

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAŞAYAN KABUK SİSTEMİNİN YAĞMUR SUYU KONTROLÜNE ETKİSİ:
İTÜ TAŞKIŞLA YERLEŞKESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melike ERSOY

**Mimarlık Anabilim Dalı
Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı**

HAZİRAN 2016

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAŞAYAN KABUK SİSTEMİNİN YAĞMUR SUYU KONTROLÜNE ETKİSİ:
İTÜ TAŞKIŞLA YERLEŞKESİ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melike ERSOY

(502131525)

Mimarlık Anabilim Dalı

Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aslıhan Ünlü TAVİL

HAZİRAN 2016

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502131525 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Melike ERSOY, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “YAŞAYAN KABUK SİSTEMİNİN YAĞMUR SUYU KONTROLÜNE ETKİSİ: İTÜ TAŞKIŞLA YERLEŞKESİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Gülten Ashhan Ünlü TAVİL**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Nazire Papatya SEÇKİN**
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Fakültesi

Yrd. Doç. Dr. Fatih YAZICIOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **02 Mayıs 2016**

Savunma Tarihi : **07 Haziran 2016**



Aileme ve yol arkadaşıma,



ÖNSÖZ

Tez çalışmam sürecinde tez danışmanlığımı üstlenen, verdiği bilgiler ışığında bana yol gösteren sabır ve ilgi ile beni destekleyen sevgili hocam Prof.Dr.Gülten Aslıhan Ünlü Tavitil'e, çalışmalarım da desteğini hiç bir şekilde esirgemeyen, bana verdiği pozitif enerjisiyle her zaman motivasyonumu yükselten görmediğim tarafları gösteren sevgili hocam Doç.Dr. Yasin Çağatay Seçkin'e, her koşulda ve şartta bu günlere gelmemi sağlayan her zaman arkamda duran canım babam Yavuz Ersoy'a, daimi destekçim pozitif yanımı aldığım sevgili annem İkbal Ersoy'a, benim en değerlim, sevgili kardeşim Murat Ersoy'a ve benim küçük ama büyük yürekli kocaman aileme; annenanneme, babaanneme, dedeme, teyzeme ve halama, bir an bile beni yalnız bırakmayan her zaman destekleyen Celal Ayyıldız, Theresia Neufert, Gözdenur Şahin, Fulya Üçer'e ve anlayışını, sabrını eksik etmeyen tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Haziran 2016

Melike ERSOY
(Mimar - Peyzaj Mimarı)



İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| ÖNSÖZ | vii |
| İÇİNDEKİLER | ix |
| KISALTMALAR | xi |
| SEMBOLLER | xiii |
| ÇİZELGE LİSTESİ | xv |
| ŞEKİL LİSTESİ | xvii |
| ÖZET | xix |
| SUMMARY | xxiii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1 Problemin Tanımı..... | 3 |
| 1.2 Varsayım | 5 |
| 1.3 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı | 6 |
| 1.4 Çalışmanın Yöntemi..... | 6 |
| 2. YAŞAYAN KABUK SİSTEMİ | 9 |
| 2.1 Yeşil Çatı..... | 13 |
| 2.2 Yeşil Cephe | 16 |
| 2.3 Geçirimli Yüzeyler..... | 20 |
| 3. YAĞMUR SUYU YÖNETİM SİSTEMİ BİLEŞENLERİ VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ | 25 |
| 3.1 Yağış Analizleri | 25 |
| 3.1.1 Yağışın miktarı..... | 25 |
| 3.1.2 Yağışın süresi | 25 |
| 3.1.3 Yağışın şiddeti..... | 25 |
| 3.1.4 Yağışın verimi..... | 26 |
| 3.2 Yüzeysel Akış Miktarının Belirlenmesi ve Hesap Yöntemleri..... | 26 |
| 3.2.1 Rasyonel yöntem..... | 26 |
| 3.2.2 SCS eğri numarası yöntemi..... | 28 |
| 4. ALAN ÇALIŞMASI: İTÜ TAŞKIŞLA YERLEŞKESİ | 33 |
| 4.1 İTÜ Taşkışla Yerleşkesindeki Mevcut Durum Analizi..... | 33 |
| 4.2 Modellemeye İlişkin Kabuller..... | 37 |
| 4.2.1 Yağmur suyu yönetimine ilişkin kabuller | 38 |
| 4.2.2 Taşkışla Yerleşkesi'ne ilişkin kabuller | 39 |
| 4.3 Yaşayan Kabuk Sistemine İlişkin Seçeneklerin Geliştirilmesi | 41 |
| 4.3.1 Mevcut durumun iyileştirilmesine için geliştirilen seçenekler | 43 |
| 4.3.2 Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi ile oluşturulan yaşayan kabuk seçeneği | 52 |
| 4.4 Yüzeysel Akış Katsayılarının Belirlenmesi | 55 |
| 4.4.1 Mevcut durumun yüzeysel akış katsayısının belirlenmesi..... | 55 |
| 4.4.2 Mevcut durumun iyileştirilmesine için geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının belirlenmesi..... | 55 |

| | |
|--|------------|
| 4.4.3 Eklenen yeni birimler ile yerleşkenin yüzeysel akış katsayısının belirlenmesi | 58 |
| 4.4.4 Eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk seçeneğine bağlı yüzeysel akış katsayısının belirlenmesi | 59 |
| 4.5 Yüzeysel Akış Miktarının Hesaplanması | 60 |
| 4.5.1 Mevcut durumun yüzeysel akış miktarının hesaplanması | 60 |
| 4.5.2 Mevcut durumun iyileştirilmesi için geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının hesaplanması | 61 |
| 4.5.3 Eklenen yeni birimler ile yerleşkenin yüzeysel akış miktarının hesaplanması | 65 |
| 4.5.4 Eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk seçeneğine bağlı yüzeysel akış miktarının hesaplanması..... | 65 |
| 4.6 Yüzeysel Akış Katsayılarının ve Miktarlarının Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi | 66 |
| 5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ | 87 |
| KAYNAKLAR..... | 93 |
| EKLER..... | 97 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 137 |

