlarının nedenleri ve çözüm önerileri ile ilgili düşünceleri analiz etmektedir. Sorular cevap seçimleriyle birlikte sunulur.

- Danışmanı/Uzmanı olduğunuz yeşil bina değerlendirmesinde, 3R (Reduce, Reuse ve Recycle) ilkesi olarak bilinen azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüşüm prensibine dayanan atık yönetimi önlemlerinden hangisi en çok kullanılıyor? (Azaltma / Yeniden kullanma / Geri dönüşüm)

- Genellikle, inşaat sahasındaki atıkları nasıl değerlendiriyorsunuz? (Yeniden kullanım / Geri dönüşüm / Bertaraf (depolama, yakma) / Kontrolsüz boşaltma (boş araziye döküm))
- Yeşil binalarda, inşaat atıklarında, geri dönüşüm yöntemi olarak hangisine başvuruyorsunuz? (Merkezi geri dönüşüm / Yerinde geri dönüşüm)
- Yeşil binalarda, inşaat atıklarında, bertaraf yöntemi olarak hangisine başvuruyorsunuz? (Kontrollü boşaltma (depolama) / Kontrolsüz boşaltma (boş araziye döküm) / Enerji kazanımlı yakma / Enerji kazanımsız yakma)
- Size göre, yeşil binalarda inşaat atık yönetiminde en büyük engel nedir? (Bina kodları / Ekonomik / Teknik / Teknolojik / Yasal / Diğer)
- Size göre yeşil binalarda, inşaat atıklarını azaltma uygulamasındaki en önemli sorun nedir? (Atıkların en aza indirilmesi önlemlerinin teşvik edilmemesi / İyi bilinen etkili atık yönetimi yöntemlerinin eksikliği / Rekabetçi Pazar eksikliği / Uygun eğitim-öğretim eksikliği / Düşük bertaraf maliyeti / Yasal uygulamaların eksikliği / Diğer)
- Yeşil binalarda, inşaat atıklarını azaltmak için çözüm olarak neyi önerirsiniz? (Çevre yönetim sistemlerinin uygulanması / Eğitim-öğretim / İnşaat ve yıkım malzemelerinin yerinde sınıflandırılması / Mevcut geri dönüşüm işleminin tanımlanması / Prefabrik/modüler sistem / Yerinde bilgi teknolojisi kullanımı / Diğer)
- Geri dönüştürülmüş ya da geri dönüştürülmüş içerikli malzemeleri tercih etmemenizin nedeni hangisidir? (Daha maliyetli olması / Kalitesinin/dayanıklılığının çok iyi olması / Güvenli görünmemesi / Müşterilerin/paydaşların tercih etmemesi/istememesi / Geri dönüştürülmüş malzeme envanterinin/pazarının olmaması / Yeterli ekonomik ve politika teşviklerinin eksikliği / Diğer)
- Size göre, inşaat atıkları ile ilgili kredileri optimize etmek için en iyi uygulama nedir? (İnşaat atık kredilerinin hepsinin önkoşul haline getirilmesi / Malzemelerde kapalı döngü (döngüsel ekonomi) sisteminin uygulanması / Prefabrik/modüler sistem kullanılması / Diğer)
- Yeşil binalarda, inşaat atıkları ile ilgili olarak, yapısının evrimi ve sistemdeki önemi ya da başlangıçtan güncel sürüme kadar atık azaltma kredileri hakkındaki anlayışınız nedir? (İnşaat atıkları yeşil binada yeterli öneme sahiptir / Genellikle bu kredilere daha düşük bir öncelik verilir / Başlangıçta inşaat atık azaltımına pek değer verilmez. Ancak, proje kısıtlamasına ulaşır ulaşmaz ona değer verilir / Diğer)

## 2.2. İstatistiksel Analiz Çalışma Sonuçları

Çalışmada, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin arasındaki korelasyonun doğru yapılabilmesi için, her sertifika seviyesindeki projelere ilk olarak hangi testlerin uygulanması gerektiğine karar verilmiştir. Bu proje seviyelerinde, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden normal bir dağılım gösterip göstermediğini ölçmek için normallik testleri olan Kolmogorov-Smimov ve Shapiro-Wilks testleri uygulanmıştır.

Tablo 42'deki test sonuçlarına göre Türkiye her sertifika seviyesinde; Almanya ve İspanya'da ise sadece altın sertifikaya sahip projelerin oluşturduğu grup sıfır hipotezini 0,05'ten ( $p < 0,05$ ) küçük p değerleri (istatistiksel önemlilik ölçütü) ile reddettiğini ve normal olmayan bir şekilde dağılım gösterdiği gözlenmektedir.

Tablo 42. Projelerden elde edilen inşaat atıkları için normallik varsayım test sonuçları

Ülke	Sertifika seviyesi	Kolmogorov-Smimov			Shapiro-Wilks		
		İstatistik	df (Proje sayısı)	p-değeri	İstatistik	df (Proje sayısı)	p-değeri
Türkiye	Sertifikalı	0,4164	10	0,0439	0,6497	10	0,0002
	Gümüş	0,1807	36	0,1681	0,9060	36	0,005
	Altın	0,2641	132	0,0000	0,8686	132	0,0000
	Platin	0,2875	17	0,0975	0,8860	17	0,0398
Almanya	Sertifikalı	-	1	-	-	1	-
	Gümüş	0,1587	17	0,7278	0,9448	17	0,3797
	Altın	0,2160	67	0,0032	0,8504	67	0,0000
	Platin	0,1838	14	0,6665	0,9297	14	0,3024
İspanya	Sertifikalı	0,1796	6	0,9695	0,9199	6	0,5050
	Gümüş	0,1945	14	0,5977	0,8898	14	0,0804
	Altın	0,2822	45	0,0012	0,8799	45	0,0002
	Platin	0,2171	16	0,3823	0,9058	16	0,0997

Yapılan parametrik testlerle, p değerinin 0,05'ten küçük olmaması durumunda, veri grubunun dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ancak, normal olmayan dağılım sonuçlarını gösteren veri gruplarına sahip Türkiye, Almanya ve İspanya'daki LEED sertifikalı projelerin inşaat atık performansının farklı sertifika seviyelerinde birbirinden önemli ölçüde farklı olup olmadığını belirlemek için parametrik olmayan Mann-Whitney U testi uygulanır. Tablo 42'deki, gri ile boyanan sertifika seviyelerindeki proje gruplarının, parametrik test sonuçları normal dağılım gösterdiğinden, parametrik olmayan Mann-Whitney U test yapılmasına gerek yoktur.

Dört sertifikasyon seviyesinde inşaat atığı en aza indirgeme performansı üzerine Mann-Whitney U testi ve etki büyüklüğü testinin sonuçları Tablo 43'te verilmiştir. Etki büyüklüğü testi ilk Jacob Cohen tarafından tanımlanmıştır. Buna göre, verilerdeki ortalamalar arasındaki farkın standart sapmaları ile değişimi olarak ifade edilmektedir (Etki büyüklüğü testi=ortalama değer arasındaki fark/standart sapma). Bu farklılıkların büyüklüğü, Mann-Whitney U testi yapıldıktan sonra, Cliff'in etki büyüklüğü (d) ifadesine göre iki dağılımın şekli hakkında herhangi bir varsayıma ihtiyaç yoktur [319]. Cliff'in, etki büyüklüğü (d) hesaplaması:

$$d = \frac{2U}{n_1.n_2} - 1$$

Burada U, Mann-Whitney U istatistiğidir ve n1 ve n2, iki grubun örneklem sayısıdır.

Etki büyüklüğü (d) değer aralığı [17]:

- d < 0,147 "ihmal edilebilir",
- d < 0,33 "küçük",
- d < 0,474 "orta" ve
- d ≥ 0,474 ise "büyük" olarak ifade edilmiştir.

Etki büyüklüğünün değerlendirilmesi bu değer aralığına göre yapılmıştır (Tablo 43). Yani, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde düşük, orta ve yüksek etkileri bulunmaktadır [320].

Tablo 43'te, Mann-Whitney U ve etki büyüklüğü testlerinin sonucuna göre, dört sertifika düzeyindeki projeler incelendiğinde platin seviyesindeki proje gruplarının p değeri 0,05'ten küçük olmayarak anlamsal bir farklılık olmadığını göstermektedir. Gözlenen farkın yüksek olması etki büyüklüğünde istenen bir durumdur. Bu durum yorumlandığında, platin seviyesindeki projeler için önemli bir fark yoktur, ancak projelere daha düşük sertifika seviyesi verildiğinde ülkeler arasındaki farkın genellikle büyüklüğü artmaktadır. Bu durum, projenin platin seviyesinde, inşaat atığı performansının dikkate alındığını göstermektedir.

Tablo 43. Mann-Whitney U ve etki büyüklüğü testlerinin sonuçları

a) Türkiye-Almanya Mann-Whitney U ve etki büyüklüğü testlerinin sonuçları					
Sertifika seviyesi	Mann-Whitney U test İstatistik değeri	p_ değeri	Etki büyüklüğü testi	Değerlendirme	
Sertifikalı	-	-	-	-	-
Gümüş	343,5	0,0003	0,1225	İhmal edilebilir	
Altın	5974,5	0,0000	0,3511	Orta	
Platin	127	0,2723	0,0672	İhmal edilebilir	

b) Türkiye-İspanya Mann-Whitney U ve etki büyüklüğü testlerinin sonuçları					
---	--	--	--	--	--

Tablo 43'ün devamı

Sertifika seviyesi	Mann-Whitney U test İstatistik değeri	p_değeri	Etki büyüklüğü	Değerlendirme
Sertifikalı	46,5	0,4071	0,55	Orta
Gümüş	157	0,0000	0,3770	Orta
Altın	2901	0,0000	0,0232	İhmal edilebilir
Platin	131,5	0,3267	-0,0331	İhmal edilebilir

## c) Almanya-İspanya Mann-Whitney U ve etki büyüklüğü testlerinin sonuçları

Sertifika seviyesi	Mann-Whitney U test İstatistik değeri	p_değeri	Etki büyüklüğü	Değerlendirme
Sertifikalı	-	-	-	-
Gümüş	72,5	0,0062	0,3908	Orta
Altın	981,5	0,0000	0,3489	Orta
Platin	106	0,2044	-0,0536	İhmal edilebilir

Tablo 43'e göre, sertifika düzeyi arttıkça etki büyüklüğü değerinin düştüğü gözlenmektedir. Bu durum, platin seviyesindeki projelerin inşaat atıkları ile ilgili alınan puanlarda önemli bir farkın olmadığını göstermektedir. Ancak, projelere daha düşük sertifika seviyesi verildiğinde ülkeler arasındaki farkın büyüklüğü artmaktadır.

Türkiye, Almanya ve İspanya'nın her sertifika düzeyindeki LEED proje gruplarına ait istatistikler, her bir ülkedeki proje sayısı, medyan ve çeyrekler arası aralıklar ile Tablo 44'te gösterilmiştir. Ülkelerin yeşil bina projeleri için İAY ile ilgili puanların medyanlarına bakıldığında, Türkiye ve İspanya'nın platin ve altın seviyelerinde aynı puan (4 puan) alırken; Almanya bu seviyelerin ikisinde de daha düşük puan (3 puan) almıştır. Projelerin maksimum inşaat atıkları ile ilgili kredilerin puanlarının ülkeler düzeyinde karşılaştırıldığında, Almanya'nın altın sertifika seviyesinde diğer ülkelere göre en düşük puana (4 puan); Türkiye platin sertifika seviyesinde diğer ülkelere göre en düşük puana (6 puan) sahipken; İspanya platin sertifika seviyesinde diğer ülkelere göre en yüksek puana (8 puan) sahiptir.

Tablo 44. LEED 2009/v3 sertifikalı projeler için inşaat atıkları performansının açıklayıcı istatistikleri

Sertifika seviyesi	Ülke	Proje sayısı	Min.	%25	Medyan (%50)	%75	Max.
Sertifikalı	Türkiye	10	0	2,5	4	4	4
	Almanya	1	-	-	-	-	-
	İspanya	6	0	0,25	1,5	2,75	4
Gümüş	Türkiye	36	0	2	3	4	6
	Almanya	17	0	2	3	4	6



Tablo 44'ün devamı

	İspanya	14	2	3,25	4	5	6
Altın	Türkiye	132	0	3	4	4	8
	Almanya	67	0	2	3	4	4
	İspanya	45	0	3	4	4	7
Platin	Türkiye	17	2	4	4	4	6
	Almanya	14	1	2,25	3	4	7
	İspanya	16	1	3	4	5	8

Tablo 44'te, Türkiye, Almanya ve İspanya'nın incelenen LEED 2009/v3 projelerinde, inşaat atıkları ile ilgili alınan en yüksek puanlarına sahip projeler Tablo 45'te tanımlayıcı açıklamalarıyla birlikte verilmiştir.

Tablo 45. Türkiye, Almanya ve İspanya ülkelerinde, inşaat atıkları kredilerinde en yüksek puan alan altın ve platin sertifikalı projeler

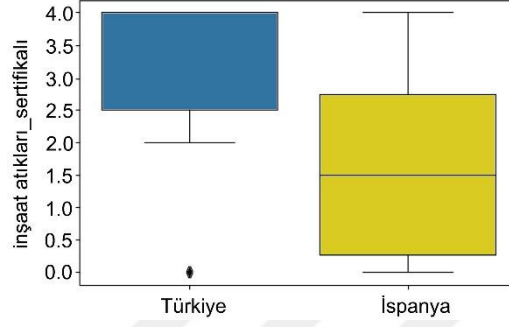
 <p>a) Sant Pau Recinte Modu. Operasyon Bld. [314].</p>	<b>İnşaat atıkları ile ilgili alınan toplam puan</b>	<b>Sertifika seviyesi</b>	<b>Sertifika tarihi</b>	<b>Ülke</b>
	7/11	Altın	2016	İspanya
Bu bina, ilk olarak Cerrahi pavyon evi olarak tasarlanmıştır. Daha sonra restore edilerek ofis alanı olarak kullanılmak üzere uyarlanmıştır. Malzemeler ve Kaynaklar kategorisi için tüm tasarım ekibini, şantiye yönetimini ve yükleniciyi kapsayan kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır. Sonuç olarak, atık yönetimi, mevcut yapı elemanlarının yeniden kullanımı, geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzeme kullanımı gibi birçok hedefe ulaşılmıştır [314]				
 <p>b) Enagas Yeşil Veri Merkezi [321].</p>	<b>İnşaat atıkları ile ilgili alınan toplam puan</b>	<b>Sertifika seviyesi</b>	<b>Sertifika tarihi</b>	<b>Ülke</b>
	7/11	Altın	2014	İspanya
İnşaat atıkları ile ilgili kredilerden ulaşılan hedefler: - %20 geri dönüştürülmüş içerikli yapı malzemeleri - %95 mevcut bina yapısı ve zarf yeniden kullanımı - %75 inşaat ve yıkım atıklarının geri kazanımı [322].				
 <p>c) Griffith Lab. Valls [326].</p>	<b>İnşaat atıkları ile ilgili alınan toplam puan</b>	<b>Sertifika seviyesi</b>	<b>Sertifika tarihi</b>	<b>Ülke</b>
	7/11	Altın	2017	İspanya
İnşaat atıkları ile ilgili kredilerden ulaşılan hedefler: - %20 geri dönüştürülmüş içerikli yapı malzemeleri - %95 mevcut bina yapısı ve zarf yeniden kullanımı - %75 inşaat ve yıkım atıklarının geri kazanımı [323].				

Tablo 45'in devamı

	<b>İnşaat atıkları ile ilgili alınan toplam puan</b>	<b>Sertifika seviyesi</b>	<b>Sertifika tarihi</b>	<b>Ülke</b>
	8/11	Altın	2011	Türkiye
d) BASF İnovasyon Merkezi [324].	150 yıllık bir geçmişi olan bina, birbirinden farklı 7 laboratuvarı ile bu laboratuvarlara ek olarak onları destekleyen açık ve kapalı mekânlardan oluşmaktadır [324].			
	<b>İnşaat atıkları ile ilgili alınan toplam puan</b>	<b>Sertifika seviyesi</b>	<b>Sertifika tarihi</b>	<b>Ülke</b>
	7/11	Platin	2016	Almanya
e) HVB-Tower [325].	HVB-Tower, ilk 1981'de banka işlevinde faaliyete başlayan kule 2016 yılında renovasyonu yapılmıştır. Yeniden kullanılamayan yapı bileşenleri geri dönüştürülebilirken, alüminyum korkuluk panelleri temizlendi ve dış kabuğun geliştirilmesi için yeniden kullanılmıştır [326].			
	<b>İnşaat atıkları ile ilgili alınan toplam puan</b>	<b>Sertifika seviyesi</b>	<b>Sertifika tarihi</b>	<b>Ülke</b>
	8/11	Platin	2015	İspanya
f) SEDE DISASHOP [314].	Disashop; ulusal ve uluslararası mobil kontör yüklemeleri, SIM kartlar, uluslararası arama kartları, elektronik ödeme araçları, fatura ödeme ve sigorta gibi ön ödemeleri yapılmaktadır (www.usgbc.org). İnşaat atıkları ile ilgili kredilerden ulaşılan hedefler: - %20 geri dönüştürülmüş içerikli yapı malzemeleri - %95 mevcut bina yapısı ve zarf yeniden kullanımı - %75 inşaat ve yıkım atıklarının geri kazanımı - %2,5 hızla yenilenebilir malzemeler [322].			
	<b>İnşaat atıkları ile ilgili alınan toplam puan</b>	<b>Sertifika seviyesi</b>	<b>Sertifika tarihi</b>	<b>Ülke</b>
	8/11	Platin	2020	İspanya
g) NEST Craft üretim atölyesi [314].	NEST, sürdürülebilir bir yaklaşımla yenilenen ve yönetilen bir mekandır. Bu proje, üyelerine sürdürülebilir alanları hayal etmek, yaratmak ve sunmak amacıyla yapılmıştır. Ekolojik ayak izini önemli ölçüde azaltarak bir yaşam tarzı sağlamaktadır. Yapısında, başta atıksız showroom gibi birçok atölye barındırmaktadır (www.usgbc.org). İnşaat atıkları ile ilgili kredilerden ulaşılan hedefler: - %10 geri dönüştürülmüş içerikli yapı malzemeleri - %95 mevcut bina yapısı ve zarf yeniden kullanımı - %75 inşaat ve yıkım atıklarının geri kazanımı - %10 kurtarılmış, yenilenmiş veya yeniden kullanılmış yapı malzemeleri [322].			

Bir veri kümesini, sadece ortalama değeri ile incelemek istatistiksel olarak yeterli bir değerlendirme değildir. Çünkü ortalama değer, aykırı değerlerden etkilenir ve standart sapmayı hesaba katmaz. Aykırı veri, veri kümesi içindeki diğer verilere anormal uzaklıktaki veriyi ifade etmektedir. Medyan değer ise veri kümesinin ortasındaki sayıdır ve veri kümesi

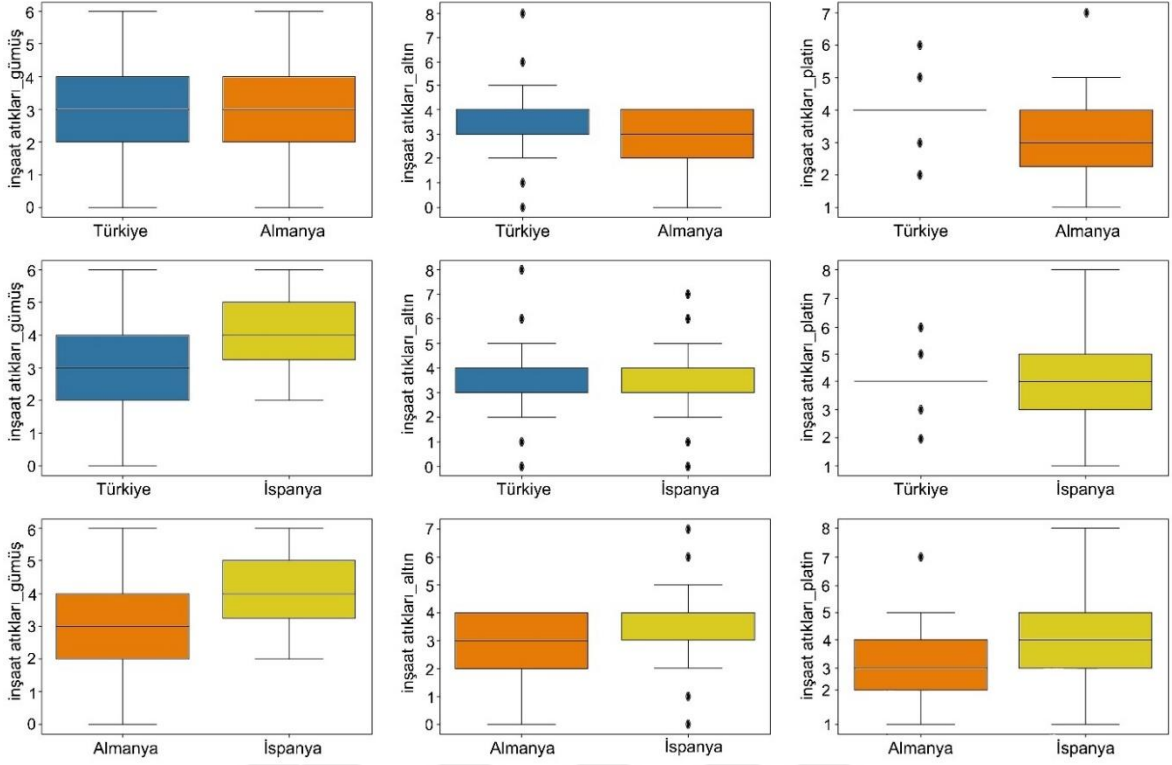
hakkında daha sağlıklı bilgi vermektedir. Şekil 51 ve Şekil 52’de, gümüş sertifika seviyesi dışında, Türkiye’nin sertifikalı, altın ve platin seviyelerinde; İspanya’nın sadece altın seviyesinde ve Almanya’nın ise sadece platin seviyesinde aykırı değerlere sahip olduğu gözlenmektedir.



Şekil 51. Türkiye-İspanya ‘sertifikalı ödüllü’ projelerin inşaat atıkları performansının görsel gösterimi

Şekil 51’de, Türkiye ve İspanya’nın sertifikalı seviyesindeki projelerin inşaat atıkları ile ilgili kredilerden aldıkları puan dağılımları gösterilmektedir. Bu dağılıma göre, Türkiye’nin inşaat atıkları ile ilgili kredilerden aldığı puan İspanya’ya göre maksimum ve minimum değerleri eşit; medyan, %25 ve %75 değerleri ise daha yüksek olmasına rağmen aykırı değerler gözlenmektedir.

Şekil 52’de, Türkiye, Almanya ve İspanya ülkelerinin gümüş, altın ve platin seviyelerindeki projelerin inşaat atıkları ile ilgili kredilerden aldıkları puan dağılımları gösterilmektedir. Bu gösterime göre, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden alınan puan dağılımında, gümüş seviyesindeki projelerden en iyi dağılım gösteren İspanya ülkesi olurken; Türkiye ve Almanya eşit düzeyde dağılım göstermiştir. Altın seviyesindeki projelerden Türkiye, İspanya ile medyan değerleri eşit olup Almanya’ya göre daha yüksek olmasına rağmen bu iki ülkede aykırı değerler gözlenmektedir. Platin seviyesindeki projelerden ise Türkiye hem diğer ülkelere göre maksimum aldığı puan en düşük düzeyde hem de alınan puan dağılımları, aykırı verilerden oluşan, normal olmayan bir dağılım göstermektedir. Bu seviyedeki projelerden en yüksek puana sahip olan ve en iyi dağılım gösteren ülke İspanya olurken; Almanya’da da aykırı değerler gözlenmektedir.



