



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YEŞİL ÇATI, YEŞİL DUVAR, YAĞMUR BAHÇESİ
KULLANIMLARININ UYGULAMA REHBERİNİN
GELİŞTİRİLMESİ: ORDU ÜNİVERSİTESİ CUMHURİYET
YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ**

BÜŞRA YILDIRIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ORDU 2024

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Büşra YILDIRIM

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

YEŞİL ÇATI, YEŞİL DUVAR, YAĞMUR BAHÇESİ KULLANIMLARININ UYGULAMA REHBERİNİN GELİŞTİRİLMESİ: ORDU ÜNİVERSİTESİ CUMHURİYET YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ

BÜŞRA YILDIRIM

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 136 SAYFA

TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞEYMA ŞENGÜR

Kentlerde nüfus artışından dolayı tüketimin fazlalaşması, iklim değişikliği, betonarme yapıların çoğalması, yağmur suyunu geçirmeyen yüzeylerin artması, kentsel yeşil alan miktarının azalması gibi bir çok çevresel soruna yol açmaktadır. Bu sorunlara çözüm olarak kullanılan yöntemlerden bir tanesi de yeşil altyapı sistemleridir. Yeşil altyapı sistemlerinin kentlerde farklı uygulama alanları bulunur ve bu uygulama alanlarının kente ve kentliye ekolojik, ekonomik ve psikolojik gibi bir çok faydası bulunmaktadır. Yeşil altyapı sistemlerinin kentlerde en yaygın kullanım alanları yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatıdır. Günümüzde su tüketiminin artmasından dolayı kullanılabilir temiz su kaynakları giderek azalmaktadır ve bir çok ülke su kıtlığı yaşamaktadır. Yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatı uygulamaları yağmur suyunun yönetilmesini ve işlenerek tekrar doğaya geri kazanılmasını sağlayarak temiz su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamaktadır.

Günümüzde pek çok kentte yeşil altyapı sistemleri uygulanmaya başlanmıştır ve kentlerin özeti niteliğinde sayılan üniversitelerde de yeşil altyapı sistemlerinin uygulanması oldukça önem taşımaktadır. Üniversitelerin büyük bir bölümü sürdürülebilirlik politikalarını oluşturmakta ve bu kapsamda stratejik planlarını hazırlamaktadır.

Bu çalışma ile Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesinin sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda kurgulanması amaçlanmaktadır. Araştırma ile birlikte sürdürülebilirliğin en önemli başlıklarından biri olan yeşil altyapı sistemlerinin üniversite yerleşkesine entegrasyonu hedeflenmektedir. Bu kapsamda yeşil altyapı bileşenlerinden yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatı kullanımları için uygun alanlar belirlenerek tasarım önerileri geliştirilmiş ve yağmur suyu kazanımı ile karbon depolama potansiyeli hesaplanmıştır. Geliştirilen yeşil altyapı kullanımları ile geri kazanılan yağmur suyu miktarı 4 085 501.1 m³ ve yeşil çatı tasarımları ile depolanan karbon miktarı ise 383 250 gr olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Yerleşke, Yeşil altyapı, Yağmur bahçesi, Yeşil duvar, Yeşil çatı

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF APPLICATION GUIDE FOR GREEN ROOF, GREEN WALL, RAIN GARDEN USAGE: AN EXAMPE OF ORDU UNIVERSITY CUMHURIYET CAMPUS

Büşra YILDIRIM

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

LANDSCAPE ARCHITECTURE

MASTER THESIS, 136 PAGES

SUPERVISOR: Asst. Prof. Dr. Şeyma ŞENGÜR

Increased consumption due to population growth in cities leads to many environmental problems such as climate change, the proliferation of reinforced concrete structures, the increase in surfaces impermeable to rainwater, and the decrease in the amount of urban green areas. One of the methods used as a solution to these problems is green infrastructure systems. Green infrastructure systems have different application areas in cities, and these application areas have many benefits to the city and its citizens, such as ecological, economic and psychological. The most common areas of use of green infrastructure systems in cities are rain gardens, green walls and green roofs. Nowadays, due to the increase in water consumption, available clean water resources are decreasing and many countries are experiencing water scarcity. Rain garden, green wall and green roof applications ensure the sustainability of clean water resources by managing rainwater and recycling it back to nature.

Nowadays, green infrastructure systems have started to be implemented in many cities, and the implementation of green infrastructure systems in universities, which are considered as the summary of cities, is also very important. Most universities create sustainability policies and prepare strategic plans within this context.

This study aims to design Ordu University Cumhuriyet Campus in line with sustainability principles. The research aims to integrate green infrastructure systems, one of the most important topics of sustainability, into the university campus. In this context, design suggestions were developed by determining suitable areas for the use of rain gardens, green walls and green roofs among green infrastructure components, and rainwater recovery and carbon storage potential were calculated. The amount of rainwater recovered with the use of developed green infrastructure was determined as 4 085 501.1 m³ and the amount of carbon stored with green roof designs was determined as 383 250 g.

Keywords: Sustainability, Campus, Green infrastructure, Rain garden, Green wall, Green roof.

TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Şeyma ŞENGÜR'e teşekkür ederim. Tez çalışmam için gerekli verilerin temini ve paylaşımı hususunda her türlü desteği sağlayan Ordu Üniversitesi Yapı İşleri Daire Başkanlığı'na, tez çalışmalarımı yürütürken fiziki olanaklarından yararlandığım ve lisans eğitimimi tamamladığım Ordu Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölüm Başkanlığı'na ve Bölümdeki değerli hocalarıma teşekkür ederim. Ayrıca jüride bulunan Prof. Dr. Nurhan KOÇAN ve Doç. Dr. Pervin YEŞİL hocalarıma tez çalışmama sundukları katkılarından dolayı teşekkür ederim. Yüksek lisans tez çalışmam boyunca tecrübelerini paylaşan Peyzaj Yüksek Mimarı Aslıhan ARGAN'a teşekkür ederim.

Aynı zamanda, manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim annem Yasemin YILDIRIM'a, babam Alaettin YILDIRIM'a ve abim Abdurrahman YILDIRIM'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	X
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1 Tanım, Kavram Ve Kapsam.....	5
2.1.1 Yeşil Altyapı.....	5
2.1.2 Yeşil Altyapının Katkıları ve Önemi.....	7
2.1.2.1 Ekolojik Önemi.....	7
2.1.2.2 Ekonomik Önemi.....	8
2.1.2.3 Sosyo – Kültürel ve Psikolojik Önemi.....	9
2.1.3 Yeşil Altyapı Kullanım Avantajları ve Dezavantajları.....	9
2.1.4 Yeşil Altyapı Sisteminin Bileşenleri.....	10
2.1.4.1 Merkezler (Hubs).....	11
2.1.4.2 Bağlantılar / Bağlar (Links).....	12
2.1.4.3 Alanlar (Site).....	13
2.1.5 Yeşil Altyapı İle Yağmur Suyu Yönetimi.....	13
2.1.6 Yeşil Altyapı Sisteminin Kentlerde Uygulama Alanları.....	14
2.1.6.1 Geçirgen Yüzeyler.....	14
2.1.6.2 Yeşil Sokaklar.....	16
2.1.6.3 Yeşil Kaldırımlar.....	17
2.1.6.4 Yeşil Otoparklar.....	18
2.1.6.5 Yağmur Varilleri.....	19
2.1.6.6 Parklar.....	20
2.1.6.7 Bitki Örtüsünden Yapılan Hendekler.....	21
2.1.6.8 Göletler.....	21
2.1.6.9 Ağaç Kümeleri.....	22
2.1.6.10 Yağmur Bahçeleri.....	22
2.1.6.11 Yeşil Çatılar.....	25
2.1.6.12 Dikey Bahçeler.....	27
2.1.7 Sürdürülebilirlik ve Üniversiteler.....	28
2.2 Literatür Özeti.....	31
2.2.1 Araştırma Konusuna Yönelik Önceki Çalışmalar.....	31
2.2.2 Araştırma Alanına Yönelik Önceki Çalışmalar.....	34
3. MATERYAL ve YÖNTEM	35
3.1 Materyal.....	35
3.2 Yöntem.....	36
3.2.1 Yağmur Bahçesi.....	38
3.2.1.1 Yağmur Suyu Hasadının Hesaplanması.....	38
3.2.2 Yeşil Çatı.....	39

3.2.2.1 Yeşil Çatı İçin Uygun Alanların Belirlenmesi.....	39
3.2.2.2 Yeşil Çatı Tasarımlarının Karbon Depolama Potansiyelinin Belirlenmesi ...	41
3.2.3 Yeşil Duvar	42
3.2.3.1 Yeşil Duvar İçin Uygun Alanların Belirlenmesi.....	42
4. BULGULAR	45
4.1 Yağmur Bahçesi	45
4.1.1 Rektörlük – İdari Bina Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımları	47
4.1.1.1 Rektörlük – İdari Bina Ön Bahçesi Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı.....	49
4.1.1.2 Rektörlük – İdari Bina Ön Bahçesi Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı.....	57
4.1.2 Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi Binalarına Yönelik Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı	65
4.1.2.1 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı – Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü	67
4.1.2.2 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı – İlahiyat Fakültesi Bölümü	72
4.2 Yeşil Çatı.....	77
4.2.1 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı	79
4.2.2 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı.....	85
4.2.3 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı	92
4.3 Yeşil Duvar	99
4.3.1 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı	101
4.3.2 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımı	106
4.4 Yağmur Deposu ve Yağmur Varili	111
4.4.1 Merkezi Araştırma Laboratuvarı Öneri Yağmur Deposu	111
4.4.2 Ziraat Fakültesi Öneri Yağmur Deposu	113
4.4.3 Eğitim Fakültesi Öneri Yağmur Varili.....	114
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	117
6. KAYNAKLAR	124
ÖZGEÇMİŞ	136

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1 Yeşil Altyapı Bileşenleri (Benedict ve McMahon, 2006)	11
Şekil 2. 2 Yeşil Altyapı Bileşenlerinin Kentsel Peyzajlara Entegrasyonu (Hepcan, 2019).....	13
Şekil 2. 3 Geçirgen Döşeme (Hepcan, 2019).....	15
Şekil 2. 4 Geçirgen Asfalt Uygulanmayan ve Uygulanan Alan (Öztürk, 2020).....	16
Şekil 2. 5 Yeşil Sokaklar Örneği (Hepcan, 2019).....	16
Şekil 2. 6 Yeşil Kaldırımlar Örneği (The City of Lancaster, 2011)	17
Şekil 2. 7 Yeşil Otopark Bitkilendirme Örneği (Anonim, 2022e).....	18
Şekil 2. 8 Yeşil Otopark Örneği (Anonim, 2022e)	19
Şekil 2. 9 Yağmur Varili Örnekleri (Anonim, 2022f)	19
Şekil 2. 10 Parklar Örneği (The City of Lancaster, 2011).....	20
Şekil 2. 11 Bitkisel Hendek Örneği (Hepcan, 2019)	21
Şekil 2. 12 Gölet Örneği (Semiz, 2016).....	22
Şekil 2. 13 Cennet Bahçesi Örneği (Anonim, 2022a).....	23
Şekil 2. 14 Yağmur Bahçesi Örneği (Anonim, 2018).....	24
Şekil 2. 15 Yeşil Çatı Örneği (Anonim, 2022c)	26
Şekil 2. 16 Yeşil Çatı Katmanları (The City of Lancaster, 2011).....	26
Şekil 2. 17 Yeşil Duvar Örneği (Anonim, 2022d).....	28
Şekil 3. 1 Araştırma Alanın Konumu	36
Şekil 3. 2 Yöntem Akışı.....	37
Şekil 4. 1 Rektörlük - İdari Bina Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımları.....	48
Şekil 4. 2 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi	50
Şekil 4. 3 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Kesit Paftası (A-A').....	51
Şekil 4. 4 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Kesit Paftası (B-B', C-C')	52
Şekil 4. 5 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı).....	53
Şekil 4. 6 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)	54
Şekil 4. 7 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (C-C' Kesidine Dayalı)	55
Şekil 4. 8 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	56
Şekil 4. 9 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi	58
Şekil 4. 10 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Kesit Paftası (A-A')	59
Şekil 4. 11 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Kesit Paftası (B-B', C-C')	60
Şekil 4. 12 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı).....	61
Şekil 4. 13 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)	62

Şekil 4. 14 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (C-C' Kesidine Dayalı)	63
Şekil 4. 15 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	64
Şekil 4. 16 Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi Binalarına Yönelik Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı	66
Şekil 4. 17 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü	68
Şekil 4. 18 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Kesit Paftası - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü (A-A')	69
Şekil 4. 19 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Detay Paftası - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü (A-A' Kesidine Dayalı)	70
Şekil 4. 20 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümüne Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	71
Şekil 4. 21 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - İlahiyat Fakültesi Bölümü	73
Şekil 4. 22 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Kesit Paftası - İlahiyat Fakültesi Bölümü (A-A')	74
Şekil 4. 23 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Detay Paftası - İlahiyat Fakültesi Bölümü (A-A' Kesidine Dayalı)	75
Şekil 4. 24 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - İlahiyat Fakültesi Bölümüne Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	76
Şekil 4. 25 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı	80
Şekil 4. 26 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Kesit Paftası	81
Şekil 4. 27 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)	82
Şekil 4. 28 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)	83
Şekil 4. 29 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	84
Şekil 4. 30 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı	86
Şekil 4. 31 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Kesit Paftası	88
Şekil 4. 32 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)	89
Şekil 4. 33 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)	90
Şekil 4. 34 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	91
Şekil 4. 35 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı	94
Şekil 4. 36 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Kesit Paftası	95
Şekil 4. 37 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)	96
Şekil 4. 38 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)	97
Şekil 4. 39 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	98
Şekil 4. 40 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı	102
Şekil 4. 41 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Kesit Paftası (A-A')	103

Şekil 4. 42 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı).....	104
Şekil 4. 43 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	105
Şekil 4. 44 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımı.....	107
Şekil 4. 45 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Kesit Paftası (A-A').....	108
Şekil 4. 46 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)	109
Şekil 4. 47 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	110
Şekil 4. 48 Merkezi Araştırma Laboratuvarı Öneri Yağmur Deposu Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler.....	112
Şekil 4. 49 Ziraat Fakültesi Öneri Yağmur Deposu Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	113
Şekil 4. 50 Eğitim Fakültesi Öneri Varil Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler	115

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1 Ülkelerin Yıllara Göre Yeşil Metrik Sıralaması (Anonim, 2024)	31
Çizelge 2. 2 Türkiyedeki Üniversitelerin Yıllara Göre Yeşil Metrik Sıralaması (Anonim, 2024)	31
Çizelge 3. 1 Ordu İli Yıllık İklim Verileri (MGM, 2023)	35
Çizelge 3. 2 Yağmur Suyu Hasadı Hesaplamasında Kullanılan Katsayılar (Dadlich ve Mathur, 2016; Bektaş ve Dinçer, 2017)	38
Çizelge 3. 3 Yağmur Suyu Hasadı Hesaplaması	39
Çizelge 3. 4 Yeşil Çatı Yer Seçim Kriterleri ve Puanlaması (The University of Manchester, 2014)	40
Çizelge 3. 5 Binaların Uygunluk Analizi Gözlem Formu (The University of Manchester, 2014)	40
Çizelge 3. 6 Toplam Puan ve Uygunluk Tablosu (The University of Manchester, 2014)	41
Çizelge 3. 7 Karbon Depolama Potansiyelinin Hesaplanması.....	42
Çizelge 3. 8 Yeşil Duvar Yer Seçim Kriterleri ve Puanlaması (The University of Manchester, 2014)	43
Çizelge 3. 9 Bina Uygunluk Analizi Gözlem Formu (The University of Manchester, 2014).....	43
Çizelge 3. 10 Toplam Puan ve Uygunluk Tablosu	44
Çizelge 4. 1 Cumhuriyet Yerleşkesi Yağmur Hasadı	46
Çizelge 4. 2 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu.....	57
Çizelge 4. 3 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu...	65
Çizelge 4. 4 Fen Edebiyat Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu	72
Çizelge 4. 5 İlahiyat Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu	77
Çizelge 4. 6 Refüj Yağmur Bahçesi Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu.....	77
Çizelge 4. 7 Yeşil Çatı Bina Uygunluk Analizi	78
Çizelge 4. 8 Ziraat Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu	85
Çizelge 4. 9 Ziraat Fakültesi Yeşil Çatı Karbon Depolama Miktarı	85
Çizelge 4. 10 Dış Hekimliği Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu	92
Çizelge 4. 11 Dış Hekimliği Fakültesi Yeşil Çatı Karbon Depolama Miktarı	92
Çizelge 4. 12 Düriye Çetinceviz Anaokulu Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu.....	99
Çizelge 4. 13 Düriye Çetinceviz Anaokulu Yeşil Çatı Karbon Depolama Miktarı...	99
Çizelge 4. 14 Yeşil Duvar Bina Uygunluk Analizi	100
Çizelge 4. 15 Kütüphane Binası Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu	106
Çizelge 4. 16 Düriye Çetinceviz Anaokulu Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu.....	111
Çizelge 4. 17 Merkezi Araştırma Laboratuvarı Öneri Yağmur Deposu Ölçüleri....	112
Çizelge 4. 18 Merkezi Araştırma Laboratuvarı Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu.....	113
Çizelge 4. 19 Ziraat Fakültesi Öneri Yağmur Deposu Ölçüleri	114
Çizelge 4. 20 Ziraat Fakültesi Öneri Yağmur Deposu Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu	114
Çizelge 4. 21 Eğitim Fakültesi Öneri Yağmur Varili Ölçüleri	115
Çizelge 4. 22 Eğitim Fakültesi Öneri Yağmur Varili Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu	116
Çizelge 5. 1 Yağmur Bahçesi Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu ..	120

Çizelge 5. 2 Yeşil Çatı Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu	120
Çizelge 5. 3 Yeşil Duvar Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu.....	120
Çizelge 5. 4 Yağmur Deposu Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu..	121
Çizelge 5. 5 Yağmur Varili Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu.....	121
Çizelge 5. 6 Cumhuriyet Yerleşkesi Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu	122
Çizelge 5. 7 Örnek Tasarımların Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu	122
Çizelge 5. 8 Öneri Tasarımlar İle Yıllık Toplam Depolanan Karbon Miktarı Sonucu	123

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

A	:	Akış Katsayısı
gr	:	Gram
ha	:	Hektar
km²	:	Kilometre Kare
lt	:	Litre
m²	:	Metre Kare
m³	:	Metre Küp
mm	:	Milimetre
Y	:	Ortalama Yağış Miktarı
°C	:	Santigrad Derece
cm	:	Santi Metre
T	:	Toplam Çatı Alanı
TSM	:	Ventral Işın Sayısı
%	:	Yüzde

1. GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı, gelişen teknoloji değişen tüketim ve kontrolsüz ekonomik kalkınma anlayışı üretim ve tüketim kavramları üzerinde baskı oluşturarak ekonomi ve ekoloji arasındaki dengeyi olumsuz yönde değiştirmesine neden olmaktadır. Bu durum doğal kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesi, arazi bozunumu, ormansızlaşma, biyolojik çeşitliliğin azalması, çevre kirliliğinin artması (hava, su, toprak kirliliği ve atık vb.) gibi pek çok çevresel sorunu ortaya çıkarmaktadır.

Birleşmiş Milletlerin ‘Dünya Nüfus Beklentileri 2022’ raporuna göre dünya nüfusunun 15.10.2022 tarihinde 8 milyara ulaştığı 2030’da yaklaşık 8.5 milyara, 2050’de 9.7 milyara ve 2100 yılında 10.4 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (Anonim, 2022g). Bu kapsamda bölgesel düzeyde görülen pek çok çevresel sorun global etki yaratacak düzeyde önem arz edecek olup küresel olarak ele alınması gerekmektedir. Bu noktada hızlı nüfus artışı, gelişen teknoloji ve değişen üretim-tüketim algısı ile artan çevre sorunları çevre ve kalkınmada sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmıştır.

Kavram, çevre sorunlarının yarattığı tahribatın 1960’lı yıllarda algılanması ve 1970’li yıllarda uluslararası boyutlara ulaşması ile önem kazanmış ve ilk olarak 1972’de Stockholm’deki Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı’nda ortaya atılmıştır (Anonim, 1972). IUCN (Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği), UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) ve WWF (Dünya Yaban Hayatı Fonu) tarafından 1980 yılında geliştirilen ‘Dünya Koruma Stratejisi’ ile sadece ‘Sürdürülebilir Kalkınma’ kavramı değil biyosferin insan kullanımıyla ilgili ‘Sürdürülebilirlik’ terimi gündeme getirilmiştir (Küçüktop, 2022).

İlerleyen zamanda, çevre sorunlarına çözüm üretmenin ön plana çıktığı uluslararası platformlarda, çevrenin kalkınma ile ilişkisinin kurulduğu ve sürdürülebilir kalkınma kavramının tanımlandığı 1987 Brundtland Raporu oluşturulmuştur. 1987’de bu komisyon tarafından düzenlenen Ortak Geleceğimiz raporuyla geliştirilen sürdürülebilir kalkınma kavramı, 1992’de Gündem 21 ve Rio de Janeiro’da Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Zirvesi ile birlikte, kalkınma söylevinde önde gelen ibarelerden biri duruma gelmiştir (Adams, 2001). 1992’deki Rio Konferansı’nda benimsenen kararlarında devamında, 1997’de Rio +5 Zirvesi ve

2002’de Johannesburg Zirvesi (Rio +10) ile Rio Konferansı’nda onaylanan ilkelerin bir bütün içinde nasıl uygulandığı ele alınmıştır (Scoones, 2007).

Günümüzde ise ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik bağlamında dünyada eşitliğin sağlanması hedeflerine ulaşmak amacıyla “Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Gündemi” kapsamında 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi geliştirilmiştir (Nations, 2015; Bostancı, 2021).

- Erişilebilir ve ekonomik ulaşım sistemleri oluşturmak,
- Kentsel yayılmayı azaltmak,
- Kentsel yönetime katılımı artırmak,
- Kültürel mirası korumak ve geliştirmek,
- Kentsel dirençlilik ve iklim değişikliğine odaklanmak ve kentsel yönetimin iyileştirilmesi (kirlilik ve atık yönetimi) gibi kentsel politika ve düzenlemeler aracılığıyla “şehirlere ve insan yerleşimlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir kılmak”, bu hedefler arasında yer almaktadır (Habitat, 2019; Mori ve Christodoulou, 2012; Williams, 2009; Ben-Zadok, 2009; Keivani, 2009).

Yeşil altyapı, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması için gereken ekolojik çerçeve olup planlama politikasını kolaylaştırmaya hizmet eden şemsiye bir kavram olarak tanımlanabilir (Wright, 2011; Benedict and McMahon, 2012). “Yeşil altyapı kavramı ilk kez 1994 yılında, Florida yerel yöneticilerinin arazi koruma stratejilerinin geliştirilmesi ile ilgili; doğal ve ekolojik sistemlerin, gri altyapı kadar önemli olduğunu vurgulamak için kullandıkları bir terimdir” (Firehock, 2010).

Yeşil altyapı, hava ve sudan kaynaklanan kirleticileri emmek ve filtrelemek, toplulukları sel ve fırtına dalgalanmalarından korumak, erozyonu azaltmak ve daha sağlıklı, daha sürdürülebilir kentsel ortamlar oluşturmak için doğal sistemler kullanmak ve geliştirmek anlamını taşımaktadır (Conservation Advisory Council, 2015).

Kent ve çevre sürdürülebilirliğini sağlamak adına son yıllarda en sık başvurulan ve birçok uygulama metodunu bir arada toplayan yeşil altyapı sistemlerinin

amacı; ekosistemin, biyolojik çeşitliliğin, doğal yaşam ortamlarının korunması ve geliştirilmesi gibi sürdürülebilirlik kavramının hedefleri ile örtüşmekte olup kent ve çevre sürdürülebilirliğine doğrudan hizmet etmektedir (Semiz, 2016).

Yeşil altyapı kavramı, ulusal ve uluslararası planlamaya, gereksinimlere, kentsel veya peyzaj ölçeğine bağlı olarak değiştiği için farklı yaklaşımlarla irdelenebilir. Yeşil altyapı sistemlerinin kentlerde en yaygın kullanım alanları yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatı uygulamaları olup kent ve kentliye ekonomik, sosyal ve ekolojik faydası bulunmaktadır (Anonim, 2010; Kaylı ve Gölbey, 2020).

Artan su tüketimi nedeniyle kullanılabilir temiz su kaynakları giderek azalmaktadır ve birçok ülke su kıtlığı yaşamaktadır. Dünya genelinde nüfusun %40'ı (yaklaşık 80 ülke) arz ettiği su talebine ulaşmamaktadır (Anonim, 2007). Ülkemizde su sorunlarından etkilenecek kişi sayısının 2020 yılında yaklaşık 30 milyon olacağı, 2050 yılında ise bu sayının yaklaşık üç katına çıkacağı öngörülmektedir (Atabay vd. 2014; Şahin 2016). Bununla beraber 2025 yılında Dünya genelinde 1,8 milyar insanın daimi su kıtlığı olan bölgelerde yaşayacağı tahmin edilmektedir (Şahin 2016).

Yeşil altyapı sistemlerinin en önemli unsurlarından biri de su kaynaklarını korumak ve sürdürülebilirliğini sağlamaktır (Anonim, 2010; Özeren, 2012, Semiz,2016).

Yeşil altyapı sistemlerinden yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatı yağmur suyunun yönetilmesini ve işlenerek tekrar doğaya geri kazanılmasını sağlayarak temiz su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Kentlerin temsili niteliği taşıyan üniversiteler bu kavramların tanınabilmesi ve benimsenebilmesi için oldukça önemlidir. 2021 yılı itibarıyla uluslararası 956 üniversite sürdürülebilirlik politikalarını oluşturmuş ve bu kapsamda stratejik planlarını hazırlamışlardır. Son yıllarda sürdürülebilirlik kavramının ülkemizde de önem kazanmasıyla birlikte 71 üniversite kampüslerinin sürdürülebilirlik çerçevesinde gelişim gösterebilmesi için çaba göstermektedir (Anonim, 2024). Fakat bu rakam ülkemizde bulunan üniversite sayısına göre oldukça az kalmaktadır.

Bu çalışma ile Ordu İli Altınordu İlçesinde bulunan ve yeni bir üniversite niteliğinde sayılan Ordu Üniversitesi Kampüsünün sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde gelişim gösterebilmesi amacıyla Yeşil Altyapı sistemlerinin kentlerde en yaygın uygulama alanları olan yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatı kullanımlarının üniversite kampüsüne entegre edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma ile;

- Ordu İlinin sürdürülebilirlik çerçevesinde gelişim gösterebilmesi için kentlerin özeti niteliğinde sayılan üniversite kampüsünde oluşturulan örnek bir çalışma ile kente ve kentliye katkı sağlamak,
- Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesinde yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatı uygulamaları için kriterler belirleyerek uygun alanları saptamak,
- Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesinde uygun bulunan alanlarda yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatı için tasarım önerileri geliştirmek,
- Ordu Üniversitesi Cumhuriyet yerleşkesi örneğinde yürütülen çalışma ile ‘Üniversitelerde Sürdürülebilirlik’ konusunda farkındalık yaratmak ve insanların bu konuda bilinçlenmelerini sağlamak gerçekleştirilmesi planlanan hedefler arasında yer almaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Tanım, Kavram Ve Kapsam

2.1.1 Yeşil Altyapı

1800'lü yıllarda meydana gelen sanayi devrimi ile birlikte dünya nüfusu hızla artmaya başlamış ve nüfus kırsal alanlardan kentsel alanlara doğru kaymaya başlamıştır. Bu dönemde sanayileşme ve kentleşme eş zamanlı olarak gerçekleşmiştir (Pankhurst, H. 2010). Ancak kentlerin fiziki ve kurumsal altyapısı kentsel büyüme için hazır değildir, bu durum kötü yaşam koşullarına sebep olmuştur (Eisenman 2013). Günümüzde de kentlerin en büyük problemlerinden biri kentleşmenin ve canlıların yaşam ortamları üzerindeki olumsuz etkileridir. Günümüzde de en büyük olumsuz etki daha iyi bir yaşam kalitesi elde etmek amacı ile hızla devam eden kentleşme ve küreselleşme ile gerçekleşmiştir. Kent sınırları büyürken kentlerde bulunan doğal ve kültürel peyzaj kaynaklarımızın baskı altında olduğu ve bundan kaynaklı olarak kentlerin olumsuz yönde etkilendikleri gözlenmiştir (Güneş ve Şahin, 2015; Yaralıoğlu ve Asilsoy, 2021; Radcliffe, 2019).

Kentlerdeki nüfus artışı ile birlikte yaşanan sosyal baskı ve kentsel kirlilik birçok çevre problemini beraberinde getirmektedir. Avrupa konseyi tarafından 1962'de kurulan Avrupa Uzmanlar Komitesi'nde, kentlerin karşılaştığı çevre problemleri ve bu çevre problemlerinin tüm dünya ülkelerini etkisi altına alacağı ele alınmıştır. Komitenin kurulma amacı, mevcut doğal kaynakların korunmasını ve iyileştirilmesi için işbirliklerini sağlamaktır. Bu girişimlere ek olarak 1964 yılında Avrupa Konseyi tarafından kurulan Su Kirliliği Komitesi ile su kaynaklarının korunması hedeflenmiştir. Bu sayede çevre konusunun küresel boyuta taşınması sağlanmıştır. Kentlerde yaşanan bu problemlerin çözümü olarak gelişmiş ülkelerin şehirlerinde kullanıma geçirdiği yöntem yeşil altyapı sistemleridir (Öztunç, 2006; Semiz,2016).

Yeşil altyapı terimi ilk kez Birleşik Krallık'ta Sürdürülebilir Kalkınma Başkanlık Konseyi (President's Council on Sustainable Development) 'nin Kentsel Çalışma Grubu (DETR, 1999) ve Çevre, Ulaştırma ve Bölge Bakanlığı'nın (DETR, 2000) Kentsel Rönesans önerileri kapsamındaki çalışmasının sonucunda öne çıkmıştır. Bu çalışma sonucunda, stratejik bir yeşil altyapı ağının faydaları, yeşil alanlara daha geniş erişim sağlama olanakları ve halkın daha büyük bir kısmının bu alanlardan

yararlanmasına olanak sağlamanın bir yöntemi olarak yeşil altyapı sistemlerinin kentlere entegrasyonu önerilmiştir. Yeşil altyapı kavramının planlama ve koruma alanındaki çalışmaları 150 yıl önce başlamış olup bu kavramın ortaya çıkmasından sonra bir çok araştırmacı yeşil altyapı terimini çalışmalarına entegre etmiştir. Yeşil altyapı kavramının çıkışı, insanlara faydası için parklar ve diğer yeşil alanların birbirine bağlanması ile parçalanmış habitatlara ve biyoçeşitliliğe fayda sağlayacak doğal alanların birleştirilmesi şeklinde iki önemli noktaya dayanmaktadır. (Benedict ve McMahon 2001; Benedict ve McMahon 2002; Mell, 2008).

Avrupa Komisyonu'nun Yeşil Altyapı Bildirisi (2013)'nde yeşil altyapı kavramı; "doğaya dayalı çözümlerle ekonomik, sosyal ve ekolojik faydalar sağlamak, doğanın insanlara ve çevreye sunduğu faydaları anlamaya yardımcı olmak, doğanın sağlamış olduğu bu faydaları sürdüren ve geliştiren yatırımları harekete geçirmek için bir araç" olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Komisyon'unun yapmış olduğu bir diğer tanımlamada; "Yeşil altyapıyı ekosistemin doğal fonksiyonlarını koruyarak, bölgede yaşayan insanlara da katkı sağlamak amacıyla planlanan doğal ve yarı doğal dış mekânlarının oluşturduğu ağ ve yeşil teknolojiler olarak adlandırılmaktadır" (Avrupa Çevre Ajansı, 2015; European Commission, 2013; Diege, 2015).

Mell (2017)'e göre yeşil altyapı üç dönemde ele alınabilir;

- Keşif Dönemi (1998-2007) yeşil altyapı terminolojisi başlangıçta kullanılmamasına rağmen yeşil ağ ve yeşil alan yönetimi ile eş anlam taşımaktadır. Benedict ve McMahon çağdaş yeşil altyapı terminolojisini kullanarak ilk makalelerden birini yayınlamıştır. Bu noktadan itibaren yeşil altyapı terminolojisi ile akademisyen ve uygulayıcıların yoğun olarak meşgul olduğu görülmektedir.
- Gelişme Dönemi (2005-2010) bu dönemde devlet kurumları altyapı programlarında yoğun olarak yer almaya başlamıştır. Ayrıca yeşil altyapının bu ikinci döneminde kavramın bölgesel olarak geliştiği görülmüştür.
- Konsolidasyon (2010 ve sonrası) döneminde yeşil altyapının ne olduğu nasıl geliştirilmesi gerektiği ile ilgili nispeten ortak bir fikir birliği oluşturulmuştur. Bazı tematik planlamalarda (iklim değişikliği gibi) değerini artırdığı bir

dönemdir. Yeşil altyapı bu dönemde daha akıllı, daha verimli, daha yeşil kentsel gelişim yöntemleri ile bağlantılıdır (Mell 2017).

2.1.2 Yeşil Altyapının Katkıları ve Önemi

2.1.2.1 Ekolojik Önemi

Karbon tutma ve ayrıştırma ile karbon dioksit azaltımı: Yeşil altyapının bir parçası olan bitkiler ve topraklar, fotosentez ve doğal süreçlerle karbon dioksitin yakalandığı ve atmosferden uzaklaştırıldığı karbon tutulması kaynakları olarak hizmet eder. Atmosferde biriken karbon miktarını azaltarak iklim değişikliğine katkıda bulunur (Green Infrastructure Guide, 2015).

Isıl konforun sağlanması ve enerji kullanımının azaltılması: Kentlerde bulunan doğal arazi örtüsünün yerini ısıyı absorbe eden ve tutan betonarme yapılar ile değiştirdikçe kentsel ısı adaları oluşur. Araçlardan, fabrikalardan ve klimalardan kaynaklanan atık ısıyı yüksek binalar ve dar sokaklar yakalar ve konsantre eder. Kentler daha fazla yeşil alan ve bitki örtüsü sağlayarak kentsel ısı adası etkileri ve enerji talepleri azaltılmış olunur (Kim ve ark., 2011; Green Infrastructure Guide, 2015).

Su akış rejimlerinin düzenlenmesi ve su kalitesinin iyileştirilmesi: Havzalar, sulak alanlar ve ormanlar kış mevsimleri için tamponlayıcı ve sudan kirleticileri uzaklaştırıcı olarak bilinen en iyi alanlardır (Demuzere ve ark., 2014).

Hava kalitesine etkisi: Yeşil altyapı sistemleri havada bulunan kirleticileri absorbe ederek hava kalitesini arttırmaktadır. Yeşil altyapı sistemlerinin temel elemanı olan bitkisel materyaller kentsel alanlarda hava sıcaklığını azaltırken, kentlerde kullanılan birçok ağaç türü de hava kirliliğini azaltmaktadır (Park ve Lee, 2010).

Doğal kaynakların verimliliğinin artırılması: Toprak verimliliğinin korunması, tatlı su kaynaklarının depolanmasına, biyolojik kontrol ve tozlaşmaya katkı sağlar (Anonim, 2013b).

Afet önleme: Erozyon kontrolü, sel ve taşkın tehlikesini azaltma ve orman yangını riskinin azaltılmasında büyük rol oynar (Anonim, 2013b).

Su yönetimi: Yeşil altyapı planlaması ile doğal infiltrasyonun yanı sıra yağmur sularının doğru bir biçimde yönlendirilmesi yapılarak daha az miktarda yağmur

suyunun kent kanalizasyonuna yönlendirilmesi yapılmaktadır (Keeley ve ark., 2013; Shakouri, 2016).

Arazi ve toprak yönetimi: Toprak işlevlerinin iyileştirilmesi, gelecekte arazi kullanımlarına dair ekosistem hizmetlerinin yaşayabilecekleri kaybın azaltılmasına ve yenilenebilmesine yardımcı olabilmektedir (Buzzard ve ark., 2021; Anonim, 2013b).

Toprak erozyonunun azaltılması: Bitki örtüsüne sahip alanlar suyu emerek yamaçları stabilize eder ve yapılı çevrenin sel ve toprak kayması gibi tehlikelere karşı korunmasına yardımcı olur (Anonim, 2015).

Koruma ile ilgili faydalar: Habitat, tür ve genetik çeşitliliğin varlık değeri, gelecek nesiller için habitatın, türlerin ve genetik çeşitliliğin miras değerlerini sağlamaktadır (Anonim, 2013b).

2.1.2.2 Ekonomik Önemi

Alanlarının değerlerinin artırılması: Yapılan çalışmalar, yeşil altyapının çevresindeki mülk değerlerini arttırabileceğini göstermektedir. Philadelphia'da 'temiz ve yeşil' manzaralara dönüştürülen yeşil yenileme programı ile hoş olmayan bir şekilde terk edilmiş araziler iyileştirilerek, çevresindeki konut değerlerinde yüzde otuza varan bir artışa neden olmuştur. Yeşil altyapı, merkezi iş bölgelerindeki sokak manzaralarını geliştirdiği ticari mülklere fayda sağlarken, sokak ağaçları gibi yaklaşımların yayalar için görsel olarak çekici ve daha güvenli hale getirmektedir (Green Infrastructure Guide, 2015).

Enerji tüketim ve maliyetlerinin azaltılması: Kışın oluşturulan bitki örtüleri binaların izole edilmesine yardımcı olurken yaz aylarında ağaçlar ve bitki örtüsü gölge alanlar oluşturur (Anonim, 2015).

Ekonomik gelişimin teşvik edilmesi: Yeşil altyapı sistemleri kentler için ekonomik gelişimin artmasına imkan tanırken, sürdürülebilir olanaklarda sağlamaktadır (Sharma ve Malaviya, 2021).

Altyapı inşaat maliyetlerinin azaltılması: Yeşil altyapı sistemleri doğal ve sürdürülebilir çözümler sunarak altyapı maliyetlerinin azalmasını sağlar (Green Infrastructure Guide, 2015).

Yağmur suyu yönetimi: Yeşil altyapı sistemleri, geleneksel gri altyapıyı taklit edebilir ve gri altyapı yerine kullanılabilir. Yeşil altyapıda kullanılan ağaçlar ve bitki örtüsü yağmur suyunun emilimini ve sızmasını artırır, su baskını ve fırtınadan kaynaklı kanalizasyon taşması riskini azaltır (Mentens ve ark., 2006).

2.1.2.3 Sosyo – Kültürel ve Psikolojik Önemi

Yaşam kalitesi: Yeşil alanlar yağmur suyu yönetimi konusunda halkın bilgilendirilmesi, kentsel yeşil alanlar artırılarak yaşam kalitesinin artırılması, yerel toplulukların karakterinin geliştirilmesi ve doğaya erişim sağlama gibi katkılarda bulunmaktadır (Anonim, 2015).

Rekreasyon: Bağlı ve genişletilmiş yeşil ağlar hem aktif (bisiklet sürme, koşu) hem de pasif (kuş gözlemciliği, doğada oturma) rekreasyon fırsatlarını artırır (Anonim, 2015).

Geliştirilmiş insan sağlığı: Yapılan çalışmalar, yeşil altyapının iki temel bileşeni olan yeşil alanların ve bitki örtüsünün insan sağlığı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir. Son araştırmalar bitkilerin, ağaçların ve yeşil alanların mevcudiyetini daha güçlü bir topluluk duygusu, şehir içi suç ve şiddetin azalması, geliştirilmiş akademik performans, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozuklukları ile ilişkili semptomlarda azalma ile ilişkilendirmiştir (Green Infrastructure Guide, 2015).

Çevre eğitimi: Kentsel yeşil alan, insanların doğa ve ekosistem hizmetlerini deneyimlemesi, onlarla etkileşime girmesi ve bunlar hakkında bilgi edinmesi için daha fazla fırsat yaratır (Anonim, 2015).

2.1.3 Yeşil Altyapı Kullanım Avantajları ve Dezavantajları

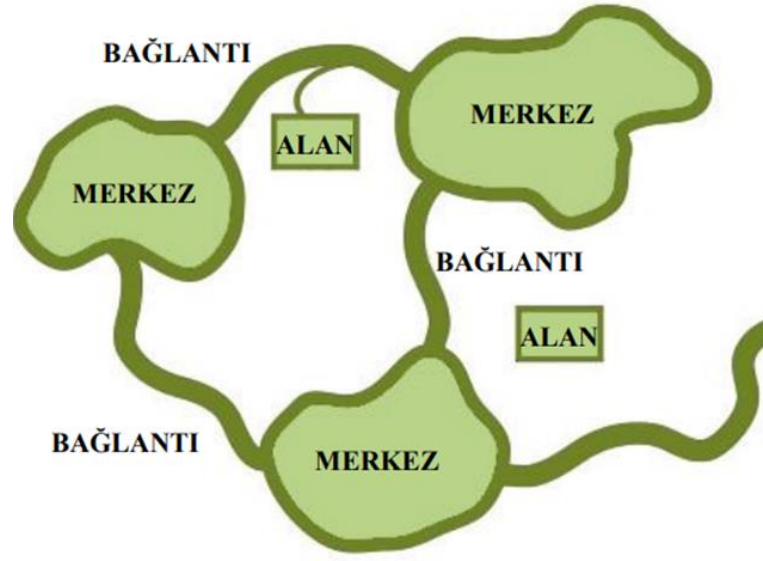
Ekolojik tabanlı, mühendislik, halkın bilinçlendirilmesi, rekreasyon, halk sağlığı, eğitim konularıyla birlikte planlama ve tasarım çalışmaları yapılmalıdır. Pratik, yenilikçi ve uygulanabilir projeleri getirebilme söz konusudur. Durum veya koşullara bağlı olarak katı kuralları olmadığından dolayı işlevsellik kazandırabilir. Çoklu veya farklı problemleri birlikte çözebilme imkanı sunabilir. Peyzaj mimarlığı meslek çalışmalarının çoklu disiplinli yapısı ve çerçevesi nedeniyle diğer mesleklerle birlikte yürütülmesine imkan sağlar. Eğitim-öğretimde ve meslek pratiğinde disiplinler arası çalışmayı ön plana çıkararak, peyzaj odaklı konuların her ölçek ve içerikte ele

alınmasına olanak sağlamaktadır (Berry ve ark., 2015; Aslan ve Yazici, 2016; Geberemariam, 2016; Choi ve ark., 2021).

Çeşitli konuları entegre etmekle beraber ortak hedeflerin ve tercihlerin tanımlanması, ilgili kesimlerin aynı duyarlılıkta katılım gösterebilmesi ve bu yolda disiplinler arası çalışmaların yürütülmesi zordur. Uygulanabilir çözümler üretmenin yanı sıra idari ve yasal çerçeveye oturtmak ve işlerlik kazandırabilmek için belirsizliğini sürdürmektedir. Her bir konu farklı idari ve yasal çerçeve oluşturmayı gerektirdiği için getirilen çözümlerin uygulanmasında yasal ve kurumlar arası yetki çatışmaları olacaktır. Peyzaj mimarlığı çalışma alanlarının diğer meslek disiplinlerinin etki alanlarına girme riskini ve meslek disiplinleri arasında çatışmayı artırabilir (Benedict ve McMahon, 2006; Aslan ve Yazici, 2016).

2.1.4 Yeşil Altyapı Sisteminin Bileşenleri

Yeşil altyapı ağı içerisinde çeşitli alanlar bulunmaktadır ve bu alanlar farklı ölçeklerden oluşmaktadır. Yeşil altyapı ağları genel olarak; sulak alanlar, ormanlık alanlar, nadir ve endemik türleri bulunduran habitatlar, su yolları ve yaban hayatı habitatları gibi doğal korunmuş alanları; eyalet parkları ve milli parklar, koruma alanları, yaban hayatı koridorları, kır gibi özel olarak koruma altında olan alanları; kent ormanları, çiftlikler, tarım arazileri ve seralar gibi koruma değeri olan çalışma arazileri, rekreasyonel alanlar, spor alanları, kanallar, yollar, ev bahçeleri ve oyun alanları gibi çok çeşitli doğal ve onarılmış ekosistemleri kapsamaktadır. Bir yeşil altyapı ağı ise kendi içerisinde ekosistem ve peyzajı; merkezler (hubs), bağlantılar/bağlar (links) ve alanlar (site) ile sistemleri birbiriyle ilişkilendirmektedir (Benedict and McMahon, 2006; Ahern, 2007; European Commission, 2013). Yeşil altyapı sisteminin bileşenleri şekil 2.1' de şematik olarak gösterilmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2. 1 Yeşil Altyapı Bileşenleri (Benedict ve McMahon, 2006)

2.1.4.1 Merkezler (Hubs)

Merkezler yeşil altyapı ağının düğüm noktalarıdır. Merkezler yeşil altyapı sistemlerini birbirine kenetleyen yaban hayatının, insanların ve onun içinde hareket eden ekolojik süreçler için bir başlangıç ve varış noktası olarak hizmet eden alanlardır. Merkezler yeşil altyapı sistemlerinin en önemli amacı olan doğal alanları ve ekosistemi koruma yaklaşımını diğer bileşenlere oranla daha fazla hayata geçiren bileşen olarak kabul edilmektedir (Weber ve ark., 2006; Wickham ve ark., 2010; Semiz, 2016).