KISALTMALAR

| | |
|-------------|---------------------------------|
| ABD | : Amerika Birleşik Devletleri |
| GI | : Green Infrastructure |
| İTÜ | : İstanbul Teknik Üniversitesi |
| LID | : Low Impact Development |
| MGM | : Meteoroloji Genel Müdürlüğü |
| SCS | : Soil Conservation Service |
| SMMG | : Stormwater management |
| SUDs | : Hierarchical Cluster Analysis |
| WSUD | : Water Sensitive Urban Design |





SEMBOLLER

| | |
|-----------------------|---|
| A | : Alan |
| C | : Yüzey akış katsayısı |
| CN | : Eğri numarası |
| CN_c | : Kompozit eğri numarası |
| CN_p | : Geçirimli yüzey eğri numarası |
| f | : Geçirimli alan yüzdesi |
| I_a | : Toprakta başlangıçta tutulan su miktarı |
| i | : Yağışın şiddeti |
| P | : Yağış |
| r | : Yağışın verimi |
| S | : Toprakta tutulan su miktarı |
| Q | : Yüzeysel akış miktarı |
| t | : Süre |



ÇİZELGE LİSTESİ

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Çizelge 3.1 : Rasyonel Yöntem için kullanılan yüzeysel akış katsayıları (C)..... | 27 |
| Çizelge 3.2 : Hidrolojik toprak gruplarına göre SCS-Eğri Numarası Yöntemiyle kullanılan CN katsayıları. | 31 |
| Çizelge 4.1 : Alan kullanımlarına ilişkin çizelge..... | 37 |
| Çizelge 4.2 : Alan kullanımlarına ilişkin sınıflandırma ve alanların açıklamaları. ... | 40 |
| Çizelge 4.3 : İTÜ Taşkişla Yerleşkesine ait alanlar ve eğri numaraları | 41 |
| Çizelge 4.4 : Seçeneklerin tanımlanması..... | 42 |
| Çizelge 4.5 : Tek sistemli seçenekler ve açıklamaları. | 45 |
| Çizelge 4.6 : İki sistemli seçenekler- çatı grubu..... | 46 |
| Çizelge 4.7 : İki sistemli seçenekler- otopark grubu. | 47 |
| Çizelge 4.8 : İki sistemli seçenekler- servis yolu grubu. | 47 |
| Çizelge 4.9 : Üç sistemli seçenekler- çatı-otopark grubu..... | 48 |
| Çizelge 4.10: Üç sistemli seçenekler- otopark-servis yolu grubu. | 49 |
| Çizelge 4.11: Yaşayan kabuk sistemine ilişkin seçenekler- çatı-otopark-servis yolu grubu. | 50 |
| Çizelge 4.12 : Mevcut durum eğri numarası (BC). | 55 |
| Çizelge 4.13 : Tek sistemli seçeneklerin ortalama eğri numaraları..... | 56 |
| Çizelge 4.14 : İki sistemli seçeneklerin ortalama eğri numaraları..... | 56 |
| Çizelge 4.15 : Üç sistemli seçeneklerin ortalama eğri numaraları. | 57 |
| Çizelge 4.16 : Dört sistemli (yaşayan kabuk sistemi) seçeneklerin ortalama eğri numaraları. | 58 |
| Çizelge 4.17 : Yerleşke yeni birimlerin eklenmesi durumunda yerleşkenin yeni ortalama eğri numarası (DC). | 59 |
| Çizelge 4.18 : Tasarı durumunun yaşayan kabuk seçeneği. | 59 |
| Çizelge 4.19 : Yerleşke eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk seçeneği ile tasarlanması durumunda yerleşkenin yeni ortalama eğri numarası (DC_R2_C2_S2_P2)..... | 60 |
| Çizelge 4.20 : Mevcut durum ve geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış miktarları. 62 | 62 |
| Çizelge 4.21 : Mevcut durum ve önerilen tek, iki, üç ve dört sistemli seçeneklerin en iyi seçeneklerinin CN-Q değerleri. | 83 |
| Çizelge A.1 : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları..... | 98 |
| Çizelge B.1 : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları..... | 122 |



ŞEKİL LİSTESİ

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Şekil 1.1 : Hidrolojik döngü. | 2 |
| Şekil 1.2 : Geçirimsiz yüzeylerin yüzeysel akış miktarına etkisi. | 4 |
| Şekil 1.3 : Çalışmanın süreci. | 8 |
| Şekil 2.1 : Yaşayan kabuk sistemini oluşturan bileşenler..... | 12 |
| Şekil 2.2 : Yeşil çatı katmanları..... | 15 |
| Şekil 2.3 : Yeşil cephe tiplerine ilişkin gösterim. | 18 |
| Şekil 2.4 : Yaşayan duvar tiplerinin diagramatik gösterimi. | 19 |
| Şekil 2.5 : Geçirimli malzemeler: Çim taşı(a), geçirgen esnek döşeme(b), kilit parke taşı(c). | 22 |
| Şekil 2.6 : Beton-geçirimli beton..... | 22 |
| Şekil 2.7 : Geçirimli döşeme enine kesit | 23 |
| Şekil 4.1 : İTÜ Taşkışla Yerleşkesi imar durumu | 34 |
| Şekil 4.2 : İTÜ Taşkışla Yerleşkesine ait hava fotoğrafı..... | 35 |
| Şekil 4.3 : İTÜ Taşkışla Yerleşkesine ait mevcut durum alan kullanım paftası..... | 36 |
| Şekil 4.4 : Yağışın yapı kabuğuna temasının şematik gösterimi. | 37 |
| Şekil 4.5 : Yeşil kabuk etki alanının şematik gösterimi. | 38 |
| Şekil 4.6 : 1 yıllık 24 saatlik maksimum yağışların dağılışı..... | 39 |
| Şekil 4.7 : Mevcut yerleşke üzerine önerilen yaşayan kabuk sistemi alan kullanım paftası. | 44 |
| Şekil 4.8 : İTÜ Taşkışla Yerleşkesine yeni birimlerin eklenmesi durumunda oluşan alan kullanım paftası. | 53 |
| Şekil 4.9 : Yaşayan kabuk sistemi yerleşkeye eklenen yeni birimlerin alan kullanım paftası. | 54 |
| Şekil 4.10 : Tek sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması. | 66 |
| Şekil 4.11 : Tek sistemli seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının değerlendirilmesi..... | 67 |
| Şekil 4.12 : İki sistemli seçeneklerden çatı grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması. | 68 |
| Şekil 4.13 : İki sistemli seçeneklerden çatı grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması. | 69 |
| Şekil 4.14 : İki sistemli seçeneklerden otopark grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması. | 70 |
| Şekil 4.15 : İki sistemli seçeneklerden otopark grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması. | 71 |
| Şekil 4.16 : İki sistemli seçeneklerden servis yolu grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması. | 72 |
| Şekil 4.17 : İki sistemli seçeneklerden servis yolu grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması. | 73 |
| Şekil 4.18 : İki sistemli seçeneklerin çatı-otopark-servis yolu grubuna ait en iyi seçeneklerinin CN-Q değerlerinin karşılaştırılması. | 74 |