Şekil 52. Türkiye, Almanya ve İspanya'nın gümüş, altın ve platin ödüllü sertifikalı projelerinin inşa atıkları performanslarının görsel gösterimi

Şekil 51'de, inşa atıkları ile ilgili kredilerden, sertifikalı düzeydeki projeler maksimum 4 puan alırken; Şekil 52'de gümüş seviyesindeki projeler maksimum 6 puan; altın ve platin seviyesindeki projeler ise maksimum 7 ve 8 puan almışlardır. Yani, sertifika seviyesi yükseldikçe inşa atıklarına verilen önem artmaktadır.

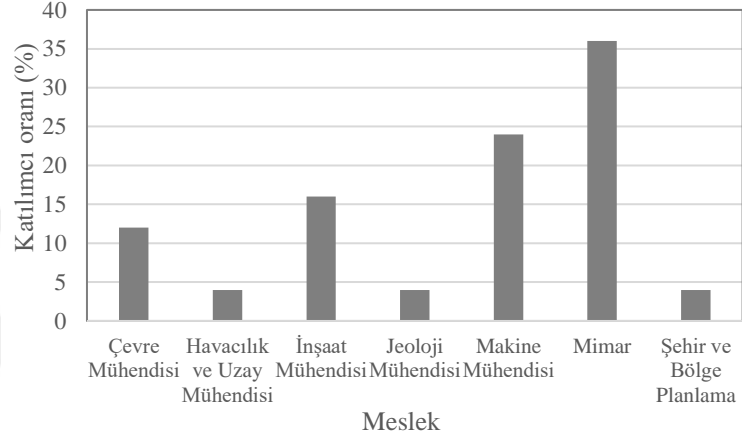
İstatistik analizlere göre, LEED platin sertifikalı projelerin, inşa atıkları ile ilgili kredilerin performansında önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak, platinden-sertifikalıya doğru bu fark artmıştır. Bu durum; yasal, politik, ekonomik, sosyal davranışların ve teknolojik kullanımın ortak gelişimine bağlıdır. Bu analiz sonuçlarının, istatistiksel olarak, olası nedenlerini tanımlamak için Türkiye'deki Yeşil Bina Danışmanları ile anket çalışması yapılmıştır.

### 2.3. Anket Çalışması Sonuçları

Bu bölümde, incelenen LEED yeşil bina projeleri kapsamında, inşa atıkları ile ilgili kredilerine ilişkin nicel verilerine ait sorunların nedenlerini nitel verilerle cevaplanmayı

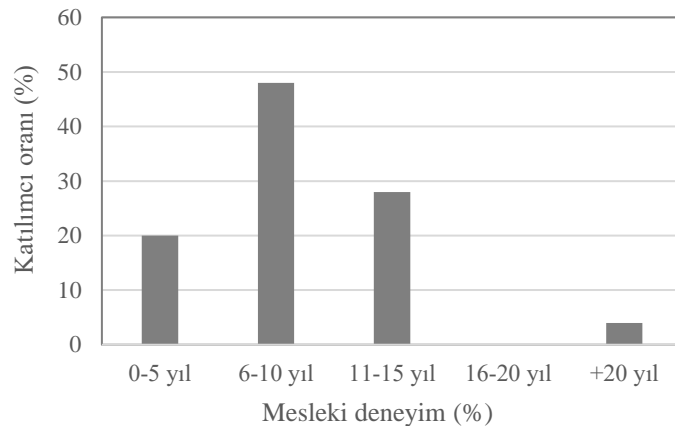
amaçlamaktadır. Bu cevaplar, Türkiye’de bulunan yeşil bina danışmanları ile yapılan anket çalışması ile verilmektedir.

Anketin ilk bölümünde, katılımcılara ait kişisel veriler yer almaktadır. Katılımcıların meslek dağılımı olarak en yüksek oranda katılım gösteren meslekler sırasıyla Mimar (%36) ve Makine Mühendisi (%24)’dir (Şekil 53).



Şekil 53. Katılımcıların meslek dağılımı

Katılımcıların %48’i 6-10 yıl; %28’i 11-15 yıl; %20’si 0-5 yıl ve %4’ü 20 yıl üstü deneyime sahiptir (Şekil 54).



Şekil 54. Katılımcıların mesleki deneyim durumunun dağılımı

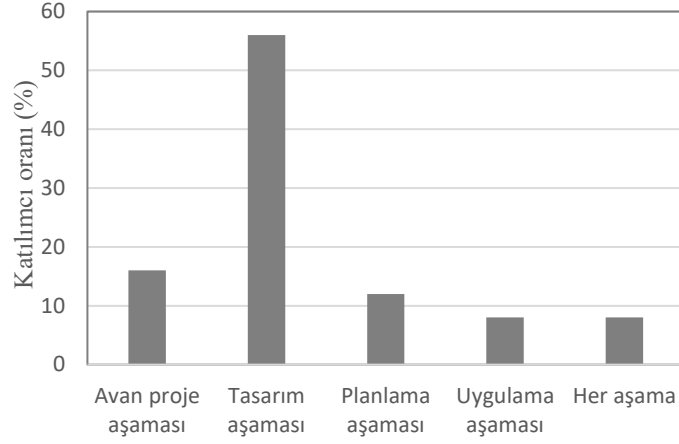
Katılımcıların çalışma yerlerine ilişkin verilere göre en yüksek dağılım sırasıyla; Mühendislik firmasında yeşil bina danışmanı (%28) ile yeşil bina danışmanlık firmasında danışman (%20) olarak gözlenmektedir (Tablo 46).

Tablo 46. Katılımcıların çalıştıkları firma ve pozisyon durumu

	Katılımcı sayısı
Mühendislik firmasında yeşil bina danışmanı	7
Yeşil bina danışmanlık firmasında danışman	5
Yeşil bina danışmanlık firmasında proje yöneticisi	2
Mimarlık firmasında yeşil bina uzmanı	1
Kurumsal-mimar	2
Yazılım firmasında yazılım geliştirici	1
Tekstil firmasında sürdürülebilirlik uzmanı	1
Daha önce yeşil bina tasarım firmasında çalışmış, şimdi sürdürülebilirlik alanında çalışan	1
Mimarlık firmasında tasarımcı	1
Otoyolda inşaat mühendisi	1
İnşaat şirketinde kalite-kontrol sorumlusu yeşil bina uzmanı	1
Yeşil ve diğer endüstriyel yapılarda proje müdürü	1
Mimar*	1

\*belirtmemiş

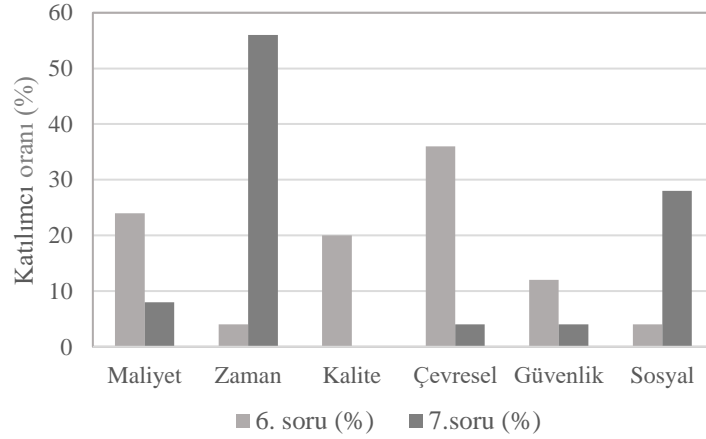
Anketin ikinci bölümünün ilk kısmında, Şekil 55 ve Şekil 56'daki gibi bir inşaat projesindeki genel bilgiler sorulmuştur. Şekil 55'te, katılımcıların cevaplarına göre yeşil bina danışmanının projeye dahil olma aşaması verilmiştir. Buna göre, "konsept tasarım" (7 kişi) ile "tasarım" cevapları tasarım aşaması olarak birlikte kabul edilerek %56 oranıyla en yüksek orana sahipken; %16 oranıyla avan proje aşaması; %12 oranıyla planlama aşaması; %8 oranıyla uygulama aşaması ve %8 "avan, tasarım, inşaat ve işletme gibi her aşamada olabilir" seçenekleri verilmiştir.



Şekil 55. Yeşil bina danışmanının projeye dahil olma aşaması

Şekil 56’da katılımcıların;

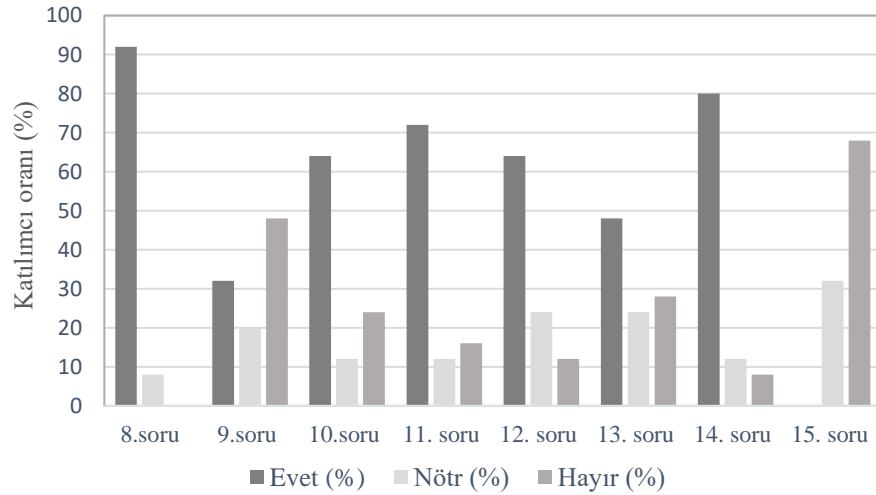
- Bir inşaat projesindeki "En" önemli faktörün (%36 oranıyla) çevresel faktör olduğunu (6. soru),
- Bir inşaat projesindeki "En az" önemli faktörün (%56 oranıyla) zaman faktörü olduğunu (7. soru) belirtmişlerdir.



Şekil 56. Katılımcıların 6. ve 7. sorularına verilen cevapların dağılımı

İkinci kısımda, yeşil bina değerlendirme sistemlerinin inşaat atık yönetimi ile ilgili genel değerlendirmelerine ait sorular yer almaktadır. Aşağıda tek seçenekli “Evet/Nötr/Hayır” sorularına verilen yanıtlara göre katılımcıların cevaplarına ilişkin oranlar Şekil 57 ve Şekil 58’de verilmiştir.

- Türkiye’de, inşaat atık yönetimi (İAY) ile ilgili yasal düzenlemelerde (%92 oranıyla) eksiklik olduğu düşünülmekte (8. soru)
- Türkiye Atık Yönetim Planı’nın, (%48 oranıyla) inşaat atık üretimini azaltmaya yardımcı olmadığı düşünülmekte (9. soru)
- Yeşil binalar, diğer binalardan (%64 oranıyla) daha az inşaat atığı üretmektedir (10. soru)
- Yeşil bina projelerinde, tasarım sürecinde, (%72 oranıyla) ayrıntılı atık yönetim planları düzenlenmekte (11. soru)
- İnşaat atıkları ile ilgili kredilerin (%64 oranıyla) malzemeler kategorisinde yer almasının doğru bir karar olduğu (12. soru)
- Yeşil bina danışmanları, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ile ilgili kredilerin (%48 oranıyla) yeniden değerlendirilmesi gerektiği (13. soru)
- Yeşil binaların artmasıyla inşaat atık yönetiminin geliştirileceğine (%80 oranıyla) inanılmakta (14. soru)
- Katılımcılar, yeşil binalarda (%68 oranıyla) inşaat atıkları ile ilgili kredilerin dokümantasyon sürecini karmaşık bulmamakta (15. soru)

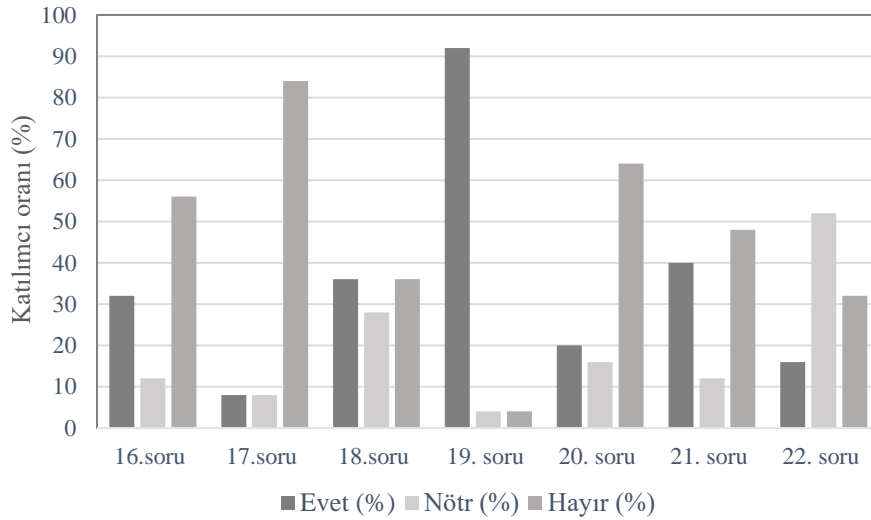


Şekil 57. Tek seçenekli “Evet/Nötr/Hayır” sorularına verilen cevap oranları

Şekil 58’de, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ile ilgili kredilerden düşük puan alınmasının literatürde belirtilen nedenlere bağlı olup olmadığı sorgulanmıştır. Bu sorulara verilen yanıtlara göre ankete katılan katılımcılar;



- Bir puanlama planı yapıldığında en son önceliği malzeme yönüne verilmediği (%56 oranıyla) yani, malzeme ve kaynaklar kategorisindeki kredilerin platin ya da altın sertifika almak için tamamlayıcı olarak kabul edilmez (16. soru)
- Yeşil binalarda, inşaat atıkları ile ilgili krediler (%84 oranıyla) diğer kredileri elde etmekten daha maliyetli değildir (17. soru)
- Yeşil binaların inşaat atıklarının azaltılması üzerindeki etkilerini eşit oranda (%36 oranıyla) yeterli bulduklarını; yeterli bulmadıklarını belirtmişlerdir (18. soru)
- Yeşil bina projelerinde; inşaat sahasında atık ayırma, toplama ve geçici depolama mevcuttur (%92 oranıyla) (19. soru)
- İnşaat atık malzemelerinin harcamaları ihaleye dahil edilmesi ile sahada atık ayırmaya çaba gösterilmediği söylemini (%64 oranıyla) kabul etmemişlerdir (20. soru)
- Sahada oluşan inşaat atıkları yerinde ayırma için genelde isteğe bağlı değildir ve yüksek işçilik maliyetleri, yüklenicilerin bu görevi üstlenmesini engellemektedir (21. soru)
- İnşaat atıklarının bertaraf edilmesine yönelik yeni yaklaşımlarına %52 oranıyla “Nötr” cevabını vermişlerdir (22. soru)



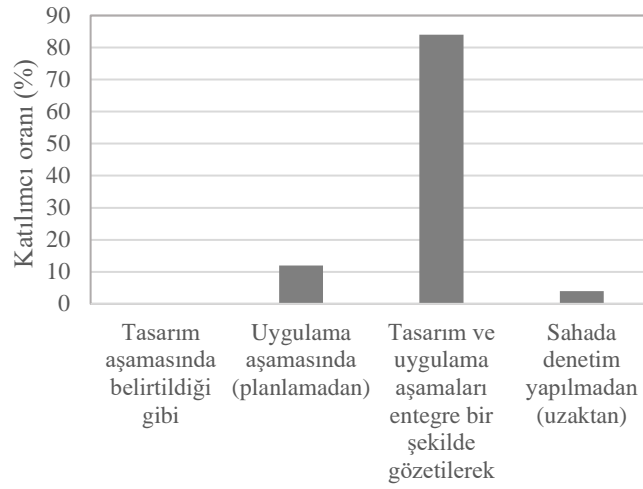
Şekil 58. Tek seçenekli “Evet/Nötr/Hayır” sorularına verilen cevap oranları

İnşaat atıklarının bertaraf edilmesine yönelik yeni yaklaşımları olan katılımcılar öneri olarak; geri dönüşüm tesislerinin sayısının artırılarak, merkezi ve enerji kazanımıyla geri

elde etmek ve karışık atıkların moloz firmaları tarafından alınmaması ve ayrıştırmanın yasal olarak belgelenmek zorunda tutulması olarak sunmuşlardır (Şekil 5).

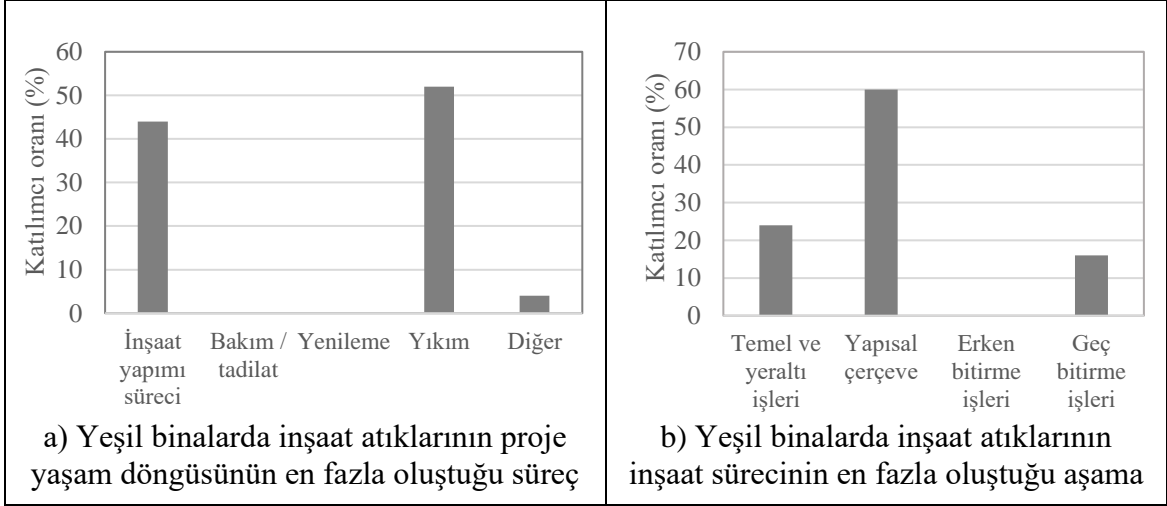
Üçüncü kısımda, yeşil bina değerlendirmesine göre inşaat atıklarının dokümantasyon sürecinin ne zaman başladığı ve oluşan inşaat atıklarının değerlendirme süreçleri hakkındaki verileri kapsamaktadır. Bu veriler, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8’de verilmiştir.

Şekil 59’da inşaat atıklarla ilgili dokümanlar, tasarım ve uygulama aşamaları entegre bir şekilde gözetilerek (%84); uygulama aşamasında (%12) ve sahada denetim yapılmadan uzaktan uygulanmakta (%4) cevapları alınmıştır.



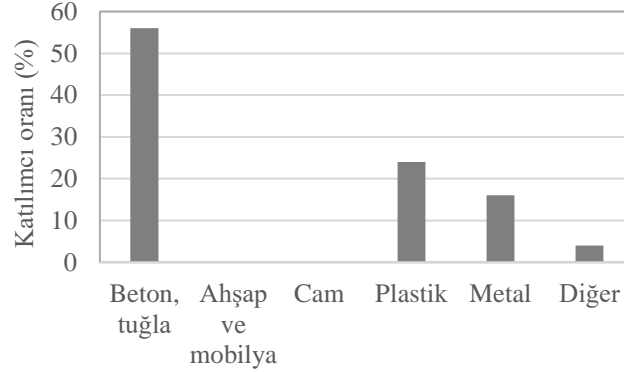
Şekil 59. Yeşil binalarda inşaat atık dokümantasyonu ile ilgili veri toplama ve yeniden kodlama

Şekil 60’ta, yeşil binalarda inşaat atıklarının proje yaşam döngüsünün en fazla olduğu süreç olarak en yüksek oranlar yıkım (%52), inşaat yapım süreci gözlenirken (%44); diğer seçeneğiyle (%4) proje özeline/tipine bağlı gibi cevaplar alınmıştır. Yeşil binalarda inşaat atıklarının en fazla olduğu süreç ise yapısal çerçeve (%60) olarak gözlenmektedir.



Şekil 60. Yeşil binalarda inşaat atıklarının proje yaşam döngüsü ve inşaat süreci

Katılımcılar, yeşil bina uygulamalarında inşaat sürecinde en çok oluşan inşaat atık malzemesi olarak beton / tuğla (%56); plastik (%24); metal (%16) ve “bina tipine (konut/konut dışı) göre değişmektedir (%4)” cevapları alınmıştır (Şekil 61).