Merkezler farklı tür biçim ve büyüklüklere sahip olabilmektedirler. İnsanların en az etkileşim içerisinde buldukları alanlardan en fazla etkileşim içerisinde buldukları alanlara doğru sıralama yapıldığında beş başlıkta toplanmaktadır.

Bunlar;

- Rezervler: Eyalet parkları, milli parklar ve yaban yaşam alanı gibi önemli niteliklere sahip ekolojik alanları koruyan arazilerdir.
- Yönetilen doğal peyzajlar: Bölge ormanları gibi kamuya ait geniş araziler, doğal ve rekreasyonel değerlerinin yanında kaynak sağlamak için yönetilen alanlar.
- İşlenen araziler: Ormanlar, Özel mülkiyetteki çiftlikler, ticari amaçla kurulmuş olan büyük çiftlikler ve gelişmemiş bölgeler

- Bölgesel parklar ve açık alanlar: ekolojik ve bölgesel öneme çok fazla sahip olmayan merkezleri barındırmaktadır.
- Kamusal parklar ve doğal alanlar: Ekolojik süreçlerin ve doğal özelliklerin korunduğu ve restorasyonunun yapıldığı topluluk düzeyindeki görece daha küçük olan parklar ve alanlardan oluşmaktadır (Benedict ve McMahon, 2002; Williamson, 2003; McQueen ve McMahon, 2003).

2.1.4.2 Bağlantılar / Bağlar (Links)

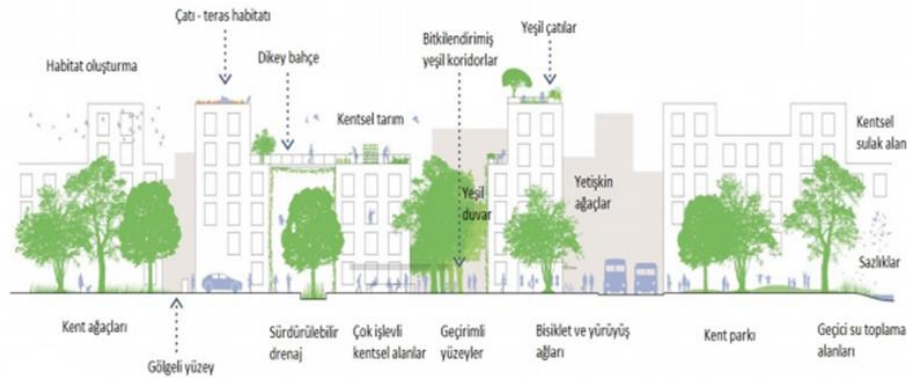
Bağlantılar yeşil altyapı sistemini bir arada tutan, bölgeler arasında iletişim kurulmasını sağlayan ve yeşil altyapı ağını çalışır yapan kısımlardır. Bağlantılar ekolojik süreçlerin korunmasında, biyolojik çeşitliliğin korunması ve yaban hayatı popülasyonunun sağlıklı bir şekilde gelişim gösterebilmesi açısından oldukça önem arz etmektedir. Yeşil altyapı sistemi içerisinde merkezlerin bütüncül bir oluşum gösterebilmesi bileşenler arasında doğru ve sağlıklı şekilde bağlantılarının yapılması ile mümkün olmaktadır. (McQueen ve McMahon, 2003; Benedict ve McMahon, 2006; Aksoy ve Arslan, 2022).

Bağlantılar genişlik ve fonksiyonlarına göre çeşitlilik göstermektedir. Bunlar;

- Peyzaj bağlayıcıları: Mevcut parklar ve büyük ölçekte doğal koruma alanları ile özel alanların veya doğal alanların bağlantısını sağlar, ekosistem ve peyzaj için koridorlar oluştururken doğal bitki türleri ile hayvanlara yaşam alanı oluşturur.
- Koruma koridorları: Dere ve nehir koridorları ile yaban hayatı için biyolojik su yolları olarak hizmet veren ve rekreasyon imkanları sunan alanlardır. Koruma koridorlarına nehir kenarı tampon alanları ve yeşil yollar örnek olarak verilebilmektedir.
- Yeşil kuşaklar: Doğal kaynakların ve işlenmiş peyzajların gelişimi için arazinin yönetilerek korunmasının sağlandığı koridorlardır.
- Ekolojik kemerler: Kırsal ve kentsel yerleşim yerlerine sosyal ve ekolojik faydalar sunan, kentsel ve kırsal arazi kullanımları arasındaki geçişi yumuşatan çizgisel odunsu tampon bölgelerdir (Benedict ve McMahon, 2002; Williamson, 2003; Tunç, 2023).

2.1.4.3 Alanlar (Site)

Yeşil altyapı sistemlerinin son bileşeni alanlardır. Alanlar büyük yapıdaki bölgesel koruma sistemlerine genelde bağlı değildirler ve merkezlerden daha küçük yapıdadırlar. Büyük ölçekteki bağlantı sistemlerine göre daha küçük yeşil bölgelerdir. Yeşil altyapı sisteminin diğer bileşenleri gibi alanlar da, doğal rekreasyon alanlarının oluşmasını sağlamak ve yaban hayatı habitatlarını korumak gibi önemli sosyal ve ekolojik değerlere katkı sağlamaktadırlar. Örnek olarak kentsel cep parkları ve küçük doğal miras alanları gösterilebilir. Merkezler, alanlar ve bağlar fonksiyon, boyut ve mülkiyet açısından çeşitlilik göstermektedir. Bir kısmını aktif ve özel olarak kullanılan araziler oluştururken diğer kısmını devlet tarafından korunan araziler oluşturmaktadır. Yeşil altyapı ağları tarafından korunan doğal alanlar sadece ‘yeşil’ değildir. Akarsular ve nehirler yeşil altyapı sistemlerinin önemli öğelerindendir (Benedict ve McMahon, 2006; Ahern, 2007; Naumann ve ark., 2011).



Şekil 2. 2 Yeşil Altyapı Bileşenlerinin Kentsel Peyzajlara Entegrasyonu (Hepcan, 2019)

2.1.5 Yeşil Altyapı İle Yağmur Suyu Yönetimi

Kentleşme ile birlikte betonarme yapıların artması sonucu geçirimsiz yüzeylerin çoğalması ve açık yeşil alanların giderek azalması, aşırı yağışların geçirimsiz yüzeylerde oluşturduğu yağmur suyu akışının kontrol edilememesi drenaj problemlerinin ve sel oluşumunun en büyük kaynağıdır. Yağmur suyu yönetimini kendi içerisinde çözümleneyen geçirgen özelliğe sahip topraklar, yağmur suyunun yer altına sızmasını sağlarken bitkiler kökleri vasıtasıyla bu suyu emerek terleme-buharlaştırma ile atmosfere geri kazandırmaktadır. Kent içerisinde yağmur suyu

yönetimini sağlamak adına yeşil altyapı uygulamaları kullanılarak kentlerde oluşacak seller ve sellerin ortaya çıkardığı zararlar en aza indirilmeye çalışılmaktadır (Semiz, 2016; Schiffman ve ark., 2018; Sharma ve ark., 2021).

Yeşil altyapı, yüzey suyu akışını geleneksel drenaj uygulamalarının oluşturduğu problemlerden (maliyet, su kalitesinde bozulma, sel ve su baskınları) sakınarak çevreyle uyumlu bir biçimde (yer altı suyunu besler, su kalitesini artırır, doğal drenajı sağlar, sel ve su baskınlarını önler) ele alma yöntemidir. Yeşil altyapı sistemleri ile birlikte yağmur suyu bir atık olmaktan ziyade geri kazanımı sağlanarak ekosisteme, kente ve kentliye katkıda bulunacak bir araç olarak ele alınmaktadır (Saygın ve Ulusoy, 2011; Li ve ark., 2019).

Kentlerde geleneksel kanalizasyon sistemleri, yağmur sularını hızlı bir şekilde birleşik veya ayrıklı kanalizasyon sistemi ile birlikte ortamdaki uzaklaştırmaktadır. Bu durum, yeraltı su kaynaklarının yeteri kadar beslenememesine ve özellikle yağmur sularının deşarj olduğu alıcı suların kirlenmesine neden olmaktadır. Bu sebeple yeşil altyapının önerdiği; doğal sistemler yardımı ile yüzey akışının hafifletilmesi, suyun yer altına sızma kapasitesinin artırılması ve böylece yer altı suyunun beslenmesi sağlanmaktadır. Yeşil altyapı sistemiyle yer altı sularının zenginleştirilmesi, su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi ve korunması, yağmur suyunun sürdürülebilir kentsel su döngüsü içerisinde katılmasında oldukça önemlidir (Semadeni-Davies., 2008; Shuster ve ark., 2014; Müftüoğlu ve Perçin, 2015).

2.1.6 Yeşil Altyapı Sisteminin Kentlerde Uygulama Alanları

2.1.6.1 Geçirgen Yüzeyler

Geçirgen yüzeyler; yağmur suyunu absorbe ederek toprağa sızmasını sağlayan, yağmur suyunu süzerek filtre eden ve kirleticilerden arındırarak yer altı su kaynaklarının beslenmesine katkıda bulunan yapısal yüzey kaplamalarıdır. Geçirimli yüzey kaplamaları geçirgen ve gözenekli olarak iki başlığa ayrılmaktadır. Geçirimli kaplamalar beton bloklardan oluşurken, gözenekli kaplamalar yüzeyinde çim veya çakıl bulunduran beton ya da asfalttan oluşmaktadır. Geçirgen yüzeylerin kullanıldıkları yerlerin fazla olması ve malzeme çeşitliliği nedeni ile yürüyüş yolları, otoparklar, parklar, sokaklar ve caddeler, oyun alanları ve spor alanları gibi çok geniş alanlarda kullanılmaktadır (Silveira, 2002; Fernández ve ark., 2008; Demir, 2012; Semiz, 2016; Hepcan, 2019; Civan, 2022).



Şekil 2. 3 Geçirgen Döşeme (Hepcan, 2019)

Geçirgen beton geleneksel betondan farklı olarak birbirine bağlı olan boşluklar içeren bir malzemedir. Geçirimli betonun yapısında sadece iri agrega, özellikle daha fazla kırma taş kullanılarak geleneksel betona oranla çok daha fazla su ve hava geçirirliliği sağlanmaktadır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018; Anonim,2018; Morison,2019). Standartlara uygun bir şekilde tasarlanan ve uygulaması yapılan geçirimli betonun; yağmur suyunun hızlıca drenajını sağlama, bünyesinde depolama yaparak atık suların ilerlemesini engelleme, yapısında bulunan filtrasyon süreci ile suyun arındırılmasına yardımcı olma, yerel su seviyesini koruyarak taşkınları engellme, kentsel ısı ada etkisini azaltma gibi bir çok avantajı bulunmaktadır (Scholz and Uzomah, 2013; Wcislo, 2015; Öztürk, 2020).

Geçirgen asfaltlar yağmur sularının yer altına infiltrasyonunu sağlayarak yüzey akışlarını engelleyen, yüzeyde biriken su hacmini azaltırken aynı zamanda yağmur suları ile birlikte gelen kirletici maddeleri filtreleyen yüzde onaltı-yirmibeş boşluk oranına sahip geçirgen bir yüzey kaplamasıdır (Akbulut ve Haksever, 1996; Shaus, 2007; Hein ve ark., 2013). Geleneksel yağmur suyunu geçirmeyen asfalta kıyasla geçirgen asfaltlar, gözenekli bir yapıya sahip olduğundan yüzeyde biriken suyun emilimini sağlayarak yer altı sularının beslenmesine yardımcı olurken aynı zamanda yer altında biriken suların aşırı kullanımı sonucunda ortaya çıkabilecek arazi çökmesi gibi çevresel sorunlarında önüne geçilmesini sağlamaktadır. Geçirgen asfaltlar kışın yağın karın yüzeyde birikmesini önleyerek buz oluşumunun önüne geçerken kışın buzlanmayı engelleyen tuz kullanımını en aza indirerek klorür kirliliğinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (Jiang ve ark., 2015; Li ve ark., 2013; Öztürk, 2020).



Şekil 2. 4 Geçirgen Asfalt Uygulanmayan ve Uygulanan Alan (Öztürk, 2020)

2.1.6.2 Yeşil Sokaklar

Yeşil altyapı sisteminin en önemli parçalarından birini oluşturan yeşil sokaklar ve sokak ağaçlandırmaları özellikle kentsel alanlarda uygulanan çalışmalardır. Bu uygulama ile birlikte geleneksel sokak formlarının kapladığı geçirimsiz asfalt yüzeyler yerine geçirgen parke taşları ve gözenekli beton kullanımları ile yeniden döşeme yapılmaktadır (Semiz, 2016; Coşkun Hepcan, 2019; Arslantaş ve ark., 2020; Civan, 2022). Şelil 2.5’de yeşil sokak örneği görülmektedir.



Şekil 2. 5 Yeşil Sokaklar Örneği (Hepcan, 2019)

Yeşil sokaklar yüzeyde biriken yağmur suyunun toplanması, depolanması ve toprağa sızdırılması için geçirgen kaldırım, dikim kutuları, bioswales ve ağaçlar gibi birden fazla yeşil altyapı sisteminin sokaklara uygulama biçimidir. Bu uygulama yapılırken belirlenen mesafelerde ihtiyaç duyulan boş alanlara çeşitli bitki türleri ve

ağaçlar entegre edilir. Sokaklarda oluşturulan geçirimsiz sert yüzeylerin en aza indirilmesi, zeminin yağmur suyunu olabildiğince fazla yakalamasını sağlamak ve kanalizasyon yükünü azaltırken sel riskinin ortadan kaldırılması bu uygulamanın yapılmasının temel amaçlarındandır. (The Value of Green Infrastructure, 2010; Sevimli, 2021; EPA, 2022).

2.1.6.3 Yeşil Kaldırımlar

Kentlerde yeşil kaldırımların uygulaması sokakların gelişim gösterebilmesi için oldukça önemli fırsatlardır. Yeşil altyapı sistemleri kapsamında oluşturulan yeşil kaldırımların içerisinde; bitki kümeleri ile oluşturulmuş kaldırım uzantıları, yaya yolunda yapılan bitkilendirmeler, ağaç bariyerler ve geçirimli kaldırım taşları kullanımları bulunmaktadır. (Benedict ve McMahon, 2006; Semiz, 2016; Bolat, 2022; Civan, 2022). Şekil 2.6'da yeşil kaldırımların kentlerde uygulama şekilleri bulunmaktadır.



Şekil 2. 6 Yeşil Kaldırımlar Örneği (The City of Lancaster, 2011)

Yeşil altyapı sisteminin kullanımlarından biri olan yeşil kaldırımların oluşturulmasının amacı bitkilerden küçük ölçekli yağmur bahçeleri oluşturarak yağmur suyu yönetimine yardımcı olmak ve kanalizasyon taşkınlarında önüne geçebilmektir. Bunun yanı sıra;

- Kent estetiğine katkıda bulunmak,
- Habitat alanının genişlemesini sağlamak,
- Su akışını azaltırken su kalitesinin de artmasını sağlamak,

- Sağlıklı ve uzun ömürlü ağaçların yetiştirilmesine katkıda bulunmak,
- Gölge alanlar oluşturmak ve hava kirliliğini azaltmak,
- Kaldırım ve yol arasındaki geçişi bitkilendirme ile kestiği için yayalar için güvenli hat oluşturmak ve trafik akışının daha hızlı olmasını sağlamak gibi kent ve kentliye katkıda bulunan birçok amaca hizmet etmektedir (Benedict ve McMahon, 2006; Sınmaz, 2013; Atmış, 2016; Hepcan, 2019).

2.1.6.4 Yeşil Otoparklar

Otoparklar, arabaların geçici olarak depolanması ve kolay erişilmesi için asfalt vb. malzemeler işe kaplı geniş araziler olarak tanımlanırken yeşil otoparklar ise çeşitli çevre dostu özellikleri bünyesinde barındıran otoparklar olarak tanımlanmaktadır. Otoparklar kentlerdeki yaşamın en önemli parçalarından biridir ve bu nedenle otopark tasarımları günümüzde yeniden planlanmalıdır. Planlaması iyi yapılmayan otopark tasarımları kentsel ısı ada etkisinin artması, sokaklarda estetik görünümün bozulması, yaya güvenliğinin en aza indirgenmesi ve aşırı yağış sonrasında yüzeysel akışın artması gibi sorunlara neden olmaktadır (Davis ve ark., 2010; The City of Lancaster, 2011; Onushi ve ark. 2010). Şekil 2.7’de yeşil otoparklarda bitkisel tasarım uygulaması bulunmaktadır.



Şekil 2. 7 Yeşil Otopark Bitkilendirme Örneği (Anonim, 2022e)

Günümüzde otopark tasarımları yeşil altyapı ilkeleri doğrultusunda geliştirilmeye başlanmıştır. Otoparklar tasarlanırken yerel iklim şartlarına uygun olan ve daha az su ihtiyacı duyan ağaç ve çalı türleri kullanılmalıdır. Otoparklarda oluşturulan bitkisel alanlar ile gölge alan oluşturma, kentsel ısı ada etkisini azaltma, insan konforunu artırma, yer seviyesinde bulunan kirleticileri azaltma vb. birçok katkı sunmaktadır. Otoparklarda geniş geçirimsiz yüzeyler yerine geçirgen malzemeler

kullanılması yüzeysel akışı yavaşlatarak toprağın yağmur suyunu filtrelemesine olanak sağlamaktadır (Hepcan, 2019; Gentili ve ark., 2020; Civan, 2022). Şekil 2. 8’de yeşil otoparklarda geçirimli döşeme örneği bulunmaktadır.



Şekil 2. 8 Yeşil Otopark Örneği (Anonim, 2022e)

2.1.6.5 Yağmur Varilleri

Yeşil altyapı sistemlerinin en küçük ölçekli kullanımlarından biri olan yağmur varilleri veya yağmur depoları yağmur suyunun akışını kesmek ve bu suyun depolanmasını sağlamak için tasarlanmış elemanlardır. Bina çatılarından toplanan yağmur suyu bu sistemle birlikte tekrar kullanımları için varil ve çatı arasındaki bağlantıyı oluşturan boru yardımı ile varillerde depolanmaktadır. Yağmur varillerinin ve yağmur depolarının boyutu çatı alanı ve istenen su kullanım oranı ile orantılı olmalıdır (Gua ve Baetz, 2007; The Value of Green Infrastructure, 2010; Oberascher ve ark., 2019). Şekil 2.9’da çeşitli yağmur varili örnekleri yer almaktadır.



Şekil 2. 9 Yağmur Varili Örnekleri (Anonim, 2022f)

Kolaylıkla birçok alanda uygulaması yapılabilen yağmur varilleri sayesinde ek su kaynağı sağlanırken, içme suyu kullanımı en aza indirilir ve buna bağlı olarak ekonomik ve ekolojik olarak kayıpların önüne geçilmiş olmaktadır. Yağmur varilleri su tasarrufu sağlamanın yanı sıra yağmur suyu yönetimi sistemleri ile idare edilecek olan yağmur suyu akışını azaltmaktadır. Varillerde toplanan yağmur suyu peyzajın sulanması, araçların yıkanması ve tuvalet temizliği gibi su ihtiyaçlarında kullanılmaktadır (Tanik, 2017; Ghodsi ve ark., 2021; Öztürk, 2022).

2.1.6.6 Parklar

Ekosistem içerisinde doğal alanların oluşmasına katkıda bulunan ve birbirleriyle bağlantısını sağlayarak doğal alanların parçalanmasını önleyen parklar, büyük ölçeklerde bitki ve hayvan habitatlarının oluşmaları ile bu habitatların korunmaları ve ekolojik sürekliliğinin sağlamları açısından oldukça önemlidir. Hem merkez hem de bağlantı konumunda olabilen yeşil altyapı ağları içerisinde birden çok park bulunmaktadır. Kentlerde parkların sürdürülebilirliğinin sağlanması ve çoğaltılması ile; kent içerisindeki mevcut yeşil alan miktarını artırma ve kentsel ısı ada etkisini azaltma, bitki ve hayvanlara doğal yaşam alanı oluştururken estetik açıdan peyzaj görünümünü sağlama, insanları rekreasyonel aktivitelere teşvik ederek insan sağlığını ve yaşam kalitesini artırma ve kent içi hava kalitesini artırma gibi faydalar sağlamaktadır. Parkların kentlere sunduğu bu faydaların yanı sıra en önemli amaçlarından biri çevresindeki geçirimsiz sokak yüzeylerinden gelen yağmur suyunun yönetimini sağlamaktır (Breuste ve ark., 2015; Semiz, 2016; Heckert ve Bristowe, 2021; Miroshnyk ve ark., 2022). Şekil 2.11’de kentlerde oluşturulan park örneği bulunmaktadır.



Şekil 2. 10 Parklar Örneği (The City of Lancaster, 2011)

2.1.6.7 Bitki Örtüsünden Yapılan Hendekler

Yağmur hendekleri, yüzeysel akış ile birlikte oluşan yağmur sularını depolayan, alıcı su kaynaklarına iletimini sağlayan, geçirgen olan kısımlarda toprağa sızmasına izin veren ve beraberinde gelen kirletici maddelerin filtrelenmesini sağlayan çim ya da otsu bitki örtüsüyle kaplı geniş ve sığ kanallardır. Bitki hendekleri drenajlarda oluk ve kaldırımların yerini alarak önemli ölçüde ekonomik tasarruf sağlayabilmektedir. Hendekler tasarım ve inşasının kolay olması nedeniyle park alanlarında, trafiğe açık yollar ve çevresinde, konutların yakınında ve otopark alanlarında uygulanabilmektedir (The City of Lancaster, 2011; Ünal ve Akyüz, 2018; Sadeghinazhad, 2019; Öztürk, 2022). Kaldırımında oluşturulmuş bitkisel hendek örneği şekil 2.12’de bulunmaktadır.



Şekil 2. 11 Bitkisel Hendek Örneği (Hepcan, 2019)

2.1.6.8 Göletler

Yeşil altyapı kullanımlarından olan göletler, yağmur suyu akışını kontrol altına alabilmek için uygulanan en yaygın yöntemlerden biridir. Göletler yağmur suyunun depolanabilmesi ve depolanan bu yağmur suyunun işlenebilmesi amacıyla yapılmaktadır. Göletler yakınlarında bulunan diğer su kaynaklarına kirletici karışımını engelleyerek biyolojik çeşitliliğin artmasında ve sel ile erozyon riskinin en aza indirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Göletlerin büyüklüğü; neme, yağışa ve maliyete göre belirlenirken buharlaşmayı en aza indirebilmek için derin olması tercih edilmektedir. Gölet etrafında derin köklü, gölge oluşturan, daha az su tüketen çalılırların ve ağaçların dikilmesi ile alandaki nemliliğin artırılması bununla birlikte buharlaşmanın en aza indirilmesi ve rüzgarın önlenmesi sağlanmaktadır (Liu ve ark.,

2014; Tokuş ve Özdemir, 2017; Stefanakis, 2019). Şekil 2.12’de yağmur suyunu depolanabilmesi için oluşturulmuş gölet örneği bulunmaktadır.



Şekil 2. 12 Gölet Örneği (Semiz, 2016)

2.1.6.9 Ağaç Kümeleri

Yeşil altyapı sistemlerinin en küçük kullanımlarından biri olan ağaç kümeleri, hızlı kentleşme sonucu kent merkezlerinde azalan yeşil alanlara çözüm niteliğinde oluşturulmaktadır. Kentlerde yapılan ağaçlandırma çalışmaları ile kentliye psikolojik olarak olumlu etkiler sunarken aynı zamanda kentteki estetik görünümü arttırmaktadır. Yeşil altyapı sistemi kapsamında kentlerde ağaçlandırma ve bitkilendirme çalışmalarının yapılması;

- Yağmur suyunun filtrelenmesini sağlarken yüzeydeki yağmur suyu hacmini azaltması ve ısı adası etkisinin en aza indirilmesi,
- Hava kirliliğini azaltırken ketlerin ve kentlinin sağlığının iyileştirilmesi,
- Bina cephelerinde kullanılması sonucu binaların ısınma ve soğuma sistemleri için gereken enerjide verimlilik sağlarken maliyeti düşürmesi gibi birçok olumlu etkisi bulunmaktadır (Ferguson ve ark., 2018; Arslantaş ve ark., 2020; Bolat, 2022).

2.1.6.10 Yağmur Bahçeleri

Su kullanımı ile ilgili ilk bahçeler Orta Doğu kültüründe meydana gelmiştir. Yanmış çöl topraklarına hayat vermesi için sulama kanalları tasarlanmış ve ilk örnekler arasında gösterilen bu tasarımlar Cennet Bahçesi olarak tasarlanan kurak ortamın su ile beslenerek yeşil bir görüntü ortaya çıkarmasını sağlamaktadır. 1980’li yılların sonuna doğru su kaynaklarının doğal döngüsüne etki eden bu faktörlerin

ortadan kaldırılması veya azaltılması amacıyla yağmur bahçeleri modelleri Prince George, USA’da Maryland Çevresel Koruma Departmanında ortaya çıkmıştır (County, 1993; Osheen ve Singh, 2019; Anonim, 2022a).



Şekil 2. 13 Cennet Bahçesi Örneği (Anonim, 2022a)

Yağmur sularının yönetilmesi için en yaygın kullanılan yeşil altyapı sistemi yağmur bahçeleridir. Yağmur sularının hiçbir işleme tabi tutulmadan doğrudan yönlendirildiği çok derin olmayan çukurlarda meydana gelen üzerinde doğal ve yabancı bitki türlerinin yerleştirildiği alanlara yağmur bahçesi veya biyolojik tutma alanları adı verilmektedir. Çatı olukları, araç yolları ve yürüyüş yolları gibi alanlarda yağış sonrasında oluşan suyun toplanması, yağmur suyunun kirliliğini azaltarak toprağa infiltrasyonunun sağlanması ve sel ile taşkın riskinin en aza indirilmesi yağmur bahçelerinin en önemli amacıdır (Roy-Poirier, 2009; Demir, 2012; Sharma ve Malaviya, 2021).



Şekil 2. 14 Yağmur Bahçesi Örneği (Anonim, 2018)

Yağmur bahçesi içerisinde kullanılacak bitkiler uygulama alanının doğal bitki örtüsünde yetişen bitki türlerinden tercih edilmelidir. Yağmur bahçelerinde kullanılmaları için doğal bitki örtüsünde yetişen türlerin seçilmesinin en önemli sebeplerinden biri toprak yapısına, iklimsel özelliklere ve hidrolojik özelliklere daha toleranslı olmaları ve çok daha az bakıma ihtiyaç duymalarıdır. Yağmur bahçesi yapısı gereği, birbirlerinden farklı toprak nem düzeylerine sahip 3 bölgeden oluşmaktadır Bu bölgeler;

- Birinci bölge; nemlilik açısından oldukça ıslak olan yağmur bahçesinin taban (göllenme) bölgesidir. Bu bölgede bitki tür seçimi yapılırken, suya dayanıklı, kökleri kuvvetli, ani su baskınlarına dayanabilecek diğer taraftan yüzey suyu toprağa süzöldükten sonra kuru koşullara da adapte olabilen kısacası hem aşırı suya hem de aşırı kuraklığa dayanıklı ve adaptasyon aralığı oldukça geniş olan bitki türlerinin seçilmesine özen gösterilmelidir.
- İkinci bölge; nemlilik açısından orta derecede olan eğimli yamaç bölgesidir. Bu bölgede geçiş bölgesi olması nedeniyle yarı kurak şartlara dayanıklı bitkiler tercih edilmelidir.
- Üçüncü bölge ise, nemlilik açısından kuru tampon bölgesidir. Bu bölge için bitki seçimi yapılırken, kuraklığa dayanıklı bitki türleri olmasına özen gösterilmelidir (Dunnett ve Clayden, 2007; Müftüoğlu ve Perçin, 2015; Yuan ve Dunnett, 2018; Solmaz, 2021; Doğmuşöz, 2024).

Yağmur sularının sürdürülebilir bir biçimde yönetilmesini sağlayan yağmur bahçelerinin çok fazla faydası bulunmaktadır. Bu faydalardan bazıları;

- Aşırı yağış sonucunda meydana gelen selin riskinin kontrol edilmesinin sağlanması,
- Yüzeysel akışa geçen yağmur suyunun hızının yavaşlatılmasının sağlanması,
- Yer altı su kaynaklarının beslenmesinin sağlanması,
- Geçirimsiz yüzelerde meydana gelen drenaj sorunlarına çözümler üretmesi,
- Yüzeyde biriken suyun sıcaklığının düşürülmesinin sağlanması,
- Suyun kalitesinin artırılması,
- Kent dokusunda estetik görünüm oluşturmaması,
- Kent ekolojisinin korunmasının sağlanması,
- Uygulama alanına özgün fauna ve flora ortamı sağlaması,
- Yağmur sularının işlevsel bir şekilde kullanılmasının sağlanması,
- Toprakta meydana gelen azalmaların önüne geçilmesi,
- Otoparklar, araç yolları, yürüyüş yolları gibi sert ve geçirimsiz alanlarda toplanan suların toplanarak yönlendirilmesi sonucunda doğaya geri dönüşümünün sağlanması sayılabilir (Parikh ve ark., 2005; Newburn ve Alberini, 2016; Yuan ve ark., 2017; Anonim, 2022b).

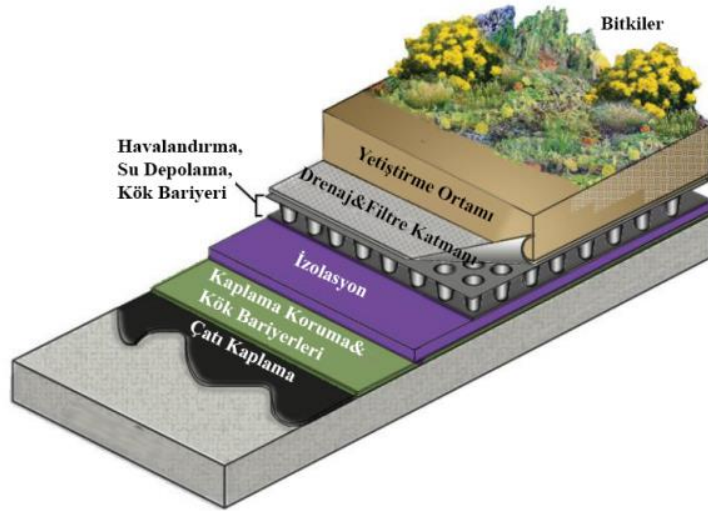
2.1.6.11 Yeşil Çatılar

Yeşil çatılar zemin ile zemin seviyesinin üzerinde düz ya da az eğimli çatılar üzerinde gerçekleştirilen bitki örtüsü, toprak ve drenaj vb. katmanlardan oluşan yağmur suyunun bir bölümünü tutabilen ve fazla yağmur suyunun deşarjını sağlayabilen yapılardır. Yeşil çatılar estetik görünümün yanı sıra yağmur suyunun yönetilmesi ve enerji tasarrufu gibi faydaları için kentlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Green Infrastructure Guide, 2015; Sutton, 2015; Aras, 2018).



Şekil 2. 15 Yeşil Çatı Örneği (Anonim, 2022c)

Yeşil çatılarda bulunan katmanlardan her birinin farklı bir işlevi bulunmakla birlikte genel olarak yağmur sularını tutmayı, bitkilerin yaşamlarını idame ettirebilmeyi ve alttaki yapıya izolasyon sağlamayı amaçlamaktadır. En önemli katmanlardan biri olan yetiştirme ortamı su tutma kapasitesi yüksek, havalandırma ve sıkışmaya dayanıklı, hafif bir yapıya sahip mineral agregalar ve organik materyallerden oluşur. Yetiştirme ortamında kullanılan toprağın özellikleri ve yağmur yağmadan önceki nem koşulları ise ne kadar suyun tutulacağı ve yüzey akışına geçen kısmının ne kadar olacağı konusunda oldukça önemlidir (Anonim, 2013a; Shafique ve ark., 2018; Cascone, 2019).



Şekil 2. 16 Yeşil Çatı Katmanları (The City of Lancaster, 2011)

Planlı bitki kullanımına bağlı olarak çatı alanları yoğun ve yarı yoğun olarak iki kategoride ele alınmaktadır. Yoğun bitki örtüsüne sahip çatılar; ağaç ve çalılar gibi bitki türlerinin geniş yelpazede kullanılması için, 10 cm'den daha derin bir bitki

büyüme katmanına ihtiyaç duyan, yoğun bakım gerektiren ve ekolojik amaçları dışında insanların kullanımı için de tasarlanmış düz çatılardır. Yarı yoğun bitki örtüsüne sahip çatılar ise; bakım gerektirmeyen, doğal yaşam döngüsünde kendi kendine varlığını sürdürebilecek ve 10 cm'den daha az derinlikte bir bitki büyüme katmanına ihtiyaç duyan çatılardır. Daha çok ekolojik amaçları olduğundan çatı bahçesi gibi kamusal kullanıma uygun değildirler(Emilsson, 2008; The City of Lancaster, 2011; Besir ve Cuce, 2018).

Yeşil çatı sistemleri;

- Binalar için yalıtım oluşturarak enerji tüketiminde tasarruf sağlama,
- Çatı bileşenlerini zararlı ultraviyole ışıklardan ve aşırı sıcaklardan koruyarak çatının ömrünü arttırma,
- Zararlı hava kirleticilerini filtreleme,
- Kente estetik açıdan daha hoş bir ortam sağlama,
- Çeşitli organizmalar için yaşam alanı sağlama,
- Kentsel ısı adası etkisini azaltma,
- Gürültü kirliliğini önleme,
- Yağmur suyu yönetimi gibi kente ve kentliye bir çok katkıda bulunmaktadır (VanWoert ve ark., 2005; Semiz, 2016; Shafique ve ark., 2018;).

2.1.6.12 Dikey Bahçeler

Dikey bahçe ilk olarak M.Ö. 600'lerde Babil'in Asma Bahçelerinde görülürken, daha sonra 1990 yılında Fransız botanikçi Patrick Blanc tarafından ilk kez dikey bahçe sistemi yapılmıştır. Kentlerde yeşile duyulan özleme cevap, estetik açıdan arzu edilen görüntüye yeni bir soluk, ekolojik olarak kente fayda sağlayan, insan psikolojisi üzerinde olumlu etki ve yatayda yer kaplamayarak bahçe formuna farklı bir boyut kazandıran dikey bahçeler sağlık ve estetik yönünden olumlu etkileriyle ön plana çıkmışlardır. Dikey bahçeler iç ve dış mekanlardaki hava kalitesinin artmasını ve havada bulunan zararlı gazların tutunmasını sağlar. Kentlerdeki flora ve fauna için yaşam alanı oluşturur ve zengin bitki türüne sahip olma özellikleriyle biyolojik çeşitliliğe katkı sağlar. (Perini ve Rosasco, 2013; Dündar, 2021; Susca ve ark., 2022).



Şekil 2. 17 Yeşil Duvar Örneği (Anonim, 2022d)

Kentlerde bulunan betonarme yapıların iç ve dış cephelerinde uygulanan dikey bahçeler tasarım şekilleriyle bitkilerinin renk, doku ve form özellikleriyle estetik değer katar. Yağmur suyunu emerek ekolojik döngüye geri kazandırırken kentlerde bulunan geçirimsiz yüzeylerden akıp gitmesini engeller. Dikey bahçeler yapıları dış etmenlerden korurken, iç ve dış mekanda gürültüyü önler. Dikey bahçeler kentsel ısı adasının yoğun olduğu şehirlerde iç mekanda uygulanınca sıcaklığı düşürüp iklimlendirme için tüketilen enerjiyi azaltmakta, dış mekanda kullanıldığında ise bina çevresinin hava sıcaklığını düşürerek kentsel ısı adası etkisinin azalmasına neden olmaktadır (Alexandri ve Jones, 2008; Manso ve Castro-Gomes, 2015; Kolokotsa, 2017; Dündar, 2021).

2.1.7 Sürdürülebilirlik ve Üniversiteler

Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından Sürdürülebilirlik kavramı ilk kez, 1982 yılında kabul edilen Dünya Doğa Şartı belgesinde yer almıştır. Buna göre insanların yararlandığı organizmalar, ekosistem, deniz, kara, ve atmosfer kaynaklarının optimum sürdürülebilirliğini başarabilecek biçimde yönetilmeleri gerektiği fakat bunun türlerin ve ekosistemlerin bütünlüğünde tehlike oluşturmayacak biçimde yapılması öngörülmektedir (Corcoran, 2004; Yazar, 2006).

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun sürdürülebilir kalkınma kavramının bugünkü anlamıyla tanımlanması ise 1987 yılında yayınladığı Ortak

Geleceğimiz raporunda yapılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma, Ortak Geleceğimiz raporuna göre bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların da kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamaktır (Brutland Report, 1987; Mebratu,1998; Hajian ve Kashani, 2021; Ruggerio, 2021).

1992 yılında Rio de Janerio kentinde düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı sürdürülebilir kalkınma olgusunun gelişmesindeki önemli aşamalardan biridir. Konferansla birlikte tüm dünya tarafından sürdürülebilir kalkınma kavramı önemi kabul edilen temel bir politika haline gelmiştir. Rio Konferansının sürdürülebilir kalkınma kavramına yaptığı en önemli katkı, sürdürülebilir kalkınma anlayışının uygulanabilmesinde; siyasi, ekonomik ve sosyal düzlemde alınan kararlarda ve uygulamalarda merkezi yönetim birimlerinin dışında yerel yönetim birimlerinin, sivil toplum örgütlerinin, özel sektör kuruluşlarının ve bireylerin ortak katılımının ve girişimlerinin gerekli olduğu vurgulanmıştır (Renn ve ark., 1998; Scoones, 2007; Barbosa ve ark., 2014; Vogt ve Weber, 2019).

Sürdürülebilir kalkınma günümüzün en önemli olgularından biridir ve dünyamızın karşı karşıya bulunduğu ekonomik, toplumsal ve çevresel sorunlara çözüm getirici kapsayıcı nitelikte, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 193 üye ülkenin imzası ile kabul edilen 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri doğrultusunda 17 temel amaç ve bunlara bağlı olan 169 adet hedef oluşturulmuştur. Sürdürülebilir kentlerin oluşturulabilmesi için 11. maddenin 3. hedefinde de belirtildiği gibi 2030 yılına kadar tüm ülkelerde kapsayıcı ve sürdürülebilir kentleşmeyi ve katılımcı, bütünleşik ve sürdürülebilir yerleşim planlaması ve yönetimi için kapasiteleri geliştirmek amaçlanmıştır (Strateji ve Bütçe Bakanlığı,2020; Le Blanc, 2015; Peşkircioğlu, N. 2016).

Kentlerin özeti niteliği taşıyan Üniversiteler için sürdürülebilirlik kavramı oldukça önem taşımaktadır. Üniversitelerde sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin belirlenmesi ve bu kriterlerin dikkate alınması ilk defa 1972 yılında Stockholm Deklarasyonu ile başlamıştır (UNEP, 1972; Öktem ve Mutdoğan, 2020).

Üniversiteler toplumun kültürünün ve değerlerinin yerleştirilmesinde, yeni nesillerin bu değerler çerçevesinde yenilikçi bir bakış açısıyla yetişmesinde önemli paydaşlardır. Üniversiteler sürdürülebilirliği yükseköğretim misyonu ve vizyonunun

bir parçası haline getiren eğitim faaliyetlerini gerçekleştirirken; ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan topluma sürdürülebilir bir yaşam biçimi oluşturma konusunda da öncülük etmektedirler. Disiplinler arası ve sistem düşüncesine odaklanan dünya çapında öncü sayılabilecek bazı üniversiteler, ilgili bölümlerin tamamında sürdürülebilir kalkınmaya yönelik eğitim planlamıştır. Cambridge Üniversitesi ve Bristol Üniversitesi eğitim programlarını bu yönde şekillendirmiş ve disiplinler arası projeler vasıtasıyla, işletme, endüstriyel tasarım ve çevre çalışmaları öğrencilerini, sürdürülebilir kalkınma ilkelerini projelere uygulamak üzere bir araya getirmiştir (Koscielniak, 2014; Leal Filho ve ark., 2019; Blasco ve ark., 2020; Bal ve ark., 2022).

Yeşil altyapı sistemlerini de kapsayan Yeşil üniversiteler; sürdürülebilirlik kavramını çevreyi temel alarak uygulayan, sıfır karbon emisyonunu hedefleyen, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını destekleyen ve uygulayan, doğal kaynak kullanımında çevreyi gözetken, geri dönüşüme dayalı atık yönetim sistemlerini kurmuş, çevre ve insan sağlığını ön planda tutan üniversite anlamına gelmektedir. Sürdürülebilir & Yeşil Kampüs çevre farkındalığı yaratan, çevre aktiviteleri gerçekleştiren, eğitim ve öğretim süresi sonunda sürdürülebilirlik olgusunu yaşam kültürü haline getirmeyi hedefleyen bütüncül bir yaklaşımdır (Suwartha ve Sari, 2013; Ege Üniversitesi, 2017).

Yeşil Üniversite kavramının önem kazanmasıyla birlikte Endonezya Üniversitesi (UI) 2010 yılında bir dünya üniversiteleri sıralaması başlatmıştır. Daha sonraları UI Yeşil Metrik Dünya Üniversiteleri Sıralaması olarak anılan bu sıralamada, kampüslerdeki sürdürülebilirlik çabaları ölçülmektedir. Sıralama ile tüm dünya üniversitelerindeki sürdürülebilirlik programlarını ve politikalarını portrelemek için online bir anket oluşturulmuştur. 2010 Yılında başlayan online sıralamaya ilk olarak 35 farklı ülkeden toplam 95 üniversite katılmıştır. Her yıl tekrarlanan Yeşil Metrik Sıralamasına katılım gittikçe artmıştır. 2015 yılında toplam 407 üniversite sıralamada yer alırken 2016 yılında ise rakam 516'ya yükselmiştir. Yıllara göre Ülkelerin katılım sıralamaları çizelge 2.1'de yer almaktadır (Grindsted, 2011; Atici ve ark., 2021; Anonim, 2024).

Çizelge 2. 1 Ülkelerin Yıllara Göre Yeşil Metrik Sıralaması (Anonim, 2024)

2011 yılı 42 Ülkeden 178 Üniversite katılmıştır.	2012 yılı 49 Ülkeden 215 Üniversite katılmıştır.	2013 yılı 61 Ülkeden 301 Üniversite katılmıştır.	2014 yılı 62 Ülkeden 360 Üniversite katılmıştır.	2015 yılı 65 Ülkeden 407 Üniversite katılmıştır.	2016 yılı 75 Ülkeden 516 Üniversite katılmıştır.
2017 yılı 76 Ülkeden 619 Üniversite katılmıştır.	2018 yılı 81 Ülkeden 718 Üniversite katılmıştır.	2019 yılı 83 Ülkeden 780 Üniversite katılmıştır.	2020 yılı 83 Ülkeden 911 Üniversite katılmıştır.	2021 yılı 79 Ülkeden 956 Üniversite katılmıştır.	2022 yılı 84 Ülkeden 1050 Üniversite katılmıştır.

Türkiye’de de Yeşil Metrik Sıralamasının tüm dünya gibi ülkemizde bulunan üniversiteler tarafından da tanındığını ve sürdürülebilirlik ölçümü için kabul gördüğü anlaşılmaktadır (Anonim, 2024). Ülkemizde bulunan üniversitelerin uluslararası düzeydeki sıralaması çizelge 2.2’ de yer almaktadır.

Türkiye’de de Yeşil Metrik Sıralamasının tüm dünya gibi ülkemizde bulunan üniversiteler tarafından da tanındığını ve sürdürülebilirlik ölçümü için kabul gördüğü anlaşılmaktadır.

Çizelge 2. 2 Türkiyedeki Üniversitelerin Yıllara Göre Yeşil Metrik Sıralaması (Anonim, 2024)

2011 yılı 178 Üniversitede Türkiye’den 2 Üniversite katılmıştır.	2012 yılı 215 Üniversitede Türkiye’den 2 Üniversite katılmıştır.	2013 yılı 301 Üniversitede Türkiye’den 3 Üniversite katılmıştır.	2014 yılı 360 Üniversitede Türkiye’den 10 Üniversite katılmıştır.	2015 yılı 407 Üniversitede Türkiye’den 11 Üniversite katılmıştır.	2016 yılı 516 Üniversitede Türkiye’den 18 Üniversite katılmıştır.
2017 yılı 619 Üniversitede Türkiye’den 23 Üniversite katılmıştır.	2018 yılı 718 Üniversitede Türkiye’den 30 Üniversite katılmıştır.	2019 yılı 780 Üniversitede Türkiye’den 43 Üniversite katılmıştır.	2020 yılı 911 Üniversitede Türkiye’den 56 Üniversite katılmıştır.	2021 yılı 956 Üniversitede Türkiye’den 71 Üniversite katılmıştır.	2022 yılı 1050 Üniversitede Türkiye’den 83 Üniversite katılmıştır.

2.2 Literatür Özeti

Araştırma konusu ve çalışma alanı ile ilgili literatür taraması yapılarak daha önce yapılan çalışmalar için inceleme yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında benzer çalışmaların amaçları ve çalışma sonuçları anlatılmıştır.