| | |
|--|-----------|
| Şekil 4.19 : Tüm iki sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının ve yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması. | 75 |
| Şekil 4.20 : Üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark- servis yolu grubunun yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması. | 76 |
| Şekil 4.21 : Üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark- servis yolu grubunun yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması. | 77 |
| Şekil 4.22 : Üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark- geçirimsiz yüzeyler grubunun yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması. | 78 |
| Şekil 4.23 : Üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark- geçirimsiz yüzeyler grubunun yüzeysel akış miktarının karşılaştırılması. | 78 |
| Şekil 4.24 : Üç sistemli seçeneklerden otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeyler grubunun yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması. | 79 |
| Şekil 4.25 : Üç sistemli seçeneklerden otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeyler grubunun yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması. | 80 |
| Şekil 4.26 : Tüm üç sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları ve miktarlarının karşılaştırılması. | 81 |
| Şekil 4.27 : Tüm dört sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları ve miktarlarının karşılaştırılması. | 82 |
| Şekil 4.28 : Mevcut durum, öneri ve her iki durumun yaşayan kabuk seçeneklerinin yüzeysel akış katsayısı ve yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması. | 85 |

YAŞAYAN KABUK SİSTEMİNİN YAĞMUR SUYU KONTROLÜNE ETKİSİ: İTÜ TAŞKIŞLA YERLEŞKESİ

ÖZET

Su, dünya üzerinde hayati öneme sahip en değerli kaynaklarımızdan biridir ve su kaynaklarının gün geçtikçe azalması canlılar için tehdit oluşturmaktadır. Su kaynaklarının azalmasındaki temel sebeplerden biri doğal su döngüsünde meydana gelen bozulmalardır. Doğal su döngüsü yağış, buharlaşma, evapotranspirasyon, yüzey drenajı ve toprak altı drenajı, taban suyunun oluşması ve suyun denizlere tekrar ulaşması ile tamamlanmaktadır. Ancak kentleşmenin bilinçsizce yarattığı geçirimsiz yüzeyler kentlerde yağmursuyu kaynaklı ciddi sorunlar yaratmaktadır. Yüzeysel akış miktarının artması, sel ve taşkınlara neden olmakta, suyun süzülmesini ve yer altı su kaynaklarına ulaşmasını engellemekte, yüzey sularının kalitesini bozmakta ve su kaynaklarının azalmasına sebep olmaktadır. Yapılı çevrenin yağış sularında yarattığı olumsuz çevresel faktörlerin azaltılması gerek ulusal gerekse de uluslararası stratejiler geliştirilmesini zorunlu hale getirmektedir.

Yapısal çevrenin yarattığı olumsuz etkilerin azaltılması için kentlerin yaşayan bir ekosisteme sahip olması gerekmektedir. Doğayla bir bütün içerisinde yer alabilen kentler yaratmak, yapılı çevrenin gelişen teknolojiler ile tasarlanmasında yaratacağı etkinin irdelenmesi gereklidir.

Yaşayan kabuk kavramı; yeşil cephe, yeşil çatı ve geçirimli yüzey sistemlerini kapsamaktadır ve mevcut yapılaşma üzerinde uygulanabileceği gibi tasarım aşamasında da girdi oluşturabilecek niteliğe sahip bütüncül bir sistem önerisidir. Yeni teknolojileri içinde barındıran yaşayan kabuk sisteminin yağmursuyu yönetimde sağlayacağı etkilerin araştırılması bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Bu tez çalışmasında kapsamında yaşayan kabuk sisteminin yağmursuyu yönetimindeki etkisi kentsel bir örnek alan üzerinden değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme çalışma alanının mevcut dokusu, mevcut dokunun iyileştirilmesi için geliştirilen yaşayan kabuk sistemi seçenekleri, öneri durum ve öneri durumun geliştirilen yaşayan kabuk sistemi seçeneklerinin yarattığı yüzeysel akış miktarının karşılaştırması ile yapılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında literatür araştırmaları ile suyun doğal döngüsü ele alınmış, kentleşmenin doğal su döngüsündeki etkileri incelenmiştir. Yaşayan kabuk sistemini oluşturan bileşenler ele alınmış, literatür araştırmalarıyla yaşayan kabuk bileşenleri tanımlanmış, bu bileşenlerin ve yağmursuyu kontrolünde etkileri incelenmiştir.