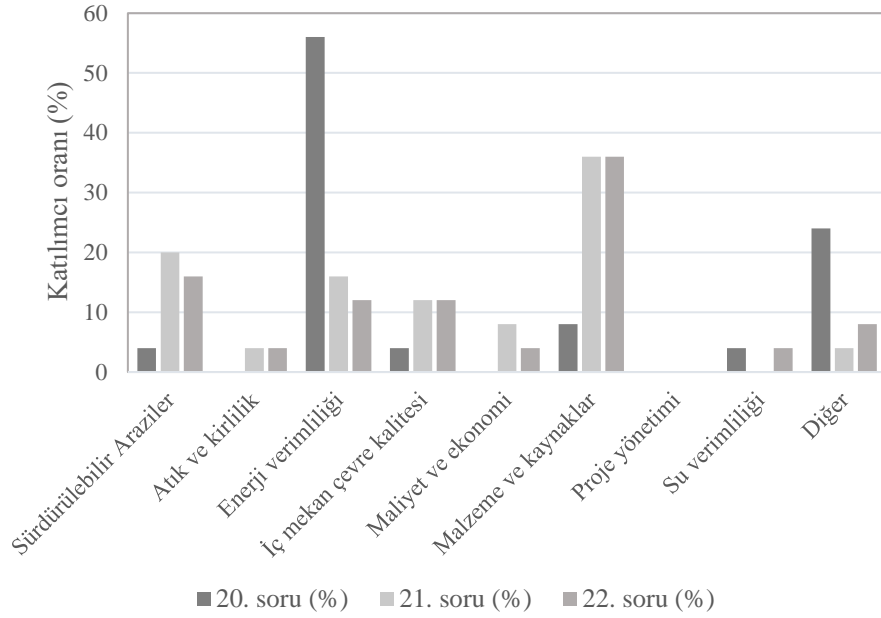


Şekil 61. İnşaat sürecinde en çok oluşan inşaat atık malzemesi

Dördüncü kısımda, yeşil bina değerlendirme sisteminde, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin yer aldığı Malzeme ve Kaynaklar kategorisine bağlı olarak, danışmanların proje planlama ve uygulamada genel yaklaşımları ve sonuçları verilmiştir (Şekil 62). Bu sorulara verilen yanıtlara göre ankete katılan katılımcılar;

- Yeşil binada öncelikle “Enerji Verimliliği” (%56 oranıyla) kategorisindeki kredilere yönelindiklerini (28. soru)

- Türkiye bağlamında yeşil bina değerlendirme sistemlerinde en çok “Malzeme ve Kaynaklar” (%36) kategorisindeki kredilerin elde edilmesinin zor olduğu gözlenmektedir. Bu orana atık ve kirlilik cevabı da eklenince, bu oran %40 olmaktadır (29. soru)
- Görev aldıkları uygulama projelerinde, yeşil bina değerlendirmelerinde genel olarak en düşük puanın yine “Malzeme ve Kaynaklar” (%36) kategorisi olduğu gözlenmektedir. Bu orana da atık ve kirlilik cevabı eklenince, bu oran %40’a ulaşmaktadır (30. soru)

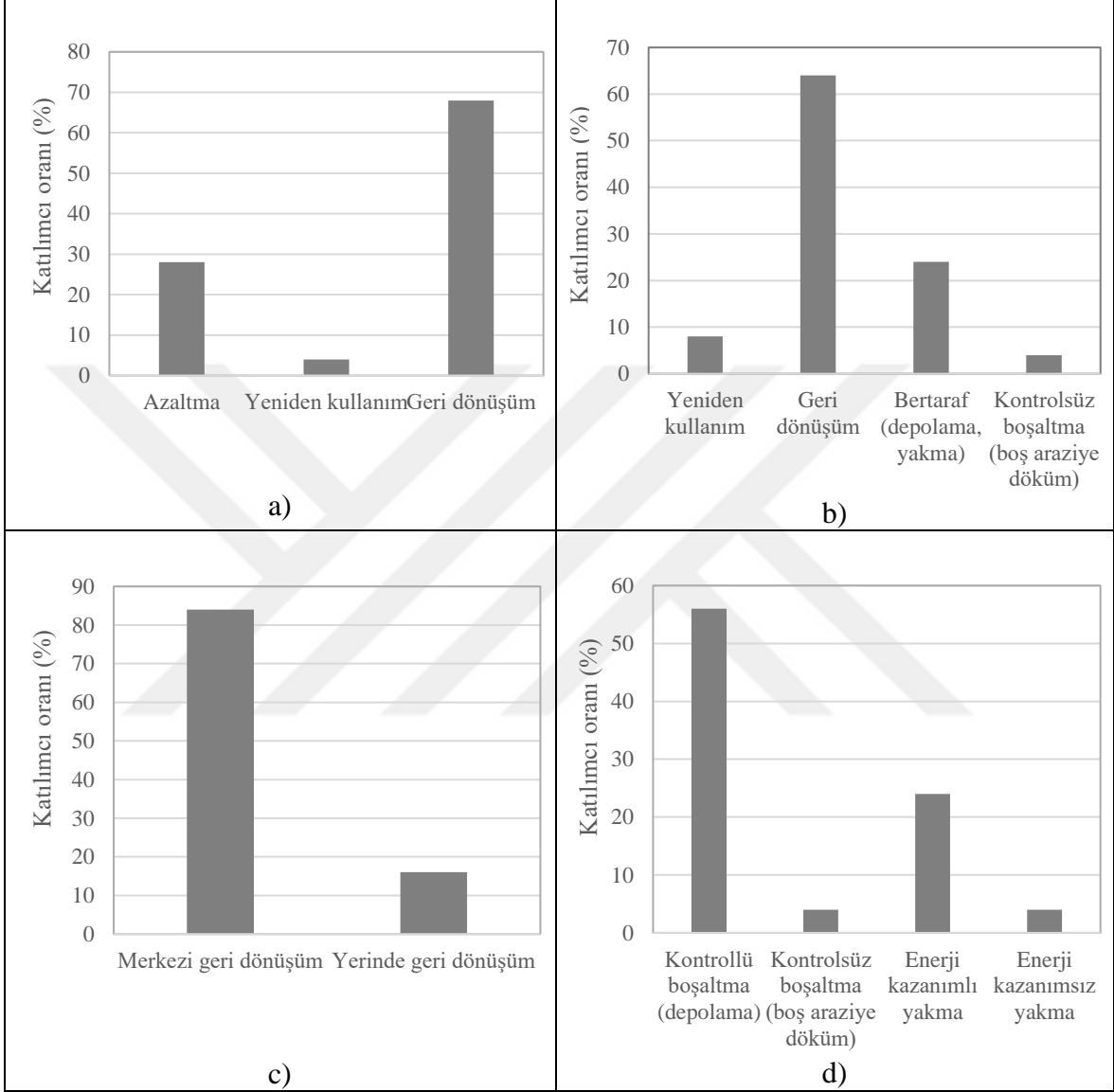


Şekil 62. 28-30 arasındaki sorularına verilen cevapların dağılımları

Beşinci kısımda, ilk olarak yeşil binalarda uygulamada atık yönetim hiyerarşisi ile ilgili sorulara yönelik cevaplar verilmiştir (Şekil 63).

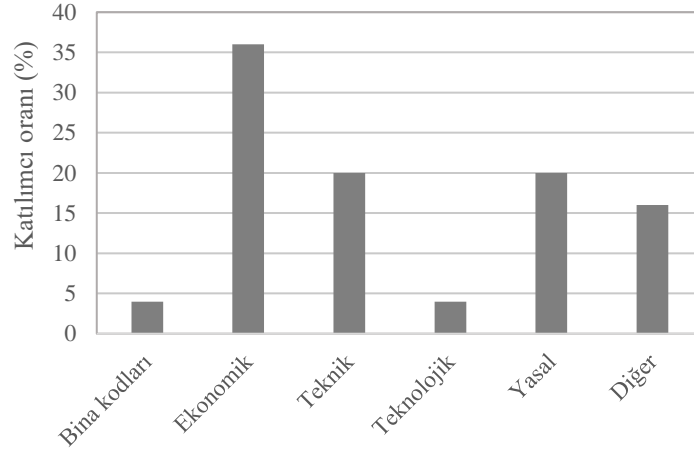
- Katılımcılar, danışmanı oldukları yeşil bina değerlendirmesinde, 3R (Reduce, Reuse ve Recycle) ilkesi olarak bilinen atık yönetimi önlemlerinden en çok geri dönüşüm yöntemini (%68) kullandıklarını,
- İnşaat sahasındaki atıkları, atık yönetimi hiyerarşisine göre genellikle en çok geri dönüşüm yöntemleri (%64) ile değerlendirdiklerini,
- Yeşil binalarda, inşaat atıklarında, geri dönüşüm yöntemi olarak daha çok merkezi geri dönüşüm yöntemini kullandıklarını,

d) Yeşil binalarda, inşaat atıklarında, bertaraf yöntemi olarak en çok (%56) kontrollü boşaltma (depolama) yöntemini kullandıklarını belirtmişlerdir.



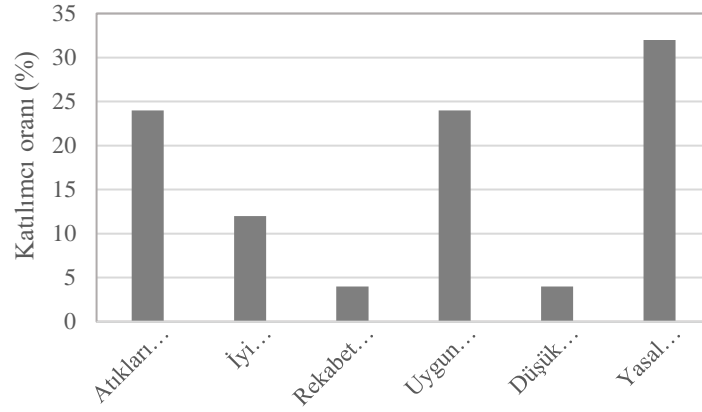
Şekil 63. Yeşil binalarda uygulamada atık yönetim hiyerarşisi

Katılımcılara göre atık yönetimindeki engeller, inşaat atıklarının azaltılması sorunlarının nedenleri ve bu sorunlara yönelik çözüm önerilerine ilişkin cevaplar, Şekil 11-16 arasında gösterilmektedir. Katılımcılar yeşil binalarda inşaat atık yönetimindeki en büyük engel olarak Ekonomik (%36), yasal (%20), teknik (%20) ve diğer seçeneği (%16) ile sosyal farkındalık eksikliği, müteahhit ve işveren yaklaşımları, kişilerin bakış açıları ve yüklenici firma eğitimsizliği olarak yanıtlamışlardır (Şekil 64).



Şekil 64. Yeşil binalarda inşaat atık yönetiminde en büyük engel

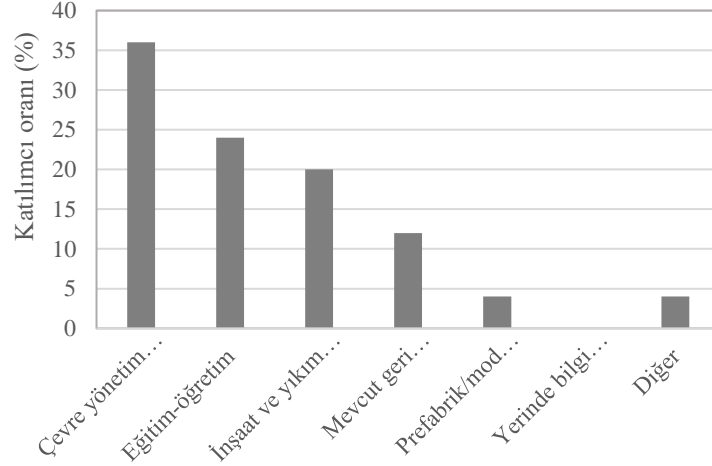
Katılımcılar, LEED sertifikalı projelerde inşaat atıklarının performansının iyileştirilmesinin önündeki engeller olarak; yasal uygulamaların eksikliği (%32), uygun eğitim-öğretim eksikliği (%24), atıkların en aza indirilmesi önlemlerinin teşvik edilmemesi (%24), iyi bilinen etkili atık yönetimi yöntemlerinin eksikliği (%12), düşük bertaraf maliyeti (%4) ve rekabetçi pazar eksikliği (%4) olarak belirtmişlerdir (Şekil 65).



Şekil 65. Yeşil binalarda inşaat atıklarını azaltma uygulamasındaki en önemli sorun

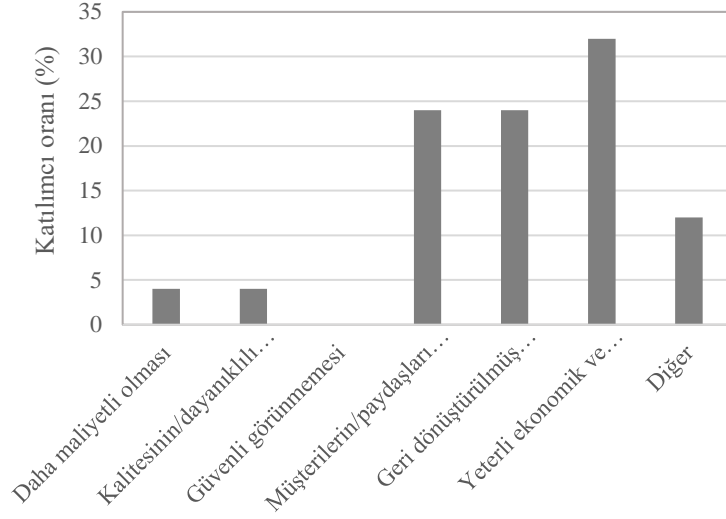
Katılımcılar, yeşil binalarda inşaat atıklarını azaltma uygulamasındaki en büyük sorunun yasal uygulamaların eksikliği olarak belirtirken (Şekil 12); yeşil binalarda inşaat atıklarını azaltmak için en iyi çözüm önerilerinin ise çevre yönetim sistemlerinin uygulanması (%36) ve eğitim-öğretim (%24) olarak göstermişlerdir. Diğer çözüm önerileri

ise inşaat ve yıkım malzemelerinin yerinde sınıflandırılması (%20), mevcut geri dönüşüm işleminin tanımlanması (%12), prefabrik/modüler sistem (%4) ve atık azaltma stratejilerinin tasarım aşamasından itibaren planlanıp inşaat süreci boyunca uygulanması olarak cevaplamışlardır (Şekil 66).



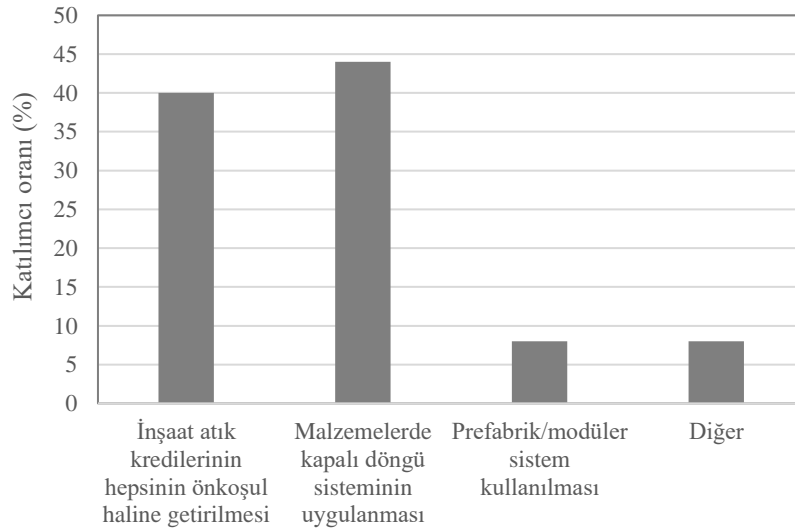
Şekil 66. Yeşil binalarda inşaat atıklarını azaltmak için çözüm önerileri

Şekil 67’de, katılımcılar geri dönüştürülmüş ya da geri dönüştürülmüş içerikli malzemelerin tercih edilmemesinin nedenlerini sırasıyla yeterli ekonomik ve politika teşviklerinin eksikliği (%32), geri dönüştürülmüş malzeme envanterinin/pazarının olmaması ile müşterilerin/paydaşların bu malzemeleri tercih etmemesi/istememesi (%24), diğer bölümünde (%12 ) ise piyasada ürün çeşidinin az olması/dar olması ile geri dönüştürülmüş içerikli malzemelerin öncelikli olarak zaten tercih edildiği belirtilmiştir.



Şekil 67. Geri dönüştürülmüş ya da geri dönüştürülmüş içerikli malzemelerin tercih edilmemesinin nedenleri

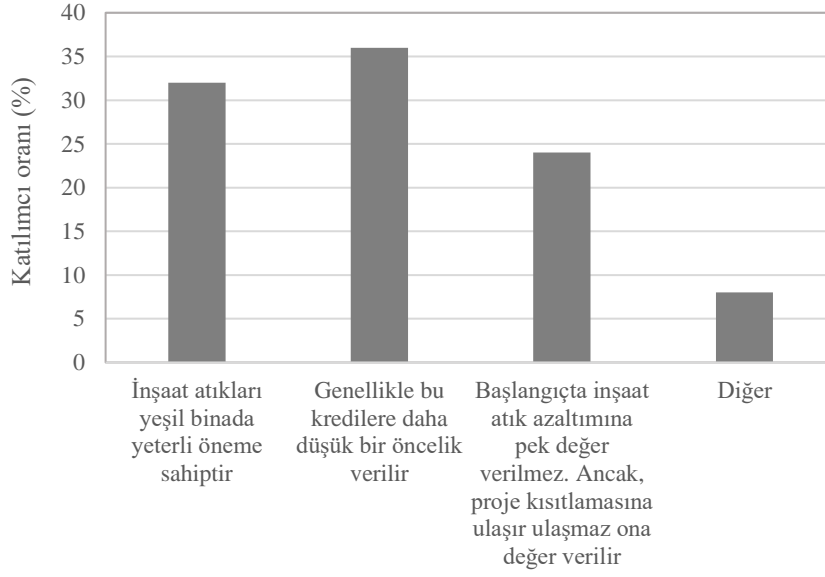
Şekil 68’de, katılımcılar inşaat atıkları ile ilgili kredileri optimize etmek için en iyi uygulama olarak malzemelerde kapalı döngü uygulanmasını (%44); inşaat atık kredilerinin hepsinin önkoşul haline getirilmesini (%40); prefabrik/modüler sisteminin kullanılmasını (%8) ve inşaat atık kredilerinin kontrol yönteminin geliştirilmesi, daha fazla ispat istenmesi ve sömürüye açık bırakılmamasını (%4) çözüm olarak göstermişlerdir.



Şekil 68. İnşaat atıkları ile ilgili kredileri optimize etmek için en iyi uygulama



Şekil 69’da, katılımcılar yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ile ilgili olarak, yapısının evrimi ve sistemdeki önemi ya da başlangıçtan güncel sürüme kadar, atık azaltma kredileri hakkındaki genel anlayış için en yüksek oranla bu kredilere daha düşük bir öncelik verildiği yönündeyken (%36); en düşük orana sahip diğer bölümünde (%8) ise “inşaat yapım ve sertifika alım sürecinde önem verilirken işletme sürecinde önemsenmemesi” ile “yeşil bina danışmanının yönlendirmesine bağlı” cevaplar alınmıştır.



Şekil 69. İnşaat atıkları ile ilgili krediler hakkındaki genel anlayış

#### 2.4. Türkiye İçin Önerilen Yol Haritası

Bu bölüm, anket çalışmasından elde edilen veriler doğrultusunda Türkiye için bir öneri yol haritası sunmaktadır.

Türkiye’de, inşaat atıkları ile ilgili yasal düzenlemeler, 2004 yılında yürürlüğe giren Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile sınırlıdır. Yönetmeliğin tam olarak uygulanmaması ve sadece belirli illerde uygulama çabaları, inşaat atıkları ile ilgili gelişimini engellemektedir. Geri kalan diğer illerde, inşaat atığı uygun kaynak ayrımı yapılmadan boş arazilere dökülmektedir. Ayrıca, Türkiye’de, mevcut geri dönüşüm işleminin büyük çoğunluğunun hurdacılar tarafından yapılması; gerekli tesis ve teknoloji eksikliği, inşaat ve yıkıntı atıklarının kayıt [190] ya da envanterinin oluşmasını engellemektedir. Buna ek olarak, yapılan yönetmelik ve yasalara rağmen hala uygulanan etkin ve sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi bulunmamaktadır. Çünkü, politika ve

mevzuatlar uygulamadan ziyade strateji geliştirmeye yöneliktir. Türkiye’de, üretilen katı atık miktarından bağımsız sabit bir ücret almaya dayalı olan Çevre Temizlik Vergisi (ÇTV), çevreden ziyade yerel yönetimlere ekonomik kaynak sağlamaktadır. Bu durum, atıkların geri kazanım ve bertaraf maliyetlerini karşılayamamasının yanında atıkların önlenmesi ve azaltılması için de bir teşvik sağlamamaktadır. Atık yönetimi; vergisel teşviklerin yanında eğitim, araştırma-geliştirme (ar-ge), işitsel, görsel ve yazılı basına yönelik çalışmalara da ihtiyaç duymaktadır [327].

Türkiye’de inşaat ve yıkım atık yönetimi için henüz planlı bir çalışma [328] ve uygulama sistemi bulunmamaktadır. Öncelikle, bu sistemin oluşturulması ve işlenmesi, gerekli yasal düzenlemelerin geliştirilmesi ile mümkündür [329]. Aslında, Türkiye’ye baktığımızda, inşaat ve yıkım atıkların işleyişi ve bunların geri dönüşümü ve bertarafını düzenleyen yasalar mevcut olmasına rağmen denetim, izlenme, yeterli bilinç ve kaynak yetersizliğinden dolayı uygulanmamaktadır [330]. Yönetmelikler, inşaat atığını en aza indirme performansını teşvik etmek veya garanti altına almak için bir yaklaşım olabilir. Ancak, yönetmeliklerin sadece teorik olarak kalması, uygulamaya dönüştürülmemesi büyük bir engeldir. Bu durumda, AB ülkeleri uygulamaları örnek alınabilir. Ancak, bölüm 1.7’de (AB üye ülkeler düzeyinde inşaat ve yıkım atığı politika çerçevesi) yapılan korelasyon grafiklerinde, AB üye ülkelerin düzenli depolama vergisi ile İYA geri kazanım oranı ve İYA depolama oranı arasında doğrusal bir bağlantı olmadığını göstermişti. Bu durum, ülkeler bazında farklı nedenler gösterirken; inşaat atık yönetiminde başarılı olan, Hollanda gibi, ülkelerin uygulamaları, yerel koşullara (iklim, nüfus yoğunluğu, toprak gibi) göre düzenlenebilir. Çünkü, Hollanda, teorik olarak gelişmiş bir atık yönetim planı ve atık önleme planına sahipken; uygulamada yüksek İYA geri dönüşümünün en önemli etkeni, düzenli depolama ve atık yakma vergileridir [245].

Katılımcılarla yapılan anket çalışmasına göre ise inşaat atık yönetimindeki en büyük engel olarak ekonomik, yasal ve teknik eksiklikler olarak göstermişlerdir. Bu durumda, ekonomik, yasal ve teknik teşviklerin inşaat atıkları yönetimi için belirleyici faktörler olduğu gösterilebilir. Ayrıca, inşaat atıklarını optimize etmek için en iyi uygulamanın malzemelerde kapalı döngü sistemi olduğunu belirttiler. Bunun için, 3R (azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm) ilkeleri olarak bilinen bütünsel uygulamalar ile döngüsel bir ekonomi modeline geçilmelidir. Bu model ile, atıklar bir kaynak olarak değerlendirilip, atık yönetiminde daha verimli bir ortam oluşturulacaktır. Bu amaçla; yerel İYA geri dönüşüm sistemleri geliştirilerek, bir geri dönüşüm toplumuna doğru ilerlemiş olacaktır. Bu ilerleme, birçok

farklı alanları kapsamaktadır. Sonuç olarak, inşaat ve yıkım atığı yönetimindeki sorunların çözümü sadece bir nedene bağlanamaz. Tablo 47’de, anket çalışmasına katılım gösteren yeşil bina danışmanlarının verdikleri cevaplara göre Türkiye bağlamında yeşil binalarda inşaat atık yönetimini iyileştirmek için alınması gerekli strateji önerileri alt başlıklar altında sınıflandırılmıştır.

Tablo 47. Türkiye bağlamında yeşil binalarda inşaat atık yönetimini iyileştirmek için strateji önerileri

Yasal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- İnşaat ve yıkım atıkları ile ilgili yasal düzenlemelerin detaylı bir şekilde düzenlenmesi,</li> <li>- Yönetmeliklerin, inşaat atığını en aza indirme performansını teşvik etmek,</li> <li>- Yönetmeliklerin sadece teorik olarak kalmaması, uygulamaya dönüştürülmesi,</li> <li>- İnşaat atıklarının ayrıştırmasının yasal olarak belgelenmesi,</li> <li>- İnşaat atıkları için depolama vergisinin olması,</li> <li>- İnşaat atıkları bertaraf maliyetinin düşük olmaması,</li> <li>- Atıkların “kirleten öder” ilkesine göre uygulanması,</li> </ul>
Ekonomik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- İnşaat atıklarının yerinde sınıflandırma ve geçici depolama tesisleri oluşturmak,</li> <li>- İnşaat atıkları geri dönüşüm endüstrisinin envanter ve pazar eksikliği,</li> <li>- Geri dönüşüm tesislerinin sayısını artırarak geri kazanımın sağlanması,</li> <li>- Geri dönüştürülmüş malzemeler için mali teşviklerin olması,</li> <li>- Geri dönüştürülmüş malzemeler için uygun envanterin oluşturulması ve pazarın geliştirilmesi,</li> </ul>
Politika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Çevre yönetim sistemlerinin uygulanması,</li> <li>- Atık azaltma önlemlerinin teşvik edilmesi,</li> <li>- Atık azaltma stratejisinin tasarım sürecinden uygulama, işletme ve yıkım aşamalarına kadar sürdürmek,</li> <li>- İnşaat atık yönetimi ile ilgili merkezi ve yerel yönetimlerin sorumluluk sınırlarını belirlemek ve etkileşimini sağlamak için bir mekanizma oluşturmak,</li> <li>- Yerel yönetimler tarafından atık haritalarının oluşturulması,</li> <li>- Etkili atık yönetimi yöntemlerinin uygulanması,</li> <li>- İnşaat atık yönetimi uygulamalarının birkaç şehirle sınırlı kalmaması,</li> <li>- Geri dönüştürülmüş inşaat malzemelerinin benimsenmesi için gerekli teşviklerin sağlanması,</li> <li>- Piyasada geri dönüştürülmüş malzeme ürün çeşidini arttırmak,</li> <li>- Yenilenebilir malzeme kullanımı için gerekli teşviklerin verilmesi,</li> <li>- Yeşil binalarda, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden tam puan alınması durumunda devlet desteği ile bu binalar için belirli oranda vergi indirimleri yapılmalıdır.</li> </ul>
Sosyal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Daha iyi bir inşaat atık yönetiminin geliştirilmesi konusunda yeterli bilincin eksikliği,</li> <li>- Müteahhit ve işveren yaklaşımları (yapı malzemelerinin yeniden kullanma ve geri dönüştürme konusundaki endişeler),</li> <li>- Yerinde eğitim almış çalışanların/işçilerin yetiştirilmesi,</li> <li>- Eğitim ve tanıtım faaliyetleri ile İYA farkındalığını arttırmak,</li> <li>- Yüklenici firma eğitimsizliğini gidermek,</li> </ul>
Teknik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Üretilen inşaat atığı miktarlarını düzenli bir şekilde verilerini toplamak ve buna bağlı olarak kısa ve uzun vadeli hedef tahminlerine göre inşaat atık tesislerini doğru bir şekilde planlamak,</li> <li>- İnşaat ve yıkım atıkları için bir araştırma enstitüsünün kurulması,</li> <li>- Atığın önleneceği, yeniden kullanım ve geri dönüşüm faaliyetlerinin teşvik edildiği kapalı döngü (döngüsel ekonomi) modelini uygulamak,</li> <li>- Kontrol sisteminin geliştirilmesi*</li> </ul>
Teknolojik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- İYA düzenlemelerinin verimli bir şekilde yapılması için gerekli teknolojilerin sağlanması ve düşük maliyetli kılınması,</li> <li>- Geri dönüştürülmüş inşaat malzemeleri üretiminde temel yetkinliğin sağlanması,</li> <li>- Uygun yıkım / yapıbozum uygulanması uygun teknoloji ve bilginin sağlanması,</li> </ul>

Tablo 47'nin devamı

- 
- Etkili inşaat atık yönetimi alanındaki araştırmalarının desteklenmesi,
  - Prefabrik/modüler sistemin kullanılması,
- 

\*Türkiye'de, inşaat atık yönetimini destekleyen bir yazılım aracı olmalı. Bu yazılım, atık yönetim tesislerini gösteren coğrafi bilgi sistemi, en yakın ve en uygun atık yönetim alanının bulmasını sağlayacaktır. Böylece, atık taşımacılığının daha düzenli ve yoğunluğın azaltılarak en yakın geri dönüşüm tesislerine, geri dönüşüme uygun olmadığı durumlarda depolama ve yakma tesislerine ulaşımını sağlayacaktır [331].