2.2.1 Araştırma Konusuna Yönelik Önceki Çalışmalar

Atıl ve ark., (2005) çalışmasında, sürdürülebilir kalkınmada kentlerin oynadığı rolün ortaya çıkması ile Sürdürülebilir Kent kavramının önem kazandığı ve peyzaj mimarlığı mesleğinin sürdürülebilir kentlerin oluşturulmasında etkin olduğu noktalar

belirlenerek ekoloji, ekonomi dengesini koruyan yaşam kalitesini yükseltmeyi hedefleyen kentsel mekanların oluşturulmasında peyzaj mimarlarının da üzerine düşen görevlerde aktif rol alması gerektiğinin önemini vurgulamıştır.

Erdoğan (2009), tez çalışmasında, peyzaj planlama ve tasarımı çerçevesinde üniversitelerin sürdürülebilirlik kapsamında yerleşkelerinde uyguladıkları çalışmalarını irdeleyerek üniversitelerin başarımını ve sürdürülebilirlik ilişkisini tespit etmiştir. Türkiye’de İstanbul Teknik, Boğaziçi, Sabancı, Ankara, Bilkent üniversiteleri ve Dünyada Harvard, Stanford, Oxford, Manchester, Cambridge Üniversiteleri gibi başarılı olarak nitelendirilen üniversite örneklerini irdelemiştir. Üniversitelerin yerleşkelerinin peyzaj planlama ve tasarımlarındaki sürdürülebilirlik uygulamalarını karşılaştırarak değerlendirmiştir.

Killion (2011), çalışmasında kent ölçeğinde yağmur bahçelerinin ve yağmur sularının yönetilmesi yöntemlerinin kullanılmasının yağmur sularının sürdürülebilirliğine katkı sağlayacağına yer vermiştir. Yağmur bahçelerinin temel özelliklerine ve yağmur sularının toplanması için gerekli olan ölçülere değinilmiştir.

Tohum (2011), çalışmasında, kentlerde ortaya çıkan ekolojik sorunlara çözüm niteliği taşıyan sürdürülebilir peyzaj çalışmalarında önemli bir yere sahip olan yeşil çatı kullanımının üzerinde durmuştur. Çalışma kapsamında yeşil çatı kullanımının avantajlarını sürdürülebilirliğin önemli üç bileşeni olan toplum, ekoloji ve ekonomi çerçevesinde değerlenmiştir. Yeşil çatıları Dünya ölçeğindeki ve Türkiye özelindeki örnekler üzerinden çalışma kapsamındaki kriterler dahilinde değerlendirmiştir.

The University of Manchester (2014), ‘Green Roof, Green Wall Policy and Guidance (Manchester Üniversitesi Yeşil Çatı, Yeşil Duvar Politika ve Rehberi)’ isimli çalışmasında, yeşil duvar ve yeşil çatı kullanımları için en uygun yerin seçilebilmesi adına kriterler belirlemiş ve belirlenen bu kriterler için puanlama sistemi geliştirmiş olup puanlama sistemi sonucu en uygun bulunan yapılar için tasarım önerileri geliştirmiştir.

Solmaz (2021), çalışmasında, kentlerde sürdürülebilir yağmur suyu kontrolü yapılabilmesi için geleneksel çözümlerin dışında ekolojik yaklaşımlar oluşturularak sürdürülebilir kent hedefine katkıda bulunmayı amaçlamıştır. Çalışmasında Coğrafi Bilgi Sistemi araçları yardımıyla Isparta kent merkezinde düşük kota sahip alanları

belirleyerek bu alanlar için sayısal ortamda farklı tematik haritalar hazırlamıştır. Düşük kota sahip olan bölgeler için yağmurlu günlerde gezi gözlem yaparak elde ettiği sonuçlar doğrultusunda uygun bulunan alanlar için örnek yağmur bahçesi modelleri tasarlamıştır.

Osmanoğlu ve ark., (2021) çalışmalarında, kentlerde betonarme yapıların artması sonucunda kentlerin artık dikey yönde büyüme eğilimi gösterdiğini dolayısıyla yeşil duvar olarak adlandırılan dikey bahçelerin her geçen gün önemi artan kentsel peyzajın unsurlarından biri olduğuna değinmiştir. Çalışmasında dikey bahçelerinde kullanılan bitkisel ve yapısal malzemeleri kente ve kentliye sağlamış olduğu katkıları, tasarım kararlarını yerli ve yabancı literatür taraması yaparak Dünya ve Türkiye'deki uygulama örneklerini incelemiştir.

Dinçer (2022), çalışmasında, kentlerde betonarme yapıların ve geçirimsiz yüzeylerin gün geçtikçe artması sonucunda oluşan çevre sorunlarına yeşil altyapı bileşenleri gibi sürdürülebilir yenilikçi yaklaşımlarla çözüm bulmayı ve gri altyapı sistemleri üzerindeki baskıyı azaltmayı amaçlamıştır. Yaptığı çalışma ile yeşil altyapı bileşenlerinin gri altyapıya alternatif olarak kullanılabileceğini ve yağmur suyundan kaynaklanan yüzeysel akışların belli oranlarda azalttığını tespit etmiştir.

Anonim (2024), yaptığı çalışma ile Endonezya Üniversitesi 2010 yılında bir dünya üniversiteleri sıralaması başlatmıştır ve bu sıralamada kampüslerdeki sürdürülebilirlik çabalarını ölçmektedir. Bu çalışma ile tüm dünya üniversiteleri kendi sürdürülebilirlik programlarını ve politikalarını geliştirmiştir. Her yıl tekrarlanan Green Metric sıralamasına katılım artarken üniversiteler için sürdürülebilirlik kavramı önem kazanmıştır.

Yanık (2023), tez çalışmasında, yeşil altyapı sistemlerinin iklim değişikliğine uyum çerçevesindeki işlevlerini ve uygulamalarını irdelerek Avrupa ve Türkiye'deki yeşil başkentleri iklim değişikliğine uyum çerçevesinde yapılan uygulamaları incelemiştir. Ülkemizde özellikle kentleşmenin fazla olduğu bölgelerde yeşil altyapı uygulamalarının artırılması gerekliliğine ve sürdürülebilir yaşam alanları oluşturularak yeşil altyapı uygulamaları ile yaşam standartlarının yükseltilebileceğine değinmiştir.

2.2.2 Araştırma Alanına Yönelik Önceki Çalışmalar

Deveci ve ark., (2012) çalışmasında, 2005 – 2010 yılları arasında Ordu Üniversitesi kampüs alanı florasını araştırmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda bölgeden 58 familyanın 167 cinsine ait tür, alttür ve varyete seviyesinde olmak üzere toplam 223 takson tespit edilmiştir.

Yeşil (2017), makale çalışmasında, Ordu Üniversitesinin ana kampüsü olan Cumhuriyet Yerleşkesi için hazırlanan 1/500 ölçekli bitkisel tasarım projesinin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında 58 farklı tür ağaç ve 63 farklı cins, tür ve varyete de otsu odunsu çalı bitkisi kullanılmıştır. Kullanılan bitkiler ideal ölçülerine ulaştıklarında hedeflenen vurgu yapma, rekreasyon alan oluşturma, gölgelik alan oluşturma vb. görevleri tam anlamıyla yerine getireceği ve kampüs alanının gelişmesiyle birlikte kampüs alanında yapılacak plantasyon çalışmalarının devam edeceği vurgulanmıştır.

Yeşil ve Güzel (2023), makale çalışmasında, Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesinin hafta içi ve hafta sonu gürültü düzeyleri kullanılarak haritalama yapılmıştır ve lokasyonlar dış mekan özelinde sınırlandırılmıştır. Çalışma sonucunda gürültü kirliliğinin genel olarak yerleşkenin kuzeyinde yoğunlaştığını ve yerleşkenin orta ve güney bölümlerinde gürültünün farklılık gösterdiği tespit edilirken gürültü kaynağının genel olarak öğrenci ve personel hareketliliğinden kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma Ordu İli Altınordu ilçesinde kurulmuş olan Cumhuriyet Yerleşkesi ile Güzelyalı Yerleşkelerinden oluşan Ordu Üniversitesi Yerleşkesinde yürütülmüştür. Yeşil altyapı sistemlerinin ana amaçlarından biri yağmur suyu yönetimidir. Bu kapsamda Ordu ilinin dört mevsim yağış alıyor olması ile gelişmekte olan bir üniversite olması yeşil altyapı bileşenlerinin bütüncül bir şekilde ele alınabilmesine olanak tanımaktadır. Tüm bu etmenler çalışma alanının araştırma materyali olarak seçiminde etkili olmuştur. Ordu ili genel olarak ılıman bir iklime sahip olup, kışları ılık, yazları ise nispeten serin geçer. Yılın bütün aylarında mevsime uygun yağışlar mevcuttur (MGM, 2023). Ordu ilinin yıllık iklim verileri çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3. 1 Ordu İli Yıllık İklim Verileri (MGM, 2023)

ORDU	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)
Ölçüm Periyodu (1959 – 2023)				
OCAK	7.0	2.5	14.27	102.8
ŞUBAT	7.0	3.1	13.81	84.6
MART	8.2	3.3	15.47	83.7
NİSAN	11.5	4.4	14.25	67.1
MAYIS	15.7	5.6	13.55	56.8
HAZİRAN	20.4	6.8	11.34	71.4
TEMMUZ	23.2	6.3	9.77	66.6
AĞUSTOS	23.5	6.1	9.78	69.7
EYLÜL	20.3	5.2	11.86	83.8
EKİM	16.2	4.2	14.23	131.7
KASIM	12.3	3.4	12.95	120.4
ARALIK	9.1	2.5	14.34	113.1
YILLIK	14.5	4.5	155.6	1051.7

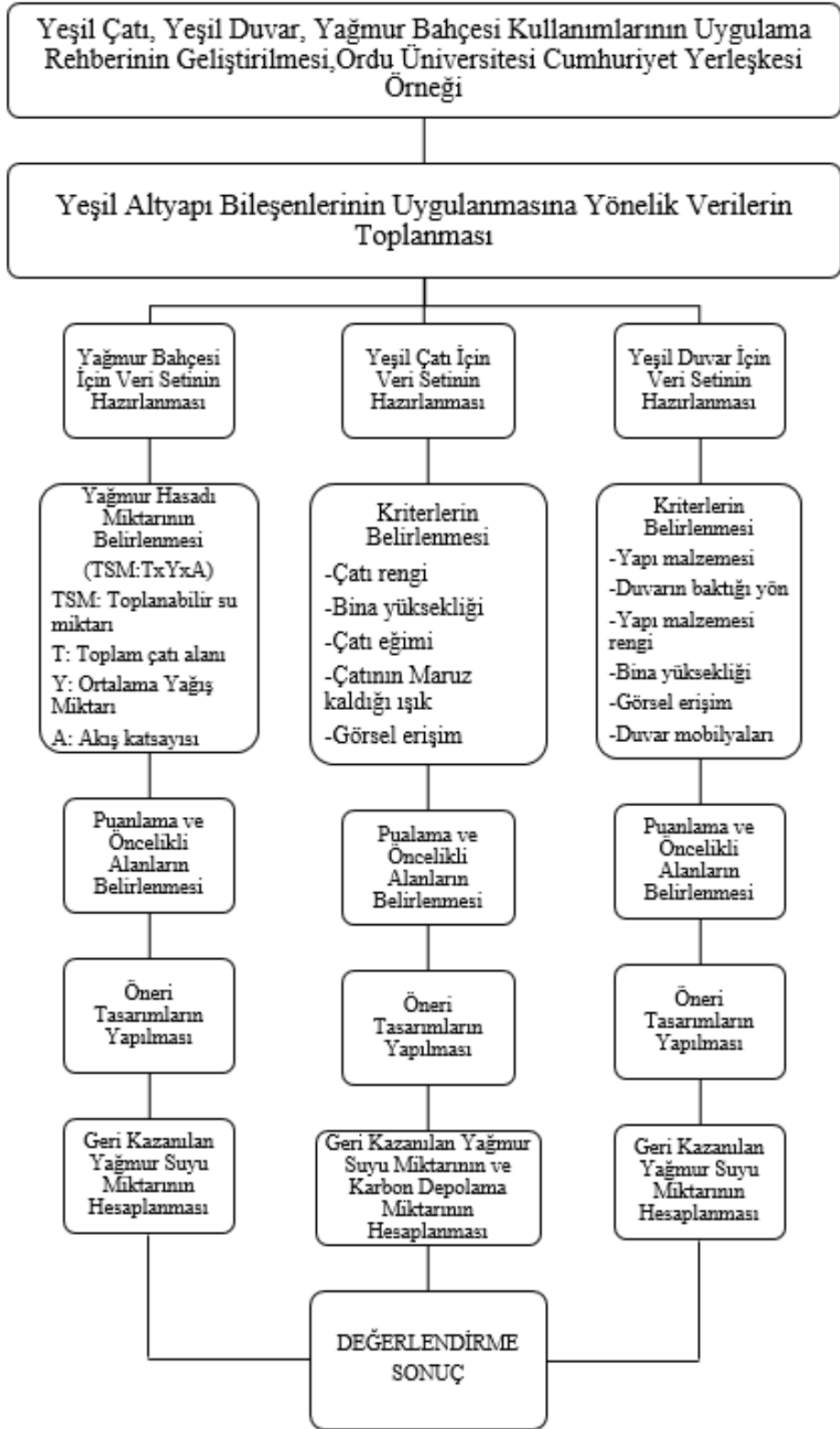
Yerleşke, Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Ordu İli Altınordu ilçesinde D010 karayolunun kuzeyinde yer almakta olup batısında Ordu İlçe merkezi doğusunda ise Ordu Güzelyalı ilçesi bulunmaktadır (Şekil 3.1). Yaklaşık büyüklüğü 220 ha’dır. Yerleşkede 10 fakülte binası, 3 enstitü, 1 merkezi araştırma laboratuvarı, 1 yurt, idari birimler ve çeşitli tesis binaları bulunmaktadır.



Şekil 3. 1 Araştırma Alanının Konumu

3.2 Yöntem

Araştırmanın yöntemi, literatür taraması, yer seçim kriterlerinin oluşturulması, yerinde gözlem ve incelemeler sonucu uygun alanların belirlenmesi, yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatı tasarımlarının gerçekleştirilmesi ile geri kazanılan yağmur suyu miktarının ve depolanan karbon miktarının hesaplanması şeklinde 4 ana aşamadan oluşmaktadır. Araştırmanın yöntemine ait şema şekil 3.2’de yer almaktadır.



Şekil 3. 2 Yöntem Akışı

3.2.1 Yağmur Bahçesi

Yağmur bahçesi tasarımlarının gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar ‘Yağmur Suyu Hasadının Hesaplanması’ ve ‘Yağmur Bahçesi için Uygun Alanların Belirlenmesi’ şeklinde iki ana aşamada yürütülmüştür.

3.2.1.1 Yağmur Suyu Hasadının Hesaplanması

Yağmur bahçesi tasarımı için uygun alanların belirlenmesi araştırma alanında toplanan yağmur suyu miktarına dayanmaktadır. Bu kapsamda alanda biriken yağmur suyu miktarı Dadlich ve Mathur (2016)’nin geliştirdiği yöntem ile belirlenmiştir. Yöntem denklem 3.1’de belirtildiği gibi formülize edilmiş olup toplam çatı alanı, ortalama yağış miktarı ve akış katsayısı verilerine dayanmaktadır.

$$TSM (lt) = T (m^2) \times Y (mm) \times A \quad (3.1)$$

- TSM : Toplanabilir su miktarı
T : Toplam çatı alanı
Y : Ortalama yağış miktarı
A : Akış katsayısı

Akış katsayı verileri çatı türüne göre değişim göstermekte olup Dadlich ve Mathur (2016)’ ile Bektaş ve Dinçer (2017)’nin yağmur suyu hasadı için geliştirdiği katsayılar kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3. 2 Yağmur Suyu Hasadı Hesaplamasında Kullanılan Katsayılar (Dadlich ve Mathur, 2016; Bektaş ve Dinçer, 2017)

Sıra No	Çatı Türü	Çatı katsayısı
1	Metal çatı	0.90
2	Membran çatı	0.75
3	Shingle çatı	0.75
4	Beton çatı	0.70

Yukarıda belirtildiği gibi yağmur suyu hasadı hesaplaması çatı türü, çatı alanı, çatı akış katsayısı ve ortalama yağış miktarına dayanmaktadır. Toplanabilir su miktarını bulabilmek için toplam çatı alanı, ortalama yağış miktarı ve akış katsayısı çarpılarak her bina için yağmur suyu hasadı hesaplanmıştır (Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3).

Çizelge 3. 3 Yağmur Suyu Hasadı Hesaplaması

Ordu Üniversitesi						
Nesne Kimliği	Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Akış Katsayısı	Ortalama Yağış Miktarı	Toplanabilir Su Miktarı
1. Bina	Çokgen	Kiremit	... m ²	0.75	... mm	.
2. Bina	Çokgen	Metal	... m ²	0.90	... mm	.
3. Bina	Çokgen	Beton	... m ²	0.70	... mm	.
4. .	.	.	.	.	.	.
5. .	.	.	.	.	.	.

Hesaplanan bu veriler toplanarak Cumhuriyet Yerleşkesine ait toplam yağmur suyu hasadı miktarı belirlenmiştir (Çizelge 3.3 ve Çizelge 4.1).

Özetle yağmur bahçesi için uygun yer seçiminin ilk aşamasında yağmur hasadının en fazla olduğu binalar belirlenmiş ve binaların çevresinde yer alan yeşil alanların mekansal büyüklükleri incelenerek analiz sonucunda yağmur bahçesi için en uygun olan yerler saptanmıştır. Son olarak belirlenen bu alanlarda öneri yağmur bahçesi tasarımları gerçekleştirilmiştir. Fiziki olarak yağmur bahçesi yapılamayan alanlara yağmur hasadının toplanabilmesi amacıyla yağmur varili ve yağmur deposu tasarımları gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Yeşil Çatı

Yeşil altyapı bileşenlerinden yeşil çatı uygulamaları su döngüsüne katkı sağlamakla birlikte karbonu depolayarak iklim değişikliğinin olası etkilerinin azalmasına da katkı sunmaktadır. Bu kapsamda yeşil çatı tasarımlarının gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar ‘Yeşil Çatı için Uygun Alanların Belirlenmesi’ ve ‘Yeşil Çatı Tasarımlarının Karbon Depolama Potansiyelinin Belirlenmesi’ şeklinde iki ana aşamada yürütülmüştür.

3.2.2.1 Yeşil Çatı İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Yeşil çatı için uygun yer seçim kriterleri ve puanlaması The University of Manchester (2014)’ in yapmış olduğu çalışma kapsamında belirlenmiştir. Yer seçim

kriterleri tabloda belirtildiği gibi çatı rengi bina yüksekliği, çatının maruz kaldığı ışık ve görsel erişim verilerine dayanmaktadır (Çizelge 3.4). Her kriter kendi içerisinde farklı puanlamaya sahip olup (Çizelge 3.4);

- Çatı rengi koyu ise 3 puan, orta ise 2 puan ve açık ise 1 puan alacaktır,
- Bina yüksekliği 7 ve üzeri kat ise 1 puan, 4 ile 6 kat ise 2 puan ve 4 ve altında ise 3 puan alacaktır,
- Çatının maruz kaldığı ışık gölgeli ise 1 puan ve güneşli ise 2 puan alacaktır,
- Görsel erişim sınırlı ve hiç ise 1 puan, iyi ise 2 puan alacaktır.

Çizelge 3. 4 Yeşil Çatı Yer Seçim Kriterleri ve Puanlaması (The University of Manchester, 2014)

Çatı Rengi	Bina Yüksekliği	Çatının Maruz Kaldığı Işık	Görsel Erişim	Eğim
Koyu -1 puan	7 ve üzeri – 3 puan	Gölgeli – 2 puan	Sınırlı ve hiç – 2 puan	Var (Yapılamaz)
Orta - 2 puan	4 ile 6 – 2 puan	Güneşli – 1 puan	İyi – 1 puan	Yok (Yapılabilir)
Açık – 3 puan	4 ve altı – 1 puan			

Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi için oluşturulması düşünülen yeşil çatı için yer seçim kriterleri belirlendikten sonra yeşil çatı için uygun alanın seçilebilmesi amacıyla kampüste bulunan her bina için uygunluk analizi yapılmıştır. Uygunluk analizi yapılırken The University of Manchester (2014)'nin yapmış olduğu çalışma kapsamında oluşturmuş olduğu tablo kullanılacaktır (Çizelge 3.5). The University of Manchester (2014)'nin oluşturmuş olduğu tablo bina adı, çatı rengi, bina yüksekliği, çatının maruz kaldığı ışık, görsel erişim, toplam puan, eğim ve sonuç verilerine dayanmaktadır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3. 5 Binaların Uygunluk Analizi Gözlem Formu (The University of Manchester, 2014)

CUMHURİYET YERLEŞKESİ YEŞİL ÇATI ARAZİ GÖZLEM FORMU							
Bina Adı	Çatı Rengi	Bina Yüksekliği	Çatının Maruz Kaldığı Işık	Görsel Erişim	Toplam Puan	Eğim	Sonuç
.
.

Kampüs içerisinde bulunan her bina için uygunluk analizi tablosu (Çizelge 3.5) doldurulmuş ve toplam puan ile uygunluk tablosuna (Çizelge 3.6) göre en uygun bina

belirlenmiştir. The University of Manchester (2014)'e göre Puanlama tablosu (Çizelge 3.6);

- Toplam puan 8 ise yüksek öncelik puanı – yeşil çatı düşünülebilir,
- Toplam puan 5 ise orta öncelik puanı,
- Toplam puan 6 ise ortak öncelik puanı,
- Toplam puan 4 ise düşük öncelik puanı – yeşil çatı dikkate alınmaz şeklinde oluşturulmuştur.

Çizelge 3. 6 Toplam Puan ve Uygunluk Tablosu (The University of Manchester, 2014)

Toplam puan 4 ise	Düşük öncelik puanı – yeşil çatı dikkate alınmaz
Toplam puan 5 ise	Orta öncelik puanı
Toplam puan 6 ise	Orta öncelik puanı
Toplam puan 8 ise	Yüksek öncelik puanı – yeşil çatı düşünülebilir

Bu analiz sonucunda Ordu Üniversitesi kampüsünde yeşil çatı kullanımı için en uygun alanlar belirlenmiş olup bu belirlenen alanlara en uygun yeşil çatı modeli seçilerek öneri tasarımlar gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.2 Yeşil Çatı Tasarımlarının Karbon Depolama Potansiyelinin Belirlenmesi

Yeşil çatı tasarımlarının karbon depolama potansiyelinin belirlenmesi Getter ve Rowe (2009)'un geliştirdiği çalışma ile hesaplanmıştır. Getter ve Rowe (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada sedum türleriyle kaplı çok sığ yetiştirme ortamına sahip basit bir yeşil çatı sisteminin karbon ayrıştırma değeri 375 gr/m²/yıl olarak tespit edilmiştir.

Karbon depolama potansiyelinin belirlenmesi yeşil çatı alanı ve karbon ayrıştırma değeri verilerine dayanmaktadır. Yeşil çatıların karbon depolama potansiyeli yeşil çatı alanı ve karbon ayrıştırma değeri çarpılarak hesaplanmıştır (Denklem 3.2).

$$TDKM = Y\text{ÇA} (m^2) \times KAD (gr/m^2/yıl) \quad (3.2)$$

TDKM : Toplam depolanan karbon miktarı

YÇA : Yeşil çatı alanı

KAD : Karbon ayrıştırma değeri

Hesaplama sonucunda yeşil çatı tasarımı yapılan binaların yıllık toplam karbon depolama potansiyeli belirlenmiştir (Çizelge 3.7 ve Çizelge 4.7).

Çizelge 3. 7 Karbon Depolama Potansiyelinin Hesaplanması

Bina Adı		
Yeşil Çatı Alanı	Carbon Ayrıştırma Değeri	Toplam Depolanan Carbon Miktarı

3.2.3 Yeşil Duvar

Yeşil Duvar tasarımlarının gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar ‘Yeşil Duvar İçin Uygun Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi’ ve ‘Yeşil Duvar için Uygun Alanların Belirlenmesi’ şeklinde iki ana aşamada yürütülmüştür.

3.2.3.1 Yeşil Duvar İçin Uygun Alanların Belirlenmesi

Yeşil duvar için uygun yer seçim kriterleri The University of Manchester (2014)’nin yapmış olduğu çalışma kapsamında belirlenecektir. Yer seçim kriterleri tabloda belirtildiği gibi yapı malzemesi, duvarın baktığı yön, yapı malzemesi rengi, bina yüksekliği, görsel erişim, duvar mobilyaları verilerine dayanmaktadır (Çizelge 3.8). Manchester Üniversitesinin 2014 yılında yapmış olduğu çalışmada yeşil duvar kriterlerinin binalar için değişiklik göstermesi nedeniyle puanlama tablosu oluşturulmamıştır. Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesinde bulunan binaların dört cephesi incelenerek bu incelemeler sonucunda rapor hazırlanmıştır ve her bir kriter için puanlama tablosu oluşturulmuştur. Her kriter kendi içerisinde farklı puanlamaya sahip olup (Çizelge 3.8);

- Duvarın baktığı yön kuzey-güney ise 2 puan, doğu-batı ise 1 puan olacaktır,
- Yapı malzeme rengi koyu ise 3 puan, orta ise 2 puan, açık ise 1 puan olacaktır,
- Bina yüksekliği 4 ve altı kat ise 3 puan, 4 ile 6 kat ise 2 puan, 7 ve üzeri kat ise 1 puan olacaktır,
- Görsel erişim iyi ise 2 puan, sınırlı ve hiç ise 1 puan olacaktır,
- Duvar mobilyaları az ve hiç ise 3 puan, orta ise 2 puan, çok ise 1 puan olacaktır,

- Simgesel özellik var ise 1 puan alacaktır, yok ise puan almayacaktır.

Çizelge 3. 8 Yeşil Duvar Yer Seçim Kriterleri ve Puanlaması (The University of Manchester, 2014)

Duvarın Baktığı Yön	Yapı Malzemesi Rengi	Bina Yüksekliği	Görsel Erişim	Duvar Mobilyaları	Simgesel Özellik	Yapı Malzemesi
Kuzey-Güney 2 puan	Koyu 3 puan	4 ve altı kat 3 puan	İyi 2 puan	Az ve hiç 3 puan	Var 1 puan	Uygun (Yapılabilir)
Doğu-Batı 1 puan	Orta 2 puan	4 ile 6 kat 2 puan	Sınırlı ve hiç 1 puan	Orta 2 puan	Yok	Uygun değil (Yapılamaz)
	Açık 1 puan	7 ve üzeri kat 1 puan		Çok 1 puan		

Puanlama tablosunda belirtilen bina yüksekliği kriteri kat olarak değerlendirilirken, görsel erişim kriterinde söz edilen özellik binanın yakınında kendinden daha yüksek kaç adet bina olduğudur. Mühendislik açısından daha zor ve pahalı olmasından dolayı Eğitim kriterinde puanlaya gerek duyulmamıştır (Manchester Üniversitesi, 2014).

Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi için oluşturulması düşünülen yeşil duvar için yer seçim kriterleri belirlendikten sonra yeşil duvar için uygun alanın seçilebilmesi amacıyla kampüste bulunan her bina için uygunluk analizi yapılmıştır. Uygunluk analizi yapılırken The University of Manchester (2014)'nin yapmış olduğu çalışma kapsamında oluşturmuş olduğu form kullanılacaktır (Çizelge 3.9). The University of Manchester (2014)'nin oluşturmuş olduğu form bina adı, duvarın baktığı yön, yapı malzemesi rengi, bina yüksekliği, görsel erişim, duvar mobilyaları, simgesel özellik, toplam puan, yapı malzemesi ve sonuç verilerinden oluşmaktadır (Çizelge 3.9).

Çizelge 3. 9 Bina Uygunluk Analizi Gözlem Formu (The University of Manchester, 2014)

CUMHURİYET YERLEŞKESİ YEŞİL DUVAR ARAZİ GÖZLEM FORMU									
Bina Adı	Duvarın Baktığı Yön	Yapı Malzemesi Rengi	Bina Yüksekliği	Görsel Erişim	Duvar Mobilyaları	Simgesel Özellik	Toplam Puan	Yapı Malzemesi	Sonuç
.
.

Kampüs içerisinde bulunan her bina için uygunluk analizi formu (Çizelge 3.9) doldurulmuş ve toplam puan ve uygunluk tablosuna (Çizelge 3.10) göre en uygun bina belirlenmiştir. The University of Manchester (2014)'e göre Toplam Puan ve Uygunluk Tablosu (Çizelge 3.10);

- Toplam puan 11 ise yüksek öncelik puanı – yeşil duvar düşünülebilir,
- Toplam puan 9 ise orta öncelik puanı,
- Toplam puan 7 ise ortak öncelik puanı,
- Toplam puan 5 ise düşük öncelik puanı – yeşil çatı dikkate alınamaz şeklinde oluşturulmuştur.

Çizelge 3. 10 Toplam Puan ve Uygunluk Tablosu

Toplam puan 11 ise	Yüksek öncelik puanı – yeşil duvar düşünülebilir
Toplam puan 9 ise	Orta öncelik puanı
Toplam puan 7 ise	Orta öncelik puanı
Toplam puan 5 ise	Düşük öncelik puanı – yeşil duvar dikkate alınamaz

Bu analiz sonucunda Ordu Üniversitesi kampüsünde yeşil duvar kullanımı için en uygun yer belirlenmiş olup bu belirlenen alanlar için öneri yeşil duvar tasarımları geliştirilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırma kapsamında elde edilen veriler doğrultusunda Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi için yağmur bahçesi, yeşil çatı ve yeşil duvar kullanımlarına yönelik uygulama rehberi ve tasarım önerileri geliştirilmiştir.

4.1 Yağmur Bahçesi

Araştırma kapsamında Ordu Üniversitesi yapı işlerinden elde edilen mimari uygulama planlarından kampüste bulunan binaların toplam çatı alanlarının hesaplaması yapılarak Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan ortalama yağış verileri ve toplanabilir su miktarı formülü kullanılarak kampüste bulunan her bina için yıllık toplam yağmur hasadı hesaplaması yapılmıştır (Çizelge 4.1).

Hesaplamalar sonucunda Ziraat Fakültesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Tıp Fakültesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Rektörlük ve Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi binalarının diğer binalara oranla yıllık daha fazla yağmur suyu hasadı topladığı, Soyunma Odası Binası, Isı Merkezi Binası ve Merkez Kantin binalarının diğer binalara oranla daha az yağmur suyu hasadı topladığı verilerine ulaşılmıştır.

Çizelge 4. 1 Cumhuriyet Yerleşkesi Yağmur Hasadı

CUMHURİYET YERLEŞKESİ YAĞMUR HASADI TABLOSU						
Nesne Kimliği	Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Akış Katsayısı	Ortalama Yağış Miktarı	Toplanabilir Su Miktarı
Ziraat Fakültesi	Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	4509.59 m ²	0.70	1051.7 mm	3 319 915.06
Ziraat Kantin	Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	397 m ²	0.70	1051.7 mm	292 267.43
Eğitim Fakültesi	Çokgen	Arduazlı Membran Çatı	3065 m ²	0.70	1051.7 mm	2 256 422.35
İlahiyat Fakültesi	Çokgen	Arduazlı Membran Çatı	2200.48 m ²	0.70	1051.7 mm	1 619 971.37
Fen Edebiyat Fakültesi	Çokgen	Arduazlı Membran Çatı	2166.96 m ²	0.70	1051.7 mm	1 595 294.28
Spor Bilimleri Fakültesi	Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	4533.31 m ²	0.70	1051.7 mm	3 337 377.48
Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi A blok	Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	2862.31 m ²	0.70	1051.7 mm	2 107 203.99
Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi B blok	Çokgen	Arduazlı Membran Çatı	1576.65 m ²	0.75	1051.7 mm	1 243 622.10
Tıp Fakültesi	Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	5047.70 m ²	0.70	1051.7 mm	3 716 066.26
Diş Hekimliği Fakültesi	Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	3857.77 m ²	0.70	1051.7 mm	2 840 051.69
Merkez Kütüphane	Çokgen	Beton-Çakıl Dolgu	2025 m ²	0.70	1051.7 mm	1 490 784.75
Düriye Çetinceviz Anaokulu	Çokgen	Beton-Çakıl Dolgu	1135.37 m ²	0.70	1051.7 mm	835 848.04
Rektörlük	Çokgen	Trapezoidal Alüminyum Çatı	1945.44 m ²	0.70	1051.7 mm	1 432 213.47
Merkezi Araştırma Laboratuvarı	Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	1195.74 m ²	0.70	1051.7 mm	880 070.97
Merkez Kantin	Çokgen	Lamine Shingle Çatı	309.29 m ²	0.75	1051.7 mm	243 960.21
Isı Merkezi Binası	Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	303.41 m ²	0.70	1051.7 mm	223 367.40
Soyunma Odası Binası	Çokgen	Lamine Shingle Çatı	147.68 m ²	0.75	1051.7 mm	116 486.29
Giriş Kapısı	Çokgen	Beton	463.95 m ²	0.60	1051.7 mm	292 761.72
Eski Rektörlük B.	Çokgen	Lamine Shingle Çatı	1450.13 m ²	0.75	1051.7 mm	1 143 826.29
Eski İdari B.	Çokgen	Arduazlı Membran Çatı	616.10 m ²	0.75	1051.7 mm	485 964.27
Cumhuriyet Yerleşkesi Yağmur Hasadı Toplamı:						29 473 475.42

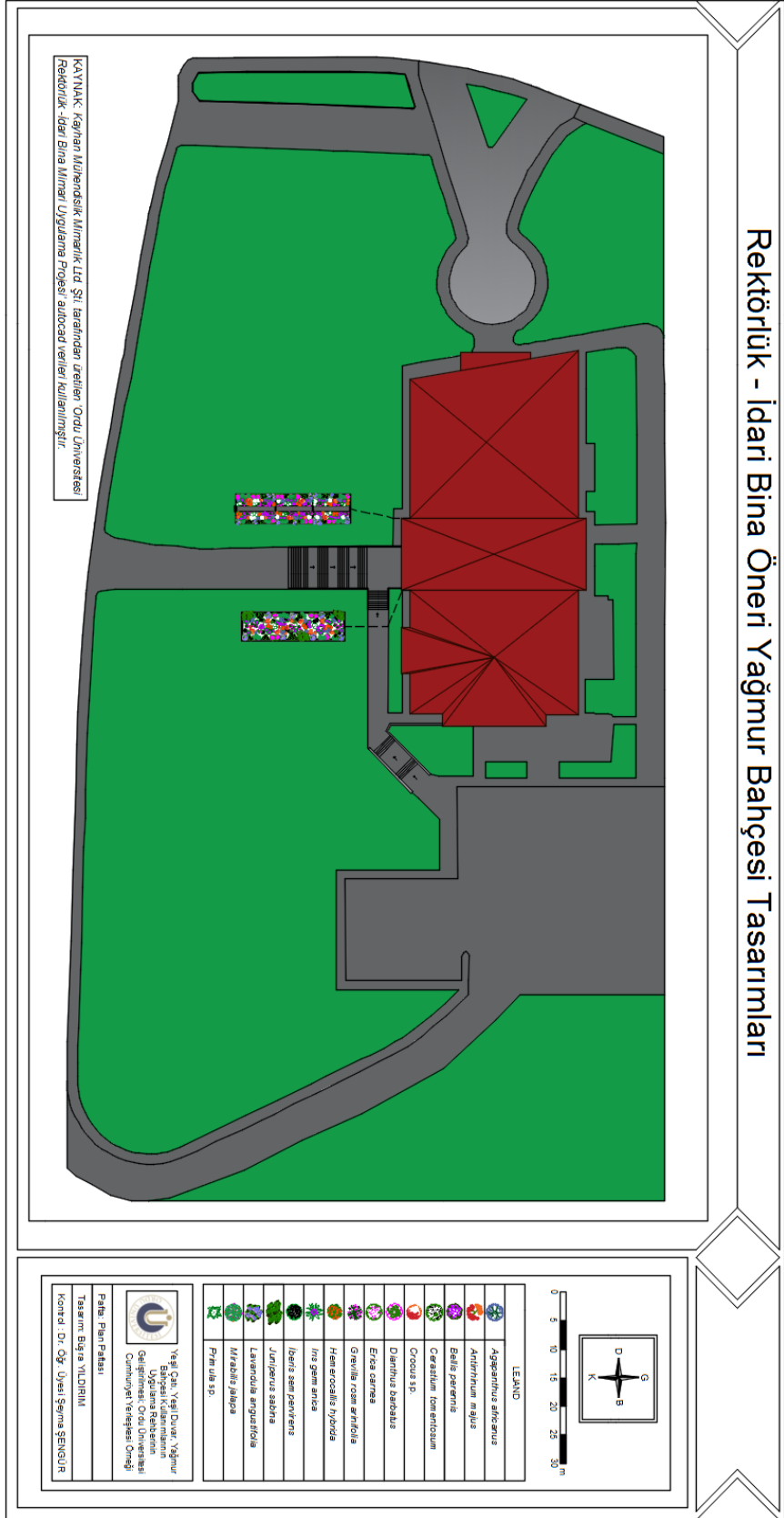
Sonuç olarak yağmur suyu hasadının en fazla olduğu binalar çevresindeki yeşil alanlarla değerlendirilmiştir. Rektörlük-İdari binası ön bahçesinde Doğu ve Batı bölümünde iki yağmur bahçesi tasarlanırken Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi binalarından toplanan yağmur suyunun hasadı için refüj tipi yağmur bahçesi tasarlanmıştır.

4.1.1 Rektörlük – İdari Bina Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımları

Rektörlük – İdari binasının ön bahçesinde iki adet öneri yağmur bahçesi tasarımı çalışılmıştır (Şekil 4.1). Yağmur bahçesi tasarımı yapılırken öncelikle yağmur bahçesinin boyutu belirlenmiştir. Boyut belirlenirken rektörlük binasının çatı alanı göz önünde bulundurulmuştur. Bu işlemin en önemli sebebi yağmur bahçeleri çatılardan toplanan yağmur suları ile besleneceğinden dolayı olması gerekenden daha büyük yapılması dahilinde yağmur bahçeleri yeteri kadar su alamayacağından bitkiler istenilen gelişimi gösteremeyecek ve işlevini yitirecektir.

Daha sonra ideal ölçülere göre oluşturulan yağmur bahçesi için bitkisel tasarım yapılmıştır. Bitki seçimi yapılırken özellikle yağmur bahçesindeki zonlara dikkat edilmiştir. Yağmur bahçesinin iç bölgesinden dış bölgesine gidildikçe su isteği daha az olan türlerin seçimine dikkat edilmiştir. Ayrıca yağmur bahçesinin seçilen bitkilerle her mevsim çiçekli ve yeşil kalması ve yıl boyunca işlevsellik sağlarken aynı zamanda estetik görünümde sağlanması amaçlanmıştır.

Rektörlük - İdari Bina Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımları



Şekil 4. 1 Rektörlük - İdari Bina Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımları

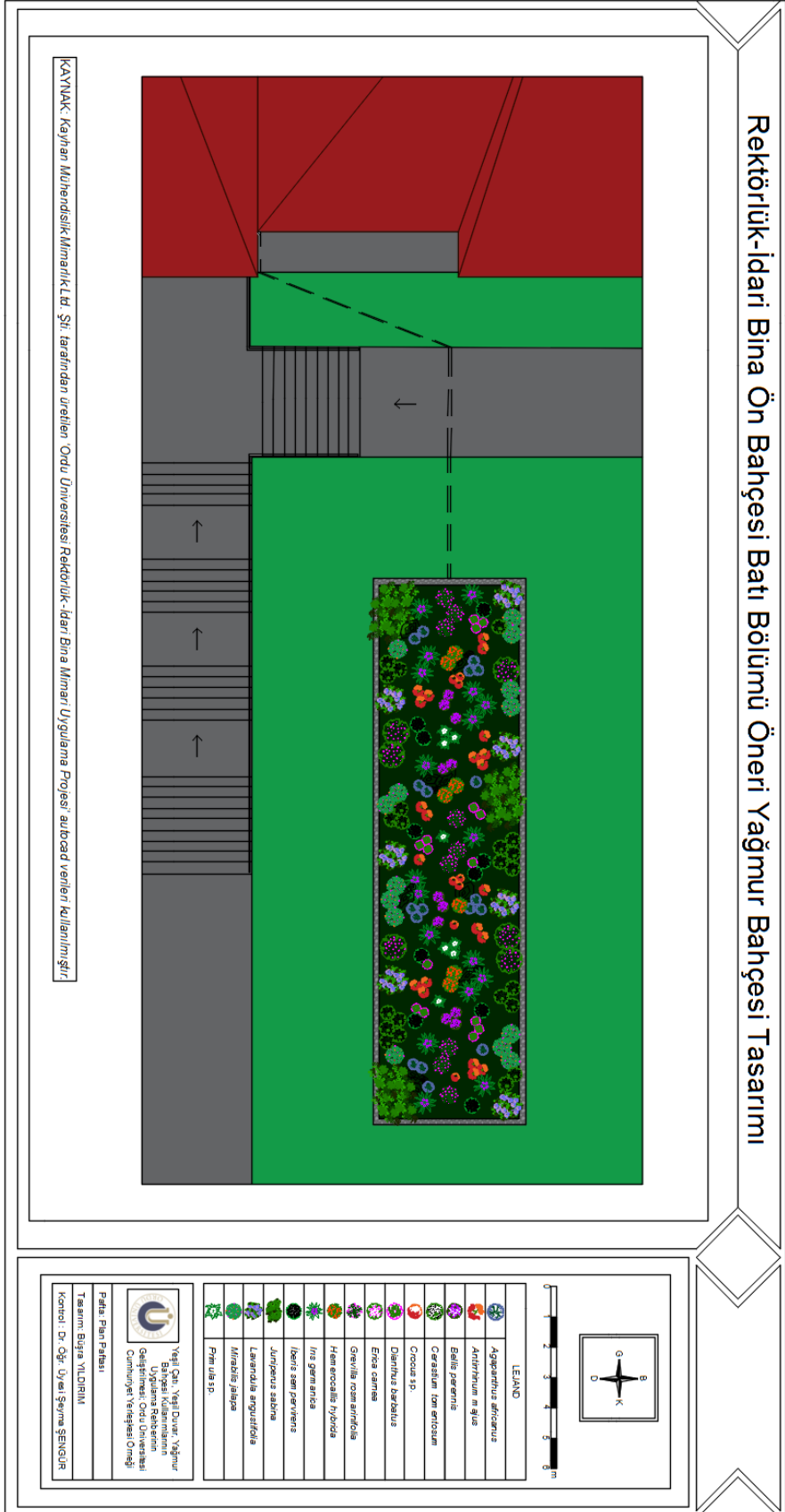
4.1.1.1 Rektörlük – İdari Bina Ön Bahçesi Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı

Yağmur bahçesi için yapılan ilk öneri tasarım Rektörlük-İdari binasının ön bahçesinin batı bölümünde bulunan yeşil alanda çalışılmıştır. Yağmur bahçesi alanın mevcut halinde bulunan eğime göre dikdörtgen şekilde tasarlanmıştır (Şekil 4.2). Yağmur bahçesi 5 m genişliğinde ve 18 m uzunluğunda olup 90 m²'lik bir alanda çalışılmıştır. 90 m²'lik alanın 80.96 m²'lik kısmı bitkisel tasarım için kullanılmıştır.

Yağmur bahçesinin bitkisel tasarımı yapılırken daha doğal bir görünüm için bitkiler informal bir şekilde yerleştirilmiştir. Yağmur bahçesinin belirli kısımlarında kaya görünümü oluşturmak için büyük taşlar kullanılmıştır. Bitki seçimi yapılırken yağmur bahçesinin zonları (kuru, ıslak ve nemli) dikkate alınmış ve içten dışa doğru su ihdiyacı daha az olan bitkiler tercih edilmiştir. Aynı zamanda bitkilerin, mevsimsel çiçeklenmeleri, çiçeklerinin hoş kokulu olmasına, yağmur bahçesinin yıl boyunca herdem yeşil kalmasına ve bitkilerin mevsimsel değişimlerinde estetik görünüm oluşturmalarına önem verilmiştir (Şekil 4.3).