Yeşil çatı ve yeşil cephelerin sahip oldukları bitkisel katman sayesinde yağış sonrasında buharlaşma ve tutma yoluyla, akışa geçen su miktarını geciktirmektedir. Geçirimli yüzey sistemleri içerisinde bulundurduğu boşluklu yapısı sayesinde suyun toprağa süzülmesine yardımcı olan yani suyu emerek kendi bünyesinden geçiren ve

sıkıştırılmış zemine ulaşmasını böylece sızıntı suyu olarak ve toprak altına geçerek drene olmasını sağlamaktadır

Çalışmanın ikinci bölümünde yağmur suyu yönetimini oluşturan bileşenler ve hesaplama yöntemleri ele alınmıştır. Yağış analizleri kapsamında, yağışın şiddeti, verimi, miktarı ve süresine ilişkin hesaplamalar ortaya konmuştur. Yüzeysel akış miktarının belirlenmesinde kullanılan rasyonel yöntem ve SCS-eğri numarası yöntemine ilişkin literatür araştırmaları yapılmıştır. Bu hesaplama yöntemlerinde kullanılan alanlara ilişkin yüzeysel akış katsayıları incelenmiştir. SCS-Eğri numarası yönteminde ise hidrolojik toprak gruplarına ilişkin araştırmalar yapılmış, yüzeysel akış katsayısında hidrolojik toprak gruplarının etkileri değerlendirilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında çalışma alanı belirlenmiş, hava fotoğraflarından yararlanarak vaziyet planı oluşturulmuş, alanın mevcut durumu değerlendirilmiş, alan kullanımları incelenmiş, yüzey alanlarının miktarı tespit edilmiştir. Modellemeye ilişkin kabuller, yağmur suyu yönetimine ilişkin kabuller ve alan çalışmasına ilişkin kabuller ve esaslar ortaya konmuştur. Çalışma alanı olarak belirlenen İTÜ Taşkışla Yerleşkesi'nin, SCS-Eğri numarası yöntemiyle mevcut durumun yüzeysel akış katsayısı belirlenmiş, yüzeysel akış miktarı hesaplanmıştır.

Mevcut durumda belirlenen kullanım alanlarına göre sabit ve değişkenler grubu tanımlanmış, seçilen çalışma alanında önerilecek yaşayan kabuk sistemini seçeneklerinin geliştirilebilmesi için sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan sınıflandırmaya göre, değişkenler grubuna ilişkin yaşayan kabuk sistemi yeşil çatı, yeşil cephe ve geçirimsiz yüzey seçenekleri geliştirilmiştir. Seçeneklerin geliştirilmesinde, değişkenler grubu içerisinde yer alan iyileştirme yapılabilecek alanlar çatı, otopark, servis yolu ve geçirimsiz yüzeyler olarak belirlenmiş ve mevcut dokuya tek tek ilave edilerek yarattıkları etkiler değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme; geliştirilen tek sistemli, iki sistemli, üç sistemli ve yaşayan kabuk sistemi seçeneklerinin yüzeysel akış katsayıları ve akış miktarı hesaplanarak yapılmıştır. Mevcut durumun iyileştirilmesinde en etkili olan seçenek belirlenmiştir. Öneri durumda yerleşkeye eklenecek yeni birimlerin yarattığı ekolojik etki değerlendirilmiş, ardından mevcut durumun iyileştirilmesinde en fazla katkı sağlayan yaşayan kabuk sistemi seçeneği ile öneri durumun tasarlanması ve etkilerinin ortaya konması sağlanmıştır.

Çalışmanın son aşamasında İTÜ Taşkışla Yerleşkesi için geliştirilen yaşayan kabuk seçeneklerinin mevcut durum, mevcut durumun iyileştirme seçenekleri, öneri durum ve öneri durumun yaşayan kabuk sistemi ile tasarlanmasında elde edilen yüzeysel akış katsayıları ve miktarları değerlendirilmiş ve yaşayan kabuk sisteminin yağmursuyu kontrolüne ilişkin öneriler sunulmuştur.

Sonuç olarak, yaşayan kabuk sisteminin yağmur suyu yönetimindeki rolü, seçilen alan çalışması ve geliştirilen seçeneklerin yeni teknolojiler ışığında kentlerde hayata geçirilebilecek sistemler olması, ekolojik etkilerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Yaşayan kabuk sistemi yağmur suyu yönetiminde etkin rol üstlenebilecek bileşenleri içinde barındıran bütüncül bir sistem önerisidir.

Yapılan bu çalışma göstermektedir ki artan nüfus artışı ve yapılaşma sonucunda geçirimsiz yüzeylerin artması özellikle kentsel alanlarda yağış sonrası konvansiyonel sistemlerin yetersiz kalmasına ve mimarlar, peyzaj mimarları, planlamacılar için yeni çözüm önerileri sunmayı zorunlu hale getirmektedir.

Yaratılacak yeni yerleşim birimlerinin ve mevcut dokuların yerlerini yeşil çatı, yeşil cephe ve geçirimli malzemelerin alması gerekmektedir. Oluşturulan yaşayan kabuk sistemleri ile ekolojik sürdürülebilirlik sağlanmaktadır. Yalnız ekolojik sürdürülebilirlik değil, yaratılan yaşayan kabuk sistemi ile sosyal sürdürülebilirliğin de sağlanabileceğini söylemek mümkündür. Yaşayan kabuk sistemi, insan konforunu da olumlu yönde etkileyecek bir sistem önerisidir.





THE EFFECT OF LIVING ENVELOPE SYSTEM ON STORMWATER MANAGEMENT: ITU TAŞKIŞLA CAMPUS CASE

SUMMARY

Water is necessary to sustain life for all living creatures on earth. Understanding the movements and characteristics of water, using it in an efficient manner, trying to prevent the dangers stemming from water, and ensuring the management and control of water have been an area of interest since the beginning of humanity on earth.

Water is in a constant cycle on earth in the forms of solid, liquid, and gas; this cycle is called as the hydrologic cycle. The water existing in the form of vapor in the atmosphere precipitates and is converted into rain, which then falls to the ground. The biggest part of the precipitation vaporizes from the ground and water surface, some of it vaporizes by evapotranspiration from plants and returns to the atmosphere as vapor. Some parts are retained by plants, and some parts pass to the underground through soil. The remaining part forms the surface flow and, under the influence of gravity, joins the streams and then reaches the sea. The water leaking underground forms the surface flow and joins the sea again, vaporizes from the sea, and returns to the atmosphere to continue the hydrologic cycle.