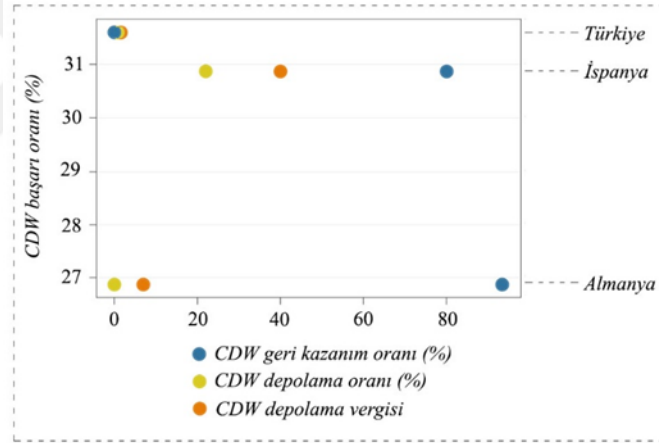


### 3. BULGULAR VE İRDELEMELER

Bu bölümde, incelenen projeler ile katılımcılardan edinilen veriler arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Her üç ülkede de incelenen projelerde, LEED v3 ile LEED v4 sertifika versiyonlarında ortalama başarı oranı en düşük olan kategori Malzeme ve Kaynaklar kategorisi olduğu gözlenmektedir. Anket çalışmasında da katılımcılar, Türkiye’de, yeşil bina projelerinde öncelikle yöneldikleri kategorinin %31,82 oranıyla en yüksek puana sahip olan Enerji Verimliliği kategorisi olduğu; genel olarak yeşil bina projelerinde hem en düşük puanı alan hem de elde edilmesi en zor olan kredilerin Malzeme ve Kaynaklar kategorisi olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılara göre bu duruma neden olarak, yeşil binalarda inşaat atıkları ile ilgili kredilerin diğer kredileri elde etmekten daha maliyetli ya da bu kredilerin dokümantasyon sürecinin diğer kredilere göre daha karmaşık olduğu söylenemez. Ayrıca, yeşil binalarda inşaat atık yönetiminde en büyük engelin ekonomik, yasal ve teknik olarak belirtmişlerdir. Bu durum, ekonomik, yasal ve teknik teşviklerin, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden puan almak için belirleyici faktörler olduğunu göstermektedir.

İncelenen projelerde, sertifika seviyesi arttıkça inşaat atıkları ile ilgili kredilerden alınan puanlar da artmaktadır. Ancak, katılımcılar malzeme ve kaynaklar kategorisindeki kredilerin altın ya da platin ödülü almak için tamamlayıcı olarak görmediklerini ve en son önceliği bu kategoriye vermediklerini ifade etmişlerdir. Bu durumda, Türkiye’de LEED v3 sertifikalı projelerin, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin performansı ile yeşil bina danışmanlarının bu ifadesi tam olarak birbirini yansıtmaz. Katılımcılar, Türkiye’de inşaat atıkları ile ilgili yasal düzenlemelerin yeterli olmadığını; Atık Yönetim Planı’nın atık üretimini azaltmaya yardımcı olmadığını düşünmektedirler ve yeşil binaların, inşaat atıklarının azaltılması üzerindeki etkilerinin tam olarak yeterli ya da yetersiz olduğu sonucuna ulaşamamıştır. Ayrıca, LEED değerlendirme sisteminde atık azaltma kredilerine daha düşük bir öncelik verildiği; atık azaltma uygulamasındaki en önemli eksikliklerin yasal uygulamalar, uygun eğitim-öğretim, atık azaltma teşvikleri ve etkili atık yönetimi yöntemleri olarak göstermişlerdir. Bu sorunlara, çevre yönetim sistemlerinin uygulanması ve eğitim-öğretim en iyi çözüm önerisi olarak belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak, inşaat atıkları ile ilgili kredileri optimize etmek için en iyi uygulamanın ise malzemelerde kapalı döngü sistemi olarak sunmuşlardır.

Türkiye, Almanya ve İspanya'da incelenen LEED 2009/v3 projelerinde, LEED sertifikası karşılaştırmasında, platin seviyesindeki projelerde inşaat atıkları ile ilgili kredilerinde önemli bir fark yoktur. Ancak, daha düşük sertifika seviyesine bakıldığında ülkeler arasında fark artmaktadır. Bu duruma, ülkelerin yasal, ekonomik, teknik, teknolojik, bina kodları ve sosyal farkındalık eksikliği gösterilebilir. Ayrıca, her üç ülkenin inşaat atıkları ile ilgili başarı oranı farklılık göstermektedir. Bölüm 1.7 (AB Üye Ülkeler Düzeyinde İnşaat ve Yıkım Atığı Değerlendirmesi) ile Bölüm 1.8 (Türkiye’de İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi İle İlgili Mevzuat ve Uygulamalar)’de yer alan verilere göre, Almanya, İspanya ve Türkiye’de yer alan inşaat ve yıkım atıklarına ait geri kazanım oranı, depolama oranı ve depolama vergisi gibi yasal düzenleme verilerin; incelenen LEED v3 projelerinin inşaat atıkları ile ilgili kredilerden alınan puanların başarı oranları arasındaki korelasyonu Şekil 70’te verilmiştir.



Şekil 70. İnşaat atıkları ile ilgili kredilerden alınan puanların başarı oranı ile İYA geri kazanım oranı/depolama oranı/depolama vergisi arasındaki korelasyon

Şekil 70’te, Türkiye’nin inşaat ve yıkım atıklarına ait geri kazanım oranı, depolama oranı ve depolama vergisi olmamasına rağmen LEED yeşil bina değerlendirme sisteminde inşaat atıkları ile ilgili kredilerden elde edilen en yüksek başarı oranına sahiptir. Yani, LEED yeşil bina değerlendirme sisteminde, sadece inşaat atıkları ile ilgili toplam başarı oranı gözetilerek, ülkeler düzeyinde inşaat ve yıkım atıklarına yönelik yapılan yasal düzenlemeler arasında doğru bir korelasyon bulunamamıştır. Bu durum, inşaat atıkları ile ilgili yasal düzenlemelerin eksikliği ya da bu kredilerden puan alımının tamamen proje özeline göre

değerlendirilmesi olarak nitelendirilebilir. GBRS'lerde alınan toplam başarı oranı ile hangi kredilerin alınmasının kolay/zor olduğu anlaşılmaz. Bunun için her bir kredinin tek tek her sertifika seviyesinde ülkeler düzeyinde incelenmesi gerekmektedir.

Türkiye'de incelenen LEED 2009/v3 projelerinde, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden, MR2 ve MR4 kredilerinden genelde başarılı oldukları; MR1.1, MR1.2, MR3 ve MR6 kredilerinden ise düşük başarı oranlarına sahip oldukları gözlenmektedir. Düşük başarılı krediler olan MR1.1 (Binanın yeniden kullanımı- mevcut duvarları, zeminleri ve tavanı koruma), MR1.2 (Binanın yeniden kullanımı- yapısal olmayan iç unsurları koruma) ve MR3 (malzemelerin yeniden kullanımı) kredilerinde çok düşük başarı oranlarına sahip olması binanın ya da malzemelerin yeniden kullanım ile ilgili eksikliğini/yetersizliğini göstermektedir. Bu krediler (MR1.1=3 puan, MR1.2=1 puan, MR3=2 puan), toplam inşaat atık kredilerinin %55'ini oluşturmaktadır. Buna ek olarak, MR2'deki (inşaat atık yönetimi) 2 puandan 1'nin yeniden kullanıma yönelik olduğu düşünüldüğünde bu oran %64 olmaktadır. LEED 2009/v3 sertifika versiyonun, atık yönteminden yeniden kullanımın en yüksek orana (%64) sahip olmasına rağmen bu kredilerden puan alınamaması inşaat atıkları en aza indirme performansındaki tutarsızlık olarak gösterilebilir. Bu durumda, bu kredilerden başarılı olmak için bina bileşenlerinin yeniden kullanılmasını teşvik edilmesi amaçlanmalıdır. Katılımcılardan bazıları bu başarısızlığı; bu kredilerden puan almanın zorunlu olmaması, yeniden kullanım eşiklerine ulaşmanın zor olmasına rağmen alınan puanın çok az olması olarak nitelemişlerdir. Bu zorluk, platin sertifikalı projelerde de gözlenmektedir. Buna çözüm olarak, ankete katılan yeşil bina danışmanları, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ile ilgili kredilerin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

MR6 (hızla yenilenebilir malzemeler) kredisinde ise, sertifika seviyesi arttıkça başarı oranı artmasına rağmen genel olarak pek başarılı olunamamıştır. Bu durum, Türkiye'de yenilenebilir malzeme kullanım teşviklerinin ve pazarının eksikliği olarak gösterilebilir.

Başarılı kredilerden MR2 (İnşaat atığı yönetimi), sahada üretilen atık miktarının (ağırlık olarak) kaydedilmesini ve inşaat atık yönetimi ile ilgili performansını gösteren geri kazanım miktarının hesaplanmasını gerektirir. Ancak, Türkiye'de oluşan toplam inşaat atığı ve geri dönüştürülmüş / kurtarılmış bileşenler düzenli bir veri olarak toplanmamakta ve bunun için gerekli düzenlemeler 2004 yılında yürürlüğe giren Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile sınırlıdır. Yönetmeliğin tam olarak uygulanmaması ve sadece belirli illerde uygulama çabaları, inşaat atıkları ile ilgili gelişimini

engellemektedir. Diğer illerde, inşaat atığı uygun kaynak ayrımı yapılmadan boş arazilere dökülmektedir. Ancak, incelenen projelere bakıldığında, Türkiye'nin MR2 kredilerinde oldukça başarılı oldukları gözlenmektedir. Bu duruma yeşil bina danışmanları, yeşil bina projelerinde; uygulama aşamasında atıkların sınıflandırma, toplama ve merkezi geri dönüşüme gönderilecek şekilde geçici depolama alanlarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, geri kazanım olarak atık yönetimi önlemlerinden ve atık hiyerarşi yönteminden genellikle geri dönüşümü kullandıklarını belirtmişlerdir.

MR4 (geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımı) kredisi ise, geri dönüştürülmüş içerik içeren yapı ürünlerinin benimsenmesini teşvik etmektedir. İncelenen projeler kapsamında, MR4 kredi başarı oranlarının yüksek; MR1.1, MR1.2 ve MR3 kredilerinin başarı oranlarının düşük olmasının nedenlerinden biri de projelerde, geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanım sınırını %5-%10 oranları olarak kabul ederken; binanın yeniden kullanımının (mevcut duvarları, zeminleri ve tavanı koruma ve yapısal olmayan iç unsurları koruma) en az %50-%55 oranına sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Tablo 48'de, bu durumun puan alımlarına göre gösterimi verilmiştir. Türkiye'deki LEED sertifikalı binaların çoğunun yeni binalar olması, hızlı kentleşme ve kentsel dönüşümlerin hız kazanması ile bina yenilemelerin çok az olması, LEED projelerinin bina yeniden kullanım yüzde eşiklerine ulaşmayı zorlaştırmaktadır.

Tablo 48. LEED'de yeniden kullanım ve korunma eşik değerleri [11] [314].

Göstergeler	Minimum yeniden kullanım oranı (%)	Alınan puan
Mevcut bina yapısının ve zarfının yeniden kullanılması	%55	1
	%75	2
	%95	3
Yapısal olmayan iç mekanlardaki elemanların yeniden kullanımı	%50	1
Yapı malzemeleri ve ürünlerinin yeniden kullanımı	%5	1
	%10	2
Mevcut yapısal elemanların korunması	%15	1
	%30	2
	%45	3
	%60	4
	%75	5

Bunlara ek olarak, LEED 2009/v3'te MR3 ve MR4 kredilerinde, kaynakların tüketimini azaltmak amacıyla yapı malzemelerinin yeniden kullanılmasını ve geri dönüştürülmesini teşvik etmektedir. Ancak, katılımcılar Türkiye'deki inşaat atığı geri



dönüşüm endüstrisi, yeterli ekonomik ve politika teşviklerinin eksikliği, müşterilerin/paydaşların bu malzemeleri istememesi, geri dönüştürülmüş malzeme envanterinin olmaması, yerel inşaat atıklarının geri kazanım pazarının eksikliği ve piyasada ürün çeşidinin az olması geri dönüştürülmüş yapı ürünlerinin benimsenmesini engellediğini belirtmişlerdir. Ayrıca, yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ile ilgili kredileri hakkındaki genel anlayış olarak bu kredilere daha düşük bir öncelik verildiğini kabul etmişlerdir. Bu kredileri optimize etmek için en iyi uygulama olarak malzemelerde kapalı döngü uygulanmasını ve inşaat atık kredilerinin hepsinin önkoşul haline getirilmesini çözüm olarak sunmuşlardır.



#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, yeşil bina değerlendirme sistemlerinin (GBRS) inşaat atıkları ve inşaat yönetimi üzerindeki etkilerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, ilk olarak LEED, BREEAM, DGNB ve BEST sertifikaların inşaat atıkları ile ilgili ayrılan kredi dağılımları incelenmiştir. LEED dışında diğer sertifikaların, ödül alan projelerin kategorik verilerine ilişkin elde edilen detaylı puan dağılımların erişime kapalı olması nedeni ile çalışma sadece LEED değerlendirme sistemi ile sınırlandırılmıştır. 2018 yılında, LEED yeşil bina değerlendirmesine ilişkin raporda, ilk 10'da yer alan Türkiye ile Avrupa Birliği ülkelerinden Almanya ve İspanya ülkeleri ele alınmıştır. Bu ülkelerde, en çok projeyi barındıran LEED'in Yeni İnşaat (NC) sertifikalı proje tipi çalışma sınırı olarak belirlenmiştir. LEED versiyonlarından, LEED 2009/v3'ten 375; LEED v4'ten 51 proje olmak üzere toplam 426 proje incelenmiştir. Bu projeler, USGBC'nin resmî web sayfasından alınmıştır. Bu ülkelerdeki proje incelemeleri, her sertifika seviyesinin puan almakta en çok zorlandıkları kategorinin tespit edilmesi ve bu durumun sebeplerinin tartışılmasıyla başlamıştır. Buna göre, Türkiye'de, her sertifika seviyesinde Malzeme ve Kaynaklar kategorisinde sürekli olarak düşük puan alırken; platin seviyesine kadar diğer sertifika seviyelerinde de Enerji ve Atmosfer ile İç ortam kalitesi kategorilerinde düşük başarı oranlarına sahip olduğu gözlenmiştir. Türkiye, Almanya ve İspanya'daki LEED sertifikası ile en başarılı olan projelerin, platin sertifikalı projelerin, puan almakta en çok zorlandıkları kategorinin malzeme ve kaynaklar kategorisi olduğu bulunmuştur. İncelenen bu projelerde, malzeme ve kaynaklar kategorisindeki toplam elde edilebilir kredilerin başarı oranı %50 ya da %50'yi aşan değerlere ulaşamamıştır ve bütün kategoriler bazında en düşük ortalama başarı oranına sahip olduğu bulunmuştur. Bu kategori alanında ortalama başarı oranı en yüksek olan ülke Türkiye (37,62); en düşük olan ülke ise Almanya (35,80) olarak bulunmuştur.

İncelenen projeler düzeyinde Türkiye'nin, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden alınan en yüksek başarı oranına sahip ülke olmasına rağmen puan dağılımında en çok aykırı verilerine sahip ülke olarak gözlenmesi ve inşaat atıkları ile ilgili kredilerden sürekli düşük puanlar alınması gibi nedenler bu kredilerin ayrıntılı olarak incelenmesini gerektirmiştir. Bu incelemeye göre Türkiye'nin incelenen LEED 2009/v3 projelerinde, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden, MR2 ve MR4 (inşaat atık yönetimi ve geri dönüştürülmüş içerikli malzeme kullanımı) kredilerinden genelde başarılı oldukları; MR1.1, MR1.2, MR3 ve MR6 (Bina

yeniden kullanımı-Mevcut duvarlar, döşemeler ve çatılar; binanın yeniden kullanımı-mevcut yapısal olmayan iç mekanlardaki elemanlar; malzemelerin yeniden kullanımı ve hızla yenilenebilir malzemeler kullanımı) kredilerinden ise düşük başarı oranlarına sahip oldukları gözlenmiştir. Ayrıca, python programı aracılığıyla istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak, Türkiye, Almanya ve İspanya'daki LEED 2009/v3 yeşil bina projelerinin inşaat atıkları ile ilgili kredilerin performansı dört sertifika seviyesinde karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, Mann Whitney U ve etki büyüklüğü testleri ile LEED platin seviyesinde bu ülkelerde inşaat atıkları en aza indirme performansında önemli bir fark olmadığını göstermektedir. Ancak, sertifika seviyesi düştüğünde projelerdeki farkın ülkeler düzeyinde büyüklüğü artmıştır. Bu istatistiksel analizler, Türkiye, Almanya ve İspanya'da LEED sertifikalı projeler arasında inşaat atıkları ile ilgili kredilerden elde edilen puanlarında bir fark olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, platin seviyesindeki projelerinde önemli bir fark gözlenmemiştir. İnşaat atıkları ile ilgili kredilerin performansındaki bu farkın nedenlerini anlamak, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden sürekli düşük puan alınması ve bazı kredilerden belirli bir başarı yakalanamaması gibi nicel verilerine nitel cevaplar bulmak amacıyla, Türkiye'de bulunan 25 yeşil bina danışmanı ile anket çalışması yapılmıştır.

Katılımcılar yeşil binalarda inşaat atık yönetimindeki en büyük engel olarak Ekonomik, yasal, teknik olarak gösterirken; teknolojik, bina kodları, sosyal farkındalık eksikliği, müteahhit ve işveren yaklaşımları, kişilerin bakış açıları ve yüklenici firma eğitimsizliği gibi cevaplar da alınmıştır. Buna bağlı olarak, ekonomik, yasal ve teknik teşviklerin, inşaat atıkları ile ilgili kredilerden puan almak için belirleyici faktörler olduğu gösterilebilir. Bunun yanında, yeşil binalarda inşaat atıkları ile ilgili kredilerden puan elde etmenin yolu; yeşil malzemeler ve bina bileşenlerinin yeniden kullanımı, düşük atık için iyi tasarım, inşaat teknolojilerini benimsenmesi ve daha etkili atık yönetim planlarının oluşturulmasıyla mümkündür [12]. Yeşil bina gelişimini teşvik etmek için etkili atık minimizasyonu gereklidir [11]. Bu nedenle uygulayıcıların şantiyelerde atık oluşumunu en aza indirmek için uygun önlemleri almaları gerekmektedir. Etkili atık yönetimi, yeşil bina gelişiminin önemli bir yönüdür. Bununla birlikte, bir dizi çalışma, inşaat atığını en aza indirme eylemlerinin uygulamada tatmin edici bir şekilde gerçekleştirilmediğini bulmuştur [160]. Atıkların en aza indirilmesi, değerlendirme sırasında önemli bir bileşendir. Bu nedenle, katılımcılar yeşil binaların; tasarım sürecinde ayrıntılı atık yönetim planlarının düzenlenmesi, inşaat sahasında atık ayırma, toplama ve depolamanın yapılması, daha az inşaat atığı üretmesi, dokümantasyon sürecinin karmaşık olmaması ve diğer kredilere göre

daha maliyetli olmaması gibi olumlu yönlerden dolayı bu binaların artmasıyla inşaat atık yönetiminin geliştirileceğini ifade etmişlerdir. Bunlara ek olarak, yeşil bina değerlendirmesini teşvik ederek atık minimizasyonu iyileştirilebilir [11]. Ancak, inşaat atık yönetimini iyileştirmek sadece bir yeşil bina değerlendirme sistemine ya da genellikle gönüllü olan yeşil binaya (GB) bağlı değildir. Merkezi ve yerel otoritelerin, yasal, ekonomik ve teknik araçlarla birlikte bu yaklaşımları benimsemeli ve desteklemelidir. Kısacası, yeşil bina değerlendirme sistemlerinin (GBRS) inşaat atık yönetimi (İAY) üzerindeki etkilerini; iklim koşulları, yasal düzenlemeler, teknolojik sistemler, ekonomik ve sosyal güçlerle ilgili geniş ve uygun koşullar olmadan tam olarak başarıya ulaşamaz [13]. İncelenen LEED projelerinde de belirlenen inşaat atıkları ile ilgili hedeflere altın ve platin sertifikalı bazı projeler dışında, büyük ölçüde ulaşamadığı görülmüştür.

Yapılan anket çalışmasına göre; inşaat atıklarının performansının iyileştirilmesinin önündeki engeller olarak; yasal düzenlemelerdeki eksiklikler, uygun eğitim-öğretim eksikliği, iyi bilinen etkili atık yönetimi yöntemlerinin eksikliği, düşük bertaraf maliyeti, rekabetçi pazar eksikliği, atık yönetim planlarının atık azaltmaya yönelik olmaması ve atıkların en aza indirilmesi önlemlerinin teşvik edilmemesi gibi inşaat atık yönetimini iyileştirmeye yönelik teşviklerin bulunmaması neden olarak gösterilmiştir. Bu sorunlara en iyi çözüm önerilerinin ise çevre yönetim sistemlerinin uygulanması, eğitim-öğretim, inşaat ve yıkım malzemelerinin yerinde sınıflandırılması, mevcut geri dönüşüm işleminin tanımlanması, prefabrik/modüler sistem ve atık azaltma stratejilerinin tasarım aşamasından itibaren planlanıp inşaat süreci boyunca uygulanması olarak cevaplamışlardır. Ayrıca, katılımcılar geri dönüştürülmüş ya da geri dönüştürülmüş içerikli malzemelerin tercih edilmemesinin nedenlerini sırasıyla yeterli ekonomik ve politika teşviklerinin eksikliği, geri dönüştürülmüş malzeme envanterinin/pazarının olmaması ile müşterilerin/paydaşların bu malzemeleri tercih etmemesi/istememesi ve piyasada ürün çeşidinin az olması/dar olması olarak göstermişlerdir.