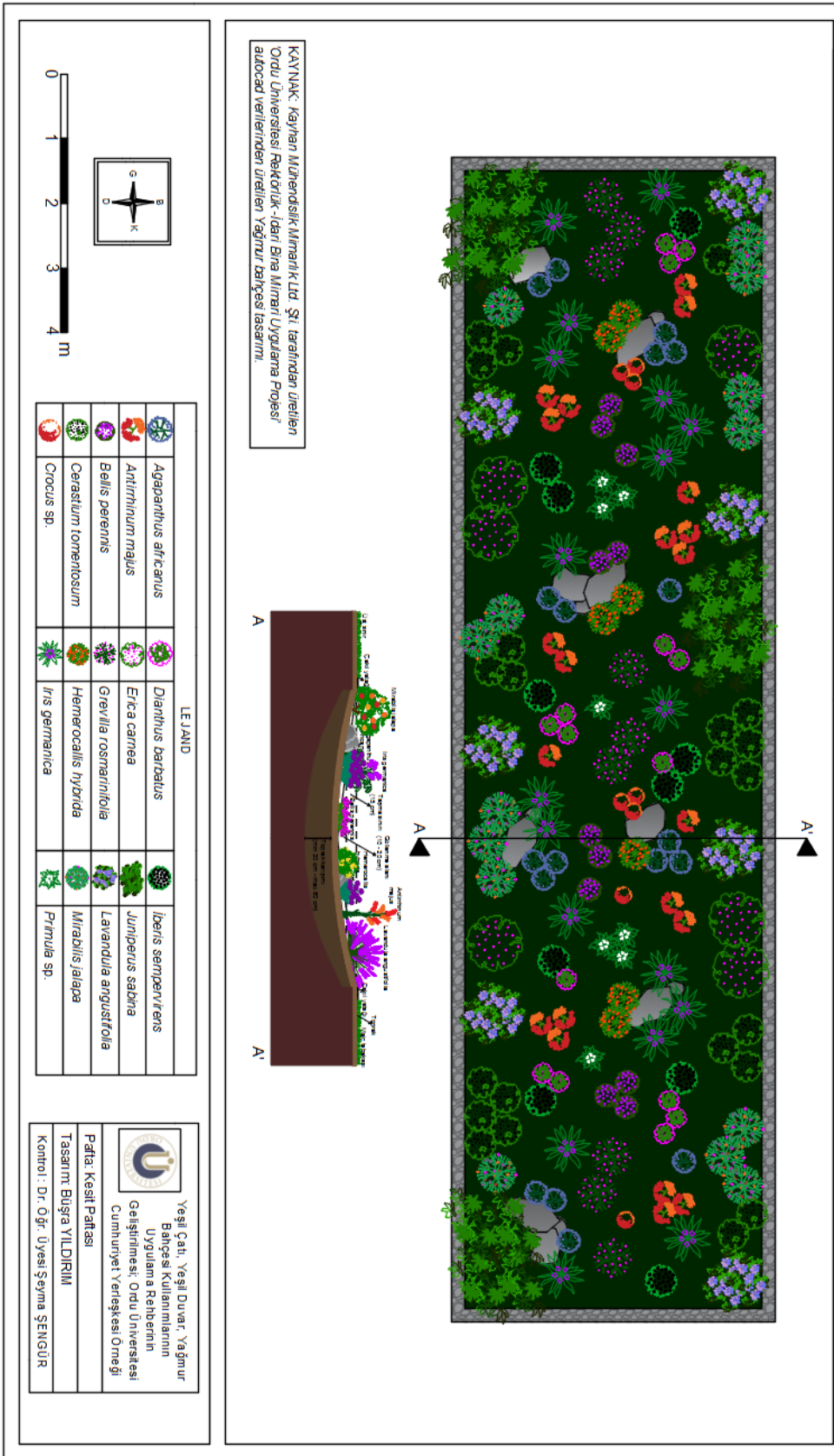
Yağmur bahçesinde; *Erica carnea* (funda), *Dianthus barbatus* (bahçe karanfili), *Crocus sp.* (çiğdem), *Antirrhinum majus* (aslanağzı), *Primula sp.* (çuha çiçeği), *İberis sempervirens* (iberis), *Grevilla rosmarinifolia* (gravilla çalısı) , *Cerastium tomentosum* (yaz karı), *Iris germanica* (süsen), *Mirabilis jalapa* (akşam sefası), *Lavandula angustifolia* (lavanta), *Juniperus Sabina* (sabin ardıcı), *Hemerocallis hybrid* (güngüzeli), *Agapanthus africanus* (şefkat çiçeği), *Bellis perennis* (çayır papatyası) bitki türleri kullanılmıştır (Şekil 4.4).

Rektörlük-İdari Bina Ön Bahçesi Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı



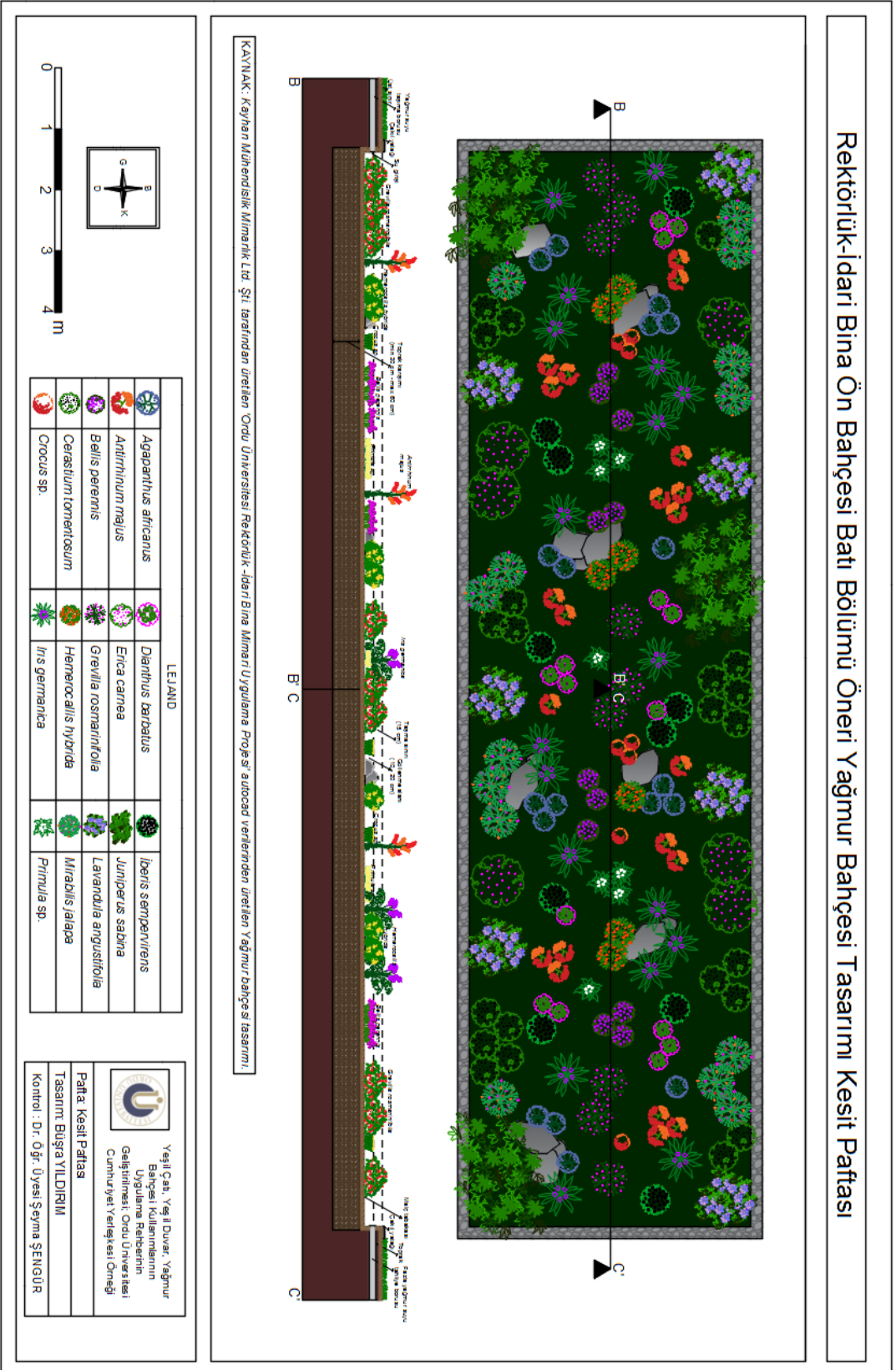
Şekil 4. 2 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi

Rektörlük-İdari Bina Ön Bahçesi Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Kesit Paftası



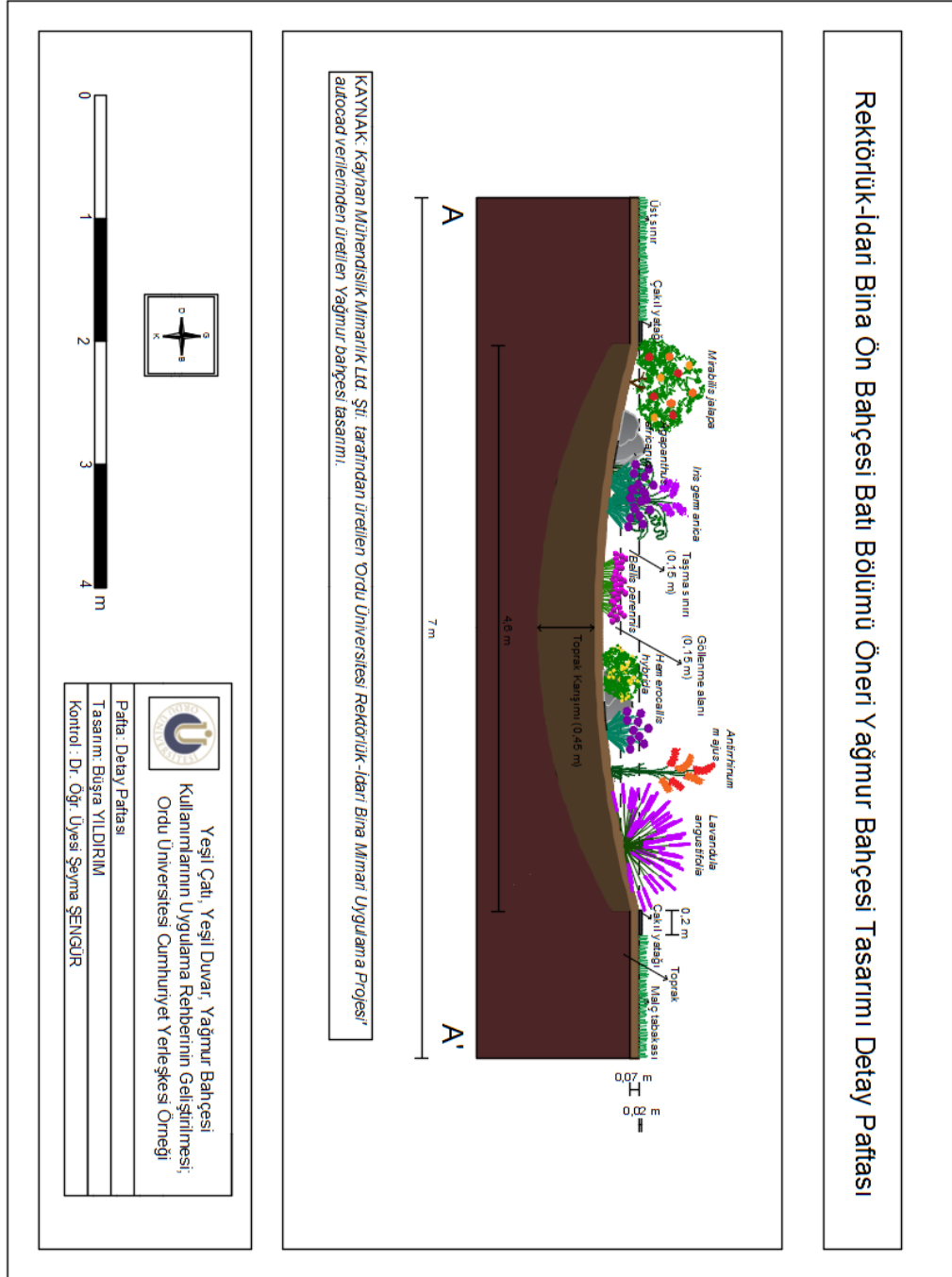
Şekil 4.3 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Kesit Paftası (A-A')

Rektörlük-İdari Bina Ön Bahçesi Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Kesit Paftası



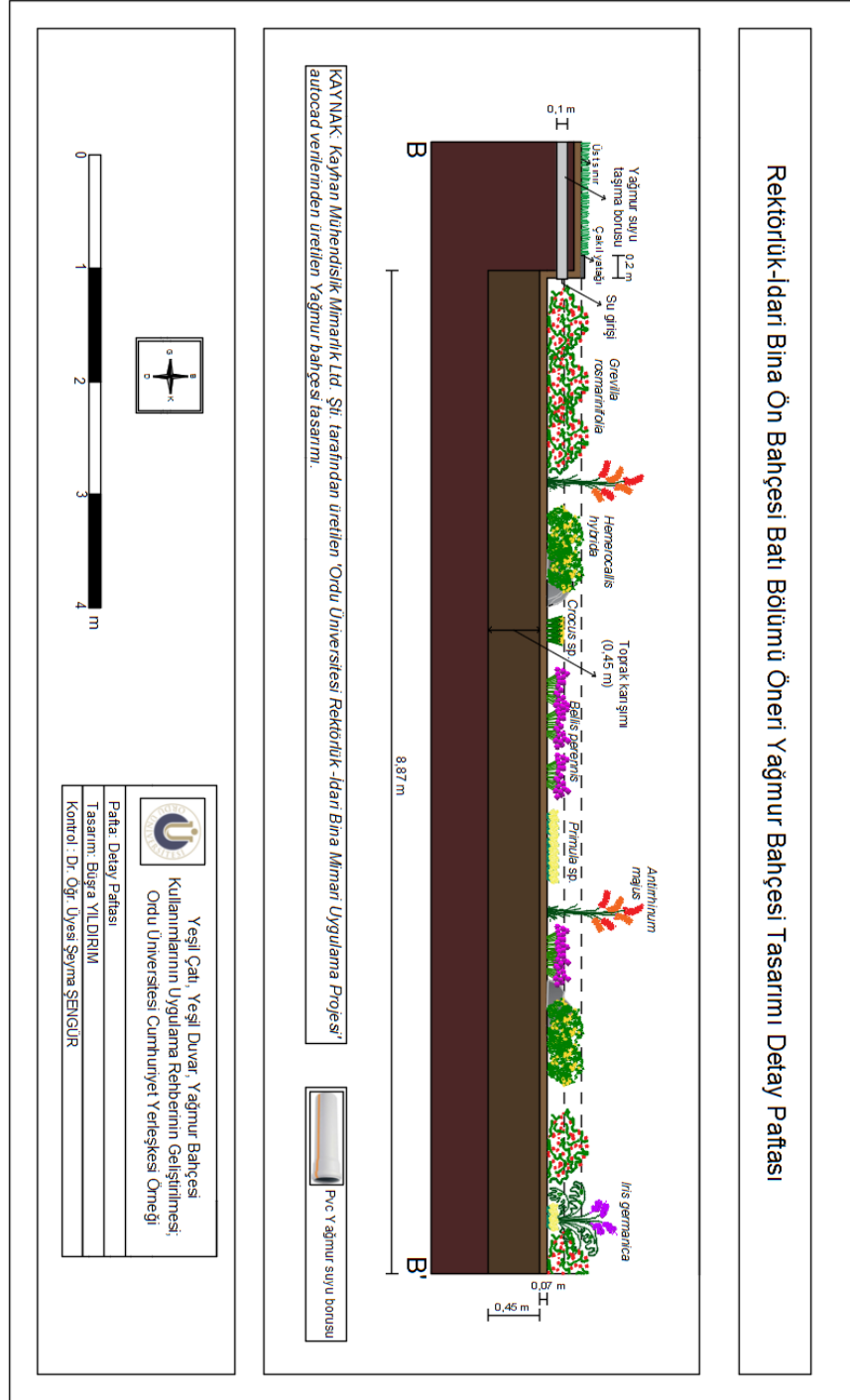
Şekil 4. 4 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Kesit Paftası (B-B', C-C')

Yağmur bahçesinin tabanında 45 cm'lik toprak karışımı ve 7 cm'lik malç tabakası kullanılmıştır. Orta bölümünde 15 cm yüksekliğinde göllenme alanı ve 15 cm yüksekliğinde taşma sınırı oluşturulmuştur. Yağmur bahçesinin dört kenarına da 20 cm'lik çakıl yatağı yapılmıştır ve yağmur suyunun direk olarak bitkilere iletilmesini engelleyerek bitkilerin zarar görmesinin önüne geçilmiştir (Şekil 4.5).



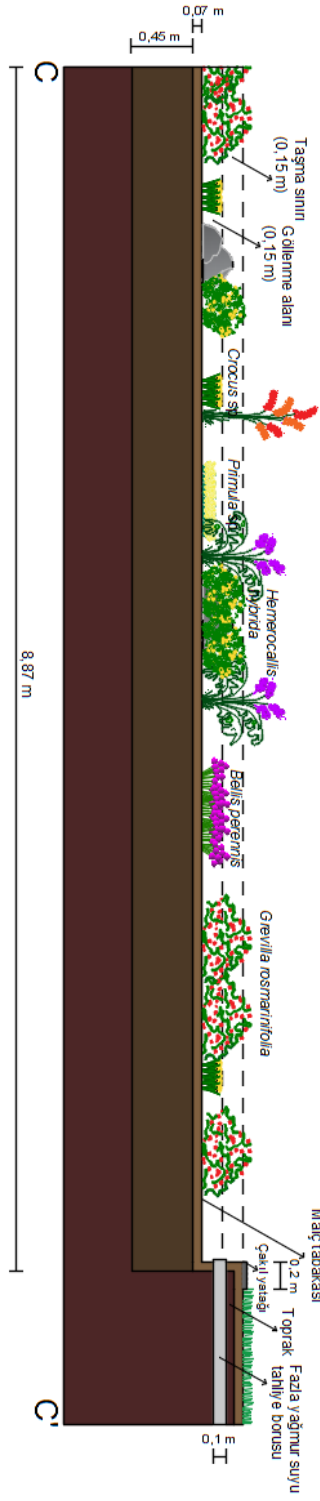
Şekil 4. 5 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)

Çatıdan toplanan yağmur suyunu ileten iniş borusu ile gelen yağmur suyu yağmur bahçesinin üst kısmında bulunan yağmur suyu taşıma borusu ile yağmur bahçesine iletilmesi ve yağmur bahçesinin alt kısmından bulunan drenaj borusu ile aşırı olan suyun deşarj edilmesi amaçlanmıştır (Şekil 4.6 – 4.7).



Şekil 4. 6 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)

Rektörlük-İdari Bina Ön Bahçesi Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Detay Paftası



KAYNAK: Kayhan Mühendislik Mimarlık Ltd. Şti. tarafından üretilen 'Ordu Üniversitesi Rektörlük -İdari Bina Mimari Uygulama Projesi' autocad verilerinden üretilen Yağmur bahçesi tasarımı.

Pvc yağmur suyu bonusu



Yeşil Çatı, Yeşil Duvar, Yağmur Bahçesi
Kullanımının Uygulama Rehberinin Geliştirilmesi:
Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi Örneği

Pafta: Detay Paftası

Tasarım: Büşra YILDIRIM

Kontrol: Dr. Öğr. Üyesi Şayma ŞENGÜR

Şekil 4. 7 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (C-C' Kesidine Dayalı)



Şekil 4. 8 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere Rektörlük - İdari binası batı bölümü için oluşturulan öneri yağmur bahçesinin uygulanması sonucunda rektörlük binası çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 299 467.36 m³’lük kısmı doğaya geri kazandırılması sağlanmıştır.

Çizelge 4. 2 Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

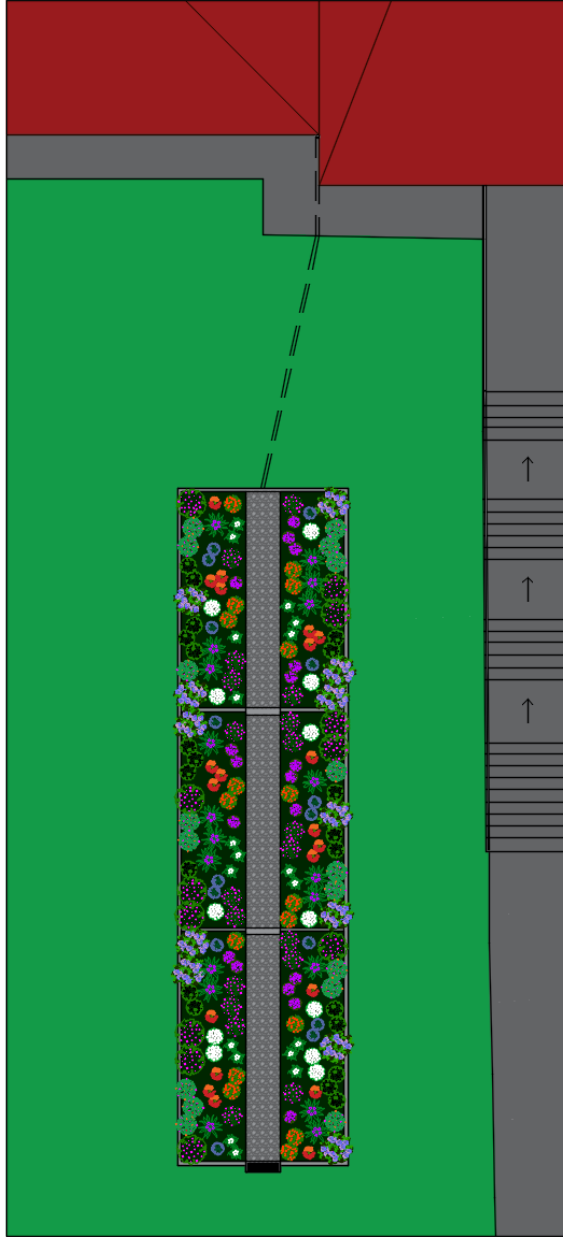
Rektörlük-İdari Bina Batı Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Yıllık Yağmur Hasadı				
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Akış Katsayısı	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Trapezoidal alüminyum çatı	406.78 m ²	0.70	1 051.7 mm
Yıllık Yağmur Suyu Hasad Miktarı				299 467.36 m ³

4.1.1.2 Rektörlük – İdari Bina Ön Bahçesi Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı

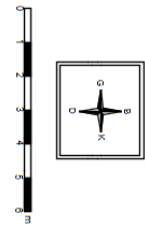
Yağmur bahçesi için yapılan ikinci öneri tasarım Rektörlük binasının ön bahçesinin doğu bölümünde bulunan yeşil alanda çalışılmıştır. Yağmur bahçesi alanının mevcut halinde bulunan eğime göre dikdörtgen şekilde ve katlı olarak tasarlanmıştır. Yağmur bahçesinin katlı olarak tasarlanmasının en önemli sebeplerinden biri aşırı yağış sonrasında gelen su katlardan akış sağlarken estetik bir görünüm oluşturmasıdır. Yağmur bahçesinin gelen yağmur suyunun katlardan bitkilere homojen dağılım göstermesi için orta kısmı çakıl olarak yapılması planlanmıştır (Şekil 4.9).

Yağmur bahçesi 5 m genişliğinde ve 20 m uzunluğunda olup 100 m²’lik bir alanda çalışılmıştır. 100 m²’lik alanın 74.48 m²’lik kısmı bitkisel tasarım için kullanılmıştır.

Rektörlük-İdari Bina Ön Bahçesi Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı



KAYNAK: Kayhan MühendislikMimarlıkLtd. Şti. tarafından üretilen "Ordu Üniversitesi Rektörlük-İdari Bina Mimar Uygulama Projesi" ait orcad verileri kullanılmıştır.



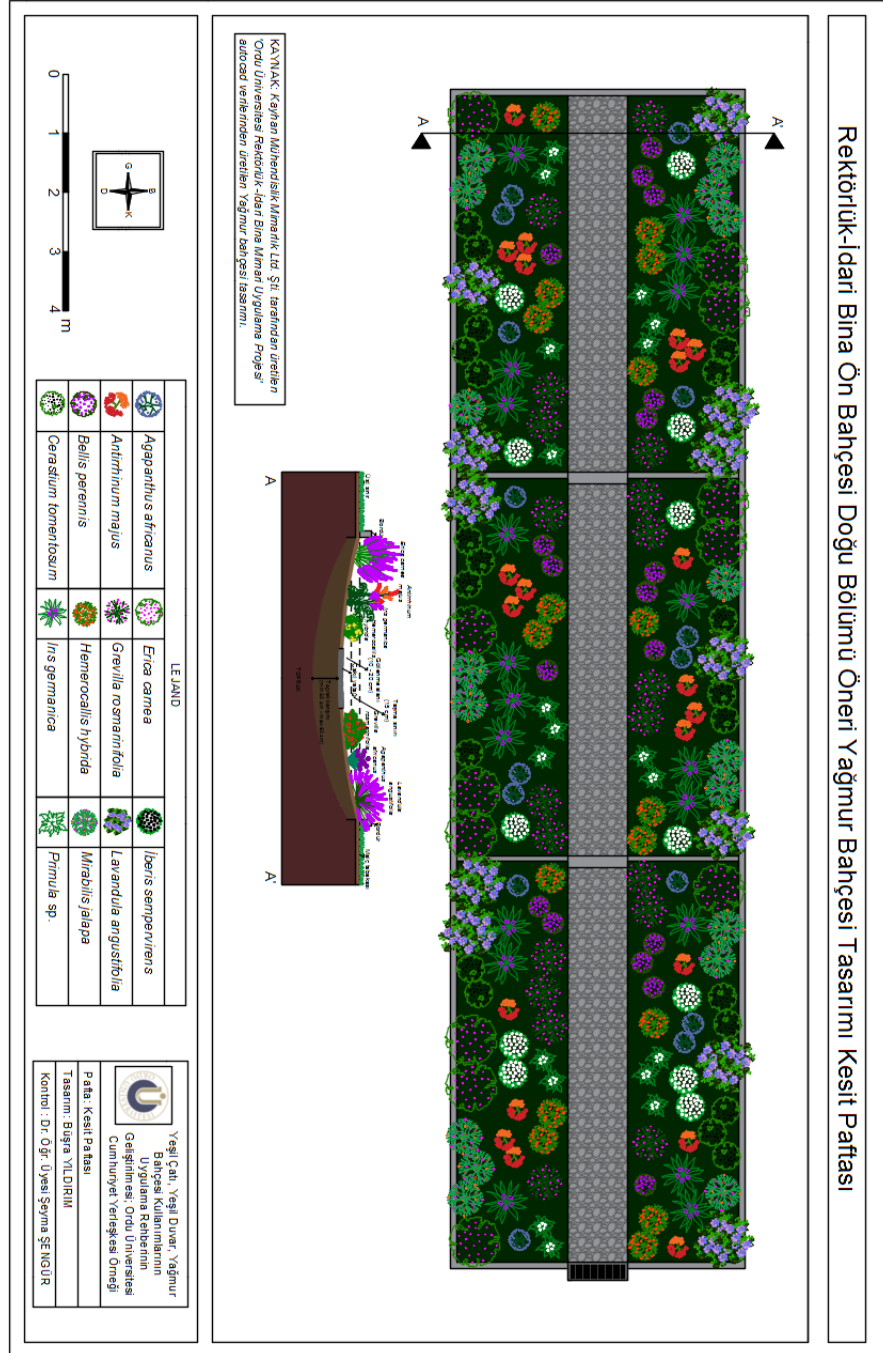
LELAND	
	Agapanthus africanus
	Anthrinum n. gluz
	Bellis perennis
	Ceratium for. ericetum
	Erys aarne
	Gerilla rosea eriodola
	Hemerocallis hybrida
	Iris germanica
	Ilex sari pervirens
	Laranda argyrodia
	Muscis silpa
	Primula sp.

Yeni Çm. Yeşil Duvar, Yağmur Bahçesi Kullanılmanın Uygulanabilirliğini Gösteren ve Değerlendirilen Çimlenme ve Yağmur Örneği

Plan: Plan Paketi
Tasarım: Büğra YILDIRIM
Kontrol: Dr. Öğr. Üyesi Şeyma ŞENGÜR

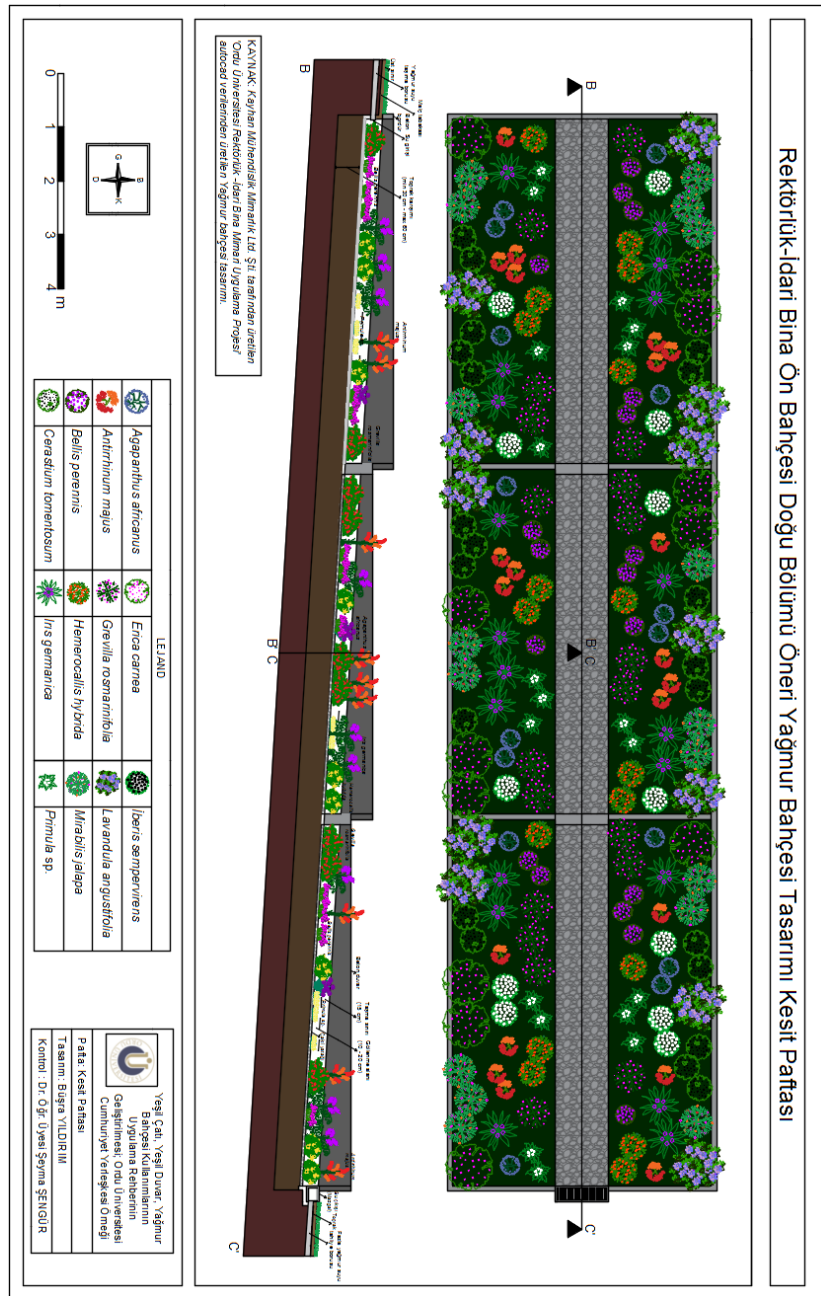
Şekil 4. 9 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi

Bitki seçimi yapılırken yağmur bahçesinin zonları dikkate alınmıştır ve içten dışa doğru su ihtiyacı daha az olan bitkiler tercih edilmiştir. Aynı zamanda bitkilerin, mevsimsel çiçeklenmeleri ve çiçeklerinin hoş kokulu olmasına, yağmur bahçesinin yıl boyunca herdem yeşil kalmasına ve bitkilerin mevsimsel değişimlerinde estetik görünüm oluşturmalarına önem verilmiştir (Şekil 4.10).



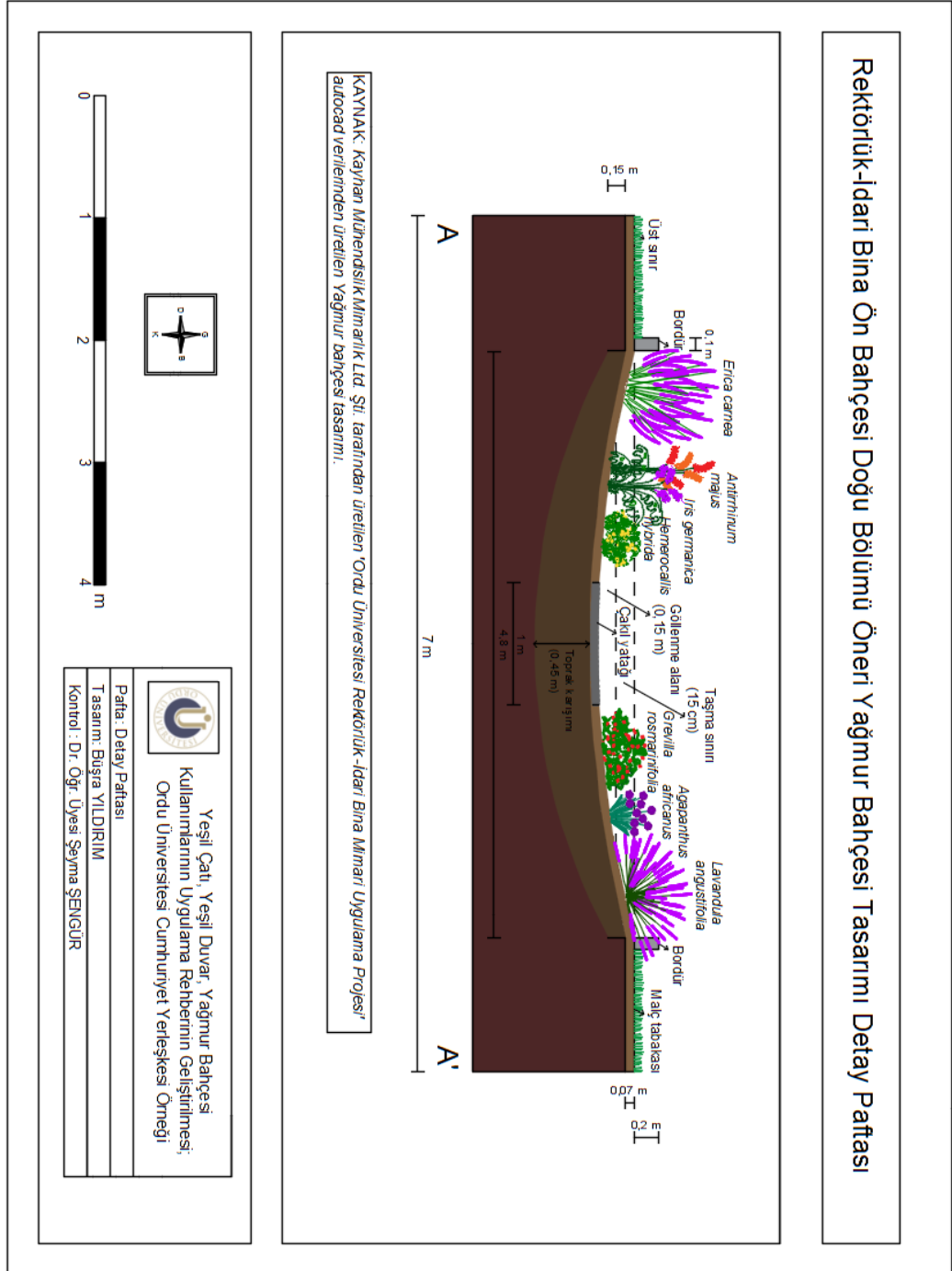
Şekil 4. 10 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Kesit Paftası (A-A')

Yağmur bahçesinde; *Erica carnea* (funda), *Antirrhinum majus* (aslanağzı), *Primula sp.* (çuha çiçeği), *Iberis sempervirens* (iberis), *Grevilla rosmarinifolia* (gravilla çalısı), *Cerastium tomentosum* (yaz karı), *Iris germanica* (süsen), *Mirabilis jalapa* (akşam sefası), *Lavandula angustifolia* (lavanta), *Hemerocallis hybrid* (güngüzeli), *Agapanthus africanus* (şefkat çiçeği), *Bellis perennis* (çayır papatyası) bitki türleri kullanılmıştır (Şekil 4.11).



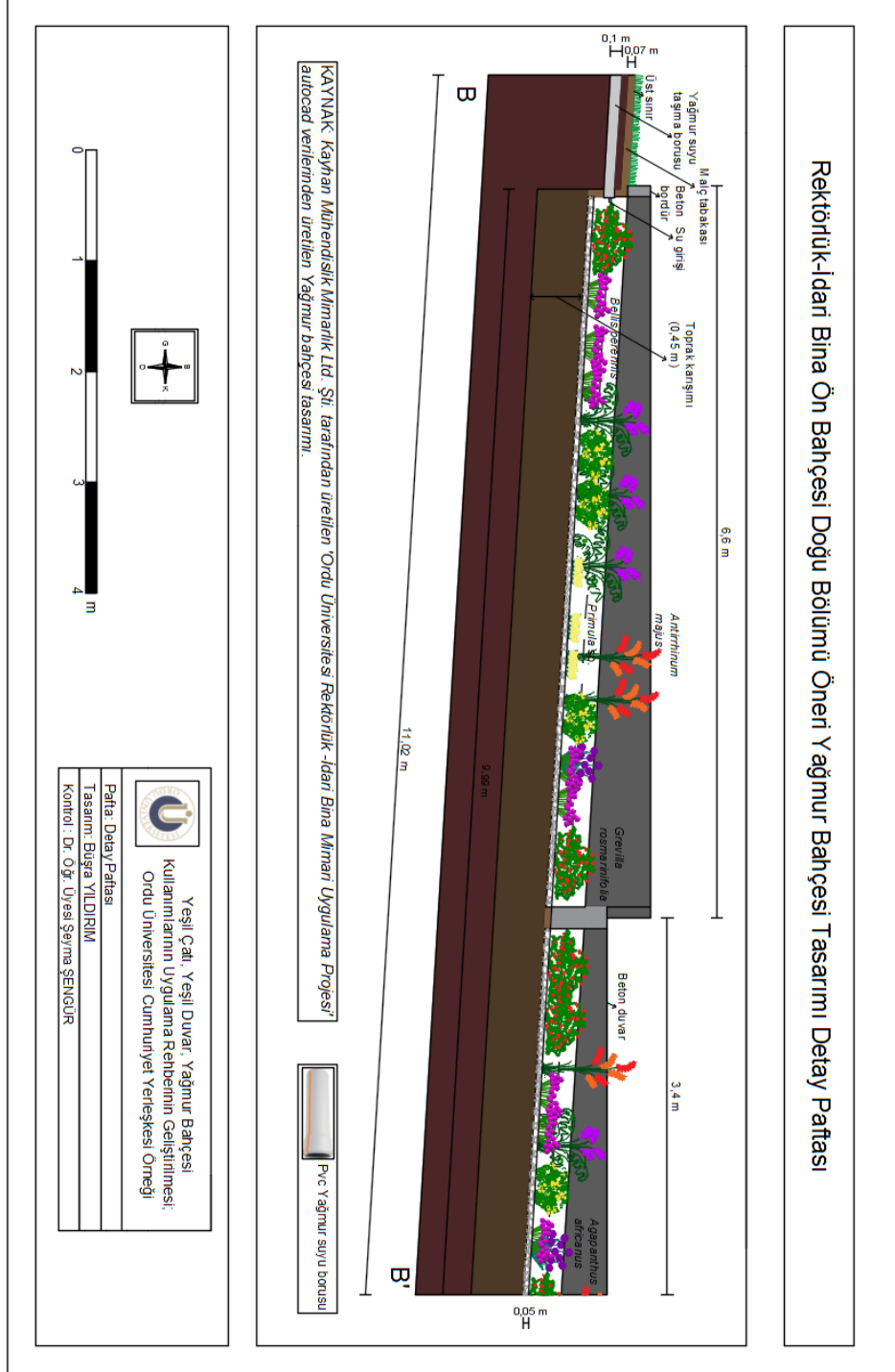
Şekil 4. 11 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Kesit Paftası (B-B', C-C')

Yağmur bahçesinin tabanında 45 cm'lik toprak karışımı ve 7 cm'lik malç tabakası kullanılmıştır. Orta bölümünde 15 cm yüksekliğinde göllenme alanı ve 15 cm yüksekliğinde taşma sınırı oluşturulmuştur. Yağmur bahçesinin dört kenarına da 10 cm genişliğinde bordür yapılarak yağmur bahçesinin katlı olarak oluşturulmuş tasarımı desteklenmiştir (Şekil 4.12).



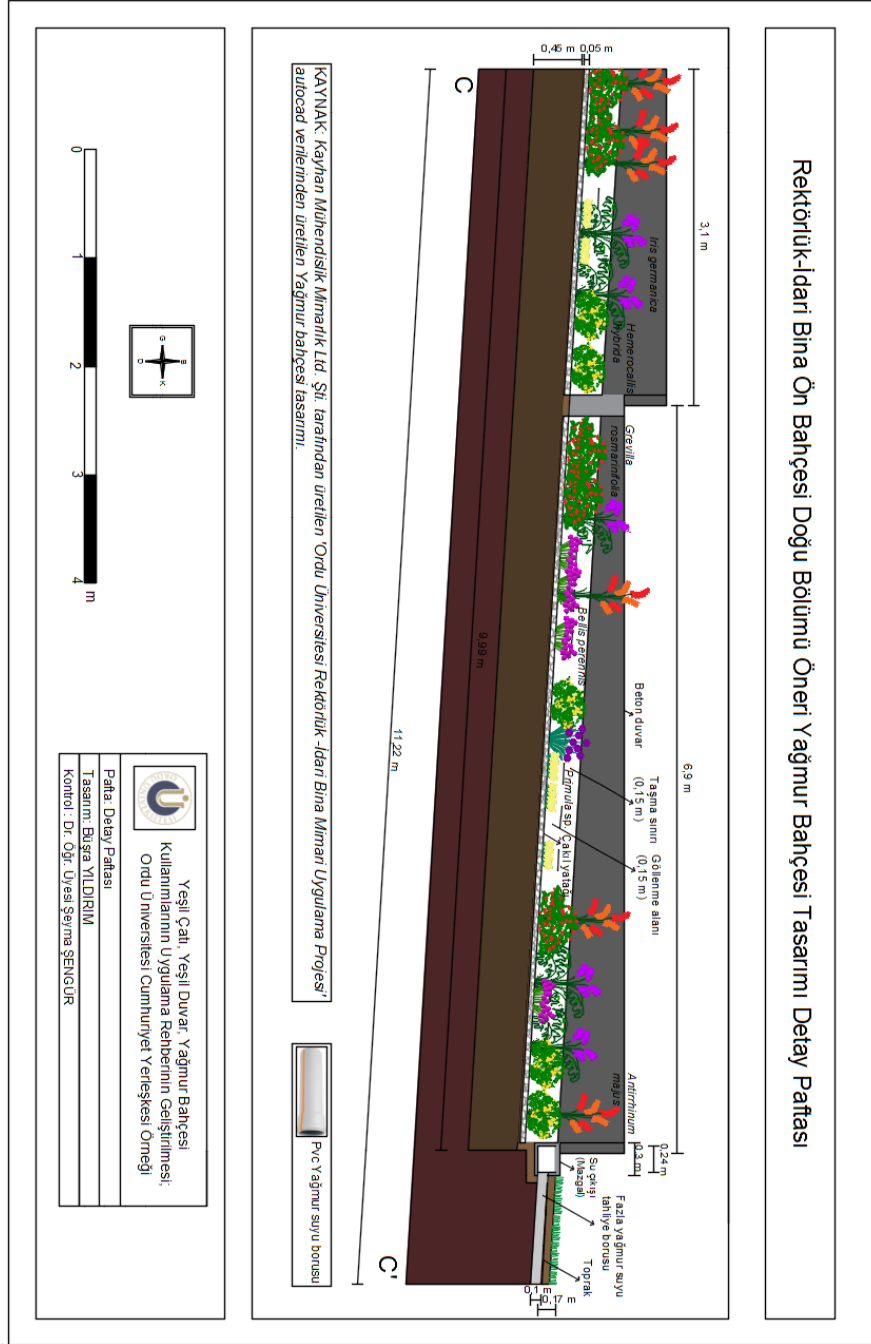
Şekil 4. 12 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)

Yağmur bahçesinin üst kısmında yer alan, çatıdan toplanan yağmur suyunu ileten iniş borusu ile gelen yağmur suyu yağmur bahçesine iletilerek yağmur bahçesinde bulunan bitkiler ile yağmur suyunun tutulması ve geri kazanılması sağlanmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4. 13 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)

Bitkilerin kullanmadığı fazla yağmur suyunun yağmur bahçesinin alt kısmında bulunan drenaj borusu ile deşarj edilmesi amaçlanmıştır. Drenaj edilecek borunun üst kısmı yağmur suyuyla taşınan çakıl taşları ile kapanmaması için metal mazgal konulmuştur ve aşırı yağışlarda yağmur bahçesinin su altında kalmasının önüne geçilmiştir. (Şekil 4.14)



Şekil 4. 14 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Detay Paftası (C-C' Kesidine Dayalı)



Şekil 4. 15 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Çizelge 4.3’de görüldüğü üzere Rektörlük- İdari binası doğu bölümü için oluşturulan öneri yağmur bahçesinin uygulanması sonucunda rektörlük binası çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 276 071.25 m³’lük kısmı doğaya geri kazandırılması sağlanmıştır.

Çizelge 4. 3 Rektörlük - İdari Bina Doğu Bölümü Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Rektörlük-İdari Bina Doğu Bölümü Öneri Yağmur Bahçesi Yıllık Yağmur Hasadı					
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Katsayısı	Akış	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Trapezodial alüminyum çatı	375 m ²	0.70		1 051.7 mm
Yıllık Yağmur Suyu Hasad Miktarı					276 071.25 m ³

4.1.2 Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi Binalarına Yönelik Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı

Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi binalarına yönelik yağmur bahçesi tasarımı binaların güney yönünde bulunan araç yolunda refüj tipi yağmur bahçesi olarak gerçekleştirilmiştir. Refüj tipi yağmur bahçesi tasarımında refüj boyutu çok uzun olduğundan daha detaylı incelemesi yapılabilmesi için iki bölümde anlatılmıştır (Şekil 4.16).

Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi Binalarına Yönelik Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı



Şekil 4. 16 Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi Binalarına Yönelik Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı

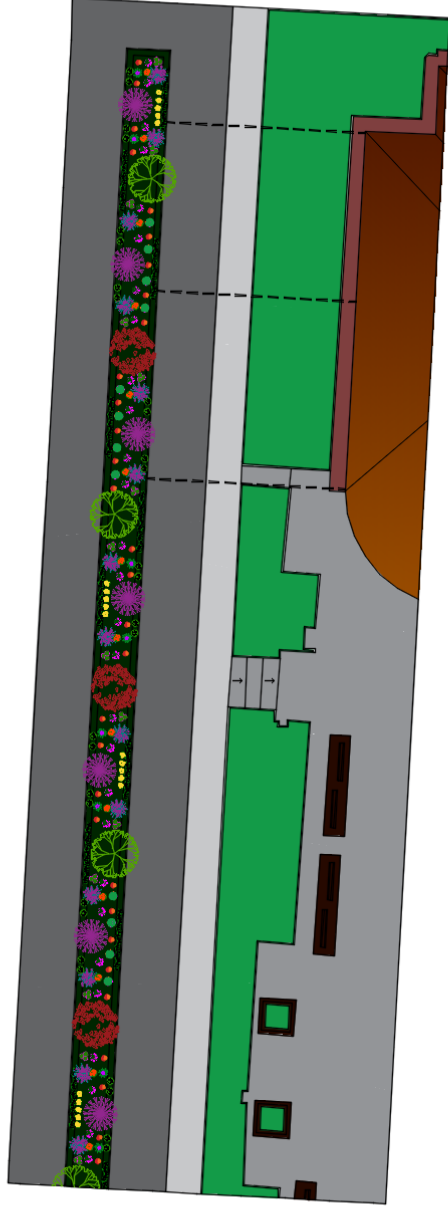
4.1.2.1 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı – Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü

Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi binalarına yönelik refüj tipi yağmur bahçesi olarak geliştirilen yağmur bahçesinin batı aksında yer alan 315.24 m²'lik bölümü Fen Edebiyat Fakültesi Binasından toplanan yağmur suyunun hasadı amacıyla tasarlanmıştır. Fen Edebiyat Fakültesi bölümünde kalan refüj tipi yağmur bahçesi 3.5 metre genişliğinde ve 90.07 metre uzunluğundadır (Şekil 4.17).

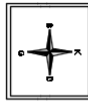
Bitki seçimi yapılırken yağmur bahçesinin zonları (kuru, ıslak, nemli) dikkate alınmıştır ve içten dışa doğru su ihtiyacı daha az olan bitkiler tercih edilmiştir. Bitkilerin, mevsimsel çiçeklenmeleri ve çiçeklerinin hoş kokulu olmasına, yağmur bahçesinin yıl boyunca herdem yeşil kalmasına ve bitkilerin mevsimsel değişimlerinde estetik görünüm oluşturmalarına önem verilmiştir. Rektörlük binası için tasarlanan öneri yağmur bahçelerinden farklı olarak refüj için tasarlanan yağmur bahçesi plantasyonunda *Prunus cerasifera*, *Robinia pseudoacacia* ve *Syringa vulgaris* ağaç türleri kullanılmıştır. Ağaç türleri seçiminde yağmur bahçesi ve refüjde kullanım için uygunluğuna dikkat edilmiştir (Şekil 4.17).

Yağmur bahçesinde; *Antirrhinum majus* (aslanağzı), *Grevilla rosmarinifolia* (gravilla çalısı), *Cerastium tomentosum* (yaz karı), *Iris germanica* (süsen), *Mirabilis jalapa* (akşam sefası), *Hemerocallis hybrid* (güngüzeli), *Dianthus barbatus* (bahçe karanfili), *Rosmarinus officinalis* (biberiye), *Narcissus pseudonarcissus* (yabani nergis), *Pachysandra terminalis* (japon süpürgesi), *Prunus cerasifera* (kiraz eriği), *Syringe vulgaris* (adi leylak), *Robinia pseudoacacia* 'umbraculifera' (top akasya) bitki türleri kullanılmıştır (Şekil 4.18).

Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü



KAYNAK: Eser Müşavirlik Mühendislik A.Ş. tarafından verilen 'Odu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Mimari Uygulama Projesi' autocad verileri kullanılmıştır.



0 5 10 15 m

LEGEND

	<i>Asterium majus</i>
	<i>Conium maculatum</i>
	<i>Dianthus barbatus</i>
	<i>Greville rostranifolia</i>
	<i>Hamamelis hybrida</i>
	<i>Iris germanica</i>
	<i>Mimulus jalapa</i>
	<i>Manisuris pseudocerasus</i>
	<i>Pachyrrhizus terminalis</i>
	<i>Pennisetum setaceum</i>
	<i>Rapistrum rosaceum</i>
	<i>Rosmarinus officinalis</i>
	<i>Syringa vulgaris</i>



Yığıl Çelik, Yağlı Duvar, Yağmur Bahçesi Kullanımının Geliştirilmesi Üzerine İleri Çırtımlı Bir Araştırma

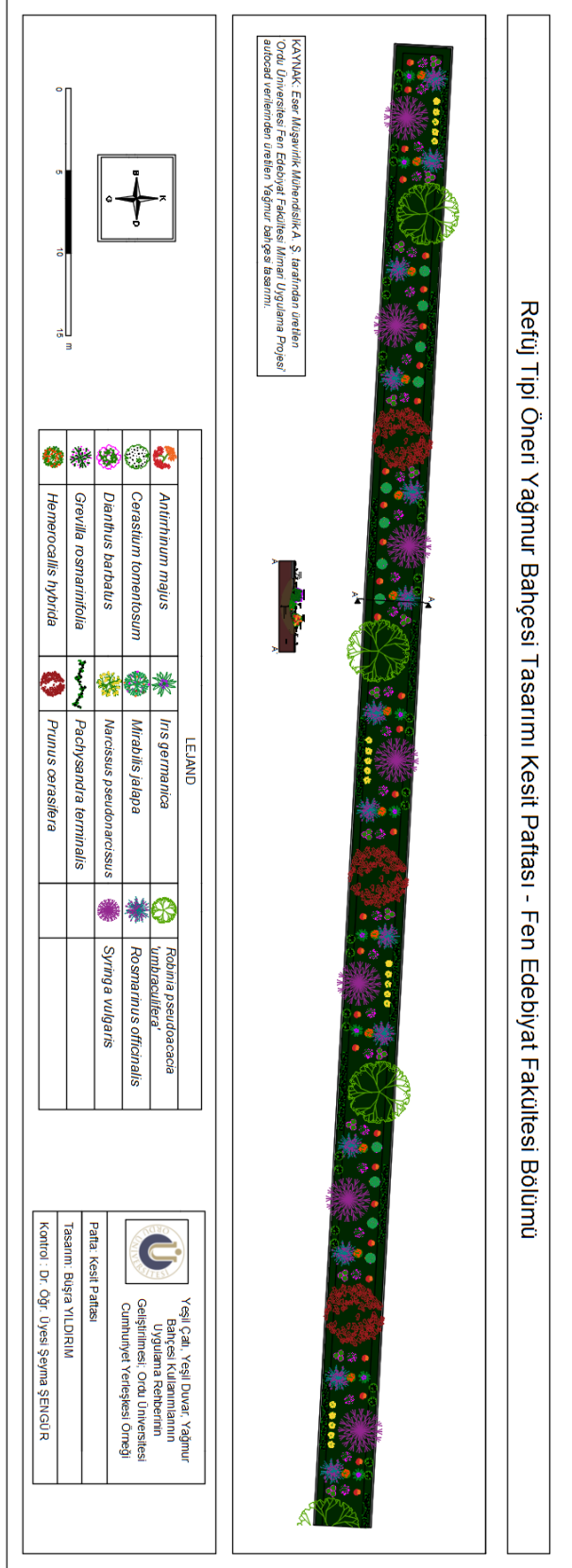
Pata Plan Paketi

Tasarım: Biyola YILDIRIM

Kontrol: Dr. Öğr. Üyesi Şenay ŞENOL

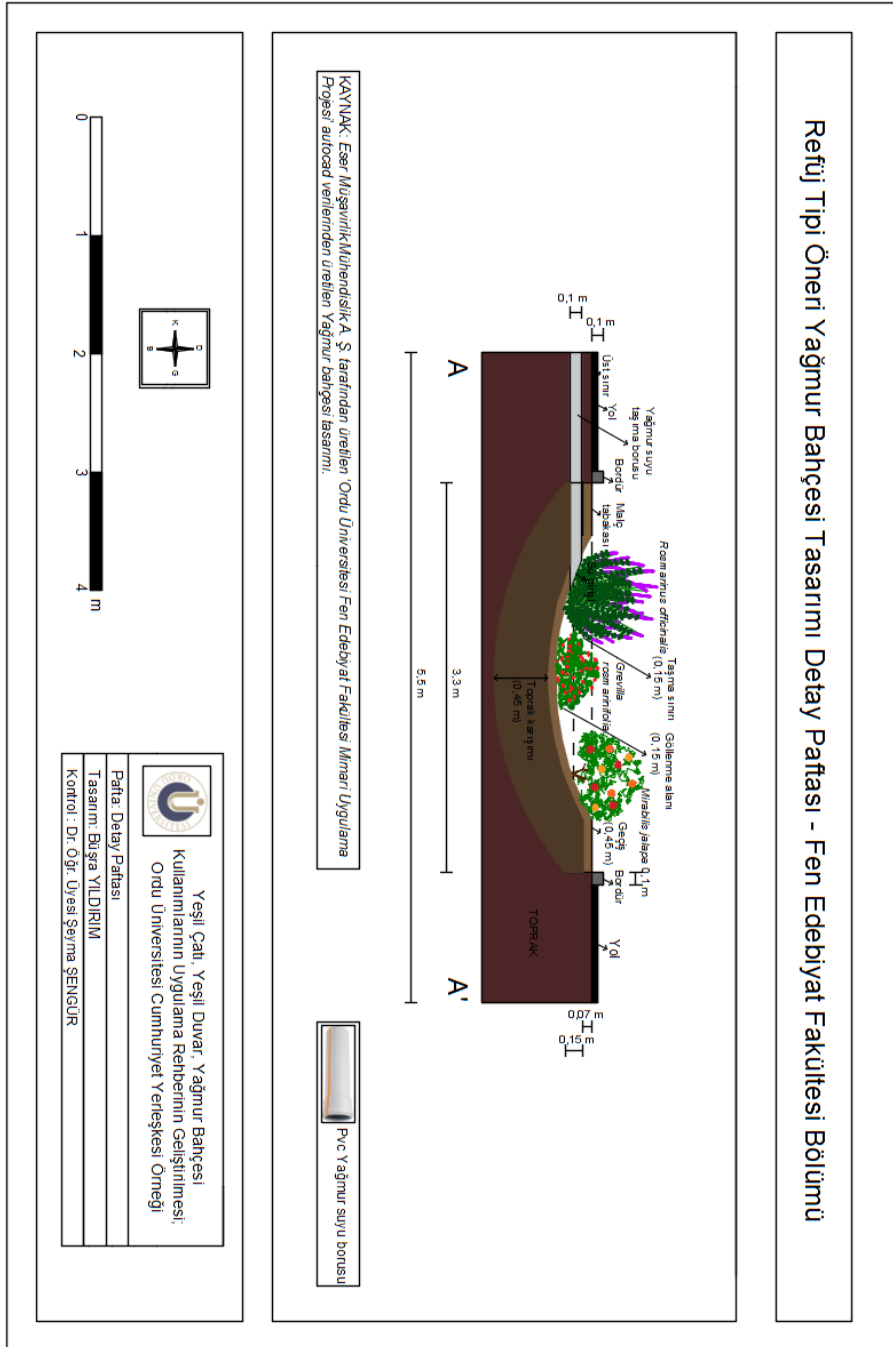
Şekil 4. 17 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü

Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Kesit Paftası - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü



Şekil 4. 18 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Kesit Paftası - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü (A-A')

Yağmur bahçesinin tabanında 45 cm'lik toprak karışımı ve 7 cm'lik malç tabakası kullanılmıştır. Orta bölümünde 15 cm yüksekliğinde göllenme alanı ve 15 cm yüksekliğinde taşma sınırı oluşturulmuştur. Yağmur bahçesinin dört kenarına da 45 cm'lik geçiş düzlüğü ve 10 cm genişliğinde bordür oluşturularak aşırı yağışlarda yoldan gelecek yağmur suları ile bitkilerin zarar görmesi engellenmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4. 19 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Detay Paftası - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümü (A-A' Kesidine Dayalı)



Şekil 4. 20 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - Fen Edebiyat Fakültesi Bölümüne Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Çizelge 4.4’de görüldüğü üzere Fen Edebiyat Fakültesi kuzeyinde bulunan araç yolunda oluşturulan öneri yağmur bahçesinin uygulanması sonucunda Fen Edebiyat Fakültesi çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 208 341.77 m³’lük kısmı doğaya geri kazandırılması sağlanmıştır.

Çizelge 4. 4 Fen Edebiyat Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

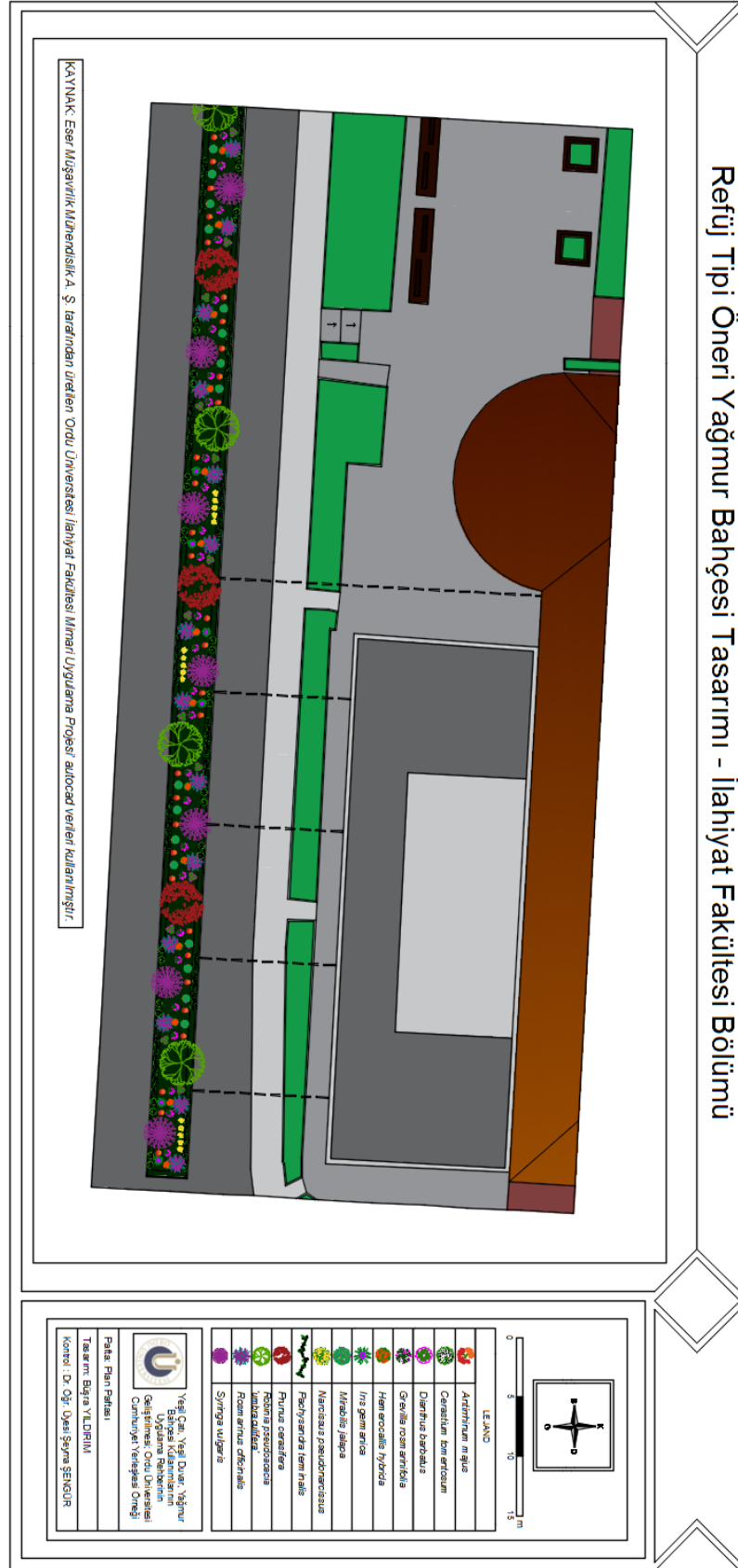
Refüj-Fen Edebiyat Fakültesi Yağmur Bahçesi Yıllık Yağmur Hasadı				
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Akış Katsayısı	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Arduazlı Membran Çatı	283 m ²	0.70	1 051.7 mm
Yıllık Yağmur Suyu Hasad Miktarı				208 341.77 m ³

4.1.2.2 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı – İlahiyat Fakültesi Bölümü

Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi Binalarına yönelik refüj tipi yağmur bahçesi olarak geliştirilen yağmur bahçesinin ikinci bölümü ise doğu aksında yer alan 315.24 m²’lik bölümdür. İlahiyat Fakültesi ve Yemekhane binalarının çatılarından toplanan yağmur suyunun hasadı amacıyla tasarlanmıştır. İlahiyat Fakültesi bölümünde kalan refüj tipi yağmur bahçesi 3.5 metre genişliğinde ve 90.07 metre uzunluğundadır (Şekil 4.21).

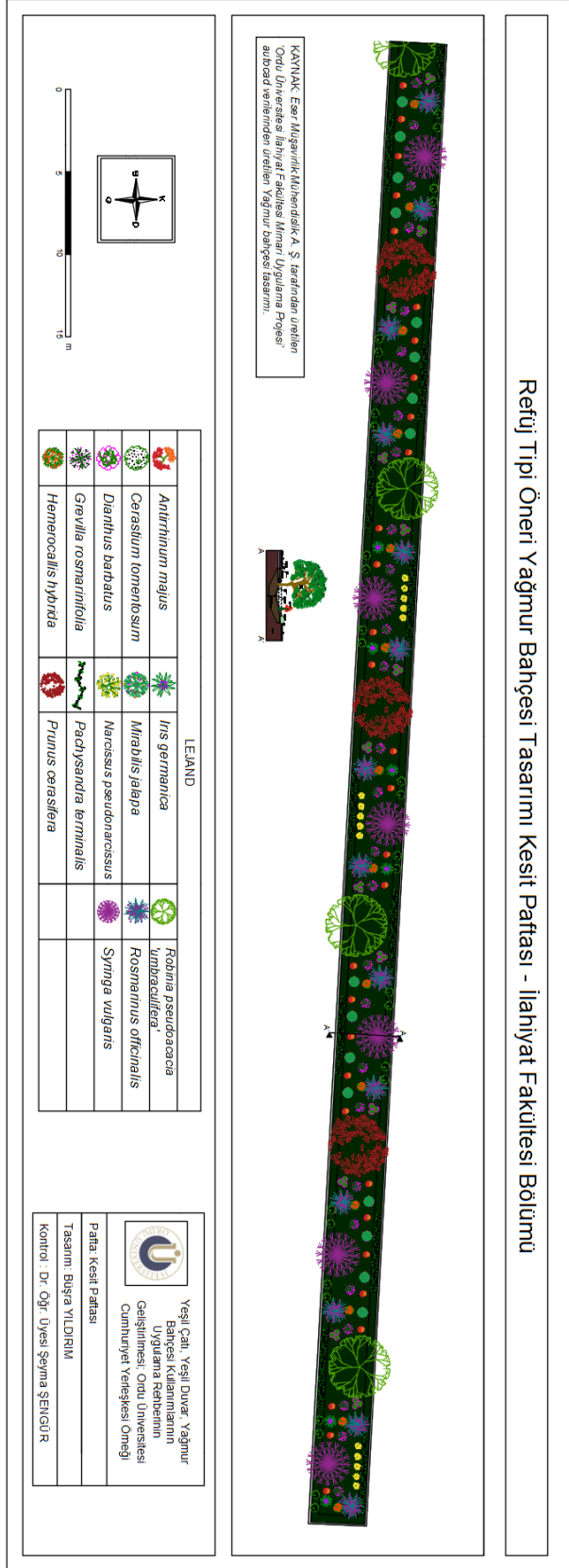
Yağmur bahçesinde; *Antirrhinum majus* (aslanagzı), *Grevilla rosmarinifolia* (gravilla çalısı), *Cerastium tomentosum* (yaz karı), *Iris germanica* (süsen), *Mirabilis jalapa* (akşam sefası), *Hemerocallis hybrid* (güngüzeli), *Dianthus barbatus* (bahçe karanfili), *Rosmarinus officinalis* (biberiye), *Narcissus pseudonarcissus* (yabani nergis), *Pachysandra terminalis* (japon süpürgesi), *Prunus cerasifera* (kiraz eriği), *Syringe vulgaris* (adi leylak), *Robinia pseudoacacia ‘umbraculifera’* (top akasya) bitki türleri kullanılmıştır (Şekil 4.22).

Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - İlahiyat Fakültesi Bölümü



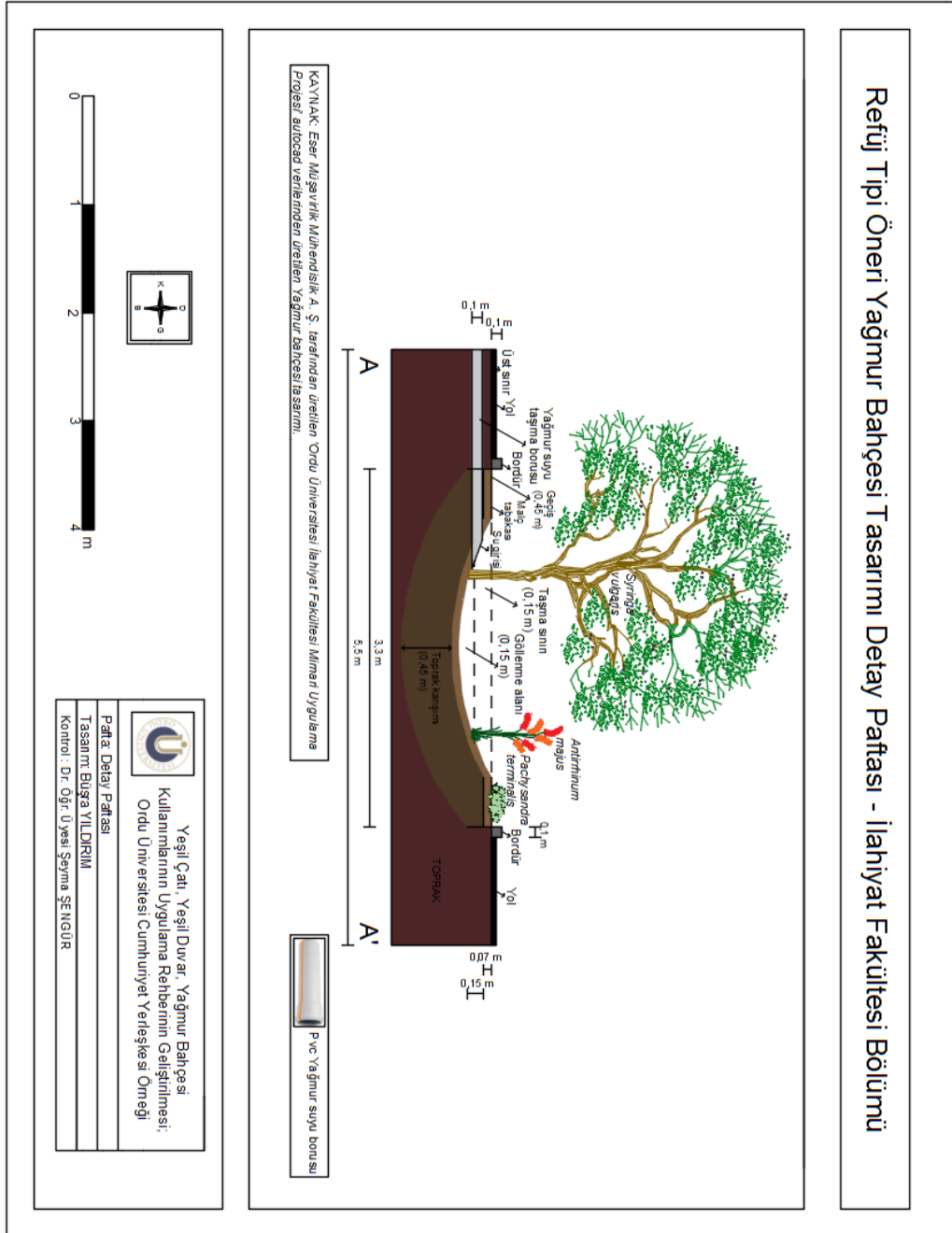
Şekil 4. 21 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - İlahiyat Fakültesi Bölümü

Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Kesit Paftası - İlahiyat Fakültesi Bölümü



Şekil 4. 22 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Kesit Paftası - İlahiyat Fakültesi Bölümü (A-A')

Yağmur bahçesinin tabanında 45 cm'lik toprak karışımı ve 7 cm'lik malç tabakası kullanılmıştır. Orta bölümünde 15 cm yüksekliğinde göllenme alanı ve 15 cm yüksekliğinde taşma sınırı oluşturulmuştur. Yağmur bahçesinin dört kenarına da 45 cm'lik geçiş düzlüğü ve 10 cm genişliğinde bordür oluşturularak aşırı yağışlarda yoldan gelecek yağmur suları ile bitkilerin zarar görmesi engellenmiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4. 23 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı Detay Paftası - İlahiyat Fakültesi Bölümü (A-A' Kesidine Dayalı)



Şekil 4. 24 Refüj Tipi Öneri Yağmur Bahçesi Tasarımı - İlahiyat Fakültesi Bölümüne Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Özetle ifade edilecek olursa, İlahiyat Fakültesi ve Yemekhane binalarının çatılarından toplanan suyun hasadı amacıyla tasarlanan refüj tipi öneri yağmur bahçesinin uygulanması durumunda toplanan suyun 1 019 623.15 m³'lük kısmının hasad edilmesi ve doğaya geri kazanımı sağlanacaktır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4. 5 İlahiyat Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Refüj-İlahiyat Fakültesi Yağmur Bahçesi Yıllık Yağmur Hasadı					
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Akış Katsayısı	Ortalama Yağış Miktarı	
Çokgen	Arduazlı Membran Çatı	1 385 m ²	0.70	1 051.7 mm	
Yıllık Yağmur Suyu Hasad Miktarı					1 019 623.15 m ³

Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, refüj tipinde önerilen yağmur bahçelerinin uygulanması durumunda toplam 1 227 964.92 m³ yağmur suyu hasad edilecek olup bu miktar Fen Edebiyat Fakültesi Binasında 208 341.77, İlahiyat Fakültesi Binasında 1 019 623.15 m³'tür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4. 6 Refüj Yağmur Bahçesi Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu

Refüj Yağmur Bahçesi Örneği Yıllık Toplam Yağmur Hasadı	
Bina Adı	Yıllık Toplanabilir Su Miktarı
Fen Edebiyat Fakültesi	208 341.77 m ³
İlahiyat Fakültesi	1 019 623.15 m ³
Yıllık Toplam Toplanabilir Su Miktarı	1 227 964.92 m ³

4.2 Yeşil Çatı

Yeşil çatı için uygun bina seçiminde belirlenen kriterler doğrultusunda hazırlanan arazi gözlem formu ile yerinde gözlem, inceleme ve değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4. 7 Yeşil Çatı Bina Uygunluk Analizi

CUMHURİYET YERLEŞKESİ YEŞİL ÇATI ARAZI GÖZLEM FORMU							
Bina Adı	Çatı Rengi	Bina Yüksekliği	Çatının Maruz Kaldığı Işık	Görsel Erişim	Toplam Puan	Eğim	Sonuç
Ziraat Fakültesi	Açık (1 puan)	3. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	İyi (2 puan)	8 puan	Yok	Yapılabilir
Eğitim Fakültesi	Koyu (3 puan)	4. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	9 puan	Var	Yapılamaz
İlahiyat Fakültesi	Koyu (3 puan)	4. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	9 puan	Var	Yapılamaz
İlahiyat Yemekhane	Koyu (3 puan)	1. kat (3 puan)	Güneşli (2 puan)	İyi (2 puan)	10 puan	Yok	Yapılabilir
Fen Edebiyat Fakültesi	Koyu (3 puan)	4. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	9 puan	Var	Yapılamaz
Spor Bilimleri Fakültesi	Orta (2 puan)	4. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	8 puan	Var	Yapılamaz
Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi A	Açık (1 puan)	4. Kat (3puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	7 puan	Var	Yapılamaz
MSSF B	Koyu (3 puan)	2. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	İyi (2 puan)	10 puan	Var	Yapılamaz
Tıp Fakültesi	Orta (2 puan)	6. kat (2puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	7 puan	Var	Yapılamaz
Diş Hekimliği Fakültesi	Açık (1 puan)	4. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	7 puan	Yok	Yapılabilir (Orta öncelik)
Merkez Kütüphane	Orta (2 puan)	1-2. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	İyi (2 puan)	9 puan	Yok	Yapılabilir
Düriye Çetinceviz Anaokulu	Orta (2 puan)	1-2. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	İyi (2 puan)	9 puan	Yok	Yapılabilir
Rektörlük	Koyu (3 puan)	8. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	9 puan	Var	Yapılamaz
Merkezi Araştırma Laboratuvarı	Açık (1puan)	2. Kat (3puan)	Güneşli (2puan)	İyi (2 puan)	8 puan	Var	Yapılamaz
Merkez Kantin	Koyu (3 puan)	1. Kat (3puan)	Güneşli (2puan)	İyi (2 puan)	10 puan	Var	Yapılamaz
Isı Merkezi Binası	Koyu (3 puan)	1. Kat (3puan)	Güneşli (2puan)	İyi (2 puan)	10 puan	Var	Yapılamaz
Soyunma Odası Binası	Koyu (3 puan)	1. Kat (3puan)	Güneşli (2puan)	İyi (2 puan)	10 puan	Var	Yapılamaz
Giriş Kapısı	Orta (2 puan)	1. Kat (3puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	8 puan	Yok	Yapılabilir
Eski Rektörlük B.	Koyu (3 puan)	2. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	İyi (2 puan)	10 puan	Var	Yapılamaz
Eski İdari B.	Koyu (3 puan)	4. kat (3puan)	Güneşli (2puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	9 puan	Var	Yapılamaz

Yerleşkede yer alan tüm binalar için çatı rengi, bina yüksekliği, çatının maruz kaldığı ışık ve görsel erişim ile ilgili veriler elde edilmiş ve yöntemde ifade edilen puanlama sistemine göre puanlanarak yeşil çatı için uygun olan binalar tespit edilmiştir.

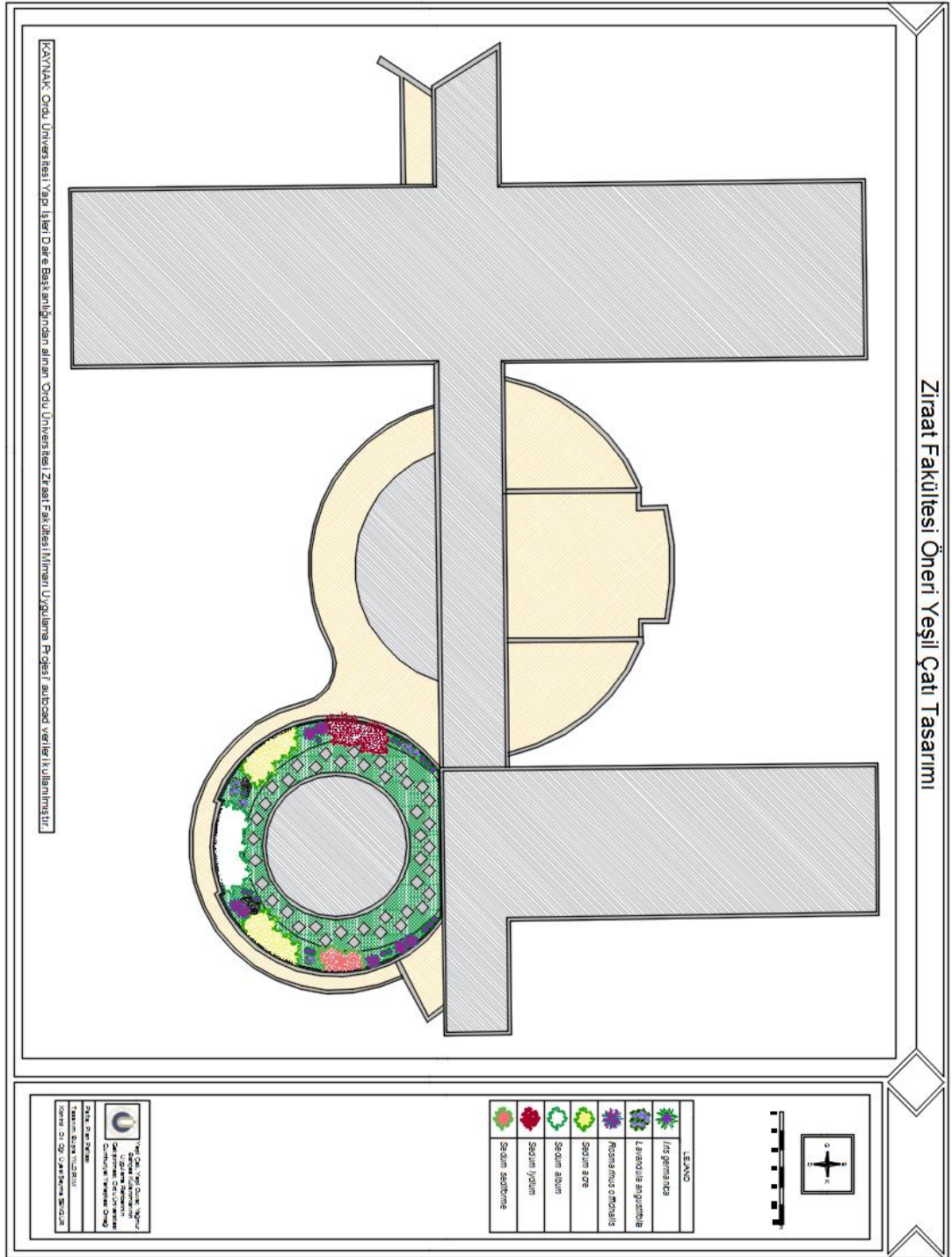
Araziden elde edilen veriler doğrultusunda Ziraat Fakültesi, İlahiyat fakültesi, Diş hekimliği fakültesi, Düriye Çetinceviz Anaokulu binası, Merkez Kütüphane ve Ordu Üniversitesi giriş kapısının yeşil çatı için uygun olduğu saptanmıştır. Yeşil çatı yapılabilirliğine ve diğer kullanımlar için tercih edilmemiş binalar olması dikkate alınarak uygun bulunan binalar arasında Ziraat Fakültesi, Diş Hekimliği Fakültesi ve Düriye Çetinceviz Anaokulu Binasında öneri tasarımlar geliştirilmiştir.

4.2.1 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı

Yeşil çatı kapsamında önerilen ilk tasarım yerleşkedeki yeşil çatıya uygun diğer binalar arasında yeşil çatı yapılabilir ve simgesel özelliği olması nedeniyle öne çıkan Ziraat Fakültesi Binasında geliştirilmiştir. Tasarım binanın doğu bölümünde yer alan 383.66 m² büyüklüğündeki çatı kısmında ekstensif çatı modeli dikkate alınarak tasarlanmıştır (Şekil 4.25).

Öneri yeşil çatı uygulaması ile yağmur suyunun bitkiler tarafından tutulumu gerçekleştirilerek döngüye katılması sağlanacaktır. Bunun yanı sıra önerilen tasarımın gerçekleştirilmesi durumunda alan, binayı kullanan akademik ve idari personel ile öğrencilere pasif rekreasyonel olanağı sunacaktır. Yeşil çatıda; *Iris germanica*, *Lavandula angustifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum lydium*, *Sedum sediforme* bitki türleri kullanılmıştır (Şekil 4.25).

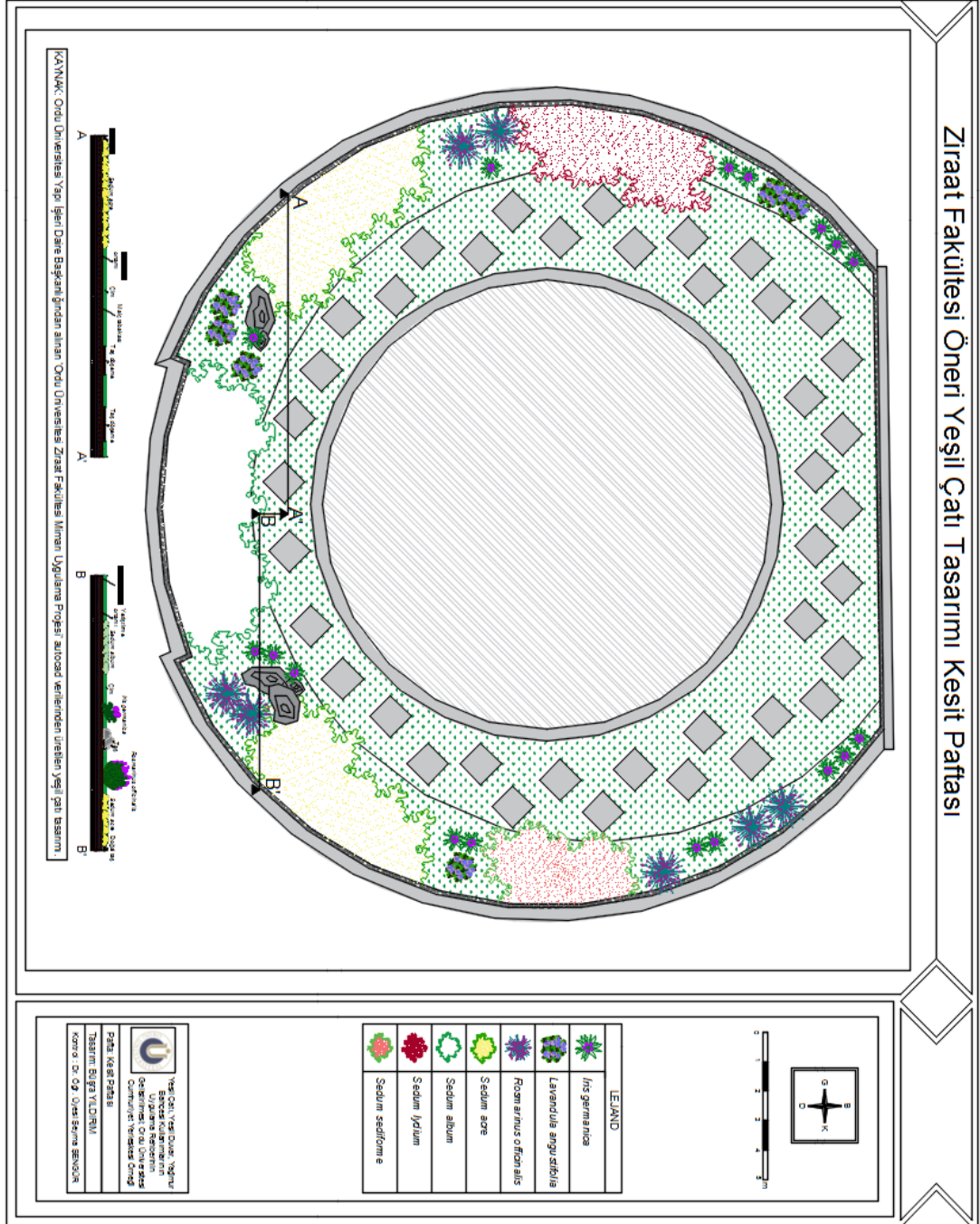
Yeşil çatı bitkilendirmesi yapılırken Ordu İlinin iklim şartlarına uygun olan bitki türleri seçilmesine dikkat edilmiştir. Yeşil çatıda sedum bitkilendirmenin yanı sıra bazı otsu bitkilerde kullanılarak estetik bir görünüm elde edilirken farklı bitki türlerinin de yeşil çatıda kullanımı sağlanmıştır. Ayrıca burada oluşturulan bitkisel tasarımların bakımının yapılabilmesi için yeşil çatıda belirlenen alanlara 1m uzunluğunda kare adım taşları oluşturulmuştur. Bakımının yapılırken yeşil çatıda bulunan bitkisel tasarımların zarar görmemesi için bu yürüyüş alanları işlevsel katkıda bulunmuştur (Şekil 4.26).



Şekil 4. 25 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı

Yeşil çatı tasarımı yapılırken çatının formal yapısını kırabilmek için informal tasarım yapılarak daha doğal bir görünüm kazanılması sağlanmıştır. Çatının belirlenen kısımlarında farklı boyutlarda kaya parçaları kullanılarak doğal görünümün desteklenmesi amaçlanmıştır. Yeşil çatıda kullanılan bitkilerin bir kısmının herdem yeşil olmaları yıl boyunca çatını yeşil kalmasını sağlarken aynı zamanda estetik

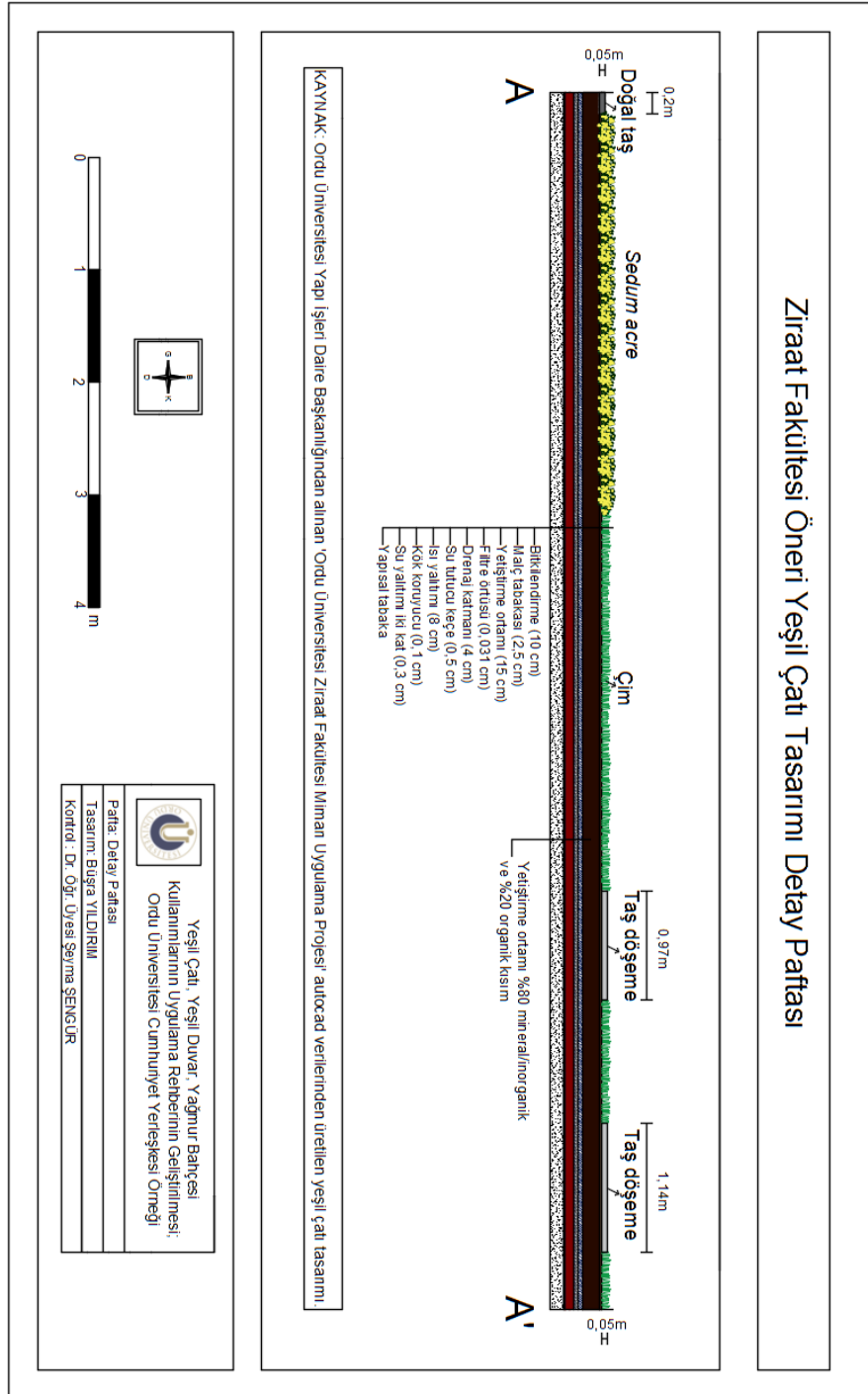
görünümünde katkı sunmaktadır. Kullanılan bitkilerden *Lavandula angustifolia* ve *Rosmarinus officinalis* türleri çiçeklenmeleri ile görsel estetik sunarken aynı zamanda hoş kokulu olmaları nedeniyle faunalara yaşam alanı oluşturarak yeşil çatıya işlevsel katkıda bulunmaktadır (Şekil 4.26).