The interventions of human beings to nature change the natural flora and influence the evapo-precipitation retention and leakage losses in the hydrologic cycle; the surface flow changes as a result of this situation. The issues of population increase and urbanization comes to the agenda at this point; human beings decrease the permeability of the ground by creating built environments and creating entirely impermeable surfaces with the increase in urbanization. This situation decreases the losses in leakage and increases the surface flow. This situation also influences the underground water collection system in a negative way. On the other hand, it leads to the transportation of polluted wastes to the streams with surface flow and decreases the quality of water. Water is one of the essential natural resources that has vital importance and the fast population increase in today's conditions, urbanization, global warming, and climate changes decrease water resources and disrupt the quality of water, thereby posing a serious threat for all living creatures. This situation makes the issue of better, more efficient management of water become important. Decreasing the surface flow occurring after rain, trying to eliminate flood risks, and increasing green areas to create a physical environment are of vital importance in this context.

The impermeable surfaces, roads, streets, car parks, and constructions created by urbanization decrease the amount of green areas and pose serious threats, especially for rainwater. Decreasing the negative environmental factors created by built environments in rainwater makes it necessary to develop national and international strategies. It is the primary duty of architects, landscape architects, and urban area planners to decrease these negative influences created by urbanization.

Creating living and breathing cities in the ecosystem is important. The Living Envelope System, which covers the issue of decreasing the negative influences of built environments, includes green roof, green façade, and permeable surface systems that are developed in the light of new technologies. It is open to further developments and is a holistic system recommendation. In order to create cities that are merged with nature, the influence that may be created by the way in which the built environment is designed together with developing technologies must be investigated.

When the natural screen on earth is considered as the first layer, the built environment constitutes a second layer, and the living envelope system constitutes the third layer. The living envelope system may be integrated in the existing urban tissues or it may also create input for the design processes. Although the concept of “envelope” is considered to be the entire horizontal and vertical systems in constructions, buildings and the surroundings are considered a living envelope system in this theses. By bringing the landscape architecture viewpoint to the forefront, the system has been considered an envelope over the buildings and their surroundings. Investigating the influences of the living envelope systems, which include new technologies, on rainwater management is the basic purpose of this study.

The influence of the living envelope system on rainwater management has been investigated on a sample urban area. The existing status of this sample area, the recommended living envelope system choices developed to improve this existing structure, the recommended situation and the surface flow amount created by the proposed living envelope system have been compared.

In the first stage of the study, the natural cycle of water has been investigated with the literature scanning method; the influence of urbanization on natural cycle of water has been examined. The components constituting the Living Envelope System have been examined, the components of the Living Envelope System have been defined with the literature scan, and the influences of these components on rainwater control have been examined.

The vegetation layer of green roofs and green façades delays the transition of water that flows after rainfall with the help of vaporization and retention of the water. Permeable surface systems ensure that water is drained underground with their cellular structures; they absorb the water in their bodies and transfer it to the tightened ground thus draining the water to the underground as leakage water.

In the second part of the study, the components that constitute rainwater management and their computing methods have been dealt with. In the scope of the precipitation analyses, the rainfall intensity, the yield, the amount, and the duration of the precipitation have been provided in this part. A literature scan has been performed via the Rational Method and the SCS-Curve Number Method to determine the surface flow amount. The surface flow coefficients of the areas used in these computing methods have been investigated. In the SCS-Curve Number Method, the precipitation analyses of hydrologic soil groups, surface flow coefficients, and the data on the surface flow amount computation have been provided. The hydrological soil groups have been investigated and the influences of hydrological soil groups have been evaluated in surface flow coefficient.

In the third part of the study, the study area has been defined and a position plan has been created by making use of aerial photographs; the existing status of the area has

been evaluated, the usage of the area has been examined, and the amount of the surface areas has been determined. The acceptances and principles on modeling, rainwater management, and on field study have been defined. The surface flow coefficient of the existing status of ITU Taskısla Campus, which has been determined as the study area, has been computed with the SCS-Curve Number Method and the amount of surface flow has been computed.

The constant and variable groups have been defined according to the usage area in the existing status and classification has been performed in order to develop the living envelope system options that will be recommended in the selected study area. According to the classification, the living envelope system, green roof, green façade, and permeable surface options have been developed for the variable groups. In developing the choices, the roof, car park, service road, and impermeable surfaces in the areas where improvements would be made were determined as the variables group; they were added to the existing tissue and the influences they would create have been evaluated. This evaluation has been performed by computing the surface flow coefficients and flow amounts of the single-system, double-system, triple-system, and the living envelope system. The most influential choice in improving the existing status has been determined. This study aims to evaluate the ecological influence of the new units that will be added to the campus in the recommended situation and to design and reveal the Living Envelope System, which contributed to the improvement of the existing system at the highest level.

In the last stage of the study, the surface flow coefficients and the amounts obtained with the design of the living envelope system options, developed for the present status and for the recommended status for ITU Taskısla Campus, have been evaluated, and recommendations have been offered to control the rainwater with the living envelope system.

As a conclusion, evaluations have been made on the issues such as the role of the living envelope system on rainwater management, on the selected study field, and the developed options in the light of the new technologies and the ecological influences. The living envelope system is a holistic system recommendation, which includes the components that may have influential roles in rainwater management.

The study shows that increasing population and construction lead to increases in impermeable surfaces and to the inadequacy in conventional system after rainfall in urban areas. It also shows that it is necessary for architects, landscape architects, and city planners to propose new solutions.

It is necessary that the green roof, green screen, and permeable materials replace the existing tissues in residential areas to be created. Ecological sustainability is provided by the living envelope systems. It is possible to claim that not only ecological, but also social sustainability, is provided by the living envelope systems because they will influence human comfort in a positive way.