Katılımcılar yeşil bina değerlendirme sistemlerinde inşaat atıkları ile ilgili olarak, yapısının evrimi ve sistemdeki önemi ya da başlangıçtan güncel sürüme kadar genel anlayışları, bu kredilere daha düşük bir öncelik verildiği yönündeyken; inşaat atıkları ile ilgili kredileri optimize etmek için en iyi uygulama olarak malzemelerde kapalı döngü uygulanmasını; inşaat atık kredilerinin hepsinin önkoşul haline getirilmesini; prefabrik/modüler sisteminin kullanılmasını ve inşaat atık kredilerinin kontrol yönteminin geliştirilmesi, daha fazla ispat istenmesi ve sömürüye açık bırakılmamasını çözüm olarak

göstermişlerdir. Yeşil binalarda, daha iyi bir inşaat atığı performansı ve sürdürülebilir bir kalkınma hedefi elde etmek için uygun bir bağlam geliştirilmelidir. GBRS'lerin İAY üzerindeki etkilerini iyileştirmek için; ilk olarak, inşaat atıklarının doğrudan bertaraf tesislerine göndermek yerine yeniden kullanım için devlet tarafından teşvikler sağlanmalı ve daha erişilebilir krediler için DGNB sertifikası gibi bonus puanlar verilerek atık minimizasyonu için en iyi performansı sağlayacak bir yaklaşım geliştirilmeli ve ona göre hareket edilmelidir. Son olarak, bu çalışmanın sınırlılıkları vardır ve daha sonraki araştırmalar için inşaat atıkları ile ilgili kredilerin sürdürülebilir parametrelerinin performansı kapsamında kapsamlı bir maliyet-fayda analiz çalışmasının, BIM tabanlı model olarak, yapılması öneri olarak sunulabilir.



## 5. KAYNAKLAR

1. Coşgun N. ve Esin, T., Türkiye’de Yapısal Atık Yönetim(sizlik) Sorunları, Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu V, Kocaeli, 2006.
2. Xin, C., Zhang, T., Tsai, S., Zhai Y. and Wang, J., An Empirical Study on Greenhouse Gas Emission Calculations Under Different Municipal Solid Waste Management Strategies, Applied Sciences, 10, 5, 2020.
3. Kabirifar, K., Mojtahedi, M., Wang C. and Tam, V., Construction and Demolition Waste Management Contributing Factors Coupled with Reduce, Reuse, and Recycle Strategies for Effective Waste Management: A Review, Journal of Cleaner Production, 263, 2020.
4. Filho J. and Bezerra, C., Environmental Indicators Proposal for Construction Solid Waste Management Plans Assessment, Management of Environmental Quality: An International Journal, 2020.
5. Jaskowska Lemanska J. and Sagan, J., Non-Destructive Testing methods As A Main Tool Supporting Effective Waste Management In Construction Processes, Archives of Civil Engineering, 4, 2019.
6. Illankoon I. and Lu, W., Cost Implications of Obtaining Construction Waste Management-Related Credits in Green Building, Waste Management, 102 (2019) 722-731.
7. Gebremariam, A., Maio, F., Vahidi A. and Rem, P., Innovative Technologies for Recycling End-of-Life Concrete Waste in the Built Environment, Resources, Conservation and Recycling, 163, 2020.
8. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Mimarlık Bilgisi Dersi, Ekolojik Yapı Sürdürülebilir Yapılanma Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri, 2018.
9. T.C. Sayıştay Başkanlığı, Türkiye’de Atık Yönetimi, Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Performans Denetimi Raporu, T.C. Sayıştay Başkanlığı Raporu, Ankara, 2007.
10. <http://apps.webofknowledge.com>. 5 Haziran 2020.
11. Wu, Z., Shen, L., Yu, A. and Zhang, X., A Comparative Analysis Of Waste Management Requirements Between Five Green Building Rating Systems For New Residential Buildings, Journal of Cleaner Production, 112 (2016) 895-902.

12. Chi, B., Lu, W., Ye, M., Bao, Z. and Zhang, X., Construction Waste Minimization in Green Building: A Comparative Analysis of LEED-NC 2009 Certified Projects in the US and China, *Journal of Cleaner Production*, 256, 2020.
13. Lu, W., Chi, B., Bao, Z. and Zetkolic, A., Evaluating the Effects of Green Building on Construction Waste Management: A Comparative Study of Three Green Building Rating Systems, *Building and Environment*, 155 (2019) 247-256.
14. Chen, X., Lu, W., Xue, F. and Xu, J., A Cost-Benefit Analysis of Green Buildings with Respect to Construction Waste Minimization Using Big Data in Hong Kong, *Journal of Green Building*, 13 (2018) 61-76.
15. Lu, W., Chen, X., Peng, Y. and Liu, X., The Effects Of Green Building On Construction Waste Minimization: Triangulating ‘Big Data’ With ‘Thick Data’, *Waste Management*, 79 (2018) 142-152.
16. Udawatta, N., Zuo, J., Chiveralls, K. and Zillante, G., From Green Buildings to Living Buildings? Rating Schemes and Waste Management Practices in Australian Educational Buildings, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28, 4, 2020.
17. Romano, J., Kromrey, J., Coraggio, J., Skowronek, J. and Devine, L., Exploring Methods for Evaluating Group Differences on the NSSE and Other Surveys: Are the t-test and Cohen’s d Indices the Most Appropriate Choices, In: *Annual Meeting of the Southern Association for Institutional Research*, 1-51, 2006.
18. International Renewable Energy Agency, *Climate Policy Drivers Shift to Renewable Energy*, 2017.
19. <https://www.iea.org/topics/climate-change>. 2 Ekim 2020.
20. Kanellakis, M., Martinopoulos, G. and Zachariadis, T., European Energy Policy—A review, *Energy Policy*, 62 (2013) 1020-1030.
21. [www.ab.gov.tr](http://www.ab.gov.tr). 2 Ekim 2020.
22. <http://www.mfa.gov.tr/viyana-sozlesmesi-ve-montreal-protokolu.tr.mfa>. 2 Ekim 2020
23. <http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>. 2 Ekim 2020.
24. <http://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa>. 2 Ekim 2020.
25. [https://ec.europa.eu/environment/strategy/environment-action-programme-2030\\_en](https://ec.europa.eu/environment/strategy/environment-action-programme-2030_en). 2 Ekim 2020.
26. <http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>. 2 Ekim 2020.

27. Oberthür, S. and Groen, L., Explaining Goal Achievement in International Negotiations: The EU and the Paris Agreement on Climate Change, *Journal of European Public Policy*, 2017.
28. T.C. Resmi Gazete, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023, 30289, 29.12.2017, Ankara, 2018.
29. ETKB, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının (ETKB), 2014 Faaliyet Raporu,, Ankara, 2014.
30. Penttinen, S. and Reins, L., System Boundaries of Nearly Zero-Energy Buildings in the European Union: Rethinking the Legal Framework for Active Consumer Participation, *Journal of Energy and Natural Resources Law*, 37,4 (2019) 389-404.
31. INECP, Integrated National Energy and Climate Plan for Austria 2021-2030, Federal Ministry Republic of Austria Sustainability and Tourism, Vienna, 2019.
32. [www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu). 3 Ekim 2020.
33. <https://www.iea.org/reports/tracking-buildings-2020>. 3 Ekim 2020.
34. [ec.europa.eu](http://ec.europa.eu). 10 Eylül 2020.
35. Avrupa Komisyonu, Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings, *Official Journal of the European Union*, 2002.
36. Avrupa Komisyonu, Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast), *Official Journal of the European Union*, 2010.
37. Avrupa Komisyonu, Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, *Official Journal of the European Union*, 2012.
38. Avrupa Komisyonu, Directive 2018/2002 of the European Parliament and of The Council of 11 December 2018 Amending Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency, *Official Journal of the European Union*, 2018.
39. Economidou, M., Todeschi, V., Bertoldi, P., D'Agostino, D., Zangheri, P. and Castellazzi, L., Review of 50 years of EU Energy Efficiency Policies for Buildings, *Energy and Buildings*, 225, 2020.
40. Capros, P., Kannavou, M., Evangelopoulos, A., Siskos, P., Tasios, N., Zazias, G. and Vita, G., Outlook of the EU Energy System up to 2050: The Case of Scenarios Prepared for European Commission's "Clean Energy for all Europeans" Package Using the PRIMES Model, *Energy Strategy Reviews*, 22 (2018) 255-263.



41. [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu). 3 Ekim 2020.
42. Danish Energy Agency, Energy and Climate Policies beyond 2020 in Europe - Overall and selected countries, 2015.
43. INECP, Luxembourg's Integrated National Energy And Climate Plan For 2021-2030, 2018.
44. INECP, Hungary National Energy and Climate Plan, Ministry of Innovation and Technology, 2018.
45. INECP, Integrated National Energy and Climate Plan for 2021 to 2030, 2019.
46. INECP, Germany's Draft Integrated National Energy and Climate Plan, UBA-Klimaschutzszenario, 2019.
47. Integrated National Energy and Climate Plan for Austria 2021-2030, Federal Ministry Republic of Austria Sustainability and Tourism, Vienna, 2019.
48. INECP, Belgian Integrated National Energy and Climate Plan 2021-2030, Approved by the Consultation Committee, 2019.
49. INECP, The Uk's Draft Integrated National Energy And Climate Plan (NECP), Department for Business, Energy and Industrial Strategy, 2019.
50. INECP, Integrated Energy And Climate Plan Of The Republic Of Bulgaria 2021–2030, Republic of Bulgaria, Ministry of Energy, Ministry of the Environment and Water, 2019.
51. INECP, National Energy and Climate Plan of the Czech Republic, 2019.
52. INECP, Denmark's Integrated National Energy and Climate Plan under the 'Regulation Of The European Parliament And Of The Council' on the Governance of the Energy Union and Climate Action, Danish Ministry of Climate, Energy and Utilities, 2019.
53. INECP, Estonia's 2030 National Energy and Climate Plan (NECP 2030), Estonia's Communication to the European Commission under Article 3(1) of Regulation (EU) No 2012/2018, Final version, 2019.
54. INECP, Finland's Integrated Energy and Climate Plan, Ministry of Economic Affairs and Employment, Ministry of the Environment, Ministry of Agriculture and Forestry, Ministry of Transport and Communications, Ministry of Finance, Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment , 2019.
55. INECP, Integrated National Energy and Climate Plan for the Republic of Croatia for the period 2021-2030, Republic of Croatia Ministry of Environment and Energy, 2019.

56. INECP, Netherland's Integrated National Energy and Climate Plan 2021-2030, Ministry of Economic Affairs and Climate Policy, 2019.
57. INECP, Ireland National Energy and Climate Plan 2021-2030, 2019.
58. INECP, Spain's National Energy And Climate Plan 2021-2030, 2019.
59. INECP, Sweden's Draft Integrated National Energy and Climate Plan, According to Regulation (EU) 2018/1999 of the European Parliament and of the Council on the Governance of the Energy Union and Climate Action, Ministry of the Environment and Energy, Sweden, 2019.
60. INECP, Italian's Integrated National Energy and Climate Plan, Ministry of Economic Development, Ministry of the Environment and Protection of Natural Resources and the Sea, Ministry of Infrastructure and Transport, 2019.
61. INECP, National Energy And Climate Action Plan Of The Republic Of Lithuania For 2021-2030, 2019.
62. INECP, Malta's 2030 National Energy and Climate Plan, 2019.
63. INECP, Poland Energy and Climate Policy Scenario, Impact assessment of policies and measures, Annex 2 to the National Energy and Climate Plan for 2021-2030, 2019.
64. INECP, Portugal's National Energy And Climate Plan 2021-2030, 2019.
65. INECP, National Energy and Climate Plan, Hellenic Republic, Ministry of the Environment and Energy, Athens, 2019.
66. INECP, Cyprus' Integrated National Energy and Climate Plan 2021-2030, under the Regulation (EU) 2018/1999 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the Governance of the Energy Union and Climate Action, 2020.
67. INECP, Latvia's National Energy And Climate Plan, 2021-2030, 2020.
68. INECP, The 2021-2030 Integrated National Energy and Climate Plan Romania, 2020.
69. INECP, Integrated National Energy And Climate Plan for France, 2020.
70. INECP, Integrated National Energy And Climate Plan of the Republic of Slovenia, 2020.
71. D'Agostina, D. and Mazzarella, L., What is a Nearly Zero Energy Building? Overview, Implementation and Comparison of Definitions, Journal of Building Engineering, 21 (2019) 200-212.
72. Attia, S., Eleftheriou, P., Xeni, F., Morlot, R., Menezo, C., Kostopoulos, V., Betsi, M., Kalaitzoglou, I., Pagliano, L., Cellura, M., Almeida, M., Ferreira, M., Baracu,

- T., Badescu, V., Crutescu, R. and Hidalgo-Betanzos, J., Overview and Future Challenges of Nearly Zero Energy Buildings (nZEB) Design in Southern Europe, *Energy and Buildings*, 155 (2017) 439-458.
73. Kurnitski, J., Buso, T., Corrgnati, S., Derjanecz, A. and Litiu, A., nZEB Definitions in Europe, *REHVA Journal*, 2014.
74. Beatriz Piderit, M., Vivanco, F., Moeseke, G. and Attia, S., Net Zero Buildings—A Framework for an Integrated Policy in Chile, *Sustainability*, 11 (2019) 1494.
75. BPIE, Nearly Zero Energy Buildings Definitions Across Europe, nZEB definitions, Buildings Performance Institute Europe, 2015.
76. Giama, E., Kyriaki, E. and Papadopoulos, A., Energy Policy and Regulatory Tools for Sustainable Buildings, *Earth and Environmental Science*, 410, 2020.
77. FlnZEB, Defining "Nearly Zero" in Finland—FlnZEB. HP4NZEB, 2015.
78. Grözinger, J., Boermans, T., John, A., Wehringer, F. and Seehusen, J., Overview of Member States information on NZEBs Background paper – final report, 2014.
79. Mlecnik, E., Defining Nearly Zero-Energy Housing in Belgium and the Netherlands, *Energy Efficiency*, 5 (2012) 411-431.
80. Aedes, Woonagenda 2017-2021, Aedes, Den Haag, The Netherlands, 2017.
81. Can, E., Almanya ve Türkiye Bina Enerji Sertifikasyon Sistemlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
82. Kavak, K., Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Rap.DPT:2689, Türkiye, 2005.
83. Oorschot, L. and Jonge, D., Progress and Stagnation of Renovation, Energy Efficiency, and Gentrification of Pre-War Walk-Up Apartment Buildings in Amsterdam Since 1995, *Sustainability*, 11, 2019.
84. D'Agostino, D., Zangheri, P. and Castellazzi, L., Towards Nearly Zero Energy Buildings in Europe: A Focus on Retrofit in Non-Residential Buildings, *Energies*, 10 (2017) 117.
85. Stafford, A., Gorse, C. and Shao, L., The Retrofit Challenge: Delivering Low Carbon Buildings, The Centre for Low Carbon Futures 2011: London, 2011.
86. Carbon Trust, Building the Future, Today, report, London, UK, 2009. [https://www.carbontrust.com/media/77252/ctc765\\_building\\_the\\_future\\_today.pdf](https://www.carbontrust.com/media/77252/ctc765_building_the_future_today.pdf). 12 Eylül 2020.

87. Mulliner, E. and Kirsten, L., Preparation for the Energy Act 2011 and Minimum Energy Efficiency Standards in UK Commercial Property, *International Journal of Strategic Property Management*, 21, 2 (2012) 183-198.
88. TÜİK, 2019. [http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=623](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=623). 5 Ekim 2020.
89. ETKB, 2016 Yılı Genel Enerji Denge Tablosu, [www.eigm.gov.tr](http://www.eigm.gov.tr), 2018. 5 Ekim 2020.
90. ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018. <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları..> 12 Eylül 2020.
91. Talu, N. ve Kocaman, H., Türkiye’de İklim Değişikliği ile Mücadelede Politikalar, Yasal ve Kurumsal Yapı, İklim değişikliği alanında ortak çabaların desteklenmesi projesi, 2018.
92. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı/Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü, Kamu Binalarının Enerji Verimli Yenilemesine Yönelik Rehber, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2020.
93. T.C. Resmi Gazete, Ulusal Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, 28215, 20.2.2012, Ankara, 2012.
94. Deloitte, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014.
95. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Bina Sektörü Enerji Verimliliği Teknoloji Atlası, ÇŞB, Ankara, 2021.
96. <http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>. 4 Ekim 2020.
97. Salgın, B., Tuna Taygun, G. ve Balanlı, A., Esnek Tasarımın Yapısal Atıkların Önlenmesine/Azaltılmasına Katkısı: Kayseri’de Bir Eğitim Yapısı Örneği, *MEGARON*, 13, 2 (2018) 277-285.
98. World Bank, *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, Washington, 2018.
99. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *Atıklar*, [www.csb.gov.tr](http://www.csb.gov.tr), Ankara, 2018.
100. SOER Waste Briefing, 2015. <https://www.eea.europa.eu/soer-2015/europe/waste>. 16 Ocak 2021.
101. <https://archive.epa.gov/epa/newsreleases/epa-celebrates-america-recycles-day-and-750000-jobs-supported-recycling.html>. 15 Ekim 2020.

102. elni review, 2010.  
[https://www.elni.org/fileadmin/elni/dokumente/Archiv/2010/Heft\\_1/elni\\_Review\\_2010-1\\_Streicher\\_2010-05-20.pdf](https://www.elni.org/fileadmin/elni/dokumente/Archiv/2010/Heft_1/elni_Review_2010-1_Streicher_2010-05-20.pdf). 20 Kasım 2020.
103. Avrupa Parlamentosu, Directive 2008/98/CE of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Waste and Repealing Certain Directives, Official Journal of the European Union, 3-30, 2008.
104. Neubauer, A., Convergence with EU Waste Policies, Short Guide for ENP Partners and Russia, Policy Guide: Waste Policy, 2007.
105. echa.europa.eu. 5 Ekim 2020.
106. Ponce Del Castillo, A., EU Waste Legislation: Current Situation And Future Developments, HesaMag, 9 (2014) 26-31.
107. Avrupa Komisyonu, Commission Implementing Decision of 18.4.2012 Establishing a Questionnaire for Member States Reports on the Implementation of Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council on Waste, COM 2384 final, Brussels, 2012.
108. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2016-2023, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2017.
109. Khoshand, A., Khanlari, K., Abbasianjahromi, H. and Zoghi, M., Construction and Demolition Waste Management: Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach, Waste Management & Research, 38, 7 (2020) 773–782.
110. OECD, Extended Producer Responsibility, 2015. <http://www.oecd.org/env/tools-evaluation/extendedproducerresponsibility.htm>. 20 Aralık 2020.
111. Avrupa Komisyonu, Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee of The Regions Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy, COM 614 final, 2015.
112. Costi, T., Waste to Energy in Denmark: Danish Legal Pathway to a Clean Waste to Energy, Master Thesis, Faculty of Law, University of Oslo, Oslo, 2020.
113. Avrupa Komisyonu, Final Implementation Report for Directive 2008/98/EC on Waste: 2013 – 2015, Service request under the framework contract No ENV.C.2/FRA/2013/0023, 2013.
114. Deloitte, Resource Efficient Use of Mixed Wastes, Improving Management of Construction and Demolition Waste, Final report, Deloitte, October 2017.

115. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Denmark, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Denmark\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Denmark_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
116. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Sweden, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Sweden\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Sweden_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
117. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Finland, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Finland\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Finland_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
118. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Germany, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Germany\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Germany_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
119. <https://ec.europa.eu/environment/waste/landfill/index.htm>. 4 Ekim 2020.
120. European Communities, Directorate General XI European Community, Environmental legislation Vols 1-7 , 1992.
121. Confartigianato, EU Environmental Issues and Policies Guidelines.
122. Halmaghi, E., Environmental Action Programmes of The European Union – Programmes Supporting The Sustainable Development Strategy Of The European Union, Scientific Bulletin, 2, 42, 2016.
123. EPRS, European Parliamentary Research Service, 2018.
124. COM, Draft for a Resolution on the Council of the European Communities on the Continuation and Implementation of a European Community Policy and Action Programme on the Environment, Official Journal of the European Union, COM (86) 485 final, 1986.
125. COM, Energy Efficiency Plan 2011, COM 109 final, 2011.
126. Trinomics, The Evolution of the EU Environment and Climate Policy Framework: from the 6th to the 7th EAP, 2019.
127. <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/en.pdf>. 5 Ekim 2020.
128. [https://ec.europa.eu/environment/strategy/environment-action-programme-2030\\_en](https://ec.europa.eu/environment/strategy/environment-action-programme-2030_en). 5 Ekim 2020.
129. <https://ec.europa.eu/environment/action-programme/>. 5 Ekim 2020.
130. <http://ec.europa.eu/environment/newprg/>. 5 Ekim 2020.

131. [https://ec.europa.eu/environment/strategy/environment-action-programme-2030\\_en](https://ec.europa.eu/environment/strategy/environment-action-programme-2030_en). 5 Ekim 2020.
132. Brundland Raporu, Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, 1987.  
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. 12 Eylül 2020.
133. Erusta, N., Türk İnşaat Sektöründe Yalın Mobilizasyon ve Şantiye Atık Yönetimi Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2018.
134. Çelik Karakaya, S., Yapısal Atık Yönetimi Bağlamında Belediyelerin Rolü: Kocaeli İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 2019.
135. United Nations, THE 17 GOALS. Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development, 2015.
136. Chen, T., Kim, H., Pan, S., Tseng, P., Lin, Y. and Chiang, P., Implementation of Green Chemistry Principles in Circular Economy System Towards Sustainable Development Goals: Challenges and Perspectives, Science of the Total Environment, 716, 2020.
137. Guo, D. and Huang, L., The State of the Art of Material Flow Analysis Research Based on Construction and Demolition Waste Recycling and Disposal, Buildings, 9, 207, 2019.
138. Mensah, J., Sustainable Development: Meaning, History, Principles, Pillars, and Implications for Human Action: Literature Review, Cogent Social Sciences, 5, 1, 2019.
139. Shi, L., Han, L., Yang, F. and Gao, L., The Evolution of Sustainable Development Theory: Types, Goals, and Research Prospects, Sustainability, 11, 2019.
140. [sdgs.un.org](https://sdgs.un.org). 5 Ekim 2020.
141. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, Waste Framework Directive. Report number: 2008/98/EC, 2008.
142. Velzeboer, I. and Van Zomeren, A., End of Waste Criteria for Inert Aggregates in Member States, ECN-E--17-010, 2017.
143. Saveyn, H., Eder, P., Farbarino, E., Muchova, L., Hjelmar, O., Slood, H., Comans, R., Zomeren, A., Hyks, J. and Oberender, A., Study on Methodological Aspects Regarding Limit Values for Pollutants in Aggregates in the Context of the Possible Development of End-of-Waste Criteria Under the EU Waste Framework Directive, Report number: EUR 26769 EN, 2014.