Şekil 4. 26 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Kesit Paftası

Yeşil çatıda yetiştirme ortamı 15 cm derinliğinde ve bu yetiştirme ortamı % 80 inorganik ve % 20 organik kısım olarak oluşturulmuştur. Yetiştirme ortamının üst

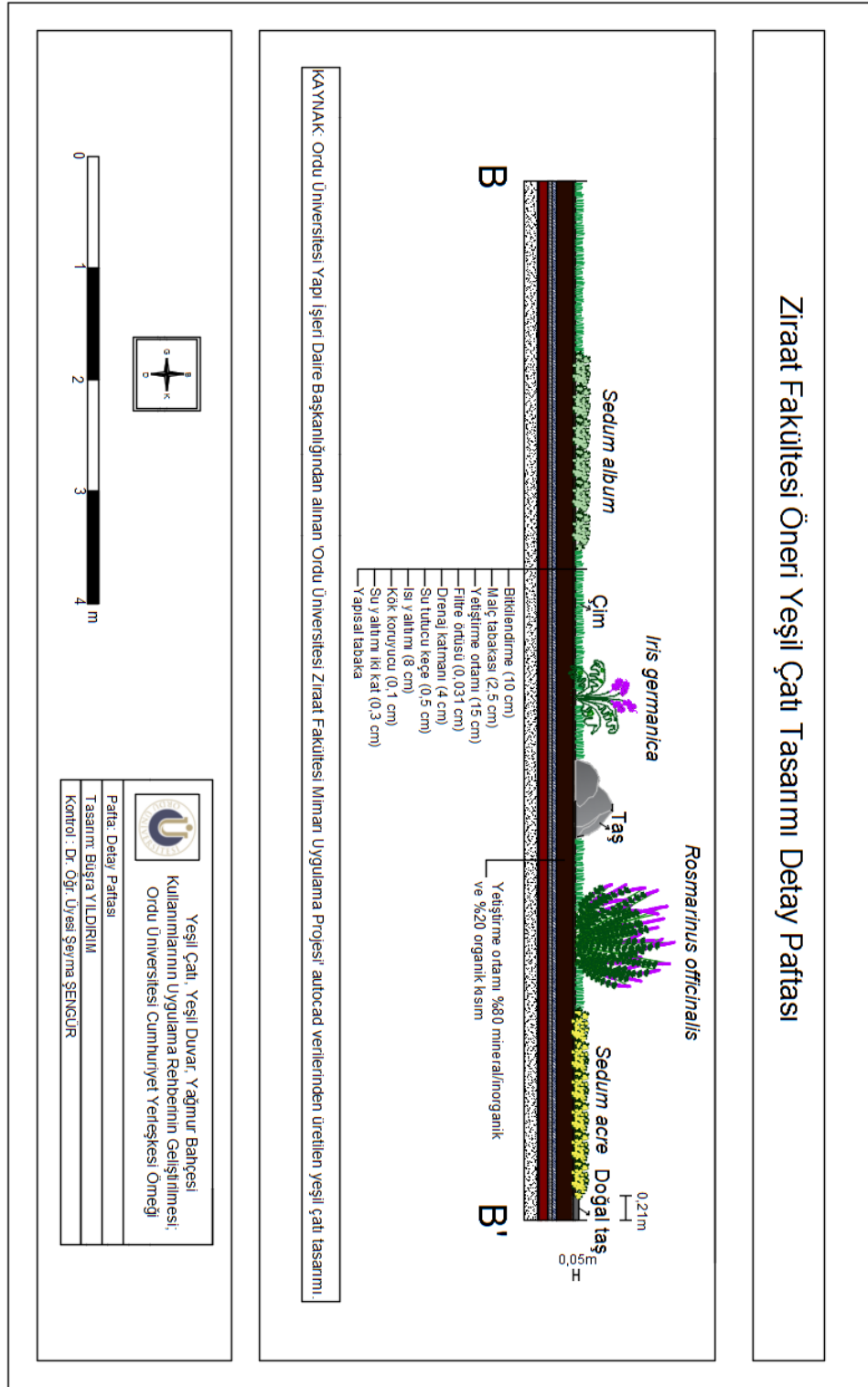
tabakasında 2.5 cm'lik malç tabakası ve 10 cm'lik bitkilendirme katmanı oluşturulmuştur (Şekil 4.27).



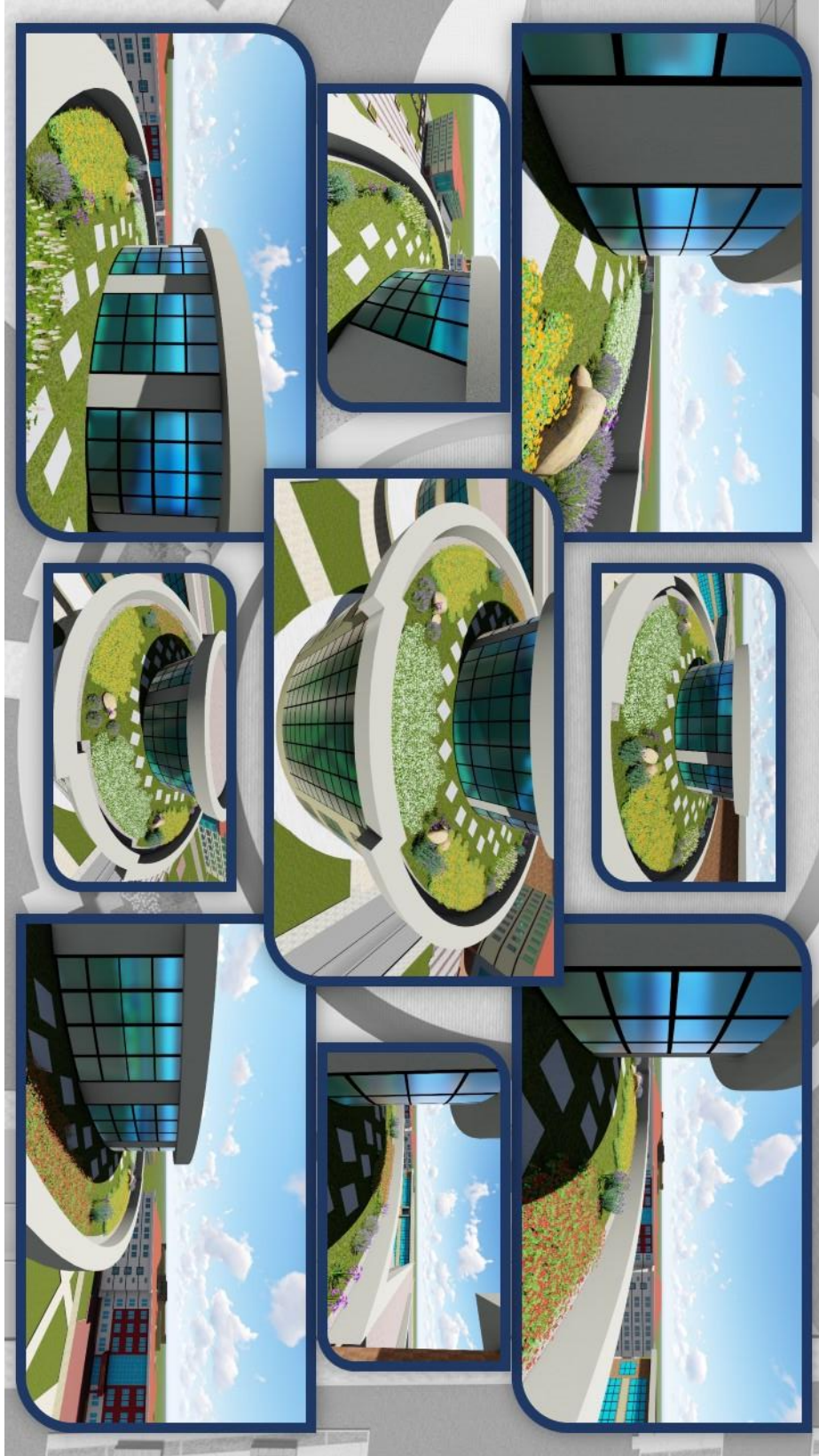
Şekil 4. 27 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)

Yeşil çatının en dış kısmında kalan alana 20 cm genişliğinde doğal taş uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama ile aşırı yağışlarda yeşil çatıda oluşacak su

birikintileri önlenmiştir ve yağmur suyunun drenaj katmanına daha kolay iletilmesi sağlanmıştır (Şekil 4.28).



Şekil 4. 28 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)



Şekil 4. 29 Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere Ziraat Fakültesinin Doğu bölümünün çatısında oluşturulan öneri yeşil çatının uygulanması sonucunda Ziraat Fakültesi çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 282 446.65 m³ olduğu hesaplanmıştır. Hasad edilen bu miktarın yeşil çatıda bulunan bitki kökleriyle tutularak fotosentez ile ve bitkiler tarafından kullanılmayan fazla yağmur suyunun yeşil çatı drenaj katmanı ile deşarj edilerek toprağa iletilmesiyle doğaya geri kazandırılması amaçlanmıştır.

Çizelge 4. 8 Ziraat Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Ziraat Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Yıllık Yağmur Hasadı					
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Katsayısı	Akış	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	383.66 m ²	0.70		1 051.7 mm
Yıllık Yağmur Suyu Hasad Miktarı					282 446.65 m ³

Çizelge 4.9’da görüldüğü üzere Ziraat Fakültesinin Dekanlık bölümünün çatısında oluşturulan öneri yeşil çatının uygulanması sonucunda yeşil çatıdan toplam 143 625 gr karbon depolanması sağlanmıştır. Bu karbon miktarı yaklaşık 143 kg carbon miktarına denk gelmektedir.

Çizelge 4. 9 Ziraat Fakültesi Yeşil Çatı Karbon Depolama Miktarı

Ziraat Fakültesi		
Yeşil Çatı Alanı	Karbon Ayrıştırma Değeri	Toplam Depolanan Karbon Miktarı
383 m ²	375	143 625 gr

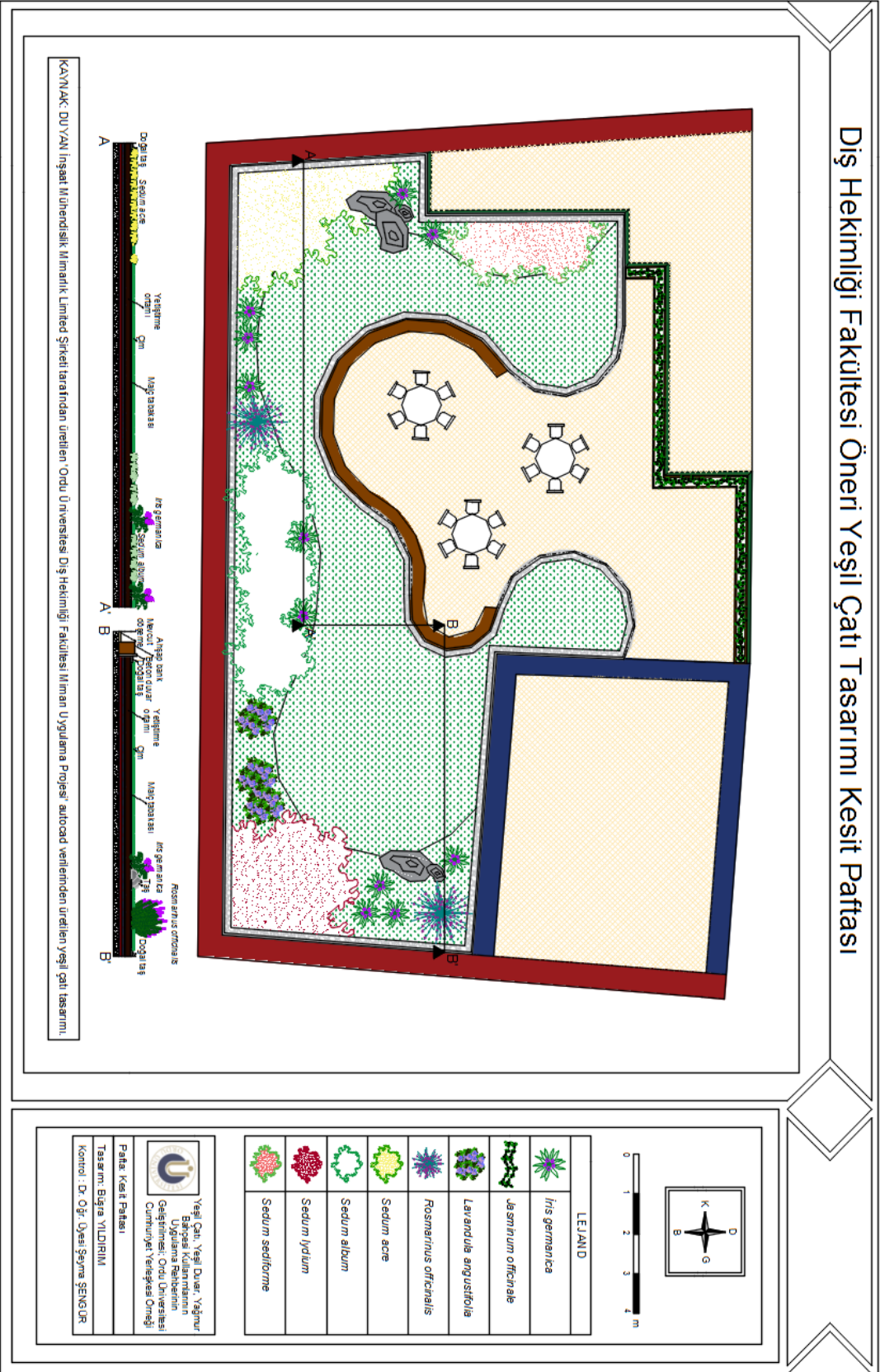
4.2.2 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı

Yeşil çatı kapsamında önerilen ikinci tasarım yerleşkedeki yeşil çatıya uygun bina olan ve simgesel özelliği olması nedeniyle öne çıkan Diş Hekimliği Fakültesi Binasında geliştirilmiştir. Tasarım binanın batı bölümünde yer alan 185.41 m² büyüklüğündeki çatı kısmında ekstensif çatı modeli dikkate alınarak tasarlanmıştır. Bu alanın 125.60 m²’lik kısmı yeşil çatının plantasyon uygulaması için kullanılmıştır (Şekil 4.30).

Yeşil çatı bitkilendirmesi yapılırken Ordu İlinin iklim şartlarına uygun olan bitki türleri seçilmesine dikkat edilmiştir. Yeşil çatıda sedum bitkilendirmenin yanı sıra çatıda bulunan havalandırma vb. donatıların kötü görünümünü engelleyebilmek için paravan oluşturularak bu alanın ön kısmına 30 cm genişliğinde ve 50 cm yüksekliğinde paravanın formuna uygun saksılar tasarlanmıştır. Saksılarda paravanın yeşil görünümünü arttırabilmek için '*Jasminum officinalis*' bitki türü kullanılara estetik değer kazanım sağlamasının yanı sıra hoş kokusu ile faunalara işlevsel katkıda bulunması amaçlanmıştır. Diş Hekimliği Fakültesinde bulunan personeller ve öğrenciler için yeşil çatıda vakit geçirebilecekleri alanlar oluşturulmuştur. Bu alanlarda masalar ve sandalyeler konumlandırılmış ve yeşil çatının doğal yapısına uygun 30 cm genişliğinde ve 45 cm yüksekliğinde informal ahşap bank tasarlanmıştır (Şekil 4.31).

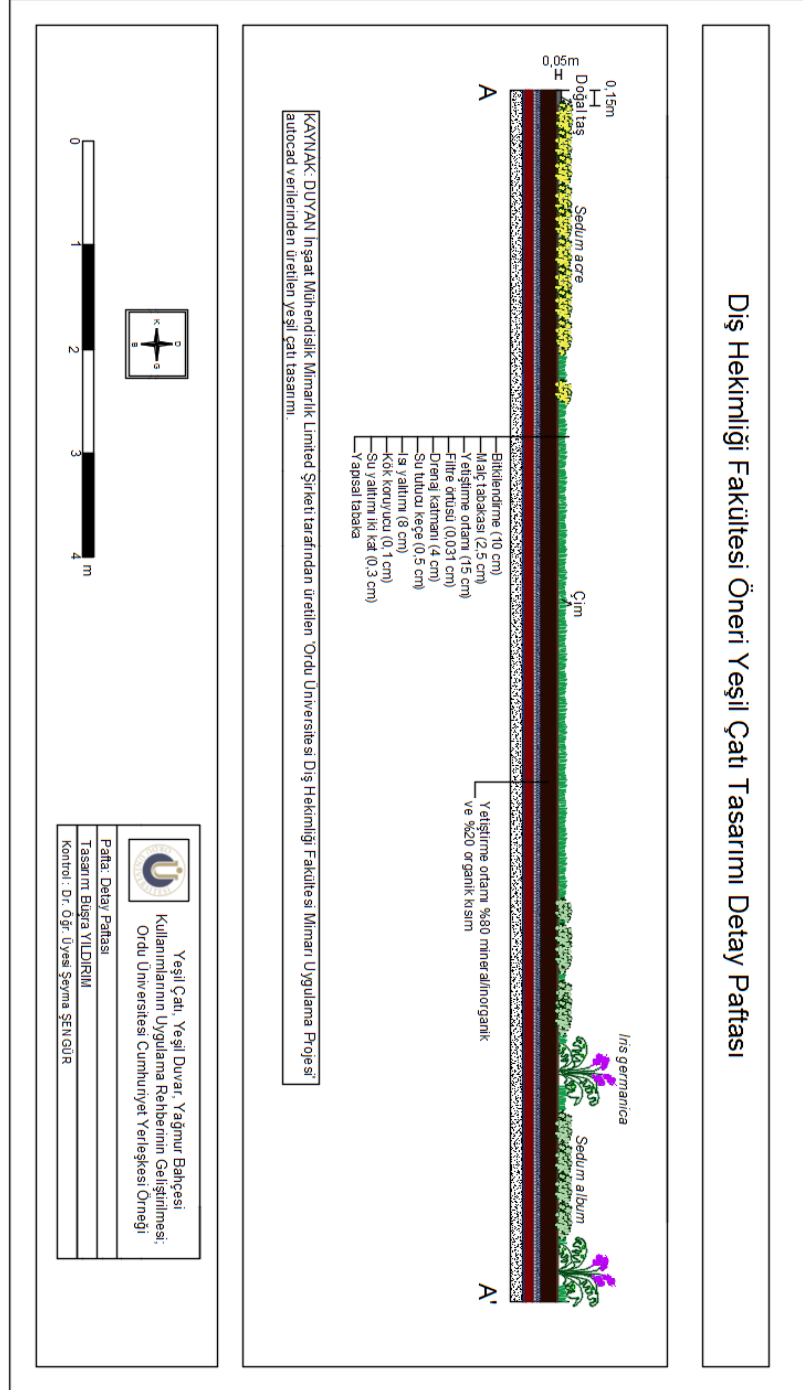
Yeşil çatı tasarımı yapılırken çatının formal yapısını kırabilmek için informal tasarım yapılarak daha doğal bir görünüm kazanılması sağlanmıştır. Çatının belirlenen kısımlarında farklı boyutlarda kaya parçaları kullanılarak doğal görünümün desteklenmesi amaçlanmıştır. Yeşil çatıda kullanılan bitkilerin bir kısmının herdem yeşil olmaları yıl boyunca çatını yeşil kalmasını sağlarken aynı zamanda estetik görünümüne katkı sunmaktadır. Kullanılan bitkilerden *Lavandula angustifolia* ve *Rosmarinus officinalis* türleri çiçeklenmeleri ile görsel estetik sunarken aynı zamanda hoş kokulu olmaları nedeniyle işlevsel katkıda bulunmaktadır (Şekil 4.31).

Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Kesit Paftası



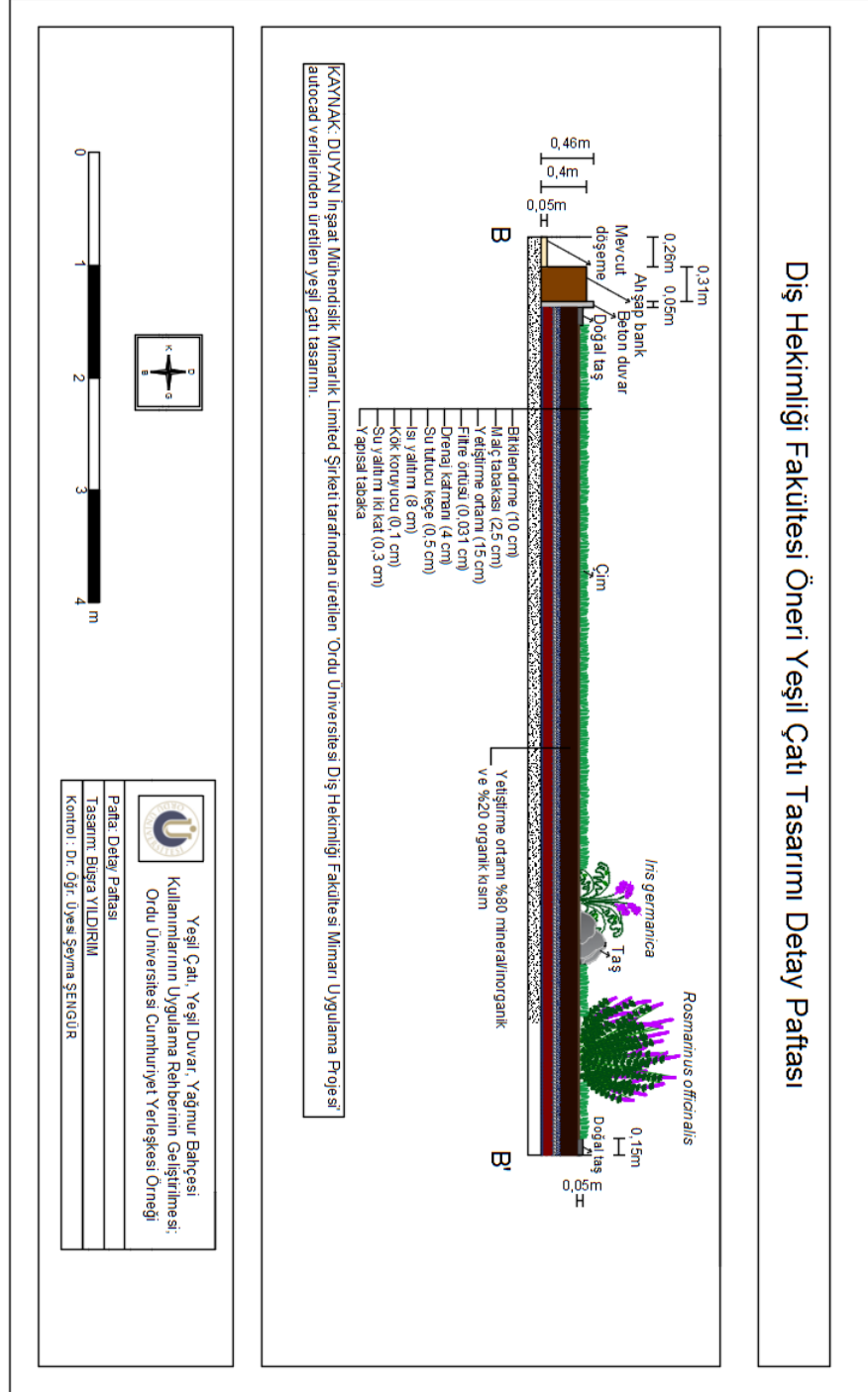
Şekil 4. 31 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Kesit Paftası

Yeşil çatıda yetiştirme ortamı 15 cm derinliğinde ve bu yetiştirme ortamı % 80 inorganik ve % 20 organik kısım olarak oluşturulmuştur. Yetiştirme ortamının üst tabakasında 2.5 cm'lik malç tabakası ve 10 cm'lik bitkilendirme katmanı oluşturulmuştur (Şekil 4.32).



Şekil 4. 32 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)

Yeşil çatının en dış kısmında kalan alana 20 cm genişliğinde doğal taş uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama ile aşırı yağışlarda yeşil çatıda oluşacak su birikintileri önlenmiştir ve yağmur suyunun drenaj katmanına daha kolay iletilmesi sağlanmıştır (Şekil 4.33).



Şekil 4. 33 Dış Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)



Şekil 4. 34 Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Çizelge 4.10’da görüldüğü üzere Diş Hekimliği Fakültesinin batı bölümünün çatısında oluşturulan öneri yeşil çatının uygulanması sonucunda Diş Hekimliği Fakültesi çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 92 465.46 m³ olduğu hesaplanmıştır. Hasad edilen bu miktarın yeşil çatıda bulunan bitki kökleriyle tutularak fotosentez ile ve bitkiler tarafından kullanılmayan fazla yağmur suyunun yeşil çatı drenaj katmanı ile deşarj edilerek toprağa iletilmesiyle doğaya geri kazandırılması amaçlanmıştır.

Çizelge 4. 10 Diş Hekimliği Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Diş Hekimliği Fakültesi Öneri Yeşil Çatı Yıllık Yağmur Hasadı					
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Katsayısı	Akış	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	125.60 m ²	0.70		1 051.7 mm
Yıllık Yağmur Suyu Hasad Miktarı					92 465.46 m ³

Diş Hekimliği Fakültesinin giriş bölümünün çatısında oluşturulan öneri yeşil çatının uygulanması sonucunda yeşil çatıdan toplam 46 875 gr karbon depolanması sağlanmıştır. Bu karbon miktarı yaklaşık 46 kg karbon miktarına denk gelmektedir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4. 11 Diş Hekimliği Fakültesi Yeşil Çatı Karbon Depolama Miktarı

Diş Hekimliği Fakültesi		
Yeşil Çatı Alanı	Karbon Ayrıştırma Değeri	Toplam Depolanan Karbon Miktarı
125 m ²	375	46 875 gr

4.2.3 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı

Yeşil çatı kapsamında önerilen üçüncü tasarım yerleşkedeki yeşil çatıya uygun diğer binalar arasında yeşil çatı yapılabilir ve simgesel özelliği olması nedeniyle öne çıkan Düriye Çetinceviz Anaokulunda geliştirilmiştir. Tasarım binanın güney bölümünde yer alan 514 m² büyüklüğündeki çatı kısmında ekstensif çatı modeli dikkate alınarak tasarlanmıştır (Şekil 4.35).

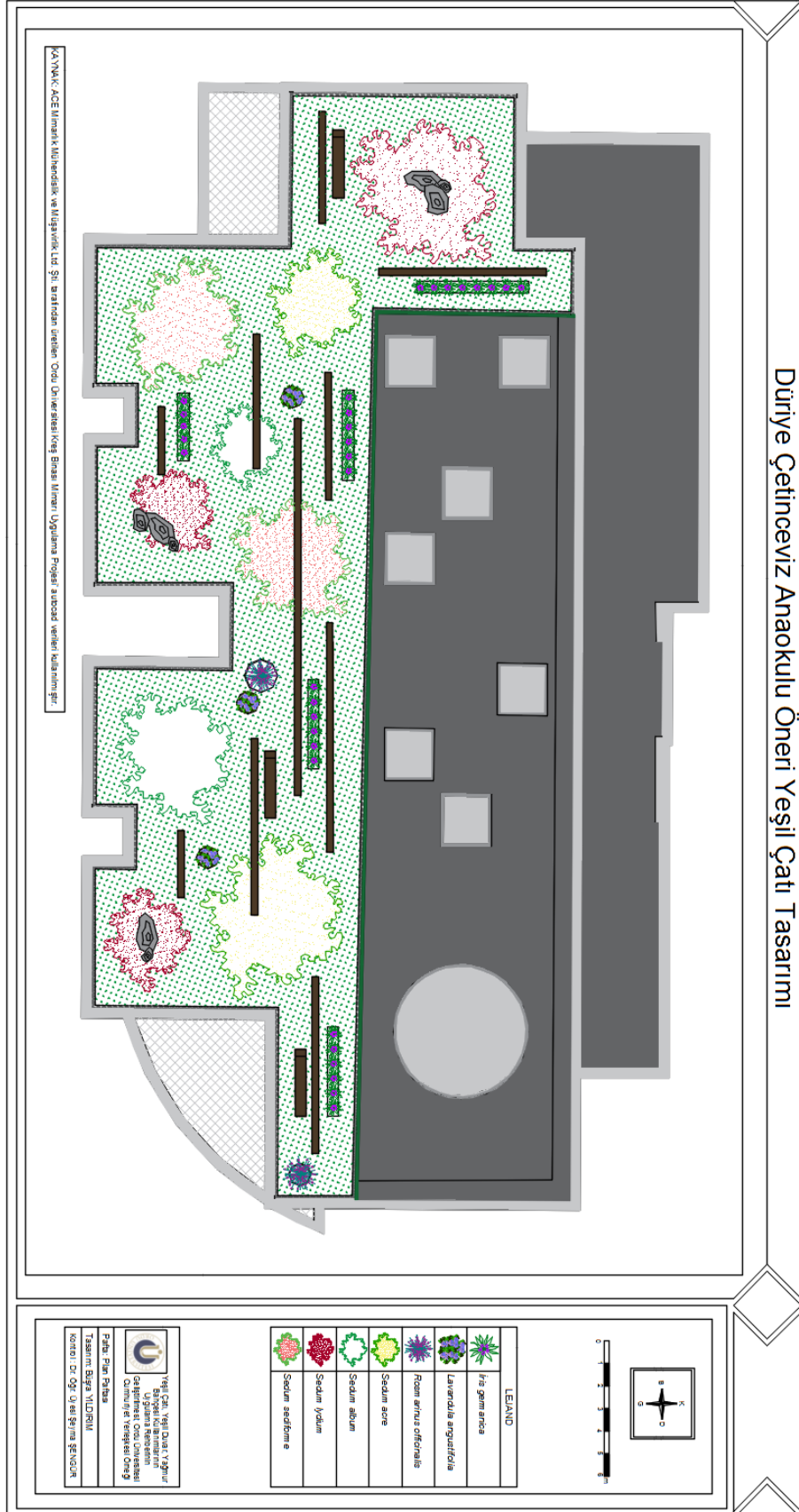
Öneri yeşil çatı uygulaması ile yağmur suyunun bitkiler tarafından tutulumu gerçekleştirilerek döngüye katılması sağlanacaktır. Bunun yanı sıra önerilen tasarımın gerçekleştirilmesi durumunda alana ulaşım sağlanarak binayı kullanan akademik ve idari personel ile öğrencilere pasif rekreasyonel olanağı sunacaktır (Şekil 4.35).

Yeşil çatıda; *İris germanica*, *Lavandula angustifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum lydium*, *Sedum sediforme* bitki türleri kullanılmıştır (Şekil 4.35).

Yeşil çatı bitkilendirmesi yapılırken Ordu İlinin iklim şartlarına uygun olan bitki türleri seçilmesine dikkat edilmiştir. Yeşil çatıda sedum bitkilendirmenin yanı sıra saksılar kullanılarak estetik bir görünüm elde edilirken farklı bitki türlerinin de yeşil çatıda kullanımı sağlanmıştır. Ayrıca burada oluşturulan bitkisel tasarımların bakımının yapılabilmesi için yeşil çatıda belirlenen alanlara 5 cm yüksekliğinde ve 30 cm genişliğinde ahşap yürüme alanları oluşturulmuştur. Bakımının yapılması durumunda burada çalışan işçilerin dinlenebilmeleri için yeşil çatı tasarımıyla uyumlu 50 cm genişliğinde ve 50 cm yüksekliğinde ahşap banklar tasarlanmıştır (Şekil 4.36).

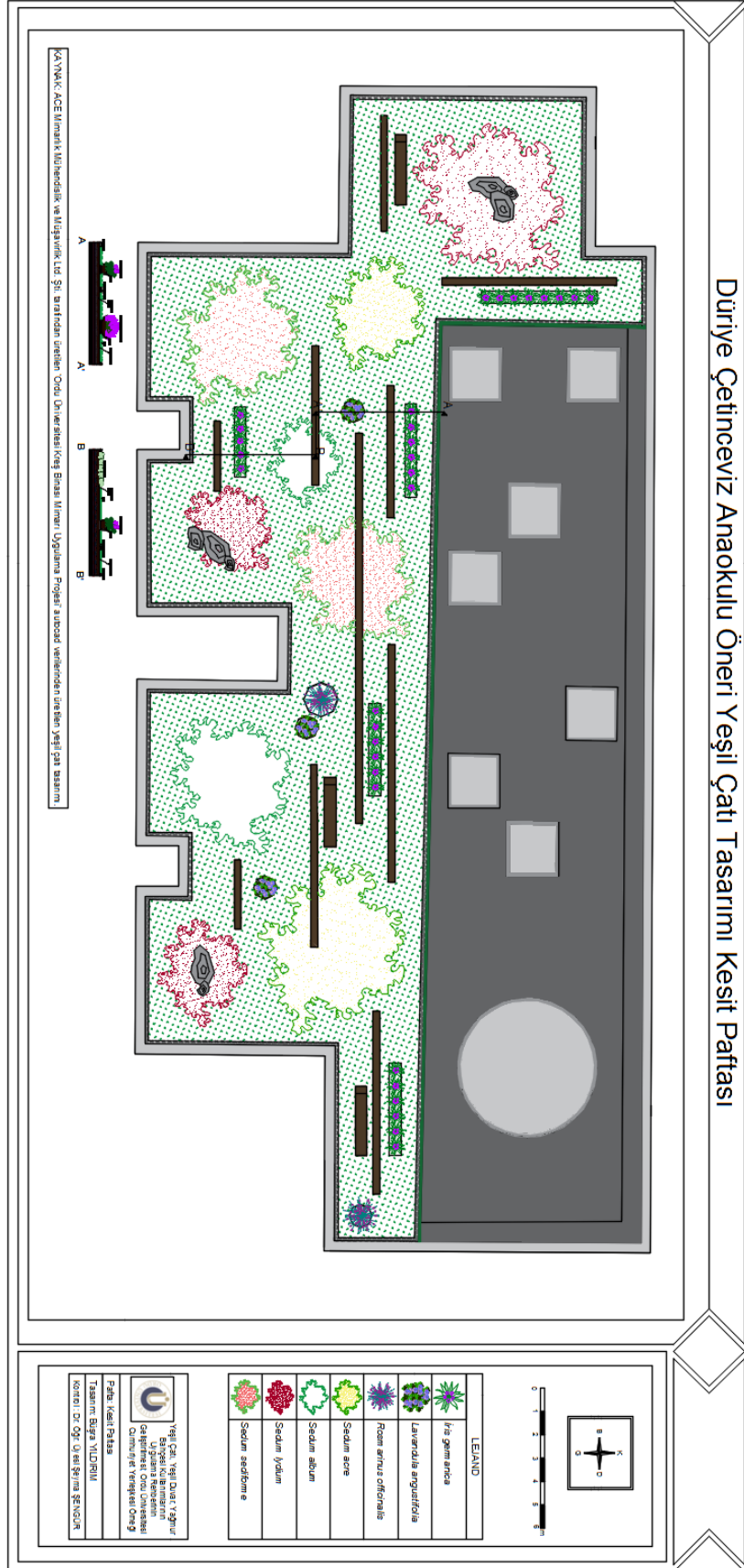
Yeşil çatı tasarımı yapılırken çatının formal yapısını kırabilmek için informal tasarım yapılarak daha doğal bir görünüm kazanılması sağlanmıştır. Çatının belirlenen kısımlarında farklı boyutlarda kaya parçaları kullanılarak doğal görünümün desteklenmesi amaçlanmıştır. Yeşil çatıda kullanılan bitkilerin bir kısmının herdem yeşil olmaları yıl boyunca çatını yeşil kalmasını sağlarken aynı zamanda estetik görünümüne katkı sunmaktadır. Kullanılan bitkilerden *Lavandula angustifolia* ve *Rosmarinus officinalis* türleri çiçeklenmeleri ile görsel estetik sunarken aynı zamanda hoş kokulu olmaları nedeniyle işlevsel katkıda bulunmaktadır (Şekil 4.36).

Dünye Çetincevız Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı



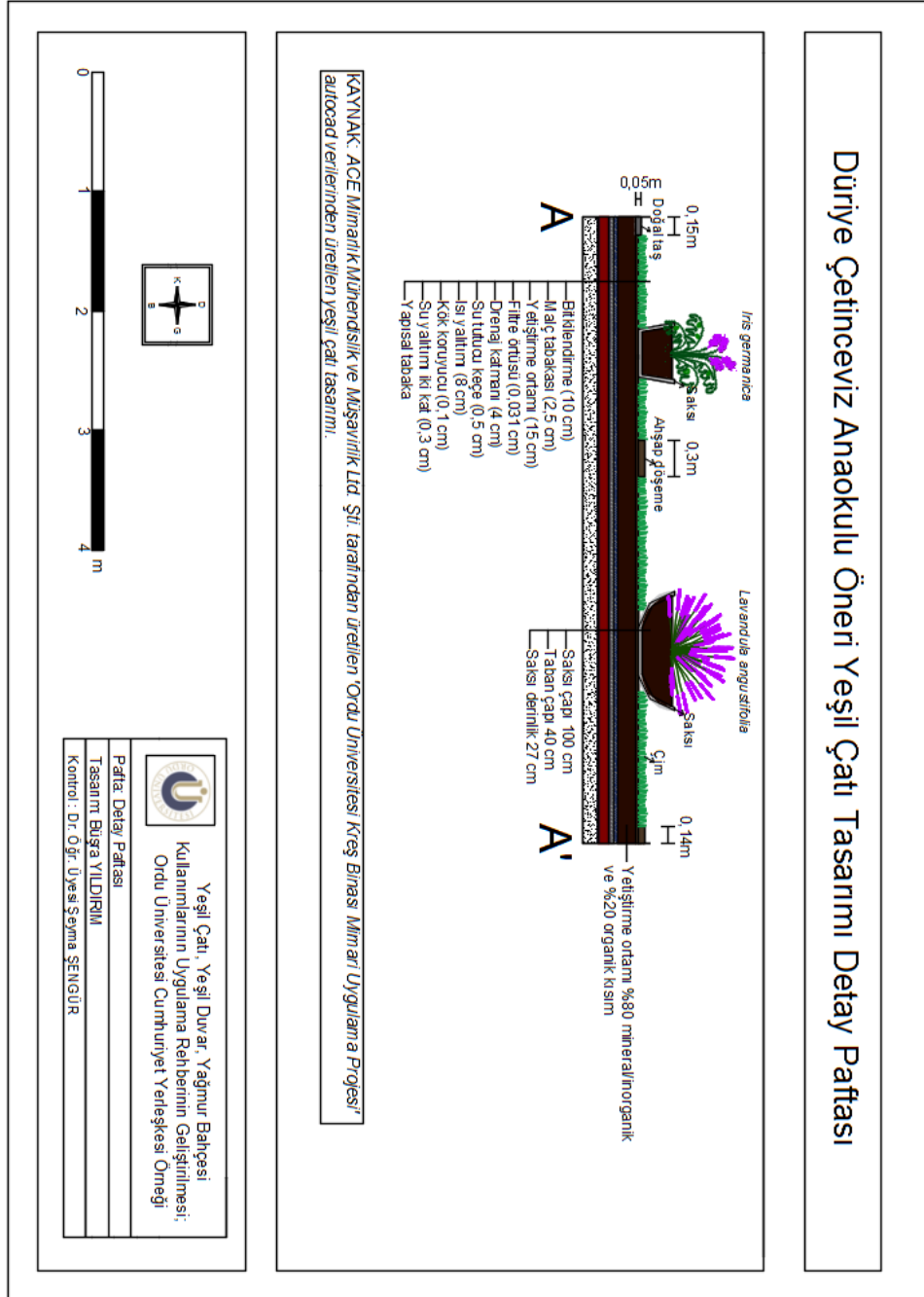
Şekil 4. 35 Dünye Çetincevız Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı

Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Kesit Paftası



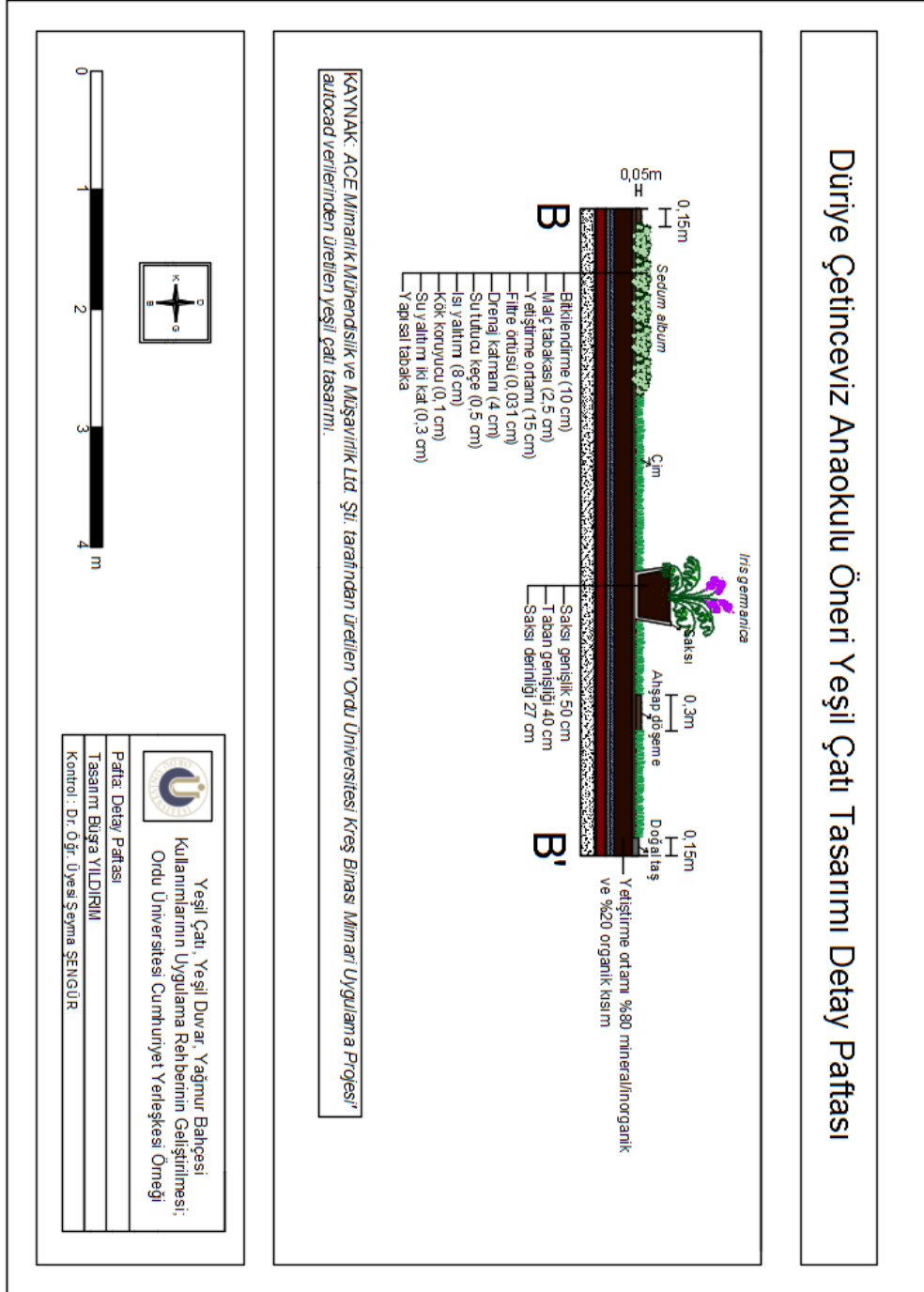
Şekil 4. 36 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Kesit Paftası

Yeşil çatıda yetiştirme ortamı 15 cm derinliğinde ve bu yetiştirme ortamı % 80 inorganik ve % 20 organik kısım olarak oluşturulmuştur. Yetiştirme ortamının üst tabakasında 2.5 cm'lik malç tabakası ve 10 cm'lik bitkilendirme katmanı oluşturulmuştur. Yeşil çatı için tasarlanan yuvarlak saksı 1 metre çapında, 30 cm derinliğinde ve 40 cm taban çapında oluşturulmuştur (Şekil 4.37).



Şekil 4. 37 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)

Yeşil çatının en dış kısmında kalan alana 20 cm genişliğinde doğal taş uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama ile aşırı yağışlarda yeşil çatıda oluşacak su birikintileri önlenmiştir ve yağmur suyunun drenaj katmanına daha kolay iletilmesi sağlanmıştır. Yeşil çatı için tasarlanmış dikdörtgen saksılar 50 cm genişliğinde, 30 cm derinliğinde ve 40 cm taban genişliğinde oluşturulmuştur (Şekil 4.38).



Şekil 4. 38 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımı Detay Paftası (B-B' Kesidine Dayalı)



Şekil 4. 39 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Çizelge 4.12’de görüldüğü üzere Düriye Çetinceviz Anaokulunun güney bölümünün çatısında oluşturulan öneri yeşil çatının uygulanması sonucunda Anaokulunun çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 378 401.66 m³ olduğu hesaplanmıştır. Hasad edilen bu miktarın yeşil çatıda bulunan bitki kökleriyle tutularak fotosentez ile ve bitkiler tarafından kullanılmayan fazla yağmur suyunun yeşil çatı drenaj katmanı ile deşarj edilerek toprağa iletilmesiyle doğaya geri kazandırılması amaçlanmıştır.