It is necessary to emphasize that the cost evaluations of the materials used in the living envelope system options, which are not included in the scope of this study, are important. Evaluating the costs of the options will influence the system selection decision. The cost evaluation, which is ignored in this study, is an important subject that must be investigated in further studies.



1. GİRİŞ

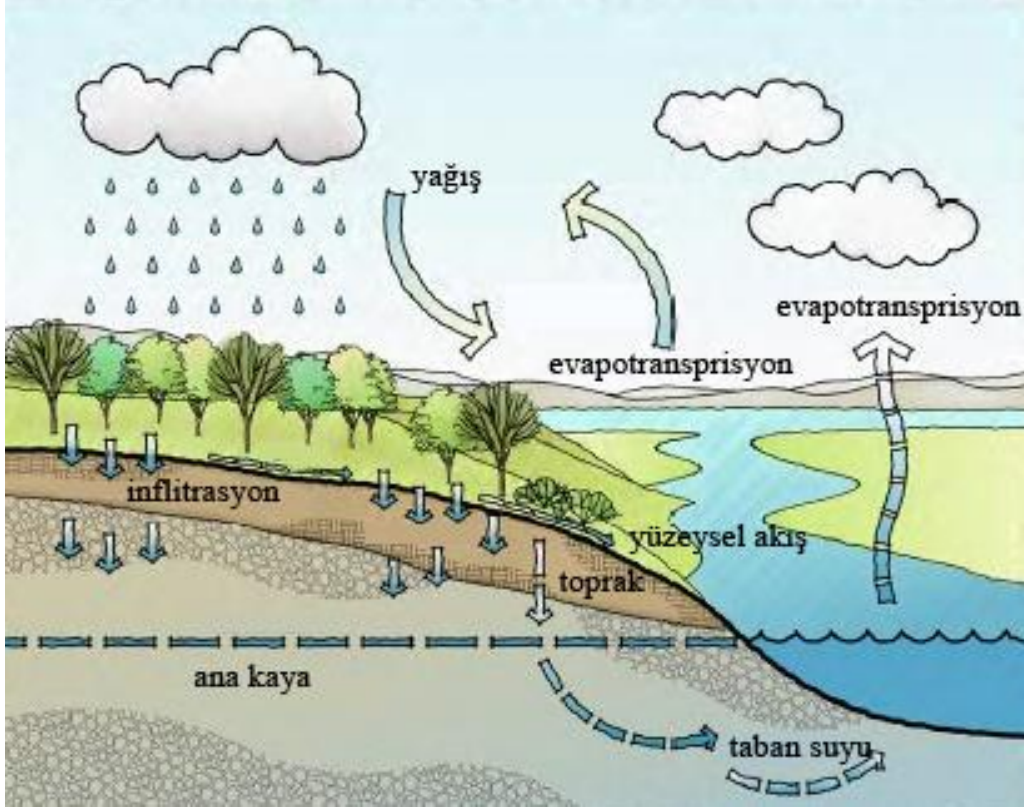
Su, dünya üzerinde hayati öneme sahip en değerli kaynaklarımızdan biridir. Su kaynaklarının gün geçtikçe azalması, kuraklık ile karşı karşıya kalınması bütün canlılar için ciddi bir tehlike oluşturmaktadır. Suyun kalitesi, endüstri devrimi sonrası ve özellikle son 40 yıl içinde hızlı nüfus artışının da etkisiyle bozulmaktadır. Batı dünyasında su kaynaklarının giderek azalması, suyun kalitesinin zarar görmesinin farkındalığı oluştuktan sonra acil bir şekilde harekete geçilmiş, ekosistemi ve ekosisteme hizmet eden servislerin korunması ile ilgili önlemler alınmaya başlanmıştır.

Hızlı nüfus artışı, kentleşmeyi beraberinde getirerek kentleri saran yapıların yoğunluğunu ve yüksekliğini arttırmaya başlamıştır. Açık alanlar ve yeşil alanlar yerlerini yapılar, sokak, caddelere ve araç park alanlarına bırakmıştır. Ancak yapısal çevrenin doğaya verdiği zarar tartışılmaz ve bu nedenle mimarların, peyzaj mimarlarının, şehir bölge planlamacıların en önemli görevlerinden birisi doğaya verilen zararı ez aza indirebilecek çözümler üretmektir.

Doğa, harika bir dönüştürüdür ve bu kapsamda. su döngüsü önemli bir örnek olarak verilebilir (Gribbin, 2014). Doğal su döngüsü buharlaşma, evapotranspirasyon, yağış, yüzey drenajı ve toprak altı drenajı, taban suyunun oluşması ve suyun okyanuslara tekrar ulaşması ile tamamlanmaktadır (Şekil 1.1). Yapısal çevrenin doğal su döngüsüne olan zararlı etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak zemindeki geçirgen yüzeylerin arttırılması ve yağış sularının suyun kalite ve kontrolünü sağlayarak su kaynaklarına iletilmesine yönelik stratejilerin ortaya konması sürdürülebilirliğin korunması açısından da önemlidir.

Yağışın bir kısmı hızlı bir şekilde buharlaşma ve bitkilerden terleme yoluyla atmosfere salınır. Yağışın diğer kısmı da yüzeysel akışa geçerek akıntıya dahil olur. Yüzeysel akışa geçen suyun bir miktarı ise yerçekiminin etkisi ile süzülerek yeraltı sularını oluşturur. Yeraltı sularının birikmesiyle taban suyu oluşur (Croshey ve diğerleri, 1986).

Zeminin, suyu süzebilmesi için zeminin geçirimsizlik özelliği önemlidir. Zeminler farklı geçirgenlik özelliklerine sahiptir ve zemin cinsleri de geçirgenlik özelliğine göre sınıflandırılmaktadır (Altun ve diğerleri, 1994).



Şekil 1.1 : Hidrolojik döngü. (Carlson ve diğerleri, 2013'ten uyarlanmıştır.)