144. Galan, B., Viguri, J., Cifrian, E., Dosal, E. and Andres, A., Influence of Input Streams on the Construction and Demolition Waste (CDW) Recycling Performance of Basic and Advanced Treatment Plants, *Journal of Cleaner Production*, 236, 2019.
145. Berg, M., Voordijk, H. and Adriaanse, A., Recovering Building Elements for Reuse (or not) Ethnographic Insights into Selective Demolition Practices, *Journal of Cleaner Production*, 256, 2020.
146. Sapmaz Veral, E. ve Yiğitbaşıoğlu, H., Avrupa Birliği Atık Politikasında Atık Yönetiminden Kaynak Yönetimi Yaklaşımına Geçiş Yönelimleri ve Döngüsel Ekonomi Modeli, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 6, 1 (2018) 1-19.
147. Priyadarshini, P. and Abhilash, P., Circular Economy Practices Within Energy and Waste Management Sectors of India: A Meta-Analysis, *Bioresource Technology*, 304, 2020.
148. Hernandez Parrodi, J., Lucas, H., Gigantino, M. and Sauve, G., Integration of Resource Recovery Into Current Waste Management Through (Enhanced) Landfill Mining, *Detritus*, 8 (2019) 141-156.
149. BMU, Act Reorganising the Law on Closed Cycle Management and Waste, Circular Economy Act – (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG), 2012.
150. Avrupa Komisyonu, Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for EUROPE, COM 398 final, Brussels, Belgium, 2014.
151. Avrupa Komisyonu, Closing the Loop—An EU Action Plan for the Circular Economy, COM 614 final, Brussels, Belgium, 2, 2015.
152. Munaro, M., Tavares, S. and Braganca, L., Towards Circular and More Sustainable Buildings: A Systematic Literature Review on the Circular Economy in the Built Environment, *Journal of Cleaner Production*, 260, 2020.
153. Mondal, M., Bose, B. and Bansal, P., Recycling Waste Thermoplastic for Energy Efficient Construction Materials: An Experimental Investigation, *Journal of Environment Management*, 240 (2019) 119-125.
154. Mastellone, M., Technical Description and Performance Evaluation of Different Packaging Plastic Waste Management's Systems in a Circular Economy Perspective, *Science of the Total Environment*, 718, 2020.
155. Benachio, G., Freitas, M. and Tavares, S., Circular Economy in the Construction Industry: A Systematic Literature Review, *Journal of Cleaner Production*, 260, 2020.
156. Bao, Z. and Lu, W., Developing Efficient Circularity for Construction and Demolition Waste Management in Fast Emerging Economies: Lessons Learned from Shenzhen, China, *Science of the Total Environment*, 724, 2020.



157. Mihai, F., Construction and Demolition Waste in Romania: The Route from Illegal Dumping to Building Materials, *Sustainability*, 11, 2019.
158. Yu, B., Wang, J., Li, J., Lu, W., Li, C. and Xu, X., Quantifying the Potential of Recycling Demolition Waste Generated from Urban Renewal: A Case Study in Shenzhen, China, *Journal of Cleaner Production*, 247, 2020.
159. Gallego Schmid, A., Chen, H., Sharmina, M. and Mendoza, J., Links Between Circular Economy and Climate Change Mitigation in the Built Environment, *Journal of Cleaner Production*, 260, 2020.
160. Wu, Z., Ann, T., Yu, A., Wang, H., Wei, Y. and Huo, X., Driving Factors for Construction Waste Minimization: Empirical Studies In Hong Kong And Shenzhen, *Journal of Green Building*, 14, 4 (2019) 155-167.
161. Akinade, O., Design for Deconstruction Using a Circular Economy Approach: Barriers and Strategies for Improvement, *Production Planning and Control*, 31, 10 (2019) 829-840.
162. circularcitiesdeclaration.eu. 10 Kasım 2020.
163. Gravagnuolo, A., Angrisano, M. and Girard, L., Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework, *Sustainability*, 11, 2019.
164. EPA, RCRA Orientation Manual, The U.S. Environmental Protection Agency Office Of Resource Conservation And Recovery Program Management, Communications and Analysis Office, Washington, 2014.
165. Dastjerdi, B., Strezov, V., Kumar, R. and Behnia, M., An Evaluation of the Potential of Waste to Energy Technologies for Residual Solid Waste in New South Wales, Australia, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 115, 2019.
166. Coşgun, N., Güler, T. ve Belgin, D., Yapısal Atıkların Önlenmesinde /Azaltılmasında Tasarımcının Rolü, *Mimarlık Dergisi*, 348 (2009) 75-78.
167. TÜDAM, Geri Dönüşüm Sektörü Teşvik Raporu, Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği, Ankara, 2016.
168. Başar, B., Türkiye’de Yapısal Katı Atıkların Yeniden Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 2007.
169. COM, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council Amending Directive 2008/98/EC on Waste, *Official Journal of the European Union*, COM 595 final, 2015.

170. WFD, Directive 2008/98/EC of the European Parliament And Of The Council of 19 November 2008 on Waste and Repealing Certain Directives, Official Journal of the European Union, 2008.
171. Shi, Q., Ren, H., Ma, X. and Xiao, Y., Site Selection of Construction Waste Recycling Plant, *Journal of Cleaner Production*, 227 (2019) 532-542.
172. Rodriguez, G., Bosque, I., Asensio, E., Rojas, M. and Medina, C., Construction and Demolition Waste Applications and Maximum Daily Output in Spanish Recycling Plants, *Waste Management and Research*, 38, 4 (2020) 423-432.
173. Aldieri, L., Ioppolo, G., Vinci, G. and Yigitcanlar, C., Waste Recycling Patents and Environmental Innovations: An Economic Analysis of Policy Instruments in the USA, Japan and Europe, *Waste Management*, 95 (2019) 612-619.
174. Hahladakis, J., Purnell, P. and Aljabri, H., Assessing the Role and Use of Recycled Aggregates in the Sustainable Management of Construction and Demolition Waste via a Mini-Review and a Case Study, *Waste Management and Research*, 38, 4 (2020) 460-471.
175. Hu, Q., Peng, Y., Guo, C., Cai, D. and Su, P., Dynamic Incentive Mechanism Design for Recycling Construction and Demolition Waste under Dual Information Asymmetry, *Sustainability*, 11, 2019.
176. Liu, J., Nie, J. and Yuan, H., Interactive Decisions of the Waste Producer and the Recycler in Construction Waste Recycling, *Journal of Cleaner Production*, 256, 2020.
177. Jain, S., Singhal, S., Jain, N. and Bhaskar, K., Construction and Demolition Waste Recycling: Investigating the Role of Theory of Planned Behavior, Institutional Pressures and Environmental Consciousness, *Journal of Cleaner Production*, 263, 2020.
178. Li, J., Liang, J., Zuo, J. and Guo, H., Environmental Impact Assessment of Mobile Recycling of Demolition Waste in Shenzhen, China, *Journal of Cleaner Production*, 263, 2020.
179. Sofi, M., Sabri, Y., Zhou, Z. and Mendis, P., Transforming Municipal Solid Waste into Construction Materials, *Sustainability*, 11, 2019.
180. Zeng, G., Ma, J., Hu, D. and Wang, J., Experimental Study on Compression and Intrinsic Permeability Characteristics of Municipal Solid Waste, *Hindawi Advances in Civil Engineering*, 2019.
181. NDRC, Annual Report of the Comprehensive Utilization of Resources in China, National Development and Reform Commission of China, China, 2014.

182. Ustaoglu, S.S. ve Limoncu, S., Yeniden Kullanımın Atık Yönetimi Bağlamında İrdelenmesi, *Yapı Dergisi*, 449 (2019) 29-39.
183. Aydın İpekçi, C., Coşkun, N. ve Tıkansak Karadayı, T., İnşaat Sektöründe Geri Kazanılmış Malzeme Kullanımının Sürdürülebilirlik Açısından Önemi, *TÜBAV Bilim*, 10, 2 (2017) 43-50.
184. Manafvand Ardı, S. ve Arda Büyüktaşkın, H., Katı Atıkların Değerlendirilerek Yapı Malzemeleri Üretiminde Kullanılma Olanakları Üzerine Bir İnceleme, 10. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi (UKAY'2019), Çanakkale, 2019.
185. Mahjoub, N., Sahebi, H., Mazdeh, M. and Teymouri, A., Optimal Design of the Second and Third Generation Biofuel Supply Network by a Multi-Objective Model, *Journal of Cleaner Production*, 256, 2020.
186. Rigamonti, L., Borghi, G., Martignon, G. and Grosso, M., Life Cycle Costing of Energy Recovery from Solid Recovered Fuel Produced in MBT Plants in Italy, *Waste Management*, 99 (2019) 154-162.
187. Hao, J., Yuan, H., Liu, J., Chin, C. and Lu, W., A Model for Assessing the Economic Performance of Construction Waste Reduction, *Journal of Cleaner Production*, 232 (2019) 427-440.
188. Bozkurt, H., Yapısal Atık Yönetimi Bağlamında Yapı Üretiminde Malzeme Seçimi Kriterlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 2018.
189. Maçın, K., Kentsel Dönüşüm Sürecinde Enkaz Atıkları Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.
190. Topal, S., Yapısal Atıkların Geri Dönüşüm Potansiyellerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 2009.
191. EPA, Methodology to Estimate the Quantity, Composition, and Management of Construction and Demolition Debris in the United States, U.S. Environmental Protection Agency Office of Research and Development Waste Management Branch, National Risk Management laboratory, 2016.
192. Bianchini, G., Ristovski, I., Milcov, I., Zupac, A., Natali, C., Salani, G., Marchina, C., Brombin, V. and Ferraboschi, A., Chemical Characterisation of Construction and Demolition Waste in Skopje City and Its Surroundings (Republic of Macedonia), *Sustainability*, 12, 2020.
193. Resource Efficient use of Mixed Wastes, Improving Management of Construction and Demolition Waste, Final report, 2017.

194. Saez, P. and Osmani, M., A Diagnosis of Construction and Demolition Waste Generation and Recovery Practice in the European Union, *Journal of Cleaner Production*, 241, 2019.
195. Öztürk, M., İnşaat Yıkıntı Atıkları Yönetimi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 2005.
196. Zheng, L.N., Wu, H.Y., Zhang, H., Duan, H., Wang, J., Jiang, W.P. and Song, Q., Characterizing the Generation and Flows of Construction and Demolition Waste in China, *Construction and Building Materials*, 136 (2017) 405–413.
197. Eurostat, Eurostat Statistics for Waste Flow Generation 2016, Avrupa Komisyonu, 2018.
198. Tam, V. and Tam, C., Re-use of Construction and Demolition Waste in Housing Developments, New York: Nova Science Publications, 2008.
199. Ruiz, L., Ramón, X. and Domingo, S., The Circular Economy in the Construction and Demolition Waste Sector A Review and an Integrative Model Approach, *Journal of Cleaner Production*, 248, 2020.
200. Egercioğlu, Y. ve İregöl, A., İzmir’de Kentsel Dönüşüm Projelerinde Sürdürülebilir İnşaat Atık Yönetiminin Değerlendirilmesi, *Planlama*, 27, 2 (2017) 169-179.
201. Daoud, A., Othman, A.A., Robinson, H. and Bayyati, A., An Investigation Into Solid Waste Problem in the Egyptian Construction Industry: A Mini-Review, *Waste Management and Research*, 38, 4 (2020) 371-382.
202. Ağçiçek Keskin, M., Kentsel Dönüşüm Projeleri Kapsamında Yapısal Atık Yönetiminin İncelenmesi: İstanbul Fikirtepe Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 2018.
203. Luangcharoenrat, C., Intrachotoo, S., Peansupap, V. and Sutthinarakorn, W., Factors Influencing Construction Waste Generation in Building Construction: Thailand’s Perspective, *Sustainability*, 11, 2019.
204. Katz, A. and Baum, H., A Novel Methodology to Estimate the Evolution of Construction Waste in Construction Sites, *Waste Management*, 31 (2011) 353–358.
205. <http://cevreonline.com/atik-yonetimi/>. 10 Aralık 2020.
206. T.C. Resmi Gazete, Atık Yönetimi Yönetmeliği, 29314, 02.04.2015, 2015.
207. Paker, B., Sürdürülebilir Bina Üretiminde Mimarın Yapısal Atık Oluşumuna Bakışının İncelenmesi: Bursa Alan Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2017.
208. Lin, Z., Xie, Q., Feng, Y., Zhang, P. and Yao, P., Towards a Robust Facility Location Model for Construction and Demolition Waste Transfer Stations Under

- Uncertain Environment: The Case of Chongqing, Waste Management, 105 (2020) 73-83.
209. Öztürk, M., Atık Toplama, Miktarı ve Maliyeti %50 düşürülebilir, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2017.
210. You, Z., Wu, C., Zheng, L. and Feng, L., An Informatization Scheme for Construction and Demolition Waste Supervision and Management in China, Sustainability, 12, 2020.
211. Aslam, M., Huang, B. and Cui, L., Review of Construction and Demolition Waste Management in China and USA, Journal of Environmental Management, 264, 2020.
212. Öztürk, M. ve Coşkun, H., Katı Atık Yönetimi Konusunda Hatay İlinde İnşaat Sektörü Paydaşlarının Algılamaları, 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, Kasım 2011, Bursa, Bildiriler Kitabı, 133-143.
213. Ghaffar, S., Burman, M. and Braimah, N., Pathways to Circular Construction: An Integrated Management of Construction and Demolition Waste for Resource Recovery, Journal of Cleaner Production, 244, 2019.
214. Mawed, M., Nuaimi, M. and Kashawni, G., Construction And Demolition Waste Management In The Use: Application And Obstacles, Internattional Journal of GEOMATE, 18, 70 (2020) 235-245.
215. Zhang, F., Ju, Y., Dong, P. and Gonzalez, E., A Fuzzy Evaluation and Selection of Construction and Demolition Waste Utilization Modes in Xi'an, China, Waste Management & Research, 38, 7 (2020) 792–801.
216. Deloitte, In: Workshop “Improving Management of Construction and Demolition Waste” Background Paper within the Framework of the Project ‘Resource Efficient Use of Mixed Waste’, European Commission Brussels, 2016.
217. Faruqi, M. and Siddiqui, F., A Mini Review of Construction and Demolition Waste Management in India, Waste Management and Research, 38, 7 (2020) 708-716.
218. Kolaventi, S., Tezeswi, T. and Siva Kumar, M., An Assessment of Construction Waste Management in India: A Statistical Approach, Waste Management and Research, 38, 4 (2020) 444-459.
219. Narcis, N., Ray, I. and Hosein, G., Construction and Demolition Waste Management Actions and Potential Benefits: A Perspective from Trinidad and Tobago, Buildings, 9, 2019.
220. Salgın, B., Yapı Yaşam Süreçlerinde Yapısal Atıkların Önlenmesine/Azaltılmasına Yönelik Tasarım Yaklaşımları ve Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2015.

221. Mak, T., Chen, P., Wang, L., Tsang, D., Hsu, S. and Poon, C., A System Dynamics Approach to Determine Construction Waste Disposal Charge in Hong Kong, *Journal of Cleaner Production*, 241, 2019.
222. Salgın, B., Türkiye’de Yapısal Atık Yönetimi ile İlgili Yasal Düzenlemeler ve Yetersizlikler, *TOL Dergisi*, 7 (2009) 89-94.
223. Tanrıverdi Gezer, Z., Yapı Üretim Aşamasında Yapısal Atıkların En Aza İndirgenmesi İçin Bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, 2018.
224. Ertosun Yıldız, M., Sürdürülebilirlik Bağlamında Yapısal Atıkların Değerlendirilmesi ve Yönetim Modeli Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2017.
225. Yuan, H., A SWOT Analysis Of Successful Construction Waste Management, *Journal of Cleaner Production* , 39 (2013) 1-8.
226. Osokina, L., Afanasyev, I., Kurbanov, S., Lustina, T. and Stepanova, D., Tax Regulation and Attraction of Investments in the Waste Management Industry: Innovations and Technologies, *Amazonia Investiga*, 8, 23 (2019) 369-377.
227. Wang, J., Wu, H., Tam, V. and Zuo, J., Considering Life-Cycle Environmental Impacts and Society’s Willingness for Optimizing Construction and Demolition Waste Management fee: An Empirical Study of China, *Journal of Cleaner Production*, 206, 2019.
228. Shooshtarian, S., Maqsood, T., Khalfan, M., Yang, R. and Wong, P., Landfill Levy Imposition on Construction and Demolition Waste: Australian Stakeholders’ Perceptions, *Sustainability*, 12, 2020.
229. Lia, J., Zuob, J., Wanga, G., Hea, G. and Tam, V., Stakeholders’ Willingness to Pay for the New Construction and Demolition Waste Landfill Charge Scheme in Shenzhen: A contingent valuation approach, *Sustainable Cities and Society*, 2020.
230. Moraes, F., Gonçalves, A., Lima, J. and Lima, R., An Assessment Tool for Municipal Construction Waste Management in Brazilian Municipalities, *Waste Management and Research*, 38, 7 (2020) 762-772.
231. Li, J., Yao, Y., Zuo, J. and Li, J., Key Policies to the Development of Construction and Demolition Waste Recycling Industry in China, *Waste Management*, 108 (2020) 137-143.
232. Çitil, E., Çevre Yönetiminde Ekonomik Araç Kullanımının İstanbul Katı Atık Yönetimi Üzerinde İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.

233. Çitil, E. ve Kayalica, C., Katı Atık Yönetiminde Ekonomik Araçların Kullanımı ve Çevre Temizlik Vergisi, İTÜ Mühendislik Dergisi, 9, 6 (2010) 28-36.
234. Shin, D., Park, M. and Jeong, B., Structural Equation Modeling of Work-Related Conditions on Safety Perception and Safety Education in Waste and Recycling Collectors, Waste Management and Research, 37, 7 (2019) 717-722.
235. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/structural-business-statistics/data/database>. 10 Aralık 2020.
236. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Austria, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Austria\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Austria_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
237. <https://ec.europa.eu/environment/waste/reporting/index.htm>. 10 Aralık 2020.
238. <https://ec.europa.eu/environment/waste/reporting/index.htm>. 10 Aralık 2020.
239. <https://ec.europa.eu/trade/import-and-export-rules/export-from-eu/waste-shipment/#more>. 10 Aralık 2020.
240. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Spain, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Spain\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Spain_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
241. <https://ec.europa.eu/environment/waste/shipments/>. 10 Aralık 2020.
242. Avrupa Komisyonu, Final Implementation Report for Directive 1999/31/EC on the Landfill of Waste: 2013 – 2015, 2018.
243. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste\\_generation\\_by\\_economic\\_activities\\_and\\_households,\\_EU-28,\\_2016\\_\(%25\).png&oldid=413561](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste_generation_by_economic_activities_and_households,_EU-28,_2016_(%25).png&oldid=413561). 10 Aralık 2020.
244. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste\\_generation,\\_2016\\_\(kg\\_per\\_capita\).png&oldid=489637](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste_generation,_2016_(kg_per_capita).png&oldid=489637). 10 Aralık 2020.
245. Deloitte, Screening template for Construction and Demolition Waste Management in the Netherlands, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_The%20Netherlands\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_The%20Netherlands_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
246. Deloitte, Screening template for Construction and Demolition Waste Management in Belgium, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Belgium\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Belgium_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.

247. Deloitte, Construction and Demolition Waaste Management in Bulgaria, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Bulgaria\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Bulgaria_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
248. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Romania, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Romania\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Romania_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
249. Iacoboaia, C., Aldea, M. and Petrescu, F., Construction And Demolition Waste- A Challenge For The European Union?, Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, 14, 1 (2019) 30-52.
250. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env\\_wasgen/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasgen/default/table?lang=en) 10 Aralık 2020.
251. <https://www.statista.com/statistics/964804/construction-industry-production-value-by-country/>. Statista, 2018. 10 Kasım 2020.
252. <https://www.statista.com/statistics/433188/turnover-building-construction-industry-malta/> . Statista, 2019. 10 Kasım 2020.
253. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env\\_wasgen/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasgen/default/table?lang=en). 10 Aralık 2020.
254. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/demo\\_gind/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/demo_gind/default/table?lang=en). 10 Aralık 2020.
255. <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>. 10 Aralık 2020.
256. [https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20170410-1#:~:text=In%202016%2C%20the%20gross%20domestic,\(bn\)%20at%20current%20prices](https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20170410-1#:~:text=In%202016%2C%20the%20gross%20domestic,(bn)%20at%20current%20prices). 10 Aralık 2020.
257. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/waste-recycling-1/assessment-1>. 10 Aralık 2020.
258. [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/mineral-waste-from-construction-and#tab-googlechartid\\_chart\\_11](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/mineral-waste-from-construction-and#tab-googlechartid_chart_11). 10 Aralık 2020.
259. [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/mineral-waste-from-construction-and#tab-googlechartid\\_chart\\_11](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/mineral-waste-from-construction-and#tab-googlechartid_chart_11). 10 Aralık 2020.
260. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics). 10 Aralık 2020.
261. [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=cei\\_wm040&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=cei_wm040&lang=en). 10 Aralık 2020.



262. Ustaoglu, S., Yapıların Söküm – Yıkım Çalışmalarında Yapısal Atık Yönetiminin İrdelenmesi ve Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.
263. Nunes, K. and Mahler, C., Comparison of Construction and Demolition Waste Management Between Brazil, European Union and USA, Waste Management and Research, 38, 4 (2020) 415-422.
264. CEWEP, Landfill Tax and Bans for EU Member States, 2017. <http://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2017/12/Landfill-taxes-and-bans-overview.pdf>. 16 Aralık 2020.
265. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Greece, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Greece\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Greece_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
266. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Estonia, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Estonia\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Estonia_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
267. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Latvia, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Latvia\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Latvia_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
268. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in United Kingdom, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_UK\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_UK_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
269. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Ireland, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Ireland\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Ireland_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
270. Deloitte, Construction and Demolition Waste Management in Hungary, 2015. [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_Hungary\\_Factsheet\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_Hungary_Factsheet_Final.pdf). 16 Aralık 2020.
271. Avrupa Komisyonu, Unit G.4 Sustainable Production and Consumption, Use of Economic Instruments and Waste Management Performances, Final Report, DG ENV, 2012.
272. T.C. Resmi Gazete, Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, 1489, 06.05.1930, Ankara, 1930.
273. T.C. Resmi Gazete, Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlere Yapılacak Yardımlara Dair Kanun, 10213, 25.05.1959, Ankara, 1959.
274. Oz Mehmet, E., Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları, Journal of Yaşar University, 3, 1 (2008) 1853-1876.

275. T.C. Resmi Gazete, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, 17863, 09.11.1982, Ankara, 1982.
276. T.C. Resmi Gazete, Çevre Kanunu, 2872, 11.08.1983, Ankara, 1983.
277. Çevre Bakanlığı, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 1991. [https://www.cevko.org.tr/images/stories/mevzuat/kati\\_atiklarin\\_kontrolu\\_yonetmeli.pdf](https://www.cevko.org.tr/images/stories/mevzuat/kati_atiklarin_kontrolu_yonetmeli.pdf). 20 Şubat 2020.
278. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, <https://cygm.csb.gov.tr/tehlikeli-atiklarin-yonetimi-duyuru-89435>. 09 Ocak 2021.
279. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, <https://cygm.csb.gov.tr/ambalaj-atiklarinin-kontrolu-yonetmeliginde-degisiklik-yapilmistir.-duyuru-406628>. 09 Ocak 2021.
280. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara: 13.07.1984, 1984.
281. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, ÇŞB, Ankara, 2016.
282. Kırbıyık, A., İnşaat Sahalarında Ortaya Çıkan Atıkların Yönetimi ve Maliyet Analizi: Ankara (Bilkent) ve Mersin Şehir Hastaneleri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 2017.
283. Yarımçam, Ş., İnşaat Yapım ve Yıkım Atıklarının Geri Dönüşümünün Kentsel Ölçekteki Durumunun Kayseri Kentinde Örnek Alan Çalışması Üzerinden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2017.
284. TÜİK, Belediye Atık İstatistikleri, 30666, Ankara, 2018.
285. [https://istac.istanbul/contents/48/hafriyat-topragi\\_yonetimi\\_132536142274086100.pdf](https://istac.istanbul/contents/48/hafriyat-topragi_yonetimi_132536142274086100.pdf). 15 Mart 2020.
286. Ölmez, E. ve Yıldız, Ş., İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul Modeli, Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları'08 Sempozyumu, Kasım 2008, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 413-419.
287. T.C. Resmi Gazete, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 25406, 18.03.2004, 2004.
288. Salgın, B., An Examination of the Development of the Construction and Demolition Waste-Related Regulations in Turkey, Periodica Polytechnica Architecture, 50, 2, (2019) 169-177.