Çizelge 4. 12 Düriye Çetinceviz Anaokulu Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Çatı Yıllık Yağmur Hasadı					
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Katsayısı	Akış	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Beton Çakıl Dolgu	514 m ²	0.70		1 051.7 mm
Yıllık Yağmur Suyu Hasad Miktarı					378 401.66 m ³

Düriye Çetinceviz Anaokulu çatısında oluşturulan öneri yeşil çatının uygulanması sonucunda yeşil çatıdan toplam 192 750 gr karbon depolanması sağlanmıştır. Bu karbon miktarı yaklaşık 192 kg karbon miktarına denk gelmektedir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4. 13 Düriye Çetinceviz Anaokulu Yeşil Çatı Karbon Depolama Miktarı

Düriye Çetinceviz Anaokulu		
Yeşil Çatı Alanı	Karbon Ayrıştırma Değeri	Toplam Depolanan Karbon Miktarı
514 m ²	375	192 750 gr

4.3 Yeşil Duvar

Yeşil duvar arazi gözlem formunda bulunan kriterler doğrultusunda kampüste yerinde gözlem yapılmıştır ve binalar incelenerek veriler toplanmıştır. Kampüste bulunan her binanın dört cephesi için rapor hazırlanmıştır ve bu rapora göre veri girişi yapılmıştır.

Çizelge 4. 14 Yeşil Duvar Bina Uygunluk Analizi

CUMHURİYET YERLEŞKESİ YEŞİL DUVAR ARAZİ GÖZLEM FORMU									
Bina Adı	Yapı Malzemesi	Duvarın Baktığı Yön	Yapı Malzemesi Rengi	Bina Yüksekliği	Görsel Erişim	Duvar Mobilyaları	Simgesel Özellik	Toplam Puan	Sonuç
Ziraat Fakültesi	Uygun	Kuzey (2puan)	Orta (2puan)	5. Kat (2puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Yok	11 puan	Yapılabilir
Eğitim Fakültesi	Uygun	Kuzey (2puan)	Açık (1puan)	4. Kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Yok	11 puan	Yapılabilir
İlahiyat Fakültesi	Uygun	Kuzey (2puan)	Açık (1puan)	4. Kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Yok	11 puan	Yapılabilir
Fen Edebiyat Fakültesi	Uygun	Güney (2puan)	Açık (1puan)	4. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Yok	11 puan	Yapılabilir
Spor Bilimleri Fakültesi	Uygun	Güney (2puan)	Açık (1puan)	4. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Orta (2puan)	Yok	10 puan	Yapılabilir (Orta öncelik)
Müzik ve Sahne Sanatları F.	Uygun	Güney (2puan)	Orta (2puan)	2. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Yok	12 puan	Yapılabilir
Tıp Fakültesi	Uygun	Kuzey (2puan)	Açık (1puan)	4. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Orta (2puan)	Yok	10 puan	Yapılabilir (Orta öncelik)
Tıp Fakültesi	Uygun	Güney (2puan)	Açık (1puan)	3. kat (3puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	Çok (1puan)	Yok	8 puan	Yapılabilir (Orta öncelik)
Dış Hekimliği Fakültesi	Uygun	Kuzey (2puan)	Koyu (3puan)	4. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Var (1 puan)	14 puan	Yapılabilir
Merkez Kütüphane	Uygun	Doğu (1puan)	Orta (2puan)	2. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Var (1 puan)	12 puan	Yapılabilir
Merkez Kütüphane	Uygun	Batı (1puan)	Orta (2puan)	2. Kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Var (1 puan)	12 puan	Yapılabilir
Düriye Çetinceviz Anaokulu	Uygun	Kuzey (2puan)	Koyu (3puan)	1-2. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Var (1 puan)	14 puan	Yapılabilir
Rektörlük	Uygun	Doğu (1puan)	Orta (2puan)	4. kat (3puan)	Sınırlı ve hiç (1puan)	Az ve hiç (3 puan)	Var (1 puan)	11 puan	Yapılabilir
Merkezi Araştırma Laboratuvarı	Uygun	Güney (2puan)	Açık (1puan)	2. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Yok	11 puan	Yapılabilir
Merkez Kantin	Uygun	Güney (2puan)	Koyu (3puan)	1. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Yok	13 puan	Yapılabilir
Eski Rektörlük B.	Uygun	Kuzey (2puan)	Açık (1puan)	2. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Yok	11 puan	Yapılabilir
Eski İdari B.	Uygun	Doğu (1puan)	Açık (1puan)	4. kat (3puan)	İyi (2 puan)	Az ve hiç (3 puan)	Yok	10 puan	Yapılabilir (Orta öncelik)

Arazi gözlem formu tamamlandıktan toplam puan tablosundaki sıralamaya göre kampüste bulunan binaların hangisinin yeşil duvar için en uygun durumda olduğu belirlenmiştir.

Yeşil duvar arazi gözlem formunda bulunan kriterler göreceli olduğu için normal şartlarda puanla sistemi yapılmamaktadır. Bu çalışmada Ordu üniversitesinde bulunan bütün binaların tüm cepheleri incelenerek her bir kriter için kendi özelinde puanlama oluşturulmuştur. Ayrıca üniversitede bulunan simgesel özelliği olan binalar için arazi gözlem formuna simgesel özellik kriteride eklenmiştir.

Arazi Gözlem formunun sonucuna göre merkez kütüphane ve kreş binası yeşil duvar tasarımı yapılabilmesi için uygun bulunmuştur ve yeşil çatı tasarımı yapılmak üzere seçilmiştir (Çizelge 4.14).

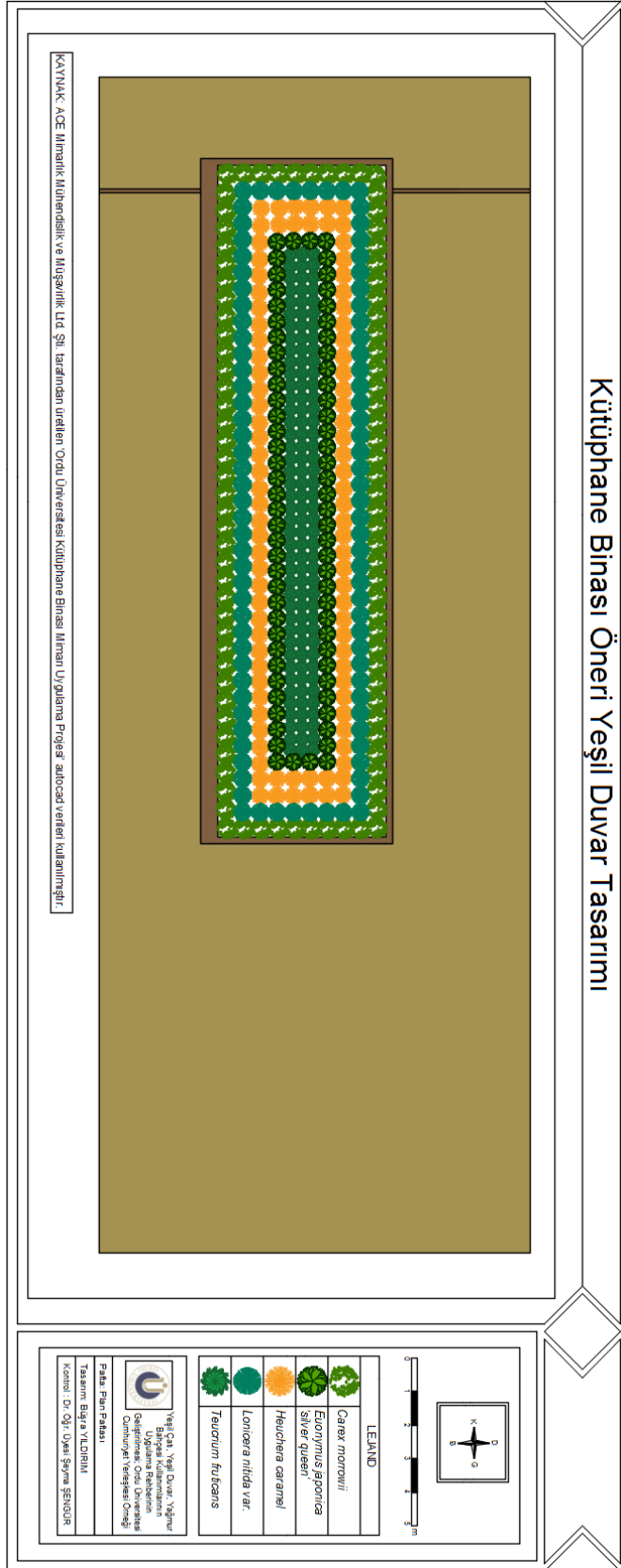
4.3.1 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı

Yeşil duvar için yapılan ilk örnek tasarım Merkez Kütüphane binasının batı yönünde bulunan duvarda çalışılmıştır. Yeşil duvar tasarımı duvarın mevcut şekline ve keçe sistemi modeline göre oluşturulmuştur. Oluşturulan yeşil duvar ile çatıdan toplanan yağmur suyunun sulama sistemi ile bitkilere iletilmesi ve bitkilerin kullanmadığı fazla yağmur suyunun drenaj haznesine iletilmesi sağlanmıştır. Drenaj haznesine dökülen yağmur suyu desarj borusu ile toprağa iletilerek doğaya geri kazandırılması amaçlanmıştır. Merkez kütüphanenin batı yönünde bulunan yeşil duvar 20.4 metre uzunluğunda ve 5.7 metre yüksekliğindedir. Duvar toplamda 448 m²'lik bir alana sahiptir ve bu alanın 116.28 m²'lik kısmı yeşil duvar için kullanılmıştır (Şekil 4.40).

Bitki seçimi yapılırken Ordu ilinde yapılmış yeşil duvar tasarımları ve bitkilerin farklı tekstürlerde olması dikkate alınmıştır. Bitkilerin mevsimsel değişimlerinde estetik görünüm oluşturmalarına önem verilmiştir.

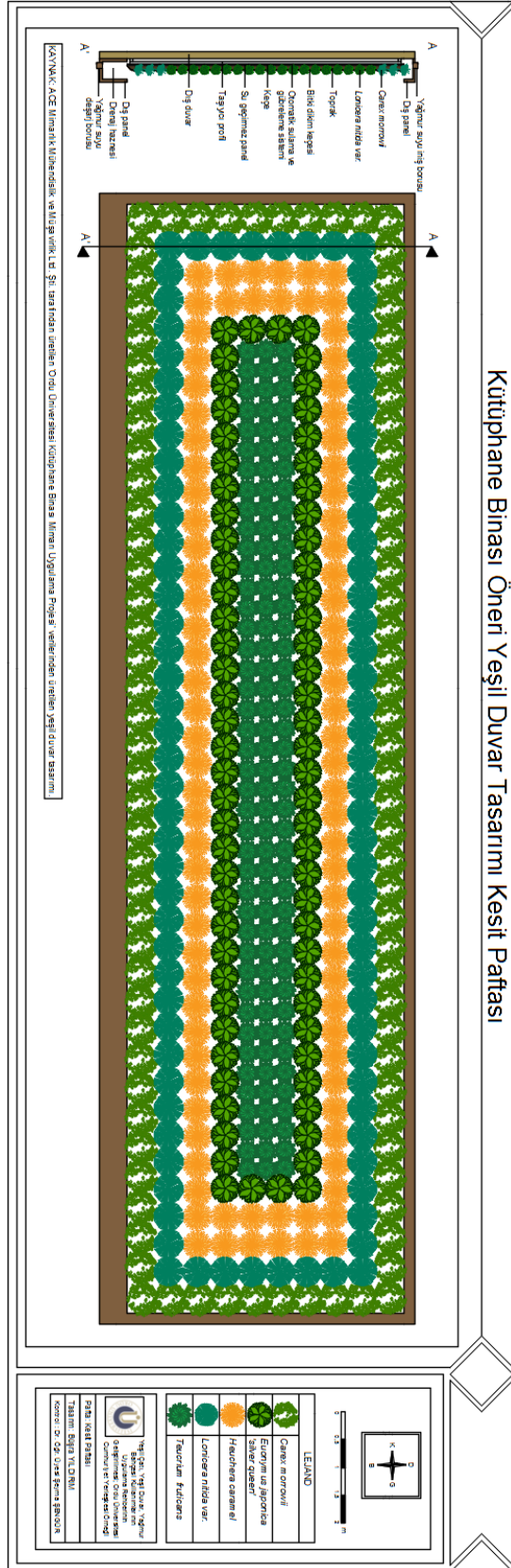
Yeşil duvarda; *Carex morrowii* (japon sazı), *Lonicera nitida var.* (japon hanımeli), *Heuchera caramel* (mercan çanı çiçeği), *Euonymus japonica 'silver queen'* (gümüşi taflan), *Teucrium fruticans* (zeytin çalısı), bitki türleri kullanılmıştır (Şekil 4.41).

Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı



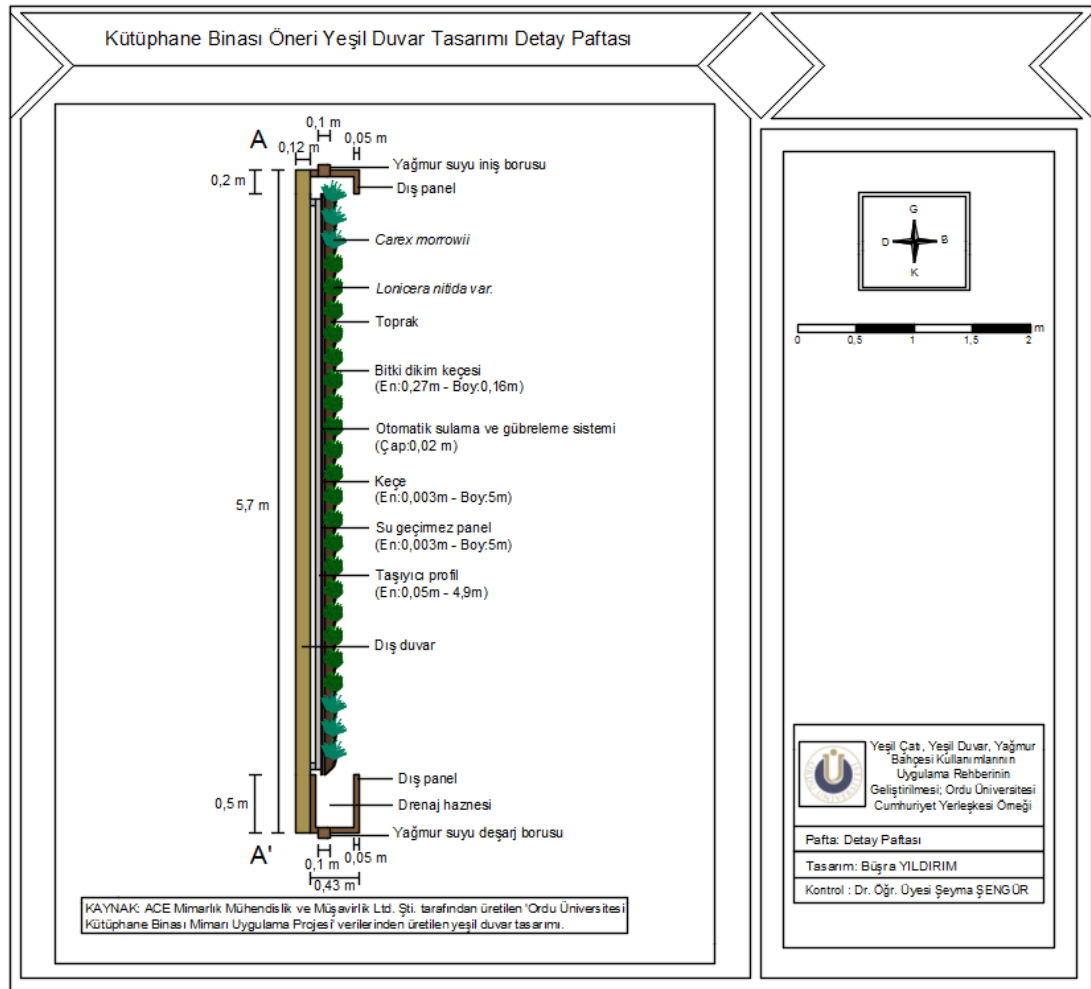
Şekil 4. 40 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı

Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Kesit Paftası

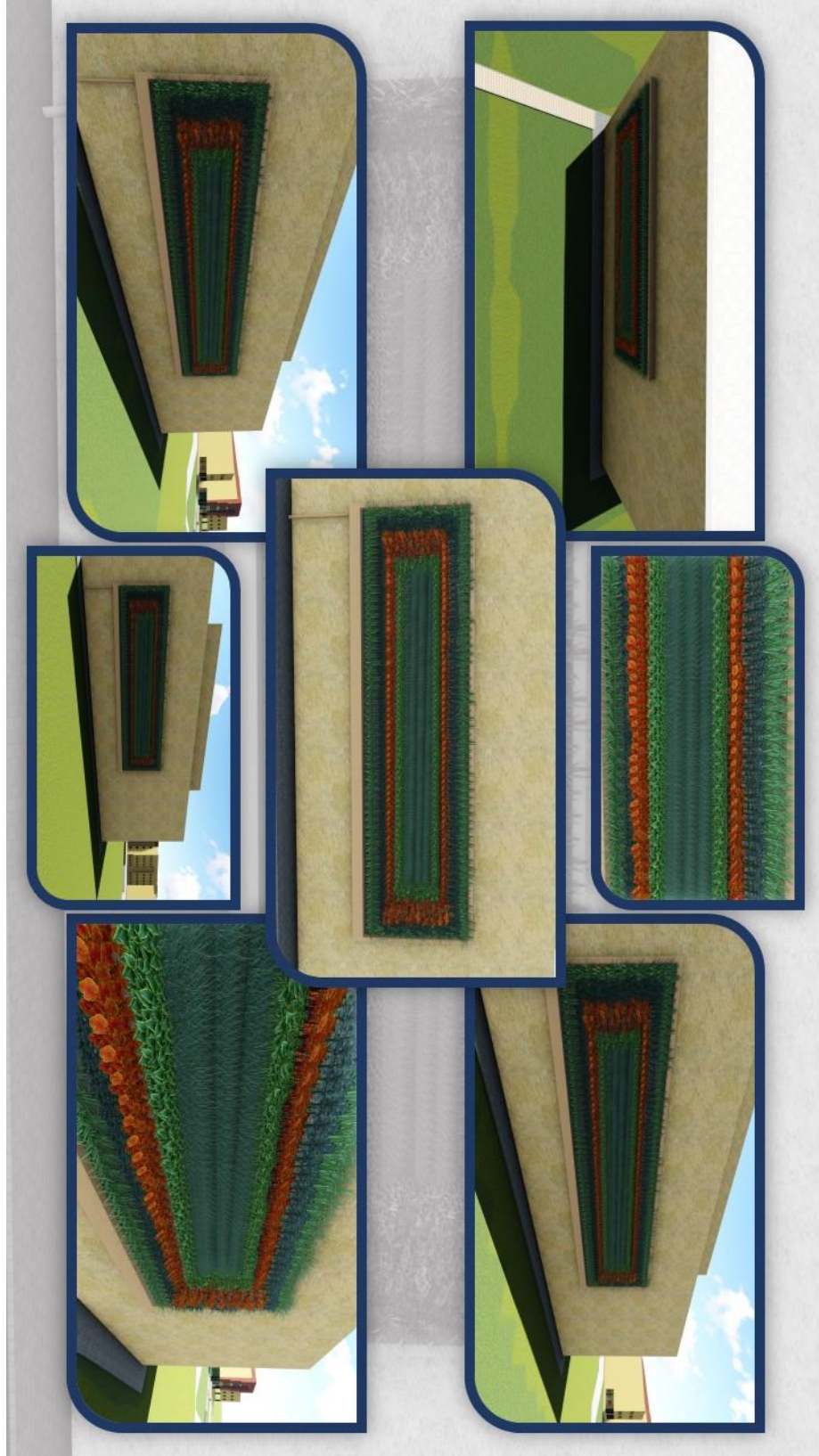


Şekil 4. 41 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Kesit Paftası (A-A')

Oluşturulan yeşil duvar ile çatıdan toplanan yağmur suyunun sulama sistemi ile bitkilere iletilmesi sağlamıştır. Yeşil duvar tasarımında 27 cm eninde ve 16 cm boyunda bitki dikim keçesi oluşturulmuştur ve bitkiler bu keçelere yerleştirilmiştir. Bitkilerin su ve gübre ihtiyacı 2 cm çapında oluşturulan otomatik sulma ve gübreleme sistemi ile giderilmiştir. Bitkilerin kullanmadığı fazla yağmur suyu 43 cm genişliğinde ve 50 cm yüksekliğinde oluşturulan drenaj haznesine iletilmesi sağlanmıştır. Drenaj haznesine dökülen yağmur suyu desarj borusu ile toprağa iletilerek yer altı su kaynaklarının beslenmesi amaçlanmıştır. (Şekil 4.42).



Şekil 4. 42 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)



Şekil 4. 43 Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Çizelge 4.15’de görüldüğü üzere Kütüphane Binasının batı duvarında oluşturulan öneri yeşil duvar uygulanması sonucunda Kütüphane Binasının çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 189 863.40 m³ olduğu hesaplanmıştır. Hasad edilen bu miktarın yeşil duvarda bulunan bitki kökleriyle tutularak fotosentez ile ve bitkiler tarafından kullanılmayan fazla yağmur suyunun yeşil duvar drenaj haznesi ile deşarj edilerek toprağa iletilmesiyle doğaya geri kazandırılması amaçlanmıştır.

Çizelge 4. 15 Kütüphane Binası Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Kütüphane Binası Öneri Yeşil Duvar Yıllık Yağmur Hasadı				
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Akış Katsayısı	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Beton Çakıl Dolgu	257.9 m ²	0.70	1 051.7 mm
Yıllık Yağmur Suyu Hasad Miktarı				189 863.40 m ³

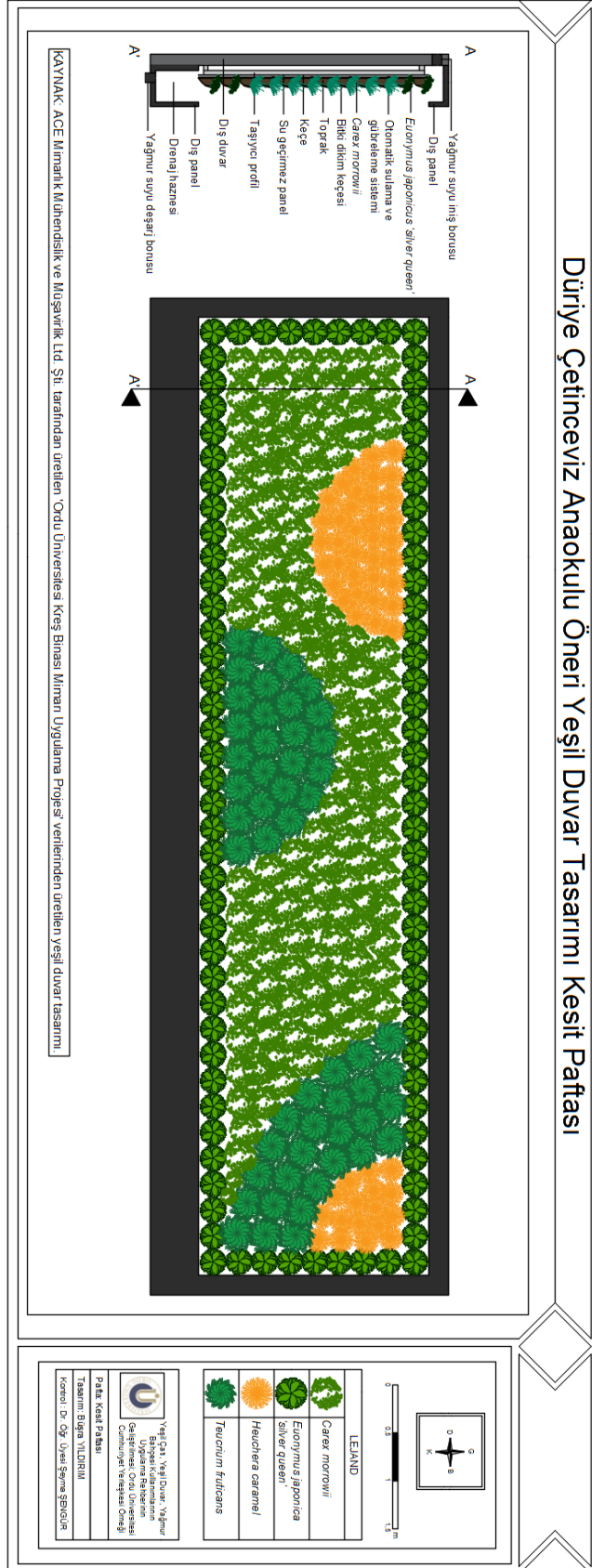
4.3.2 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımı

Yeşil duvar için yapılan ikinci örnek tasarım Düriye Çetinceviz Anaokulunun kuzey yönünde bulunan duvarda çalışılmıştır. Yeşil duvar tasarımı duvarın mevcut şekline ve keçe sistemi modeline göre oluşturulmuştur. Düriye Çetinceviz Anaokulu binasının kuzey yönünde bulunan yeşil duvar 10.4 metre uzunluğunda ve 3.1 metre yüksekliğindedir. Duvar toplamda 45.72 m²’lik bir alana sahiptir ve bu alanın 24 m²’lik kısmı yeşil duvar için kullanılmıştır (Şekil 4.44).

Bitki seçimi yapılırken Ordu ilinde yapılmış yeşil duvar tasarımları ve bitkilerin farklı tekstürlerde olması dikkate alınmıştır. Bitkilerin mevsimsel değişimlerinde estetik görünüm oluşturmalarına önem verilmiştir.

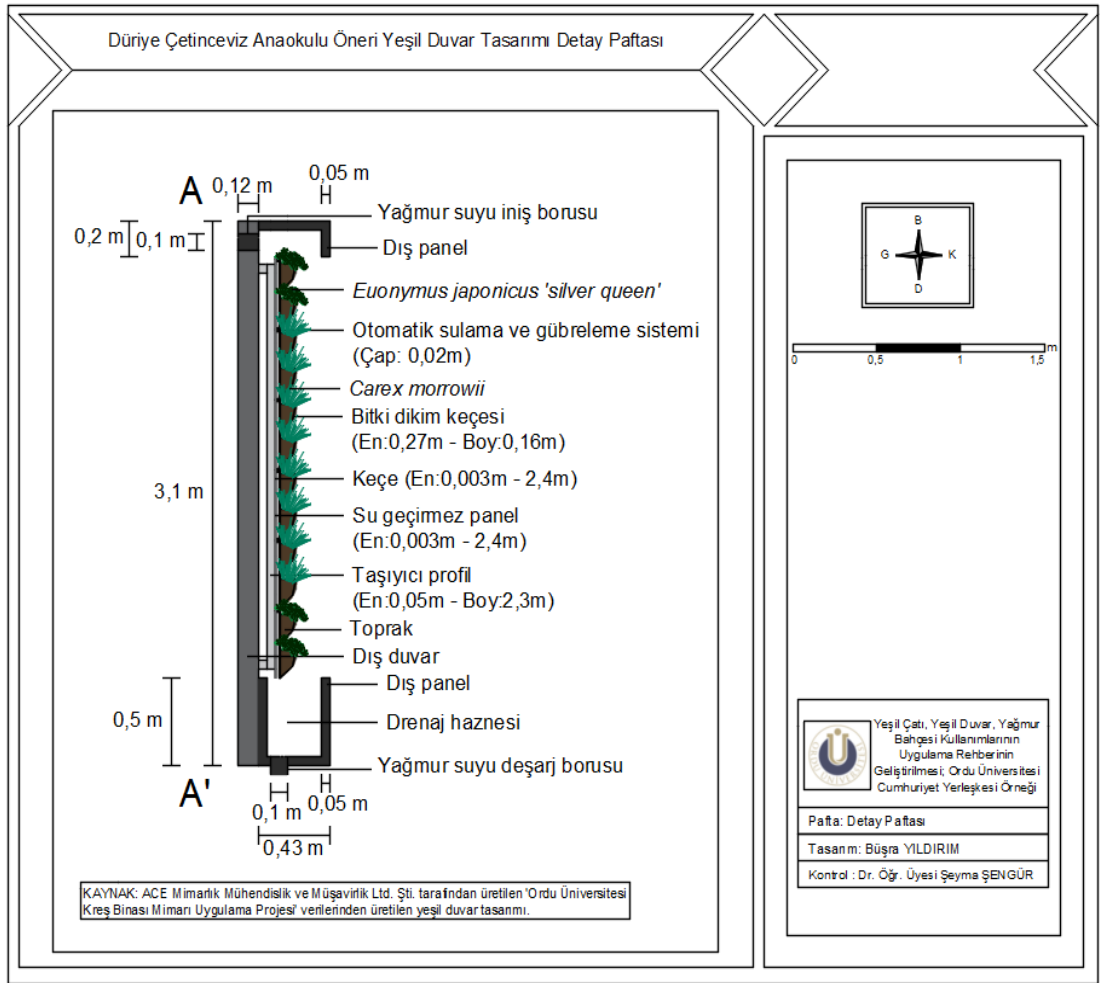
Yeşil duvarda; *Carex morrowii* (japon sazı), *Heuchera caramel* (mercan çanı çiçeği), *Euonymus japonica ‘silver queen’* (gümüşi taflan), *Teucrium fruticans* (zeytin çalısı), bitki türleri kullanılmıştır (Şekil 4.45).

Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Kesit Paftası

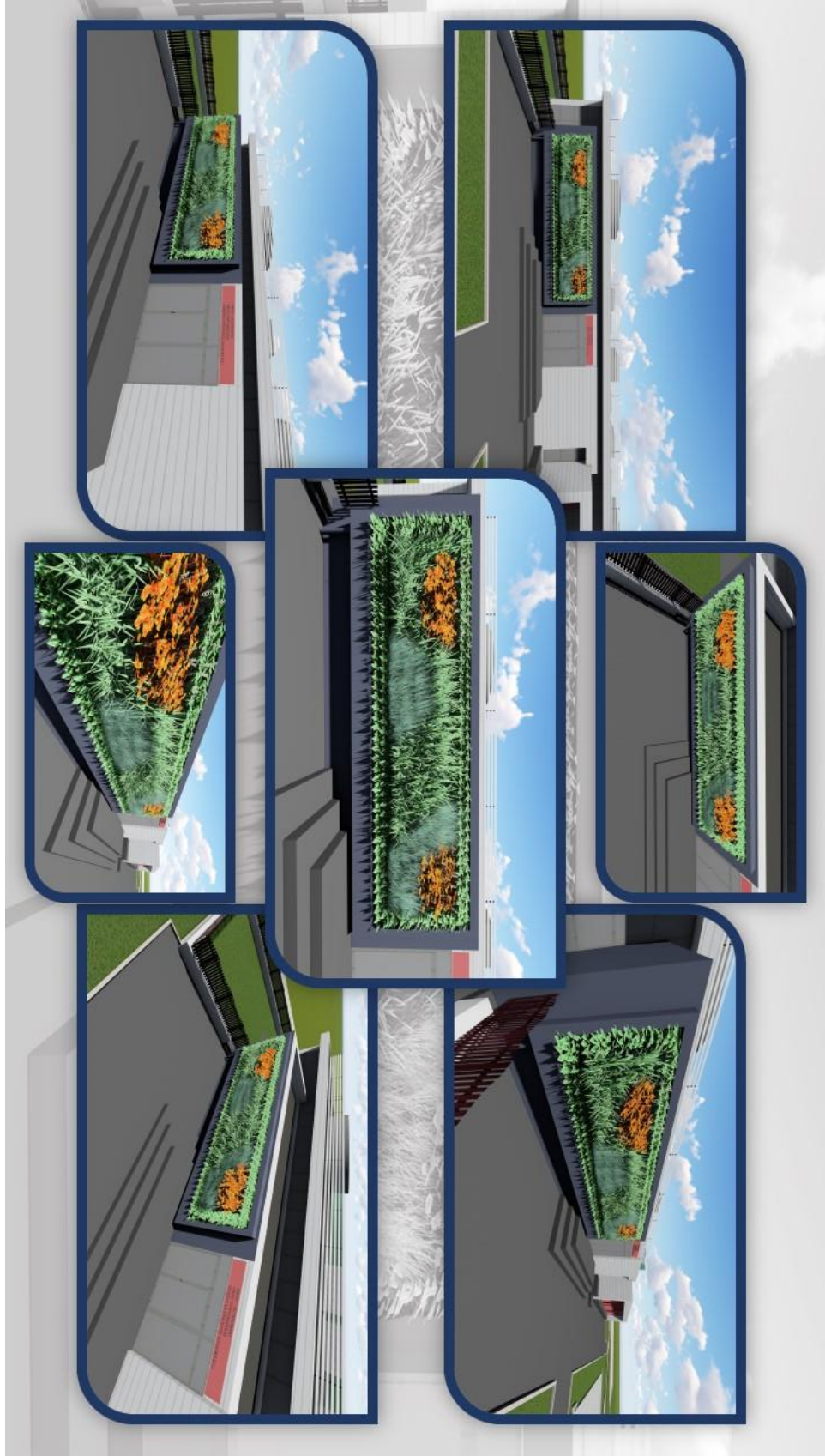


Şekil 4. 45 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Kesit Paftası (A-A')

Oluşturulan yeşil duvar ile çatıdan toplanan yağmur suyunun sulama sistemi ile bitkilere iletilmesi sağlamıştır. Yeşil duvar tasarımında 27 cm eninde ve 16 cm boyunda bitki dikim keçesi oluşturulmuştur ve bitkiler bu keçelere yerleştirilmiştir. Bitkilerin su ve gübre ihtiyacı 2 cm çapında oluşturulan otomatik sulama ve gübreleme sistemi ile giderilmiştir. Bitkilerin kullanmadığı fazla yağmur suyu 43 cm genişliğinde ve 50 cm yüksekliğinde oluşturulan drenaj haznesine iletilmesi sağlanmıştır. Drenaj haznesine dökülen yağmur suyu desanj borusu ile toprağa iletilerek yer altı su kaynaklarının beslenmesi amaçlanmıştır. (Şekil 4.46).



Şekil 4. 46 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımı Detay Paftası (A-A' Kesidine Dayalı)



Şekil 4. 47 Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Çizelge 4.16’da görüldüğü üzere Düriye Çetinceviz Anaokulunun kuzey duvarında oluşturulan öneri yeşil duvar uygulanması sonucunda Anaokulunun çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 138 182.86 m³ olduğu hesaplanmıştır. Hasad edilen bu miktarın yeşil duvarda bulunan bitki kökleriyle tutularak fotosentez ile ve bitkiler tarafından kullanılmayan fazla yağmur suyunun yeşil duvar drenaj haznesi ile deşarj edilerek toprağa iletilmesiyle doğaya geri kazandırılması amaçlanmıştır.

Çizelge 4. 16 Düriye Çetinceviz Anaokulu Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Düriye Çetinceviz Anaokulu Öneri Yeşil Duvar Yıllık Yağmur Hasadı				
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Akış Katsayısı	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Beton Çakıl Dolgu	187.7 m ²	0.70	1 051.7 mm
Yıllık Yağmur Suyu Hasad Miktarı				138 182.86 m ³

4.4 Yağmur Deposu ve Yağmur Varili

Ordu Üniversitesinde mevcut iki adet depo bulunmaktadır ve bu depolar şu anda kullanıma kapalı durumdadır. Yağmur suyu hasadını artırmak adına bu kullanılmayan su depolarını aktif duruma getirerek yağmur sularının daha sonra ihtiyaç duyulan alanlarda kullanılmak üzere depolanması amaçlanmaktadır.

4.4.1 Merkezi Araştırma Laboratuvarı Öneri Yağmur Deposu

İlk yağmur deposu Merkezi Araştırma Binasının batı yönünde yer almaktadır. Bu yağmur deposu 6.8 metre genişlikte 16.84 metre uzunluktadır. Deponun mevcut derinliği belli olmadığından ortalama bir derinlik oluşturularak bu derinlik 3 metre olarak alınmıştır. Deponun hacmi 343.5 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. 48 Merkezi Araştırma Laboratuvarı Öneri Yağmur Deposu Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Merkezi Araştırma Binası çatısından toplanacak yağmur suyu hasadı hesaplaması yapılmıştır. Bu hesaplamada toplam çatının 434.8 m^2 'lik kısmı kullanılmıştır ve toplamda yıllık $320\ 154.30 \text{ m}^3$ su hasadı yapılması planlanmıştır. Çatıdan toplanan su yağmur iniş boruları ile depoda toplanması hedeflenmiştir.

Merkezi Araştırma Laboratuvarının batı bölümünde bulunan su deposu 6.8 metre genişliğinde, 16.8 metre uzunluğunda, 3 metre derinliğinde ve 343.5 m^3 hacminde tasarlanmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4. 17 Merkezi Araştırma Laboratuvarı Öneri Yağmur Deposu Ölçüleri

Merkezi Araştırma Laboratuvarı Öneri Yağmur Deposu Ölçüleri			
Genişlik	Uzunluk	Derinlik	Hacim
6.8m	16.8m	3m	343.5 m^3

Çizelge 4.18'de görüldüğü üzere Merkezi araştırma Binasının batı bölümünde bulunan su deposunun tekrar işlevsel duruma getirilmesi sonucunda Merkezi Araştırma Binasının çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun $320\ 154.30 \text{ m}^3$ 'lük kısmı doğaya geri kazandırılması sağlanmıştır. Hasad edilen yağmur suyu ile yağmur deposunun bir yılda 932 kez doldurulacağı hesaplanmıştır.

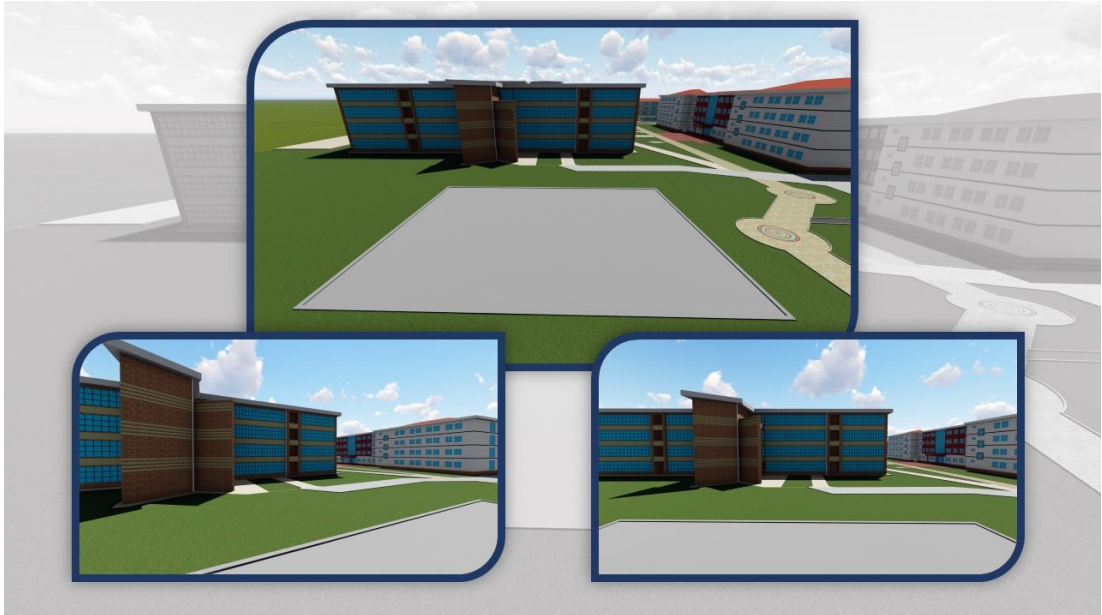
Çizelge 4. 18 Merkezi Araştırma Laboratuvarı Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Merkezi Araştırma Laboratuvarı Yıllık Yağmur Hasadı				
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Akış Katsayısı	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	434.88 m ²	0.70	1051.7 mm
Yıllık Toplanabilir Su Miktarı				320 154.30 m ³

4.4.2 Ziraat Fakültesi Öneri Yağmur Deposu

İkinci yağmur deposu Ziraat Fakültesi Binasının güney yönünde yer almaktadır. Bu yağmur deposu 28 metre genişlikte 37 metre uzunluktadır. Deponun mevcut derinliği belli olmadığından ortalama bir derinlik oluşturularak bu derinlik 3 metre olarak alınmıştır. Deponun hacmi 3108 olarak hesaplanmıştır.

Ziraat Fakültesi Binası çatısından toplanacak yağmur suyu hasadı hesaplaması yapılmıştır. Bu hesaplamada toplam çatının 925 m²'lik kısmı kullanılmıştır ve toplamda yıllık 680 975.75 m³ su hasadı yapılması planlanmıştır. Çatıdan toplanan su yağmur iniş boruları ile depoda toplanması hedeflenmiştir.



Şekil 4. 49 Ziraat Fakültesi Öneri Yağmur Deposu Tasarımına Ait Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Ziraat Fakültesi Binasının güney bölümünde bulunan su deposu 28 metre genişliğinde, 37 metre uzunluğunda, 3 metre derinliğinde ve 3108 m³ hacminde tasarlanmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4. 19 Ziraat Fakültesi Öneri Yağmur Deposu Ölçüleri

Ziraat Fakültesi Öneri Yağmur Deposu Ölçüleri			
Genişlik	Uzunluk	Derinlik	Hacim
28 m	37 m	3m	3108 m ³

Çizelge 4.20’de görüldüğü üzere Ziraat Fakültesi Binasının güney bölümünde bulunan su deposunun tekrar işlevsel duruma getirilmesi sonucunda Ziraat Fakültesi Binasının çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 680 975.75 m³’lük kısmı doğaya geri kazandırılması sağlanmıştır. Hasad edilen yağmur suyu ile yağmur deposunun bir yılda 219 kez doldurulacağı hesaplanmıştır.

Çizelge 4. 20 Ziraat Fakültesi Öneri Yağmur Deposu Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Ziraat Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı					
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Katsayısı	Akış	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Galvaniz Sacdan Kenetli Çatı	925 m ²	0.70		1 051.7 mm
Yıllık Toplanabilir Su Miktarı					680 975.75 m ³

4.4.3 Eğitim Fakültesi Öneri Yağmur Varili

Eğitim Fakültesi binasının batı yönünde yağmur varili çözümlenmesi yapılmıştır. Bu yağmur varili 2 metre çapında ve 2.5 metre uzunluğundadır. Yağmur varilinin hacmi isse 31.4 olarak hesaplanmıştır.

Eğitim Fakültesi Binası çatısından toplanacak yağmur suyu hasadı hesaplaması yapılmıştır. Bu hesaplamada toplam çatının 271 m²’lik kısmı kullanılmıştır ve toplamda yıllık 199 507.49 su hasadı yapılması planlanmıştır. Çatıdan toplanan su yağmur iniş boruları ile varilde toplanması hedeflenmiştir.



Şekil 4. 50 Eğitim Fakültesi Öneri Varil Tasarımına Air Farklı Açılardan Perspektif Görünümler

Eğitim Fakültesi Binasının batı bölümünde oluşturulan öneri yağmur varili 2 metre çapında, 2.5 metre uzunluğunda ve 31.4 m³ hacminde tasarlanmıştır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4. 21 Eğitim Fakültesi Öneri Yağmur Varili Ölçüleri

Eğitim Fakültesi Öneri Yağmur Varili Ölçüsü		
Çap	Uzunluk	Hacim
2 m	2.5 m	31.4 m ³

Çizelge 4.22’de görüldüğü üzere Eğitim Fakültesi Binasının batı bölümünde yağmur varilinin oluşturulması sonucunda Eğitim Fakültesi Binasının çatısından hasad edilen toplam yağmur suyunun 199 507.49 m³’lük kısmı doğaya geri kazandırılması sağlanmıştır. Hasad edilen yağmur suyu ile yağmur varilinin bir yılda 6 353 kez doldurulacağı hesaplanmıştır.

Çizelge 4. 22 Eğitim Fakültesi Öneri Yağmur Varili Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Eğitim Fakültesi Yıllık Yağmur Hasadı				
Şekil	Çatı Türü	Çatı Alanı	Çatı Akış Katsayısı	Ortalama Yağış Miktarı
Çokgen	Arduazlı Membran Çatı	271 m ²	0.70	1051.7 mm
Yıllık Toplanabilir Su Miktarı				199 507.49 m ³

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Gelişen kentelerde hızla artan nüfus ve nüfus artışından kaynaklı tüketimin fazlaşması çevre sorunlarını günümüzde büyük bir problem olarak önümüze çıkarmaktadır. Bu sorunların çözümü olarak dünyada birçok ülke kentlerinde yeşil altyapı sistemlerini uygulamaya geçirmektedir.

Kent sürdürülebilirliğine katkı sağlayan yeşil altyapı sistemlerinin kente ve kentliye bir çok fayda sağlamaktadır. Bu faydalardan en önemlisi yağmur suyu yönetimine katkıda bulunmasıdır. Günümüzde dünya nüfusu artarken kullanılabilir su kaynakları giderek azalmaktadır. Bir çok ülke su kıtlığı yaşarken ülkemizde bu konuda su fakiri sayılan ülkeler arasında yer almaktadır. Kullanılabilir su kaynakları az olmakla birlikte doğru bir şekilde yönetilemediği için giderek daha da azalmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için yeşil altyapı sistemlerinin uygulanması oldukça önem arz etmektedir. Yeşil altyapı sistemleri sayesinde yağmur sularının kanalizasyonlarda bulunan kirli su ile birleşerek kirlenmesi önlenir ve yer altı su kaynaklarının beslenmesi sağlanır.