Yağmur suyunun yüzeysel akış hızının ve kirliliğinin, artan geçirimsiz yüzeylerden kaynaklanan taşkın problemlerinin, kentsel altyapıların ekosistem üzerindeki etkilerinin azaltılması önemlidir. Bu nedenle; mimarlar, peyzaj mimarları, mühendisler ve plancılar suyun korunması, doğal hidrolojik döngüsünün sağlanmasını, kirliliğinin azaltılmasını, zarar gören doğal su kaynaklarının rehabilite edilmesini, yağmur suyundan yararlanılarak yeni çözümler üretme yolunda ilerlemektedir. Özellikle kent ölçeğinde alınacak kararların yağmur suyunun yönetimi ve suyun kalitesi konularında büyük katkılar sağlayacağı kaçınılmazdır.

Konvansiyonel drenaj sistemleri, yüzeysel akışa geçen yağmur sularının alanlardan uzaklaştırılması sağlamaya çalışmakta, ancak suyun kirlenmesi ve insan sağlığı açısından tehdit oluşturmasını önleyememektedir. Konvansiyonel sistemler, insanlar tarafından oluşturulmuş, mühendislik bilgileri içeren, 50-100 yıllık maksimum yağışların oluşturacağı debi miktarı öngörülerek oluşturulan yapay ve sürdürülebilir

olmayan sistemlerdir. Küresel ısınmanın artışı, iklim değişikliği yağışların buharlaşarak tekrar döngüye girmesini de etkilemektedir. Mevsim normallerinin üzerinde seyreden sıcaklık artışları, beklenmeyen ve zaman zaman miktarı çok olan yağışlar yaratmakta, kentlerde yapılaşma oranının artması ve geçirimsiz yüzeylerin çoğalması sebebiyle yağış suları uzaklaştırılmamaktadır. Böyle durumlar karşısında konvansiyonel sistemler yetersiz kalmakta, çevre kirliliğinin de artması sebebiyle yağış suları geçirimsiz yüzeylerden taşınan çöplerle birlikte tıkanmalara ve taşkınlara sebep olmaktadır.

Gri altyapı sistemleri olarak da adlandırılan konvansiyonel sistemler yerine 2000’li yıllarda ABD’nin su yönetimi konusunda ortaya koyduğu yeşil altyapı sistemleri doğal ve yapay sistemlerin, ekolojik ve çevresel etkileri de göz önünde bulundurarak yapılı çevre ile bütünleşik olarak, tasarlanmasını ile verimli ve etkili çalışan bir alt yapı sistemi önerisi getirmektedir. Yeşil altyapı, sürdürülebilirlik kavramı içerisinde yer alan ekolojik ve kültürel bağlamda bütüncül yaklaşımı ön gören bir sistemdir ve çoğunlukla yağmursuyu yönetimi ile eşleştirilmektedir.

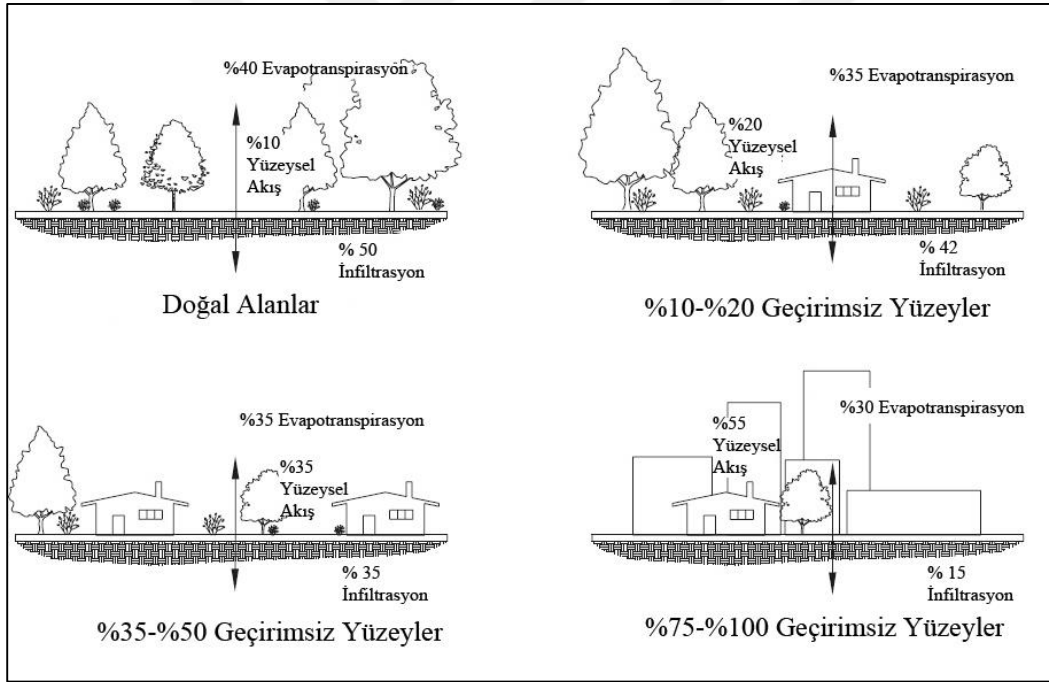
Yaşayan kabuk sistemi yeşil çatı, yeşil cephe ve geçirimsiz yüzey sistemleri yani yeşil çevre başlıklarının toplandığı bütünleşik bir sistem önerisidir. Kabuk kavramı binadaki yatay ve düşey sistemlerin bütünü olarak ele alınsa da bu tez çalışmasında, peyzaj mimarlığı bakış açısı ön plana çıkarılarak, bina ve çevresi de yaşayan kabuk kavramı kapsamında değerlendirilmiştir. Yaşayan kabuk sistemi, yer kabuğu üzerindeki yeni bir katman olarak, bina ve çevresi ile beraber yapılaşmış alanların üzerine önerilen bir örtü gibi ele alınmıştır.