289. Sanayi Genel Müdürlüğü, Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara, 2014.
290. Kılıç, N., Kentsel Dönüşümde Geri Dönüşüm Atağı, İzmir Ticaret Odası, ARGE Bülten, 2012.
291. T.C. Resmi Gazete, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, 27533, 26.03.2010, 2010.
292. T.C. Resmi Gazete, Sıfır Atık Yönetmeliği, 30829, 12.07.2019, 2019.
293. Sarı Dönmez, İ., Türkiye’de LEED V3 ve V4 Sertifikası Alan Binaların En Düşük Puan Aldıkları Kategorilerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2018.
294. <https://www.worldgbc.org/what-green-building>. 14 Şubat 2021.
295. Fowler, K. ve Rauch, E., Sustainable Building Rating Systems, Pacific Northwest National Lab. (PNNL), United States, 2006.
296. <https://www.worldgbc.org/what-green-building>. 14 Şubat 2021.
297. <https://www.worldgbc.org/our-mission>. 14 Şubat 2021.
298. Cassidy, R., Wright, G. and Flynn, L., White Paper on Sustainability: a Report of the GB Movement, Building Design and Construction, 1-48, 2003.
299. <https://sdgs.un.org/goals>. 14 Şubat 2021.
300. <https://www.worldgbc.org>. 14 Şubat 2021.
301. DGNB, DGNB System Criteria Set New Construction Building, New Version 2018, DGNB, Almanya, 2018.
302. Wen, B., Musa, S., Onn, C., Ramesh, S., Liang, L., Wang, W. and Ma, K., The Role and Contribution of Green Buildings on Sustainable Development Goals, Building and Environment, 185, 2020.
303. <https://www.worldgbc.org/green-building-sustainable-development-goals>. 14 Şubat 2021.
304. <https://www.worldgbc.org/benefits-green-buildings>. 14 Şubat 2021.
305. UNEP, Towards Zero-Emission Efficient and Resilient Buildings, Global Alliance for Buildings and Construction, 2016.
306. Avrupa Komisyonu, Savings and Benefits of Global Regulations for Energy Efficient Products, A ‘Cost of Non-World’ Study, Final report, 2015.

307. Shan, M. and Hwang, B., Green Building Rating Systems: Global Reviews of Practices and Research Effort, *Sustainable Cities and Society*, 39 (2018) 172-180.
308. Mohamed, M., Green Building Rating Systems as Sustainability Assessment Tools: Case Study Analysis, *Sustainability Assessment at the 21st Century*, 2020.
309. Mattonia, B., Guattarib, C., Evangelistib, L., Bisegna, F., Gorib, P. and Asdrubalib, F., Critical Review and Methodological Approach to Evaluate the Difference Among International Green Building Rating Tools, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82 (2018) 950-960.
310. ÇEDBİK, B.E.S.T (Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım) Konut Sertifika Kılavuzu Yeni Konutlar, VERSİYON 2.0, ÇEDBİK Ağustos 2019,
311. Özdeş, B., LEED Sertifika Sistemini Oluşturan Yönetmeliklerin Türkiye’de Yapı Üretim Sürecinde Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016.
312. [www.cedbik.org](http://www.cedbik.org). 15 Şubat 2021.
313. Chi, B., Lu, W., Ye, M., Bao, Z. and Zhang, X., Construction Waste Minimization in Green Building: A Comparative Analysis of LEED-NC 2009 Certified Projects in the US and China, *Journal of Cleaner Production*, 256, 2020.
314. [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org). 16 Şubat 2021.
315. [www.breeam.com](http://www.breeam.com). 15 Şubat 2021.
316. [www.dgnb.de](http://www.dgnb.de). 15 Şubat 2021.
317. [www.cedbik.org](http://www.cedbik.org). 15 Şubat 2021.
318. Tam, V., Shen, L. and Ochoa, J., Design for Green Property Development in Developing Cities, *Journal of Professional Issues Engineering Education and Practice*, 139, 4 (2013) 310-316.
319. Cliff, N., Dominance Statistics: Ordinal Analyses to Answer Ordinal Questions, *Psychological Bulletin*, 114, 3 (1993) 494-509.
320. Cohen, J., Statistical Power Analysis, *Current Directions in Psychological Science*, 1, 3 (1992) 98-101.
321. [www.quarkts.com](http://www.quarkts.com). 07 Nisan 2021.
322. [www.gbig.org](http://www.gbig.org). 07 Nisan 2021.
323. [www.gbig.org](http://www.gbig.org). 07 Nisan 2021.
324. [www.arkitera.com](http://www.arkitera.com). 07 Nisan 2021.

325. [www.hvb-tower.de](http://www.hvb-tower.de). 07 Nisan 2021.
326. [www.henn.com](http://www.henn.com). 07 Nisan 2021.
327. Aydın, M. ve Deniz, K., Atık Yönetiminde Vergi Politikasının Rolü: Türkiye Değerlendirmesi, *Journal of Administrative Sciences*, 15, 30 (2017) 435-461.
328. Erdik Aldırmaz, G., Türkiye’de İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetim Sisteminin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2018.
329. Onal, M., Yapısal Atıkları Azaltma Yönünde Türkiye Koşullarına Uygun Yapı Yıkım Yönetim Sisteminin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze, 2009.
330. Ellias Ozkan, S., “The State Of Deconstruction In Turkey” (Technical Report On Deconstruction For Turkey), *Deconstruction and Materials Reuse, An International Overview: Final Report of Task Group 39 on Deconstruction*, CIB publication, 2005.
331. Özdemir, E., Mevzuat ve Yeşil Bina Sertifikaları Bağlamında Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Türkiye İçin Gereklilikler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.

## 6. EKLER

### EK 1. İncelenen LEED Projeleri

No	Proje Adı	Sertifika Seviyesi	Sertifika Tarihi	Sertifika Versiyonu	Ülke
1	Modern Saraylar C Blok	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
2	Modern Saraylar A Blok-2	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
3	Modern Saraylar B Blok-2	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
4	TBMM Başkanlık Resmi Konutu	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
5	Modern Saraylar A Blok	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
6	Modern Saraylar B Blok	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
7	Imes Sheraton	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
8	Isidem Fef Tesisi	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
9	Sunsetpark Caddebostan	Sertifikalı	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
10	Ak-Pres Hendek Yeni Fabrikası	Sertifikalı	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
11	Baylo Suites	Gümüş	2011	LEED 2009/v3	Türkiye
12	Li Fung Centre	Gümüş	2011	LEED 2009/v3	Türkiye
13	Celikel Taysad Factory	Gümüş	2013	LEED 2009/v3	Türkiye
14	Gelal Socks Social Facility	Gümüş	2013	LEED 2009/v3	Türkiye
15	Dumankaya Flex Kurtkoy	Gümüş	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
16	Unilever Tas Konya Ice Cream Plant	Gümüş	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
17	İzmir Adnan Menderes Airport Terminal	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
18	Halk Reit Eskisehir Panorama Tower	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
19	Replace Asf Admin Bldg 2621	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
20	Ever Ramada Encore Hotel	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
21	Konya Sports And Convention Center	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
22	Butterfly Garden And Insect Museum	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
23	Agu Sumer Yerleskesi İdari ve Yeni Bina	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
24	Vinçsan Üretim Tesisi ve İdari Bina	Gümüş	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
25	Decathlon Antalya	Gümüş	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
26	Cent Otelcilik Turizm Sanayi Ticaret A.S	Gümüş	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
27	Soyak Siesta Oxygen A121314b7	Gümüş	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
28	Soyak Siesta Blue	Gümüş	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
29	Soyak Siesta Oxygen C1	Gümüş	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
30	Soyak Siesta Oxygen A11b6	Gümüş	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
31	Tekfen Hep İstanbul B11	Gümüş	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
32	Holiday Inn Express Bursa Oteli	Gümüş	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
33	Tekfen Hep İstanbul B10	Gümüş	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
34	Etu Mimarlık Mühendislik Fakülte Binası	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
35	Mete Distribution Center	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
36	Kosifler Plaza Kavacık	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
37	Tekfen Hep İstanbul B5	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
38	Soyak Konforia Block A	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
39	Soyak Konforia Block C	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
40	Soyak Konforia Block B	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
41	Tekfen Hep İstanbul B3	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
42	Tekfen Hep İstanbul B8	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
43	Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Misafirhanesi	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
44	Tekfen Hep İstanbul B2	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
45	Tekfen Hep İstanbul B4	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Türkiye

46	Nivo İstanbul A Blok	Gümüş	2021	LEED 2009/v3	Türkiye
47	Basf Dilovası Management Building	Altın	2011	LEED 2009/v3	Türkiye
48	Sabancı University Nanotechnology Center	Altın	2011	LEED 2009/v3	Türkiye
49	Schneider Electric Transformer Factory	Altın	2011	LEED 2009/v3	Türkiye
50	Hilton Garden Inn İstanbul Golden Horn	Altın	2012	LEED 2009/v3	Türkiye
51	Birlesim Eng Prdctn-Admin Building	Altın	2012	LEED 2009/v3	Türkiye
52	Tekfen Bomonti Apartments	Altın	2012	LEED 2009/v3	Türkiye
53	Bogazici University 1st Male Dormitory	Altın	2012	LEED 2009/v3	Türkiye
54	Ozyegin University Student Center	Altın	2013	LEED 2009/v3	Türkiye
55	Work Inn Hotel	Altın	2013	LEED 2009/v3	Türkiye
56	Gelal Socks Factory	Altın	2013	LEED 2009/v3	Türkiye
57	Renaissance İstanbul Bosphorus Hotel	Altın	2013	LEED 2009/v3	Türkiye
58	Ozyegin University Engineering Building	Altın	2013	LEED 2009/v3	Türkiye
59	Andromeda Gold Residence Atasehir	Altın	2013	LEED 2009/v3	Türkiye
60	Tupras Rd Management Building	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
61	Ozyegin Universitesi Second Academic Building	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
62	Sıf Regional Administrative Office	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
63	Eskisehir Bademlik SPA And Thermal Hotel	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
64	Tc Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
65	Başakşehir Belediyesi Teknoloji Merkezi	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
66	Konya Science Center	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
67	Türk Traktor-Warehouse/Assembly Building	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
68	Türk Traktor-Social Facility	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
69	Teknopark İstanbul Rd Building	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
70	Method Research Company	Altın	2012	LEED 2009/v3	Türkiye
71	Sisecam Arge Building	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
72	Tepe Prefabrik Factory	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
73	Brisa Academy	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
74	Sertrans Hadımköy Lojistik Merkezi	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
75	Soyak Soho	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
76	Tepe Betopan Factory	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
77	Tupras Refinery Central Control Building	Altın	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
78	Bogazici University Udim	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
79	Regnum Carya Resort Hotel Building	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
80	Halk GYO Levent Urban Hotel	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
81	Soyak Mavisehir Optimus First	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
82	Soyak Mavisehir Optimus Gold	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
83	Burla Seba Hotel Dolapdere	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
84	Gloria Sports Arena	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
85	Narlife C Block	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
86	TC Acıbadem Üniversitesi MYO	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
87	Rosebud	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
88	Consolidated Community Center	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
89	Istanbul Bloom	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
90	Eskisehir Water Sports Center	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
91	THY Teknik Habom	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
92	Hilton Garden Inn - İstanbul Airport	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
93	Basakşehir Fatih Terim Futbol Kompleksi	Altın	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
94	Narlife B Block	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
95	Dicle Kalkınma Ajansı Ana Hizmet Binası	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
96	Mut Res Energy Control Building	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
97	Koru Res Energy Control Building	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
98	Fuat Res Energy Control Building	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
99	EAE Galvaniz Üretim Fabrikası Dilovası	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye

100	Arkeoloji,Mim. Tar. Ve Kltr. Miras Mrkz.	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
101	TFF Riva Tesisleri	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
102	Kordsa Teknopark İstanbul	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
103	ICDAS Plaza	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
104	Ford Trucks Gizerler Adana	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
105	Harmanlık Res Energy Control Building	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
106	Narlife A Block	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
107	Mandarin Oriental Bodrum	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
108	Asas Alüminyum Arge Binası	Altın	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
109	Is GYO Technology & Operations Center	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
110	Agaoglu Maslak 1453 C Blok	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
111	Rings Office Suites	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
112	Uskudar Municipality Convention Centre	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
113	Turkcell Gebze Datacenter	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
114	Unilever Vector Rm/Pm Warehouse	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
115	Eurasia Tunnel O&M Building	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
116	Hilton Garden Inn Izmir Bayrakli	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
117	Metropol Istanbul-C1 Block	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
118	Agaoglu Maslak 1453 A Blok	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
119	Metropol Istanbul-A Block	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
120	Mustafa Bey Apartmanı	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
121	Vega İş Merkezi	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
122	Cimtaspipe Lsaw Pipe Shop	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
123	Harran University Yenev Office Building	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
124	Unilever Vector Powder Production	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
125	Aksa Akrilik Genel Müdürlük Binası	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
126	Unilever Vector Liquid Production	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
127	T.Garanti Bank Karsiyaka Office Building	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
128	Otokoc Continental Building	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
129	The House Residence	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
130	Metropol Istanbul-B Block	Altın	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
131	Izmir Chamber Of Commerce	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
132	TANAP Ana Kontrol Merkezi Binası	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
133	Selenium Retro	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
134	Park Mozaik Blocks D-E-F-G-H	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
135	Yıldız 45	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
136	Allianz Izmir Operasyon Merkezi	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
137	Aktoy Motorlu Araclar Binası	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
138	EAE Aydınlatma Fabrikası Dilovası	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
139	Otokoc Headquarter Building	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
140	Systemair HSK Factory Turkey	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
141	Borusan Oto Samandira	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
142	Park Mozaik Block C	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
143	And Pastel-Turuncu-1 Block	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
144	Agaoglu Maslak 1453 University	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
145	Is GYO & Sisecam Tuzla Project	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
146	Agaoglu Maslak 1453 B Block	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
147	Nidapark Seyrantepe	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
148	Eto Conference Center And Headquarter	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
149	Star Of Bosphorus DC Building	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
150	Daire Kartal	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
151	Istanbul Sanayi Odası Odakule	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
152	Hktm Production Facilities	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
153	Park Yasam Atasehir-A Block	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
154	Park Yasam Atasehir-B Block	Altın	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
155	Turkcell Izmir Datacenter	Altın	2019	LEED 2009/v3	Türkiye
156	Polisan Kansai Boya	Altın	2019	LEED 2009/v3	Türkiye



157	Mistral Towers Residences	Altın	2019	LEED 2009/v3	Türkiye
158	And Pastel-Turuncu-3 Blok	Altın	2019	LEED 2009/v3	Türkiye
159	And Pastel-Turuncu-2 Blok	Altın	2019	LEED 2009/v3	Türkiye
160	Akbank Data Center	Altın	2019	LEED 2009/v3	Türkiye
161	Kuzu Effect Mixed-Use Project	Altın	2019	LEED 2009/v3	Türkiye
162	Maltepe Piazza Residence	Altın	2019	LEED 2009/v3	Türkiye
163	ETO Administrative Building	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
164	Nivo Istanbul B Blok	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
165	EAE Busbar Fabrikası Dilovası	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
166	And Pastel-Yesil-3 Blok	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
167	Park Mozaik B Blok	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
168	Erguvan Premium Residence	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
169	And Pastel-Mavi Blok	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
170	Istanbul Airport	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
171	Pirrus 10	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
172	And Pastel-Yesil-1 Blok	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
173	And Pastel-Yesil-2 Blok	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
174	Park Mozaik J Blok	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
175	Türk Telekom Ankara	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
176	Calik Cotton Urfa-Warehouse	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
177	Park Mozaik I Blok	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
178	Cemal Kamaci Spor Kompleksi	Altın	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
179	Basf Construction Chemicals Laboratories	Platin	2011	LEED 2009/v3	Türkiye
180	Eser Holding Headquarters	Platin	2011	LEED 2009/v3	Türkiye
181	ERKE Green Academy	Platin	2013	LEED 2009/v3	Türkiye
182	Turkish Contractors Assoc Headquarters	Platin	2014	LEED 2009/v3	Türkiye
183	Gaziantep Yeşil Ev	Platin	2015	LEED 2009/v3	Türkiye
184	Prokon-Ekon Sirketlergrubu Merkez Binası	Platin	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
185	Cimsa Dining Hall	Platin	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
186	Hampton By Hilton Istanbul Zeytinburnu	Platin	2016	LEED 2009/v3	Türkiye
187	T. Garanti Bank Kizilay Office Building	Platin	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
188	Unilever Vector Admin Building	Platin	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
189	Bursagaz Yeni Yonetim Binası	Platin	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
190	CİMSA	Platin	2017	LEED 2009/v3	Türkiye
191	Tandem Tekstil Fabrikası Ofis Bölümü	Platin	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
192	Metal Rafineri	Platin	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
193	Henkel Anatolia Administrative Building	Platin	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
194	KKB Data Center	Platin	2018	LEED 2009/v3	Türkiye
195	T.Garanti Bank Sivas Call Center	Platin	2020	LEED 2009/v3	Türkiye
196	Gozen Güvenlik Ina Apron İdari Binası	Sertifikalı	2019	LEED v4	Türkiye
197	ATC Kule	Sertifikalı	2020	LEED v4	Türkiye
198	Devlet Konukevi	Sertifikalı	2020	LEED v4	Türkiye
199	THY-Uçak İçi İkram Tesisi-İfs	Sertifikalı	2020	LEED v4	Türkiye
200	THY- GSE Yer Hizmetleri Tamir ve Bakım	Sertifikalı	2021	LEED v4	Türkiye
201	THY-İkram Uydu Tesisi	Sertifikalı	2021	LEED v4	Türkiye
202	THY-Hat Bakım Hangarı Tesisi-Lmh	Sertifikalı	2021	LEED v4	Türkiye
203	THY-ULD Bakim ve Depo Alanları Tesisi	Sertifikalı	2021	LEED v4	Türkiye
204	THY Operasyon Merkezi Tesisi/ Oc-Ct	Sertifikalı	2021	LEED v4	Türkiye
205	Şişli 19 Mayıs Mh Kreş ve Kütüphane Bina	Gümüş	2019	LEED v4	Türkiye
206	Denge Geposb Fabrika	Gümüş	2019	LEED v4	Türkiye
207	4r Atık Depolama Tesisi	Gümüş	2019	LEED v4	Türkiye
208	Havas Ina Station Building	Gümüş	2019	LEED v4	Türkiye
209	TDT Aviation Technical Building	Gümüş	2020	LEED v4	Türkiye
210	ITEP Sosyal Tesis 6a	Altın	2018	LEED v4	Türkiye
211	ITEP Arge Blokları 7a 8a	Altın	2018	LEED v4	Türkiye

212	ITEP İdare ve Arge 9a	Altın	2018	LEED v4	Türkiye
213	ITEP Kulucka ve Arge 1c	Altın	2018	LEED v4	Türkiye
214	Ozguven Architecture Ankara Office	Altın	2019	LEED v4	Türkiye
215	Bayer Turk Istanbul Office	Altın	2019	LEED v4	Türkiye
216	IGA Celebi Teknik Bakim Atölye Binası	Altın	2020	LEED v4	Türkiye
217	DADYA Çocukları	Altın	2020	LEED v4	Türkiye
218	BASF İnovasyon Merkezi	Altın	2020	LEED v4	Türkiye
219	ITEP Tesis Yonetim Merkezi 1e	Altın	2020	LEED v4	Türkiye
220	Tekfen İnşaat Arşiv Binası	Platin	2020	LEED v4	Türkiye
221	AROMSA C Blok	Platin	2020	LEED v4	Türkiye
222	AROMSA A Block	Platin	2021	LEED v4	Türkiye
223	RK7	Sertifikalı	2021	LEED 2009/v3	Almanya
224	WAAF Building 1042 Rennovation	Gümüş	2013	LEED 2009/v3	Almanya
225	QC Werk Bremgarten	Gümüş	2013	LEED 2009/v3	Almanya
226	Kelly Barracks Building 3317	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Almanya
227	Schaltwerk 2015	Gümüş	2014	LEED 2009/v3	Almanya
228	Henkel H47 Central Warehouse Germany	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Almanya
229	Element Frankfurt Airport	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Almanya
230	WI STC - HA	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Almanya
231	P008 Siemens Chemnitz	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Almanya
232	Buerogebaeude Aachenerstr 1044	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Almanya
233	Wackernheim Warehouse	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	Almanya
234	Ramstein 112 Person Dorm	Gümüş	2016	LEED 2009/v3	Almanya
235	Projecthall And Canteen Building 12	Gümüş	2017	LEED 2009/v3	Almanya
236	Hyatt Place Frankfurt Airport	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Almanya
237	Ramstein 192pn Dorm	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Almanya
238	Sembach Youth Center	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	Almanya
239	Wiesbaden Outdoor Recreation Center	Gümüş	2020	LEED 2009/v3	Almanya
240	Building 3701 Repairs - Dental Clinic	Gümüş	2021	LEED 2009/v3	Almanya
241	Tricon	Altın	2011	LEED 2009/v3	Almanya
242	SAP Haus İm Park	Altın	2011	LEED 2009/v3	Almanya
243	Katharinum	Altın	2011	LEED 2009/v3	Almanya
244	Medienbruecke	Altın	2011	LEED 2009/v3	Almanya
245	Condor Campus - Gateway Gardens	Altın	2012	LEED 2009/v3	Almanya
246	The Squaire Parking	Altın	2013	LEED 2009/v3	Almanya
247	CNI - Airplus	Altın	2013	LEED 2009/v3	Almanya
248	Project İ CFK	Altın	2013	LEED 2009/v3	Almanya
249	Lindley 11	Altın	2013	LEED 2009/v3	Almanya
250	Skygarden Arnulfpark Muenchen	Altın	2013	LEED 2009/v3	Almanya
251	Am Oktogon B1	Altın	2014	LEED 2009/v3	Almanya
252	VS12	Altın	2014	LEED 2009/v3	Almanya
253	Dynamic Data Center Biere	Altın	2014	LEED 2009/v3	Almanya
254	Dynamic Data Center Magdeburg	Altın	2014	LEED 2009/v3	Almanya
255	Buerogebaeude Am Osthafen	Altın	2014	LEED 2009/v3	Almanya
256	Speedbox	Altın	2014	LEED 2009/v3	Almanya
257	Sap Innovation Center Potsdam	Altın	2014	LEED 2009/v3	Almanya
258	Alpha Rotex	Altın	2014	LEED 2009/v3	Almanya
259	Hs Elektronik Noerdlingen	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya
260	Westsite	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya
261	Lueneburg Adhesive Academy	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya
262	Fom - Dietzingen	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya
263	Ge9e Telekom Kaskaden	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya
264	Neubau Enervie Hagen	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya
265	NM I	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya
266	Nestle Gemini	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya
267	Hafeninsel	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya
268	Neubau Verwaltungsgebaeude	Altın	2015	LEED 2009/v3	Almanya