Yeşil altyapı sistemlerinin kentlerde farklı uygulama alanları bulunur ve bu uygulama alanlarının kente ve kentliye ekonomik, psikolojik ve ekolojik gibi bir çok faydası bulunmaktadır. Yeşil altyapı sistemlerinin kentlerde en yaygın kullanım alanları yağmur bahçesi, yeşil duvar ve yeşil çatıdır.

Bu çalışma ile yeni bir üniversite niteliği taşıyan Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesinin sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda kurgulanması amaçlanmıştır ve sürdürülebilirliğin en önemli başlıklarından biri olan yeşil altyapı sistemi kullanımları üniversite yerleşkesine entegre edilmiştir. Bu çalışma ile yeşil altyapı bileşenlerinden yağmur bahçesi, yeşil duvar, yeşil çatı, su depose ve yağmur varili kullanımlarının potansiyelleri belirlenmiştir ve tasarım önerileri geliştirilmiştir.

Yağmur bahçesi için Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesinde öncelikle kampüste bulunan binaların yağmur hasadı incelemesi için yağmur hasadı tablosu oluşturulmuştur.

Yağmur hasadı tablosunda bulunan kriterler doğrultusunda binalar incelenerek veriler toplanmıştır ve kampüste bulunan her bina için yıllık toplam yağmur hasadı hesaplaması yapılmıştır. Bu hesaplama yapılırken kampüste bulunan binaların çatı türleri incelenerek çatı türlerine göre çatı katsayıları bulunmuştur. Kampüste bulunan binaların toplam çatı alanları hesaplaması yapılmıştır ve ortalama yağış verileri de kullanılarak yağmur hasadı tablosu tamamlanmıştır. Tolanabilir su miktarı formülü kullanılarak binalar için yağmur hasadı hesaplaması yapılmıştır. Sonuç olarak yağmur suyu hasadının en fazla olduğu binalar çevresindeki yeşil alanlarla değerlendirilmiştir. Rektörlük-İdari binası ön bahçesinde Doğu ve Batı bölümünde iki yağmur bahçesi tasarlanırken Fen Edebiyat Fakültesi ve İlahiyat Fakültesi binalarından toplanan yağmur suyunun hasadı için refüj tipi yağmur bahçesi tasarlanmıştır.

Yeşil çatı için Ordu Üniversitesi kampüsünde yer seçiminin belirlenmesi, kampüste bulunan binaların incelemesinin yapılabilmesi için arazi gözlem formu oluşturulmuştur ve oluşturulan bu formda çatı rengi, bina yüksekliği, çatının maruz kaldığı ışık, görsel erişim ve eğim kriterleri kullanılmıştır. Yeşil çatı arazi gözlem formunda bulunan kriterler doğrultusunda kampüste gezi-gözlem yapılarak binalar için veriler toplanmıştır. Kampüste bulunan her bina için veri girişi yapılmıştır ve verilen kurallar doğrultusunda yer seçim kriterleri için veriler girilerek arazi gözlem formu tamamlanmıştır. Arazi gözlem formu tamamlandıktan sonra toplam puan tablosundaki sıralamaya göre kampüste bulunan binaların hangisinin yeşil çatı için en uygun durumda olduğu belirlenmiştir.

Arazi Gözlem formunun sonucuna göre Ziraat Fakültesi, İlahiyat Fakültesi, Dış Hekimliği Fakültesi, Dürüye Çetinceviz Anaokulu, Merkez Kütüphane ve Giriş Kapısı yeşil çatı tasarımı yapılabilmesi için uygun bulunmuştur. Uygun bulunan binalardan Ziraat Fakültesi, Dış Hekimliği Fakültesi ve Dürüye Çetinceviz Anaokulu binası yeşil çatı tasarımı yapılmak üzere seçilmiştir ve bu binalara öneri yeşil çatı tasarımları gerçekleştirilmiştir.

Yeşil duvar için Ordu Üniversitesi kampüsünde yer seçiminin belirlenmesi, kampüste bulunan binaların incelemesinin yapılabilmesi için arazi gözlem formu oluşturulmuştur ve oluşturulan bu formda yapı malzemesi, duvarın baktığı yön, yapı

malzemesi rengi, bina yüksekliği, görsel erişim duvar mobilyaları ve simgesel özellikler kriterleri kullanılmıştır.

Yeşil duvar arazi gözlem formunda bulunan kriterler doğrultusunda kampüste gezi-gözlem yapılmıştır ve binalar incelenerek veriler toplanmıştır. Kampüste bulunan her binanın dört cephesi için rapor hazırlanmıştır. Bu rapora göre veri girişi yapılmıştır ve kurallar doğrultusunda yer seçim kriterleri girilerek arazi gözlem formu tamamlanmıştır. Arazi gözlem formu tamamlandıktan sonra toplam puan tablosundaki sıralamaya göre kampüste bulunan binaların hangisinin yeşil duvar için en uygun durumda olduğu belirlenmiştir. Arazi Gözlem formunun sonucuna göre Merkez Kütüphane ve Düriye Çetinceviz Anaokulu yeşil duvar tasarımı yapılabilmesi için uygun bulunmuştur. Yeşil çatı tasarımı yapılmak üzere seçilen bu binalara öneri yeşil duvar tasarımları gerçekleştirilmiştir.

Yağmur suyu deposu için Ordu Üniversitesinde mevcut olan depolar kullanılmıştır. Mevcutta bulunan depolar işlevsel duruma getirilerek yağmur suyunun bu depolarda toplanarak yeniden kullanımının sağlanması amaçlanmıştır. Depoların hacimleri hesaplanarak ne kadar miktarda yağmur suyunun geri dönüştürülebileceği hesaplanmıştır.

Yağmur varili öneri tasarımı Eğitim Fakültesi Binasının batı bölümünde gerçekleştirilmiştir. Yağmur varilinin hacmi hesaplanarak ne kadar miktarda yağmur suyunun geri dönüştürülebileceği hesaplanmıştır.

Bu çalışma ile birlikte Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesinde bulunan binalarının çatılarından toplanan yıllık toplam yağış miktarı belirlenmiştir. Yeşil altyapı kullanımlarının kampüste uygulanması sonrasında yıllık toplam yağış miktarının ne kadarlık bir kısmının doğaya geri kazanımının sağlandığı hesaplanmıştır.

Çizelge 5.1’de görüldüğü üzere yağmur bahçesi örnek tasarımlarının uygulamaya geçirilmesi ile birlikte hasad edilen yıllık toplam yağmur suyu miktarı 1 803 503.53 m³ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. 1 Yağmur Bahçesi Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Yağmur Bahçesi Öneri Tasarımların Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu	
Bina Adı	Yıllık Toplanabilir Su Miktarı
Rektörlük - İdari Bina Batı Bölümü	299 467.36 m ³
Rektörlük – İdari Bina Doğu Bölümü	276 071.25 m ³
Fen Edebiyat ve İlahiyat Fakültesi	1 227 964.92 m ³
Yağmur Bahçelerinden Yıllık Toplam Toplanabilir Su Miktarı	1 803 503.53 m ³

Çizelge 5.2’de görüldüğü üzere yeşil çatı örnek tasarımlarının uygulamaya geçirilmesi ile birlikte hasad edilen yıllık toplam yağmur suyu miktarı 753 313.77 m³ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. 2 Yeşil Çatı Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Yeşil Çatı Öneri Tasarımların Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu	
Bina Adı	Yıllık Toplanabilir Su Miktarı
Ziraat Fakültesi	282 446.65 m ³
Diş Hekimliği Fakültesi	92 465.46 m ³
Düriye Çetinceviz Anaokulu	378 401.66 m ³
Yeşil Çatılardan Yıllık Toplam Toplanabilir Su Miktarı	753 313.77 m ³

Çizelge 5.3’de görüldüğü üzere yeşil duvar örnek tasarımlarının uygulamaya geçirilmesi ile birlikte hasad edilen yıllık toplam yağmur suyu miktarı 328 046.26 m³ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. 3 Yeşil Duvar Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Yeşil Duvar Öneri Tasarımların Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu	
Bina Adı	Yıllık Toplanabilir Su Miktarı
Merkez Kütüphane	189 863.40 m ³
Düriye Çetinceviz Anaokulu	138 182.86 m ³
Yeşil Duvarlardan Yıllık Toplam Toplanabilir Su Miktarı	328 046.26 m ³

Çizelge 5.4’de görüldüğü üzere yağmur deposu örnek tasarımlarının uygulamaya geçirilmesi ile birlikte hasad edilen yıllık toplam yağmur suyu miktarı 1 001 130.05 m³ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. 4 Yağmur Deposu Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Yağmur Deposu Öneri Tasarımların Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu	
Bina Adı	Yıllık Toplanabilir Su Miktarı
Merkezi Araştırma Binası	320 154.30 m ³
Ziraat Fakültesi	680 975.75 m ³
Yağmur Depolarından Yıllık Toplam Toplanabilir Su Miktarı	1 001 130.05 m ³

Çizelge 5.5’de görüldüğü üzere yağmur deposu varili tasarımlarının uygulamaya geçirilmesi ile birlikte hasad edilen yıllık toplam yağmur suyu miktarı 199 507.49 m³ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. 5 Yağmur Varili Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Yağmur Varili Örnek Tasarımların Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu	
Bina Adı	Yıllık Toplanabilir Su Miktarı
Eğitim Fakültesi	199 507.49 m ³
Yağmur Varillerinden Yıllık Toplam Toplanabilir Su Miktarı	199 507.49 m ³

Çizelge 5.6’de görüldüğü üzere Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi için oluşturulan örnek tasarımların uygulamaya geçirilmesi ile birlikte hasad edilen yıllık toplam yağmur suyu miktarı 4 085 501.1 m³ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. 6 Cumhuriyet Yerleşkesi Öneri Tasarımların Yıllık Yağmur Hasadı Sonucu

Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu	
Kullanımlar	Yıllık Toplanabilir Su Miktarı
Yağmur Bahçesi	1 803 503.53 m ³
Yeşil Çatı	753 313.77 m ³
Yeşil Duvar	328 046.26 m ³
Yağmur Deposu	1 001 130.05 m ³
Yağmur Varili	199 507.49 m ³
Öneri Tasarımlar ile Kampüste Yıllık Toplam Toplanabilir Su Miktarı	4 085 501.1 m ³

Bu çalışmanın sonucunda Cumhuriyet Yerleşkesinde bulunan binaların çatılarından toplanan yağmur suyu miktarının yeşil altyapı kullanımları için oluşturulan örnek tasarımların uygulanması sonucunda 4 085 501.1 m³'lük yağmur suyu hasadı yapıldığı hesaplanmıştır. Bu yağmur suyu hasadı sonucunda toplam yağmur suyu hasadının %13.86'lık kısmının doğaya geri kazandırılması sağlanmıştır.

Çizelge 5. 7 Örnek Tasarımların Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu

Yeşil Altyapı Uygulamalarının Yıllık Toplam Yağmur Hasadı Sonucu	
Cumhuriyet Yerleşkesi Toplam Yağmur Hasadı	29 473 475.42 m ³
Öneri Kullanımların Toplam Yağmur Hasadı	4 085 501.1 m ³
Geri Kazanılan Yağmur Hasadı Oranı	%13.86

Bu çalışmanın sonucunda Cumhuriyet Yerleşkesinde oluşturulan öneri yeşil çatı tasarımlarının uygulanması sonucunda 383 250 gr'lık karbon depolandığı hesaplanmıştır.

Çizelge 5. 8 Öneri Tasarımlar İle Yıllık Toplam Depolanan Karbon Miktarı Sonucu

Yeşil Çatı Öneri Tasarımlar İle Yıllık Toplam Depolanan Karbon Miktarı Sonucu	
Ziraat Fakültesi	143 625 gr
Diş Hekimliği Fakültesi	46 875 gr
Dürüye Çetinceviz Anaokulu	192 750 gr
Yıllık Toplam Depolanan Karbon Miktarı	383 250 gr

6. KAYNAKLAR

- Adams, W.M. (2001). Green Development: Environment and sustainability in the third world (2.Baskı). London: Routledge.
- Ahern, J. (2007). Green infrastructure for cities: the spatial dimension. In. Paper presented at the Cities of the future: towards integrated sustainable water and landscape management. IWA Publishing.
- Akbulut, H. & Haksever, M. (1996). Gözenekli asfalt. *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, (386), 16-19.
- Aksoy, O. K., & Arslan, E. S. (2022). Kentlerde İklim Değişikliğinin Olası Etkilerinin Azaltılmasında Yeşil Altyapı ve Ekosistem Hizmetlerinin Rolü. *İnsan ve İnsan*, 9(33), 53-62.
- Alexandri, E. & Jones, P. (2008). Farklı iklimlerdeki yeşil duvarlar ve yeşil çatılar nedeniyle kentsel bir kanyonda sıcaklık düşüyor. *Bina ve çevre*, 43 (4), 480-493.
- Anonim, (1972). Report on the United Nations Conference on the Human Environment, United Nations: Stockholm.
- Anonim, (2007). Su Raporu, Ulusal Su Politikası İhtiyacımız, Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği (USİAD), Ed. Dursun Yıldız, ADA Strateji, Ankara, 162ss.
- Anonim, (2010). The Value of Green Infrastructure. A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits. – USA: Center for Neighborhood Technology.
- Anonim, (2013a). What is a Green Roof? Green Roofs. Retrieved from <https://www.nps.gov/tps/sustainability/new-technology/green-roofs/define.htm> (01.04.2021).
- Anonim, (2013b). Yeşil Altyapı Avrupa'nın Doğal Sermayesini Geliştirmek. https://www.dogavesehirler.org/uploads/yayinlar/yesilaltyapi_web_04.pdf. (Erişim Tarihi: 05.04.2020).
- Anonim, (2015). Green Infrastructure in Metro Vancouver. (Erişim 18 Şubat 2020). <http://www.metrovancouver.org/services/regionalplanning/PlanningPublications/PolicyBackgrounder-GreenInfrastructure.pdf>.
- Anonim, (2018). https://webdosya.csb.gov.tr/db/mpgm/haberler/yagmur-bahces-_230718-20180724082855.pdf - (Erişim tarihi: 06.10.2022).
- Anonim, (2022a). <https://www.plantdergisi.com/doc-dr-reyhan-erdogan/surdurulerbilir-yagmursuyu-yonetimi-ve-yagmur-bahceleri.html>, (Erişim Tarihi: 20.03.2022)
- Anonim, (2022b). <http://www.yazreyhan.com/2017/04/yagmur-bahceleri/>, (Erişim Tarihi: 30.10.2022)
- Anonim, (2022c). <https://www.ekoyapidergisi.org/yesil-catilar-4-nanyang-teknoloji-universitesi> - (Erişim Tarihi:06.10.2022).
- Anonim, (2022d). <https://newlifeyapi.com.tr/dikey-bitkilendirme/64/53/> - (Erişim Tarihi:19.05.2022).

- Anonim, (2022e). <https://twitter.com/yesilbinalar/status/> -(Erişim Tarihi: 27.02.2022).
- Anonim, (2022f). <https://www.yesilodak.com/mimari-projelerde-yağmur-suyu-kullanimi-icin-ipuclari> -(Erişim Tarihi: 07.03.2022).
- Anonim, (2022g). Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2022: online database accessed July 17, 2022. <https://population.un.org/wpp/>
- Anonim, (2024). UI Green Metric. <https://greenmetric.ui.ac.id/> (Erişim Tarihi: 06.05.2024).
- Aras, B. (2018). Kentsel sürdürülebilirlik kapsamında yeşil çatı uygulamaları, *Manas Sosyal Araştırma Dergisi*, 8(1), 469-504
- Arslantaş, F., Sanalan, K. & Çil A. (Der) (2020). Şehirlerde yeşil altyapı ve doğa tabanlı çözümler iyi uygulama örnekleri, 120 sayfa.
- Aslan, B. G. & Yazıcı, K. (2016). Yeşil Altyapı Sistemlerinde Mevcut Uygulamalar. *Ziraat Mühendisliği*, (363), 31-37.
- Atabay, S., Karasu, M., & Koca, C. (2014). İklim değişikliği ve geleceğimiz. *Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi*, 148.
- Atıl, A., Gülgün, B., & Yörük, İ. (2005). Sürdürülebilir kentler ve peyzaj mimarlığı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2), 215-226.
- Atici, KB, Yaşamayacak, G., Yıldız, Y. & Ulucan, A. (2021). Yeşil Üniversite ve akademik performans: UI GreenMetric ve Dünya Üniversite Sıralamaları üzerine ampirik bir çalışma. *Temiz Üretim Dergisi*, 291, 125289.
- Atmış, E. (2016). Kentlere soluk aldırın bir sistem: Yeşil altyapı, *Süsbir Haber Dergisi*, (6), 64-66.
- Avrupa Çevre Ajansı., (2015). Retrieved from Yeşil altyapı: doğaya dayalı çözümlerle daha iyi yaşam: <https://www.eea.europa.eu/tr/articles/yesil-altyapi-dogayadayali-cozumlerle> (11 .05. 2021)
- Ayala-Zavala, JF., Wang, SY., Wang, CY. & González-Aguilar, GA. (2004). Çilek meyvelerinde depolanma sıcaklıklarının antioksidan kapasiteye ve aroma bileşiklerine etkisi. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi*, 37 (7), 687-695.
- Bal, P., Ayas, M. Ö., Bük, T. B., Tiftikçigil, B. Y., & Fındıklı, M. A. (2022). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Uluslararası Üniversite Sıralama İndeksleri Ve Türkiye'deki Üniversiteler. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 23(1), 331-349.
- Barbosa, G. S., Drach, P. R., & Corbella, O. D. (2014). A conceptual review of the terms sustainable development and sustainability. *Journal of Social Sciences*, 3(2), 1.
- Bektaş, İ., & Dinçer, A. E. (2017). Değişen iklim koşullarında çatı kaplama malzemelerinin verimliliğinin incelenmesi–Safranbolu örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 33(3), 35-53.

- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2001). Green infrastructure: Smart conservation for the 21st century.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Renewable resources journal*, 20(3), 12-17.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2006). Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities Island Press Washington.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2012). Green infrastructure: linking landscapes and communities. Island press.
- Ben-Zadok, E. (2009). Process tools for sustainable community planning: an evaluation of Florida demonstration project communities. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 1(1-2), 64-88.
- Berry, PM, Brown, S., Chen, M., Kontogianni, A., Rowlands, O., Simpson, G. & Skourtos, M. (2015). Uyum ve azaltım tedbirlerinin sektörler arası etkileşimleri. *İklim Değişikliği*, 128, 381-393.
- Besir, A. B., & Cuce, E. (2018). Green roofs and facades: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 915-939.
- Blasco, N., Brusca, I., & Labrador, M. (2020). Drivers for universities' contribution to the sustainable development goals: An analysis of Spanish public universities. *Sustainability*, 13(1), 89.
- Bolat, Y. D. (2022). Yeşil altyapı sistemlerinin kentsel alanlardaki önemi; Çorlu (Tekirdağ) örneği (Master's thesis, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi).
- Bostancı, S. (2021). Yerel Gündem 21'den Yerel Gündem 2030'a Geçiş Ne Tür Yenilikler Getiriyor?. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(1), 114-123.
- Breuste, J., Artmann, M., Li, J. & Xie, M. (2015). Kentsel sürdürülebilirlik için yeşil altyapıya ilişkin özel sayı. *Kentsel Planlama ve Kalkınma Dergisi*, 141 (3), A2015001.
- Brutland Report(1987)
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (Erişim Tarihi: 29.09.2022).
- Buzzard, V., Gil-Loaiza, J., Grachet, N. G., Talkington, H., Youngerman, C., Tfaily, M. M., & Meredith, L. K. (2021). Green infrastructure influences soil health: biological divergence one year after installation. *Science of The Total Environment*, 801, 149644.
- Cascone, S. (2019). Yeşil çatı tasarımı: Teknoloji ve malzemeler açısından en son teknoloji. *Sürdürülebilirlik*, 11 (11), 3020.
- Choi, C., Berry, P. & Smith, A. (2021). Yeşil altyapının iklim faydaları, ortak faydaları ve değiş tokuşları: Sistematik bir literatür taraması. *Çevre Yönetimi Dergisi*, 291, 112583.
- Civan, DD. (2022). Kentlerin doğaya entegrasyonunda yeşil altyapının sağladığı olanaklar. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Malatya

- Conservation Advisory Council. (2015). Green Infrastructure Guide. Online at: <https://law.pace.edu/sites/default/files/LULC/CAC%20Green%20Infrastructure%20Guide.pdf>. City of Newburgh, New York.
- Corcoran, P. (2004). Barış eğitimi ve çevre eğitimi için bütünleştirici bir güç olarak Dünya Şartı. *Sosyal ve ekolojik barış kültürü için eğitim*, 183-199.
- Coşkun Hepcan, Ç. (2019). Kentlerde iklim değişikliği ile mücadele için yeşil altyapı çözümleri. *İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi, İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (İklimIN), Ankara*.
- County, P. G. S. (1993). Design manual for use of bioretention in stormwater management. Prince George's County (MD) Government, Department of Environmental Protection. Watershed Protection Branch, Landover, MD.
- Dadhich, G., & Mathur, P. (2016). A GIS based analysis for rooftop rain water harvesting. *Int. J. Comput. Sci. Eng. Technol*, 7(4), 129-143.
- Davis, A. Y., Pijanowski, B. C., Robinson, K. D., & Kidwell, P. B. (2010). Estimating parking lot footprints in the Upper Great Lakes Region of the USA. *Landscape and Urban Planning*, 96(2), 68-77.
- Demir, D. (2012). Konvansiyonel Yağmursuyu Yönetim Sistemleri İle Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetim Sistemlerinin Karşılaştırılması: İtü Ayazağa Yerleşkesi Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demuzere, M., Orru, K., Heidrich, O., Olazabal, E., Geneletti, D., Orru, H., ... & Faehnle, M. (2014). Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multiscale assessment of green urban infrastructure. *Journal of environmental management*, 146, 107-115.
- Deveci, M., Özbucak, T. B., & Demirkol, G. (2012). Ordu Üniversitesi kampüs alanı florasının tespiti. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(2), 107-116.
- Dige, G. (2015). Green infrastructure: better living through nature-based solutions. *European Environment Agency: Copenhagen, Denmark*.
- Dinçer, T. (2022). Yeşil altyapı sistemleri kapsamında yağmur suyu yönetimi Malatya kent merkezi örneği. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum
- Doğmuşöz, BB (2024). Ilıman iklimlerde yağmur bahçeleri için bitki seçimi: İzmir örneği. *Mimarlık ve Planlamada Dayanıklılık için Tasarım Dergisi*, 5 (1), 18-34.
- Dunnett, N., & Clayden, A. (2007). Rain gardens: managing water sustainably in the garden and designed landscape. (No Title).
- Dündar, Ö. (2021). Düzce kentinde dikey bahçe uygulanabilirliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Düzce
- Ege Üniversitesi (2017)
http://euatik.ege.edu.tr/files/euatik/icerik/yesil_universite.pdf, (Erişim Tarihi: 21.03.2022)

- Eisenman, T. S. (2013). Frederick Law Olmsted, green infrastructure, and the evolving city. *Journal of planning history*, 12(4), 287-311.
- Emilsson, T. (2008). Vegetation development on extensive vegetated green roofs: Influence of substrate composition, establishment method and species mix. *Ecological engineering*, 33(3-4), 265-277.
- EPA, (2022). EPA. Retrieved from What is Green Infrastructure?: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-greeninfrastructure#raingardens> (10 Mayıs 2022)
- Erdoğan, M. (2009). Dünyada ve Türkiye’de Üniversite Yerleşkelerinin Peyzaj Planlama ve Tasarımında Üniversite Başarımı ve Sürdürülebilirlik İlişkisinin İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul.
- European Commission, (2013). Building a Green Infrastructure for Europe. Belgium: European Union.
- Ferguson, M., Roberts, HE, McEachan, RR & Dallimer, M. (2018). Kentsel yeşil altyapının sosyal ve etnik-ırksal gruplar arasındaki zıt dağılımları. *Peyzaj ve Şehir Planlama*, 175, 136-148.
- Fernández-Barrera, A. H., Castro-Fresno, D., Rodríguez-Hernández, J., & Calzada-Pérez, M. A. (2008). Infiltration capacity assessment of urban pavements using the LCS permeameter and the CP infiltrometer. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 134(5), 659-665.
- Firehock, K. (2010). A short history of the term green infrastructure and selected literature. *Green Infrastructure Center: ScottsVille, USA*.
- Firehock, K., & Walker, R. A. (2015). *Strategic green infrastructure planning: a multi-scale approach*. Island Press.
- Geberemariam, T. K. (2016). Post construction green infrastructure performance monitoring parameters and their functional components. *Environments*, 4(1), 2.
- Gentili, JO, Fernández, ME, Ortuño Cano, MDL Á. & Campo, AM (2020). Arjantin'in Bahía Blanca Şehrindeki otoparkların sürdürülebilir potansiyelinin değerlendirilmesi. *GeoJournal*, 85, 1257-1275.
- Getter, KL, Rowe, DB, Robertson, GP, Cregg, BM & Andresen, JA (2009). Geniş yeşil çatıların karbon tutma potansiyeli. *Çevre bilimi ve teknolojisi*, 43 (19), 7564-7570.
- Ghodsi, S. H., Zhu, Z., Gheith, H., Rabideau, A. J., Torres, M. N., & Meindl, K. (2021). Modeling the effectiveness of rain barrels, cisterns, and downspout disconnections for reducing combined sewer overflows in a city-scale watershed. *Water Resources Management*, 35, 2895-2908.
- Green Infrastructure Guide, (2015) Conservation Advisory Council City of Newburgh, New York.

- Green Infrastructure Guide. (2015). (Erişim 2 Ocak 2020). <https://law.pace.edu/sites/default/files/LULC/CAC%20Green%20Infrastructure%20Guide.pdf>.
- Grindsted, T. (2011). Sustainable universities—from declarations on sustainability in higher education to national law. *Environmental economics*, 2(2).
- Guo, Y., & Baetz, B. W. (2007). Sizing of rainwater storage units for green building applications. *Journal of Hydrologic Engineering*, 12(2), 197-205.
- Güneş, M., & Şahin, Ş. (2015). Yeşil altyapı ve kent kimliği: Ankara kent merkezi örneği. *I. Ulusal Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Kongresi 15-17 Ekim 2015*.
- Habitat, U. N. (2019). Final report of the Venice City Solutions 2030—financing the SDGs at local level.
- Hajian, M., & Kashani, S. J. (2021). Evolution of the concept of sustainability. From Brundtland Report to sustainable development goals. In *Sustainable resource management* (pp. 1-24). Elsevier.
- Heckert, M. & Bristowe, A. (2021). Parklar ve salgın: COVID-19 sırasında yeşil altyapı kullanımı ve sağlık sonuçları üzerine yapılan araştırmaların kapsamlı bir incelemesi. *Uluslararası Çevre Araştırmaları ve Halk Sağlığı Dergisi*, 18 (24), 13096.
- Hein, D. K., Strecker, E., Poresky, A., Roseen, R., & Venner, M. (2013). *Permeable shoulders with stone reservoirs* (No. NCHRP 25-25 Task 82).
- Hepcan, Ç. (2019). Kentlerde İklim Değişikliği İle Mücadele İçin Yeşil Altyapı Çözümleri. Ankara, <http://www.iklimin.org/moduller/kentmodulu-yesilaltyapi.pdf> (Erişim tarihi: 16.01.2021).
- Jiang, W., Sha, A., Xiao, J., Li, Y., & Huang, Y. (2015). Experimental study on filtration effect and mechanism of pavement runoff in permeable asphalt pavement. *Construction and building materials*, 100, 102-110.
- Kaylı, A., & Gölbey, A. G. (2020). Yeşil altyapı ve yeşil bina bileşeni olarak kurakçıl peyzaj uygulamaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(2), 303-311.
- Keeley, M., Koburger, A., Dolowitz, D. P., Medearis, D., Nickel, D., & Shuster, W. (2013). Perspectives on the use of green infrastructure for stormwater management in Cleveland and Milwaukee. *Environmental management*, 51, 1093-1108.
- Keivani, R. (2009). Kentsel sürdürülebilirliğin önündeki temel zorlukların gözden geçirilmesi. *Uluslararası Kentsel Sürdürülebilir Kalkınma Dergisi*, 1 (1-2), 5-16.
- Killion, S.M., (2011). Design and Modeling Of Infrastructure For Residential and Community Water Reuse. The Graduate College at the University of Nebraska, For the Degree of Master of Science, 180s, Nebraska.

- Kim, DH, Kim, EG, Yang, JS, Kim, HG & Shin, HJ (2011). Kent ormanları ile kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına yönelik ekonometrik bir analiz. *Kore Orman Bilimi Derneği Dergisi*, 100 (1), 79-87.
- Kolokotsa, D. (2017). Smart cooling systems for the urban environment. Using renewable technologies to face the urban climate change. *Solar Energy*, 154, 101-111.
- Kościelniak, C. (2014). A consideration of the changing focus on the sustainable development in higher education in Poland. *Journal of Cleaner Production*, 62, 114-119.
- Küçüktop, F. B. (2022). Sürdürülebilirlik raporlaması düzeyi ile firma performansı arasındaki ilişkinin incelenmesi (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Le Blanc, D. (2015). Towards integration at last? The sustainable development goals as a network of targets. *Sustainable Development*, 23(3), 176-187.
- Leal Filho, W., Shiel, C., Paço, A., Mifsud, M., Ávila, L. V., Brandli, L. L., ... & Caeiro, S. (2019). Sustainable Development Goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the pack?. *Journal of Cleaner Production*, 232, 285-294.
- Li, H., Harvey, J., & Jones, D. (2013). Cooling effect of permeable asphalt pavement under dry and wet conditions. *Transportation research record*, 2372(1), 97-107.
- Li, C., Peng, C., Chiang, PC, Cai, Y., Wang, X. & Yang, Z. (2019). Yağmur suyu kontrolü için yeşil altyapı uygulamalarının mekanizmaları ve uygulamaları: Bir inceleme. *Hidroloji Dergisi*, 568 , 626-637.
- Liu, W., Chen, W. & Peng, C. (2014). Yeşil altyapıların kentsel taşkınların azaltılması üzerindeki etkinliğinin değerlendirilmesi: Topluluk ölçeğinde bir çalışma. *Ekolojik Modelleme*, 291, 6-14.
- Manso, M. & Castro-Gomes, J. (2015). Yeşil duvar sistemleri: Özelliklerinin gözden geçirilmesi. *Yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji incelemeleri*, 41, 863-871.
- Mentens, J., Raes, D., & Hermy, M. (2006). Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century?. *Landscape and urban planning*, 77(3), 217-226.
- McQueen, M. & E. McMahon (2003). Land conservation financing, Island Press.
- Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental impact assessment review*, 18(6), 493-520.
- Mell, IC (2008, Haziran). Yeşil altyapı: kavramlar ve planlama. *FORUM e-dergisinde* (Cilt 8, Sayı 1, s. 69-80). Newcastle, Birleşik Krallık: Newcastle Üniversitesi.
- Mell IC, (2017) Green infrastructure: reflections on past, present and future praxis. *Landscape Research. Routledge*, 42(2): 135–145.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2023). Resmi İstatistikler. T.C. Çevre ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ordu.

- Miroshnyk, NV, Likhanov, AF, Grabovska, TO, Teslenko, IK & Roubík, H. (2022). Yeşil altyapı ve kentleşmeyle ilişkisi – Entegre yönetişimin önemi ve gerekliliği. *Arazi Kullanım Politikası*, 114, 105941.
- Mori, K., & Christodoulou, A. (2012). Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental impact assessment review*, 32(1), 94-106.
- Morrison, C. (2019). Previous congrate the smart stormwater solution. Previous congrate. Retrieved from <http://previouscrete.com/smart-stormwater/> (10.04.2021)
- Müftüoğlu, V., & Perçin, H. (2015). Sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi kapsamında yağmur bahçesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 5(11), 27-37.
- Nations, U. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. *New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs*, 1, 41.
- Naumann, S., Davis, M., Kaphengst, T., Pieterse, M. & Rayment, M. (2011). Yeşil Altyapı projelerinin tasarım, uygulama ve maliyet unsurları. *Nihai rapor, Avrupa Komisyonu, Brüksel*, 138 .
- Newburn, DA & Alberini, A. (2016). Yağmur bahçesinin benimsenmesine yönelik çevresel teşviklere hane halkının tepkisi. *Su Kaynakları Araştırması*, 52 (2), 1345-1357.
- Oberascher, M., Zischg, J., Palermo, S. A., Kinzel, C., Rauch, W., & Sitzenfrei, R. (2019). Smart rain barrels: Advanced LID management through measurement and control. In *New Trends in Urban Drainage Modelling: UDM 2018 11* (pp. 777-782). Springer International Publishing.
- Onishi, A., Cao, X., Ito, T., Shi, F. & Imura, H. (2010). Otoparkların yeşillendirilmesi yoluyla kentsel ısı adasının azaltılması potansiyelinin değerlendirilmesi. *Kent ormancılığı ve Kentsel yeşillendirme*, 9 (4), 323-332.
- Osheen & Singh, KK (2019). Yağmur bahçesi—Kentsel su baskınlarına çözüm: Bir inceleme. *Sürdürülebilir Mühendislik: EGRWSE 2018 Bildirileri*, 27-35.
- Osmanoğlu, Z. & Asilsoy, B. (2021). Dikey bahçe (Yeşil duvar) Uygulamalarının Kentsel Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi. *Yakın Mimarlık*, 5 (1).
- Öktem, M. K. & Mutdoğan, A. S. (2020). YEŞİL KAMPÜS: Kapsam Uygulama Yönetim. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 244
- Özeren, M. (2012). Yeşil altyapı sistemi kapsamında meles deltası ve çevresinin kurgulanması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İzmir.
- Öztunç, Ö. (2006). Uluslararası Çevre Politikalarında Birleşmiş Milletlerin Rolü, Ankara Üniv. Sosyal Bilimler Enst. Sosyal Çevre Bil. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Öztürk, M. (2020). Su geçiren beton ve asfaltlar. (20 Eylül 2020), Erişim adresi: http://www.cevresehirkutuphanesi.com/assets/files/slider_pdf/248HQ7HaxmKA.pdf
- Öztürk, ŞC. (2022). Adana Sarıçam ilçesinde sürdürülebilir kentsel gelişim için yeşil altyapı planlaması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
- Pankhurst, H. (2010). *Green infrastructure: Mainstreaming the concept* (Doctoral dissertation, University of Gloucestershire).
- Parikh, P., Taylor, MA, Hoagland, T., Thurston, H. & Shuster, W. (2005). Yağmur suyu akışının azaltılmasına yönelik piyasa mekanizmalarının ve teşviklerin uygulanması: Entegre bir hidrolojik, ekonomik ve hukuki yaklaşım. *Çevre Bilimi ve Politikası*, 8 (2), 133-144.
- Park, S. H., & Lee, S. H. (2010). The impact of urban green space on the change of air temperature of its surrounding area: A case of Seoul-Sup. *J. Clim. Res*, 5, 250-262.
- Perini, K. & Rosasco, P. (2013). Yeşil cepheler ve yaşayan duvar sistemleri için maliyet-fayda analizi. *Yapı ve Çevre*, 70, 110-121.
- Peşkircioğlu, N. (2016). 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri: Küresel Verimlilik Hareketine Doğru. *Anahtar Dergisi*, 22(335), 4-9.
- Radcliffe, JC (2019). History of water sensitive urban design/low impact development adoption in Australia and internationally. *In Approaches to Water Sensitive Urban Design* (pp. 1-24): Elsevier.
- Renn, O., Goble, R., & Kastenzholz, H. (1998). How to apply the concept of sustainability to a region. *Technological forecasting and social change*, 58(1-2), 63-81.
- Roy-Poirier, A. (2009). Bioretention for phosphorus removal: Modelling stormwater quality improvements. *In Masters Abstracts International* (Vol. 49, No. 02).
- Ruggerio, C. A. (2021). Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Science of the Total Environment*, 786, 147481.
- Sadeghinazhad, S. (2019). Low impact development (LID) practices in flood control of urban areas using SWMM. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Saygın, N. & Ulusoy, P., 2011. Sürdürülebilir Kampüs Tasarımı için Yağmursuyu Yönetimi ve Yeşil Altyapı Teknikleri, *Politeknik Dergisi*, 14.3, 223-231
- Schaus, LK (2007). Porous asphalt pavement designs: Proactive design for cold climate use. University of Waterloo,
- Schifman, L. A., Prues, A., Gilkey, K., & Shuster, W. D. (2018). Realizing the opportunities of black carbon in urban soils: Implications for water quality management with green infrastructure. *Science of the total environment*, 644, 1027-1035.

- Scholz, M., & Uzomah, V. C. (2013). Rapid decision support tool based on novel ecosystem service variables for retrofitting of permeable pavement systems in the presence of trees. *Science of the total environment*, 458, 486-498.
- Scoones, I. (2007). Sürdürülebilirlik. *Uygulamada gelişme*, 17 (4-5), 589-596.
- Semadeni-Davies, A., Hernebring, C., Svensson, G. & Gustafsson, LG (2008). İklim değişikliği ve kentleşmenin Helsingborg, İsveç'te drenaj üzerindeki etkileri: Kombine kanalizasyon sistemi. *Hidroloji Dergisi*, 350 (1-2), 100-113.
- Semiz, M. (2016). Yeşil altyapı sistemleri ve kent sürdürülebilirliği ilişkisi. Yüksek Lisan Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Kentsel tasarım, İstanbul
- Sevimli, A. (2021). Sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi uygulamaları: Bursa Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Shafique, M., Kim, R. & Rafiq, M. (2018). Yeşil çatının faydaları, fırsatları ve zorlukları – Bir inceleme. *Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri*, 90 , 757-773.
- Shakouri, N. (2016). 'Kentlerde Yağmursuyu Yönetimi Kapsamında Yeşil Altyapı Peyzaj Planlama ve Tasarım Yaklaşımı: Sakarya-Hendek Örneği', Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sharma, R. & Malaviya, P. (2021). Yeşil altyapı kullanarak yağmur suyu kirliliğinin yönetimi: Yağmur bahçelerinin rolü. *Wiley Disiplinlerarası İncelemeler: Su*, 8 (2), e1507.
- Shuster, W. D., Dadio, S., Drohan, P., Losco, R., & Shaffer, J. (2014). Residential demolition and its impact on vacant lot hydrology: Implications for the management of stormwater and sewer system overflows. *Landscape and Urban Planning*, 125, 48-56.
- Sınmaz, S. (2013). Yeni gelişen planlama yaklaşımları çerçevesinde akıllı yerleşme kavramı ve temel ilkeleri. *Megaron Dergisi*, 8(2), 76-86.
- Silveira, A. L. (2002). Apostila: Drenagem Urbana: aspectos de gestão. 1. *Curso preparado por: Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CNPq)*.
- Solmaz, S. (2021). Su duyarlı kentsel tasarıma yönelik yağmur bahçeleri modeli: Isparta örneği, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Isparta
- Stefanakis, AI (2019). Sürdürülebilir kentsel su yönetimi için yeşil altyapı olarak inşa edilmiş sulak alanların rolü. *Sürdürülebilirlik*, 11 (24), 6981.
- Strateji ve Bütçe Bakanlığı, (2020). <http://www.surdurulebilirlikalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2021/02/SKA-ve-Gostergeleri-Kapak-Birlestirilmis.pdf>
Erişim Tarihi: 29.09.2022
- Susca, T., Zanghirella, F., Colasuonno, L. & Del Fatto, V. (2022). Yeşil duvar kurulumunun kentsel ısı adası ve bina enerji kullanımına etkisi: İklim bilgisine

- dayalı sistematik bir literatür taraması. *Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri*, 159, 112100.
- Sutton, R. K. (2015). Introduction to green roof ecosystems. *Green roof ecosystems*, 1-25.
- Suwartha, N. & Sari, RF (2013). UI GreenMetric'in yeşil üniversitelerin gelişimini destekleyen bir araç olarak değerlendirilmesi: 2011 yılı sıralamasının değerlendirilmesi. *Temiz Üretim Dergisi*, 61, 46-53.
- Şahin B., (2016), Küresel Bir Sorun, Su kıtlığı ve Sanal Su Ticareti, Yüksek Lisans Tezi, Çorum Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 128ss.
- Tanik, A. (2017). Yağmur suyu toplama, biriktirme ve geri kullanımı. *Su Kaynakları ve Kentler Konferansı*, 25-27.
- T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü Kentsel Tasarım Dairesi Başkanlığı (2018). Yağmur bahçesi hazırlama kılavuzu.17 Nisan 2018, Erişim adresi: <http://acikerisim.lib.comu.edu.tr:8080/xmlui/handle/COMU/597>
- The City of Lancaster, (2011). Green Infrastructure Plan, Lancaster. 22 Aralık 2019, Erişim adresi:<http://www.lancastercityalliance.org/wp-content/uploads/2014/01/Lancaster-CityGreen-Infrastructure-Plan-2012.pdf>
- The University of Manchester, (2014). Green Roof – Green Wall Policy and Guidance, 13 – 15 16 – 17.
- The Value Of Green Infrastructure, (2010) A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits.
- Tohum, N. (2011). Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı Olarak Yeşil Çatılar (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tokuş, C. M., & Özdemir, G. (2017). Yağmur Hasadı Uygulamalarına Giriş Rehberi: İklim Değişikliğine Uyum Kapsamında Bir Çözüm Önerisi. *Peyzaj Araştırmaları Derneği, Ankara*, 7.
- Tunç, H. (2023). Düzce kent merkezi yeşil altyapı bileşenlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Düzce.
- UNEP. (1972). Stockholm deklarasyonu, 15 Aralık 1972. (A/RES/2994). BM Genel Kurulu, Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı.
- Ünal, U., & Akyüz, D. E. (2018). Yeşil altyapı uygulamaları kapsamında yağmur hendeklerinin önemi ve sürdürülebilir kent anlayışı ile değerlendirilmesi. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3(2), 55-63.
- VanWoert, N. D., Rowe, D. B., Andresen, J. A., Rugh, C. L., Fernandez, R. T., & Xiao, L. (2005). Green roof stormwater retention: effects of roof surface, slope, and media depth. *Journal of environmental quality*, 34(3), 1036-1044.
- Vogt, M. & Weber, C. (2019). Sürdürülebilirlik kavramına yönelik mevcut zorluklar. *Küresel Sürdürülebilirlik*, 2, e4.

- Wcislo, A. (2015). Geçirimli beton yollar: Gereklilikler, kullanım ve uygulama yöntemleri. *Türkiye Hazır Beton Dergisi*, 154(132), 77-83.
- Weber, T., Sloan, A. & Wolf, J. (2006). Maryland'in Yeşil Altyapı Değerlendirmesi: Arazi korumaya yönelik kapsamlı bir yaklaşımın geliştirilmesi. *Peyzaj ve kentsel planlama*, 77 (1-2), 94-110.
- Wickham, JD, Riitters, KH, Wade, TG & Vogt, P. (2010). Morfolojik görüntü işleme kullanılarak bitişik Amerika Birleşik Devletleri için yeşil altyapı ve değişimin ulusal değerlendirilmesi. *Peyzaj ve kentsel planlama*, 94 (3-4), 186-195.
- Williams, K. (2009). Sürdürülebilir Şehirler: Araştırma ve Uygulama Zorlukları. *Uluslararası Kentsel Sürdürülebilir Kalkınma Dergisi*, 1 (1-2), 128-132.
- Williamson, K. S. (2003). *Growing with green infrastructure*. Doylestown, PA: Heritage Conservancy.
- Wright, H. (2011). Understanding green infrastructure: the development of a contested concept in England. *Local Environment*, 16(10), 1003-1019.
- Yanık, S. (2023). Kentlerde iklim değişikliğine uyum çerçevesinde yeşil altyapı uygulamaları: Avrupa ve Türkiye yeşil başkentlerinin irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Konya
- Yaraloğlu, İ., & Asilsoy, B. (2021). Yeşil altyapı kavramının teorik bir çerçevede değerlendirilmesi. *YDÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 3(1), 46-58.
- Yazar KH, (2006) “Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Çerçevesinde Orta Ölçekli Kentlere Dönük Kent Planlama Yöntem Önerisi”, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi
- Yeşil, M. (2017). Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi Bitkisel Tasarımı ve Uygulaması. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(2), 279-293.
- Yeşil, M., & Güzel, M. (2023). Üniversite Yerleşkelerinde Gürültü Kirliliğinin Ölçülmesi: Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi Örneği. *Kent Akademisi*, 16(1), 164-180.
- Yuan, J., Dunnett, N. & Stovin, V. (2017). Bitki örtüsünün yağmur bahçesi hidrolojik performansı üzerindeki etkisi. *Kentsel Su Dergisi*, 14 (10), 1083-1089.
- Yuan, J. & Dunnett, N. (2018). Yağmur bahçeleri için bitki seçimi: 15 çok yıllık türün simüle edilmiş döngüsel su baskınına tepkisi. *Kent ormancılığı ve kentsel yeşillendirme*, 35, 57-65.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Büşra YILDIRIM
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Peyzaj Mimarlığı
Mezuniyet Yılı	2018
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Programı	Program Adı
Mezuniyet Tarihi	04.07.2024
Yayınlar	