269	Verwaltungsgebäude Meiller	Altın	2016	LEED 2009/v3	Almanya
270	Moxy Munich Oberding	Altın	2016	LEED 2009/v3	Almanya
271	Neue Mainzer Strasse 80	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
272	Verso San Sebastian	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
273	Araymond Metallvorfertigung	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
274	Osa Otto-Suhr-Allee Neubau	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
275	KVH	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
276	Moxy Frankfurt Eschborn	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
277	Kion Headquarters	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
278	Skf Schweinfurt - Neubau Testcenter	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
279	Neue Mainzer Strasse 74	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
280	Moxy Berlin Ostbahnhof	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
281	M136	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
282	Siemens Forchheim	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
283	Tuv Headquarter Energetic Renovation	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
284	Siemens Erlangen Neubau Spe	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
285	House Of Elements	Altın	2017	LEED 2009/v3	Almanya
286	Stryker Freiburg	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
287	Dynamic Data Center Biere 2	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
288	Kornmarkt Arkaden Bt D - Buero	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
289	Kornmarkt Arkaden Bt E - Wohnen	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
290	Mk15.2 Gateway Gardens	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
291	Moxy Frankfurt Gateway Gardens Airport	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
292	Fca Fiat Chrysler Automobiles	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
293	Buerogebäude Sap Eschborn	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
294	Holiday Inn Munich City East	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
295	Hotel Grusonstrasse	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
296	Kornmarkt Arkaden Bt A - Hotel	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
297	Verdion Delaval Gallin	Altın	2018	LEED 2009/v3	Almanya
298	Kornmarkt Arkaden Bt B/C - Buero	Altın	2019	LEED 2009/v3	Almanya
299	Headquarters Healthineers Erlangen	Altın	2019	LEED 2009/v3	Almanya
300	Hampton By Hilton Frankfurt Airport	Altın	2019	LEED 2009/v3	Almanya
301	Moxy Munich Messe	Altın	2019	LEED 2009/v3	Almanya
302	Moxy Ludwigshaven	Altın	2019	LEED 2009/v3	Almanya
303	Halftime	Altın	2020	LEED 2009/v3	Almanya
304	Arena	Altın	2020	LEED 2009/v3	Almanya
305	Motel One Muenchen Haidhausen	Altın	2020	LEED 2009/v3	Almanya
306	TCK 2	Altın	2021	LEED 2009/v3	Almanya
307	Wilo Pioneer Cube	Altın	2021	LEED 2009/v3	Almanya
308	Neubau Hauptverwaltung Werner Und Mertz	Platin	2012	LEED 2009/v3	Almanya
309	Technopark	Platin	2013	LEED 2009/v3	Almanya
310	Self Sustainable Branch - Unicredit Bank	Platin	2014	LEED 2009/v3	Almanya
311	80010089-Nh113	Platin	2014	LEED 2009/v3	Almanya
312	Von Ardenne - New Office Building	Platin	2015	LEED 2009/v3	Almanya
313	HVB-Tower	Platin	2016	LEED 2009/v3	Almanya
314	Siemens Hq Munich	Platin	2016	LEED 2009/v3	Almanya
315	E-Shelter Campus Frankfurt 3	Platin	2017	LEED 2009/v3	Almanya
316	E-Shelter Workspace Frankfurt 3	Platin	2017	LEED 2009/v3	Almanya
317	E-Shelter Campus Berlin 1	Platin	2017	LEED 2009/v3	Almanya
318	E-Shelter Campus Munich 2	Platin	2017	LEED 2009/v3	Almanya
319	Merck Innovationcenter & Up Central	Platin	2018	LEED 2009/v3	Almanya
320	E-Shelter Campus Rhein-Ruhr 1	Platin	2018	LEED 2009/v3	Almanya
321	Schoeck Bauteil M	Platin	2020	LEED 2009/v3	Almanya
322	Sap Walldorf 53 Modulbau	Gümüş	2019	LEED v4	Almanya
323	Hafenstrasse	Altın	2015	LEED v4	Almanya
324	50hertz Netzquartier	Altın	2016	LEED v4	Almanya

325	World Of Kids I New	Altın	2019	LEED v4	Almanya
326	World Of Kids II	Altın	2019	LEED v4	Almanya
327	Neue Burg 1	Altın	2019	LEED v4	Almanya
328	Gebaeude 47 Bauteil D Und E, Regensburg	Altın	2020	LEED v4	Almanya
329	Dock 4.0	Altın	2020	LEED v4	Almanya
330	Covestro Campus Office Building	Altın	2020	LEED v4	Almanya
331	Dock 3.0	Altın	2020	LEED v4	Almanya
332	M113	Altın	2021	LEED v4	Almanya
333	M121	Altın	2021	LEED v4	Almanya
334	M123	Altın	2021	LEED v4	Almanya
335	Up Berlin	Altın	2021	LEED v4	Almanya
336	M115	Altın	2021	LEED v4	Almanya
337	M111	Altın	2021	LEED v4	Almanya
338	M127	Altın	2021	LEED v4	Almanya
339	M117	Altın	2021	LEED v4	Almanya
340	M125	Altın	2021	LEED v4	Almanya
341	Roses Cultural Centre	Sertifikalı	2012	LEED 2009/v3	İspanya
342	Centro Bbk Sarriko	Sertifikalı	2013	LEED 2009/v3	İspanya
343	San Mames Stadium	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	İspanya
344	Affinity Nutrition Center	Sertifikalı	2015	LEED 2009/v3	İspanya
345	Hotel The Serras	Sertifikalı	2016	LEED 2009/v3	İspanya
346	Nueva Sede Biokit Y Systelab	Sertifikalı	2021	LEED 2009/v3	İspanya
347	Sant Pau Recinte M. - Sant Manuel Bldg.	Gümüş	2014	LEED 2009/v3	İspanya
348	Sant Pau Recinte M. Administration Bldg.	Gümüş	2014	LEED 2009/v3	İspanya
349	Oficinas Centrales De URBASER	Gümüş	2014	LEED 2009/v3	İspanya
350	Grupo Ferrer Sant Cugat	Gümüş	2014	LEED 2009/v3	İspanya
351	Building 7000 Centre For Innovation An	Gümüş	2014	LEED 2009/v3	İspanya
352	Sant Pau Recinte M. Sant Leopold Bldg.	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	İspanya
353	Universidad Europea	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	İspanya
354	Hostal Empuries Ii	Gümüş	2015	LEED 2009/v3	İspanya
355	P-897 Air Traffic Control Tower	Gümüş	2016	LEED 2009/v3	İspanya
356	Meridia Capital Oficinas Gobelas 41 - 45	Gümüş	2017	LEED 2009/v3	İspanya
357	Rs257barcelona	Gümüş	2017	LEED 2009/v3	İspanya
358	Hostel Generator Madrid	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	İspanya
359	Planta De Agua Mineral Natural Bezoya	Gümüş	2018	LEED 2009/v3	İspanya
360	Somosaguas Club Cenergetica Dmdva	Gümüş	2019	LEED 2009/v3	İspanya
361	Telefonica CPD Alcala De Henares	Altın	2013	LEED 2009/v3	İspanya
362	Nueva Sede Banco Popular - Abellas	Altın	2013	LEED 2009/v3	İspanya
363	Jumeirah Port Soller Resort	Altın	2013	LEED 2009/v3	İspanya
364	Interxion Data Center Mad2	Altın	2013	LEED 2009/v3	İspanya
365	Enagas Green Data Center - Quark	Altın	2014	LEED 2009/v3	İspanya
366	Idom Madrid Office	Altın	2014	LEED 2009/v3	İspanya
367	Orona Ideo	Altın	2014	LEED 2009/v3	İspanya
368	CPD 1 En Complejo Tecnológico TC BBVA	Altın	2015	LEED 2009/v3	İspanya
369	Sant Pau Recinte Mod. Operations Bldg.	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya
370	Inditex Office 1 In Logistical Center	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya
371	Desigual Distribution Centre	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya
372	Decathlon Valladolid	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya
373	Pull And Bear Headquarters	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya
374	Ampliacion Palacio Congresos Europa	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya
375	Idom Bilbao Headquarters	Altın	2015	LEED 2009/v3	İspanya
376	Edificio Oficinas Pl Europa: P E10-07	Altın	2013	LEED 2009/v3	İspanya
377	Icta-Icp Universitat Autònoma Barcelona	Altın	2014	LEED 2009/v3	İspanya
378	Inditex Canteen In Logistical Center	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya
379	Inditex Office 2 In Logistical Center	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya
380	Centre Tecnologic Cerdanyola	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya

381	BBVA La Isla	Altın	2016	LEED 2009/v3	İspanya
382	Campus Iberdrola Fase 1	Altın	2017	LEED 2009/v3	İspanya
383	Griffith Laboratories Valls	Altın	2017	LEED 2009/v3	İspanya
384	Residencia San Antonio	Altın	2017	LEED 2009/v3	İspanya
385	Edifici Diagonal 191	Altın	2017	LEED 2009/v3	İspanya
386	Coe Vaillant Group En Alcobendas	Altın	2017	LEED 2009/v3	İspanya
387	Inditex Comedor Centro Logistico	Altın	2017	LEED 2009/v3	İspanya
388	Sant Pau Recinte M. Sant Salvador Bldg.	Altın	2017	LEED 2009/v3	İspanya
389	Nueva Sede Empresas Cajamar	Altın	2017	LEED 2009/v3	İspanya
390	New Data Center Santander Group	Altın	2018	LEED 2009/v3	İspanya
391	Merlin Properties Crossdock San Fernando	Altın	2018	LEED 2009/v3	İspanya
392	Planta De Mecanizado AMPO En Idiazabal	Altın	2018	LEED 2009/v3	İspanya
393	Sede Stradivarius-Cerdanyola Del Valles	Altın	2018	LEED 2009/v3	İspanya
394	Nau Logistica Zal Port-Ciutat Bz.A1.1	Altın	2018	LEED 2009/v3	İspanya
395	Banco Popular-Luca De Tena Headquarters	Altın	2018	LEED 2009/v3	İspanya
396	Plataforma Logistica De Frio En ZAL Port	Altın	2019	LEED 2009/v3	İspanya
397	Institut De Recerca De L'hscsp	Altın	2019	LEED 2009/v3	İspanya
398	Inditex Logistic Administrative Offices	Altın	2019	LEED 2009/v3	İspanya
399	Inditex HQ Corporate Services Buildings	Altın	2019	LEED 2009/v3	İspanya
400	Hotel Vp Plaza Espana	Altın	2019	LEED 2009/v3	İspanya
401	Hotel Barcelona 1882	Altın	2019	LEED 2009/v3	İspanya
402	The Barcelona Edition	Altın	2020	LEED 2009/v3	İspanya
403	Equipament C/ Anglesola 1	Altın	2020	LEED 2009/v3	İspanya
404	Campus Iberdrola Fase 2	Altın	2020	LEED 2009/v3	İspanya
405	Caves Del Castell De Perelada	Altın	2021	LEED 2009/v3	İspanya
406	Polideportivo San Ignacio	Platin	2011	LEED 2009/v3	İspanya
407	Nueva Sede De Naturgas En Bilbao	Platin	2013	LEED 2009/v3	İspanya
408	Lucia Building	Platin	2014	LEED 2009/v3	İspanya
409	Hotel Mim Sitges	Platin	2015	LEED 2009/v3	İspanya
410	Inditex Data Center Sabon	Platin	2015	LEED 2009/v3	İspanya
411	Centre Civic Baro De Viver	Platin	2015	LEED 2009/v3	İspanya
412	Sede Disashop	Platin	2015	LEED 2009/v3	İspanya
413	K10 Networks Murcia	Platin	2015	LEED 2009/v3	İspanya
414	Arroyo Bodonal	Platin	2016	LEED 2009/v3	İspanya
415	Cars Seat	Platin	2017	LEED 2009/v3	İspanya
416	Decathlon Tamaracete	Platin	2017	LEED 2009/v3	İspanya
417	Vil.La Urania Civic Center	Platin	2018	LEED 2009/v3	İspanya
418	NEST Taller De Produccion Artesanal	Platin	2020	LEED 2009/v3	İspanya
419	Poliesportiu Turo De La Peira	Platin	2020	LEED 2009/v3	İspanya
420	Aulario Induva	Platin	2020	LEED 2009/v3	İspanya
421	C Universidad Loyola Andalucia Edif Ppal	Platin	2020	LEED 2009/v3	İspanya
422	Hocensa. Cabanillas Del Campo, Nave F	Gümüş	2019	LEED v4	İspanya
423	Edificio Delsaz	Gümüş	2020	LEED v4	İspanya
424	Hp Industrial Labs	Altın	2020	LEED v4	İspanya
425	LEED Poliesportiu Camp Del Ferro	Altın	2020	LEED v4	İspanya
426	MAPFRE-Paseo De La Alameda-Valencia	Altın	2021	LEED v4	İspanya

## Ek 2. Anket Soruları

### 1. Mesleğiniz

- Çevre Mühendisi
- Elektrik-Elektronik Mühendisi
- Enerji Sistemleri Mühendisi
- İnşaat Mühendisi
- Mimar
- Diğer (.....)

### 2. Mesleki Deneyim

- 0-5 yıl
- 6-10 yıl
- 11-15 yıl
- 16-20 yıl
- +20 yıl

### 3. Nerede ve hangi pozisyonda çalışıyorsunuz?

- Mühendislik firmasında yeşil bina danışmanı
- Yeşil bina danışmanlık firmasında danışman
- Yeşil bina danışmanlık firmasında proje yöneticisi
- Mimarlık firmasında yeşil bina danışmanı
- Mimarlık firmasında yeşil bina uzmanı
- Mimarlık firmasında yeşil bina uzmanı ve sürdürülebilirlik direktörü
- Diğer (.....)

Lütfen, soruları seçtiğiniz yeşil bina sertifikasına göre cevaplayınız.

### 4. Yeşil Bina Sertifikası

- LEED
- BREEAM
- DGNB
- BEST
- Diğer (.....)

### 5. Yeşil bina danışmanı, projeye hangi aşamada dahil olmaktadır?

.....

### 6. Bir inşaat projesindeki "En" önemli faktör hakkında ne düşünüyorsunuz?

- Maliyet
- Zaman
- Kalite
- Çevresel
- Güvenlik
- Sosyal

### 7. Bir inşaat projesindeki "En az" önemli faktör hakkında ne düşünüyorsunuz?

- Maliyet

- Zaman
- Kalite
- Çevresel
- Güvenlik
- Sosyal

8. Türkiye’de, inşaat atık yönetimi (CWM) ile ilgili yasal düzenlemelerde eksiklik olduğunu düşünüyor musunuz?

- Evet
- Nötr
- Hayır

9. Türkiye Atık Yönetim Planı’nın, inşaat atık üretimini azaltmaya yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz?

- Evet
- Nötr
- Hayır

10. Yeşil binalar diğer binalardan daha mı az inşaat atığı üretir?

- Evet
- Nötr
- Hayır

11. Yeşil bina projelerinde, tasarım sürecinde, ayrıntılı atık yönetim planları düzenleniyor mu?

- Evet
- Nötr
- Hayır

12. Size göre, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin (kısmen ya da tamamen) malzemeler kategorisinde yer alması doğru mudur?

- Evet
- Nötr
- Hayır

13. Danışmanı/Uzmanı/Denetçisi olduğunuz yeşil bina sertifikasının inşaat atıkları ile ilgili kredilerin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyor musunuz?

- Evet
- Nötr
- Hayır

14. Yeşil binaların artmasıyla inşaat atık yönetiminin geliştirileceğine inanıyor musunuz?

- Evet
- Nötr
- Hayır

15. Yeşil binalarda, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin dokümantasyon sürecini karmaşık buluyor musunuz?

- Evet
- Nötr
- Hayır

16. “Bir puanlama planı yaptığımızda her zaman en son önceliği "malzeme yönüne" veririz. Örneğin platin veya altın sertifika almak gibi bir hedefimiz varsa buna yöneliriz. Yani, "malzeme yönü" altındaki krediler normalde tamamlayıcı olarak kabul edilir”. Buna katılıyor musunuz?

- Evet
- Nötr
- Hayır

17. Yeşil binalarda, inşaat atıkları ile ilgili kredilerin, diğer kredileri elde etmekten daha maliyetli olduğunu düşünüyor musunuz?

- Evet
- Nötr
- Hayır

18. Yeşil binaların inşaat atıklarının azaltılması üzerindeki etkilerini yeterli buluyor musunuz?

- Evet
- Nötr
- Hayır

19. Seçtiğiniz yeşil bina değerlendirmesinde belirli bir atık geri dönüştürülmesi ve kurtarılma eşik değeri/oranı var mı?

- Evet
- Nötr
- Hayır

- Cevabınız “Evet” ise bu oran nedir? Bu oranın yüksek olması bu alanda puan almanızı kısmen ya da tamamen engelliyor mu?

.....

20. Yeşil bina projelerinde; inşaat sahasında atık ayırma, toplama ve geçici depolama mevcut mu?

- Evet
- Nötr
- Hayır

21. “Genel olarak, inşaat atık malzemelerini sahada atık ayırma için sınıflandırmaya pek çaba sarf edilmez. Çünkü bu işlemlerin harcamaları zaten ihaleye dahil edilmiştir”. Buna katılıyor musunuz?

- Evet
- Nötr
- Hayır

22. “Oluşan inşaat atıkları yerinde ayırma için genelde isteğe bağlıdır ve yüksek işçilik maliyetleri, yüklenicilerin bu görevi üstlenmesini engellemektedir”. Buna katılıyor musunuz?



- Evet
- Nötr
- Hayır

23. İnşaat atıklarının bertaraf edilmesine yönelik yeni yaklaşımınız/yaklaşımlarınız var mı?

- Evet
- Nötr
- Hayır

▪ Cevabınız “Evet” ise kısaca açıkla mısınız?

.....

24. İnşaat atık dokümantasyonu ile ilgili olarak, yeşil bina değerlendirmesine göre veri toplama ve yeniden kodlamayı nasıl gerçekleştiriyorsunuz?

- Tasarım aşamasında belirtildiği gibi
- Uygulama aşaması sırasında (planlamadan)
- Tasarım ve uygulama aşamaları entegre bir şekilde gözetilerek
- Diğer (.....)

25. Yeşil binalarda, inşaat atıkları proje yaşam döngüsünün hangi sürecinde en fazla oluşmaktadır?

- İnşaat yapım süreci
- Bakım/tadilat
- Yenileme
- Yıkım
- Diğer (.....)

26. Yeşil binalarda, inşaat atıkları inşaat sürecinin hangi aşamasında en fazla oluşmaktadır?

- Temel ve yeraltı işleri
- Yapısal çerçeve
- Erken bitirme işleri
- Geç bitirme işleri
- Diğer (.....)

27. İnşaat sürecinde en çok hangi inşaat atık malzemesi oluşur?

- Beton, tuğla
- Ahşap ve mobilya
- Cam
- Plastik
- Metal
- Diğer (.....)

28. Yeşil binada öncelikle hangi kategorideki kredilere yönelirsiniz?

- Arazi kullanımı/Sürdürülebilir araziler
- Atık ve kirlilik
- Enerji verimliliği
- İç mekân çevre kalitesi
- Maliyet ve ekonomi
- Malzeme ve kaynaklar

- Proje yönetimi
- Su verimliliği
- Diğer (.....)

29. Türkiye bağlamında yeşil binada en çok hangi kategorideki kredileri elde etmek zordur?

- Arazi kullanımı/Sürdürülebilir araziler
- Atık ve kirlilik
- Enerji verimliliği
- İç mekân çevre kalitesi
- Maliyet ve ekonomi
- Malzeme ve kaynaklar
- Proje yönetimi
- Su verimliliği
- Diğer (.....)

30. Görev aldığınız yeşil bina değerlendirmelerinde genel olarak en düşük puan hangi kategoriden alınır?

- Arazi kullanımı/Sürdürülebilir araziler
- Atık ve kirlilik
- Enerji verimliliği
- İç mekân çevre kalitesi
- Maliyet ve ekonomi
- Malzeme ve kaynaklar
- Proje yönetimi
- Su verimliliği
- Diğer (.....)

31. Danışmanı/Uzmanı olduğunuz yeşil bina değerlendirmesinde, 3R (Reduce, Reuse ve Recycle) ilkesi olarak bilinen azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüşüm prensibine dayanan atık yönetimi önlemlerinden hangisi en çok kullanılıyor?

- Azaltma
- Yeniden kullanma
- Geri dönüşüm

32. Genellikle, inşaat sahasındaki atıkları nasıl değerlendiriyorsunuz?

- Yeniden kullanım
- Geri dönüşüm
- Bertaraf (depolama, yakma, ...)
- Kontrolsüz boşaltma (boş araziye döküm)
- Diğer (.....)

33. Yeşil binalarda, inşaat atıklarında, geri dönüşüm yöntemi olarak hangisine başvuruyorsunuz?

- Merkezi geri dönüşüm
- Yerinde geri dönüşüm

34. Yeşil binalarda, inşaat atıklarında, bertaraf yöntemi olarak hangisine başvuruyorsunuz?

- Yasadışı boşaltma

- Kontrollü boşaltma (depolama)
- Enerji kazanımlı yakma
- Enerji kazanımsız yakma
- Diğer (.....)

35. Size göre, yeşil binalarda inşaat atık yönetiminde (CDW) en büyük engel nedir?

- Yasal
- Ekonomik
- Teknik
- Teknolojik
- Bina kodları
- Diğer (.....)

36. Size göre yeşil binalarda, inşaat atıklarını azaltma uygulamasındaki en önemli sorun nedir?

- Atıkların en aza indirilmesi önlemlerinin teşvik edilmemesi
- İyi bilinen etkili atık yönetimi yöntemlerinin eksikliği
- Rekabetçi pazar eksikliği
- Uygun eğitim ve öğretim eksikliği
- Düşük bertaraf maliyeti
- Yasal uygulamaların eksikliği
- Diğer (.....)

37. Yeşil binalarda, inşaat atıklarını azaltmak için çözüm olarak neyi önerirsiniz?

- Çevre yönetim sistemlerinin uygulanması
- Eğitim ve öğretim
- İnşaat ve yıkım malzemelerinin yerinde sınıflandırılması
- Mevcut geri dönüşüm işleminin tanımlanması
- Prefabrik/modüler sistem
- Yerinde bilgi teknolojisi kullanımı
- Diğer (.....)

38. Geri dönüştürülmüş ya da geri dönüştürülmüş içerikli malzemeleri tercih etmemenizin nedeni hangisidir?

- Daha maliyetli olması
- Kalitesinin/dayanıklılığının çok iyi olmaması
- Güvenli görünmemesi
- Müşterilerin/paydaşların tercih etmemesi/istememesi
- Geri dönüştürülmüş malzeme envanterinin/pazarının olmaması
- Yeterli ekonomik ve politika teşviklerinin eksikliği
- Diğer (.....)

39. Size göre, inşaat atıkları ile ilgili kredileri optimize etmek için en iyi uygulama nedir?

- İnşaat atık kredilerinin hepsinin önkoşul haline getirilmesi
- Malzemelerde kapalı döngü (döngüsel ekonomi) sisteminin uygulanması
- Prefabrik/modüler sistemin kullanılması
- Diğer (.....)

40. Yeşil binalarda, inşaat atıkları ile ilgili olarak, yapısının evrimi ve sistemdeki önemi ya da başlangıçtan güncel sürüme kadar atık azaltma kredileri hakkındaki anlayışınız nedir?

- İnşaat atıkları yeşil binada yeterli öneme sahiptir.
- Genellikle bu kredilere daha düşük bir öncelik verilir.
- Başlangıçta inşaat atık azaltımına pek değer verilmez. Ancak, proje bir bütçe kısıtlamasına ulaşır ulaşmaz ona değer verilir.
- Diğer (.....)



## ÖZGEÇMİŞ

Lise öğrenimini İstanbul'da tamamladıktan sonra 2012 yılında öğrenimine başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden 2017 yılında mezun oldu. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

2020 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Mimarlık Bölümü'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı ve halen akademik çalışmalarına devam etmektedir, iyi derecede İngilizce bilmektedir.