Yaşayan kabuk sistemi, yeşil alt yapının altında onu destekleyen ve çevresel faydalar sağlanacağı ön görülen bir yaklaşımdır. Özellikle yağmur suyunun kontrolündeki rolü bu çalışma kapsamında irdelenecektir.

1.1 Problemin Tanımı

Yerleşik yaşama geçilmesi, endüstri devriminin ardından kentlerde nüfusun hızla artış göstermesi; doğa üzerindeki olumsuz etkileri artırmış, hem ulusal hem de uluslararası boyutlarda kararlar alınmasını ve zararın en aza indirilmesine yönelik çözümler üretilmesini gündeme getirmiştir.

Yerleşim birimlerinin yani yapılaşmanın artması geçirimsiz yüzey miktarını artırmış, böylece hidrolojik döngüde aksamalar meydana gelmeye başlamıştır. Geçirimsiz yüzeyler toprağın infiltrasyon süresini uzatır. İnfiltrasyon süresinin uzaması yüzeysel akışın hızını artırır bu da suyun taban suyuna ulaşmasını zorlaştırır. Bu tür geçirimsiz yüzeylerde akışın hızlanması yüzeyde biriken su miktarını da doğal olarak artırmaktadır (Gribbin, 2014). Yoğun yapılaşma ve geçirimsiz yüzeylerin yüzeysel akışı hızlandırması, suyun kentsel alanlardan drenajını bu sebepten dolayı zorlandırmaktadır. Şekil 1.2’de geçirimsiz yüzeylerin yüzeysel akış miktarına etkileri gösterilmiştir. Doğal alanlarda %10 olan yüzeysel akış, kentsel alanlarda geçirimsiz yüzeyler sebebiyle %55’lere yükselmektedir (Prince’s George Country Department of Enviromental Resources, 1999). Bu sebeple yapılaşmanın etkisi ile azalan yeşil alanlar ve onların yerini alan geçirimsiz yüzeyler yağmur suyunun kontrolünde yüzeysel akışa geçen su miktarının artmasına neden olmaktadır.



Şekil 1.2 : Geçirimsiz yüzeylerin yüzeysel akış miktarına etkisi. (Prince’s George Country Department of Enviromental Resources, 1999’den uyarlanmıştır.)

Yaşayan kabuk sisteminde önerilen yeşil çatı, yeşil cephe ve geçirimli yüzeylerin azaltılmasına yönelik yaklaşım, yapı çevre üzerine eklenen üçüncül bir katman olarak görülebilir. Üçüncül katman olarak adlandırılacak yaşayan kabuk sistemini ekolojik döngünün bir parçası haline getirebilirsek yüzeysel akışa geçen su miktarını azaltabilir miyiz sorusu üzerine yoğunlaşmaktadır.

Çalışmada kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır:

- Yaşayan kabuk sistemini oluşturan bileşenler nelerdir ve yüzeysel akışa geçen su miktarını nasıl azaltmaktadır?
- Önerilen yaşayan kabuk sistemi ile alanların yüzeysel akış katsayısında değişimler ve buna bağlı olarak yüzeysel akış miktarında azalmalar mümkün olabilir mi?
- Geçirimsizlik miktarı değiştikçe yüzeysel akışa geçen su miktarındaki azalma ne kadar olmaktadır?
- Yüzey alanlarının büyüklüklerinin yüzeysel akış miktarına etkisinden bahsedilebilir mi?

1.2 Varsayım

Yer kabuğu üzerinde insanın varoluşundan beri yaptığı müdahaleler sonucu, yaşam alanlarımızın oluşturulması kabuk üzerinde kurduğumuz ikinci bir katmanı beraberinde getirmektedir. Üçüncül bir katman olarak düşünebileceğimiz ekosistem içerisindeki yaşam alanlarımızın çevreye verdiği zararı azaltmak adına bütüncül bir sistem önerisi olarak sunulan yaşayan kabuğun çevreye verdiğimiz zararları azaltacağını öngörmek mümkündür. Bu sebeple oluşturulacak fiziksel çevrenin yaşayan kabuk sistem önerisiyle hayata geçirildiğinde yağmur suyunun uzaklaştırılmasını kolaylaştıracağı varsayılabilir. Bu bağlamda mevcut doku üzerine yapılacak olumlu müdahalelerin mevcut dokunun yaşayan kabuk olarak tekrar hayata geçirilmesi, geçirimsiz yüzeylerin azaltılmasının gerçekten mevcut durumun iyileştirilmesi yönünde katkı sağlayıp sağlayamayacağını değerlendirmek araştırılması gereken bir konudur. Önerilen yaşayan kabuk sistemi sadece mevcut doku üzerine yapılacak müdahalelerde değil, bir tasarım girdisi olarak tasarım aşamasında değerlendirilebilecek bir model oluşturmaktadır. Bu nedenle bütüncül bir sistem önerisi olan yaşayan kabuk sisteminin çevresel etkilerinden yağmur suyu

kontrolündeki önemini anlayabilmek için seçilen bir alan üzerinden mevcut duruma ve tasarı durumuna yönelik değerlendirilmesinin yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda “yaşayan kabuk sisteminin yağmur suyu kontrolünde olumlu etki ortaya koyacağı” varsayılmaktadır.

1.3 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmanın amacı, peyzaj mimarlığı bakış açısında yaşayan kabuk sistemi olarak ele alınan yeşil çatı, yeşil cephe ve yeşil çevrenin (geçirimli yüzey sistemleri) yağmur suyu kontrolündeki etkisini alan çalışması olarak belirlenen İTÜ Taşkışla Yerleşkesi kapsamında değerlendirmektir. İTÜ Taşkışla Yerleşkesi içerisinde bulunan birimler, alan kullanımları incelenerek, mevcut durum tespiti yapılacaktır. Buna bağlı olarak mevcut durumda yüzeysel akış miktarının belirlenebilmesi için alan kullanımına bağlı yüzeysel akış katsayıları belirlenecek ve yüzeysel akış miktarı hesaplanacaktır.

Mevcut durumun iyileştirilmesine yönelik seçeneklerin geliştirilmesi için yaşayan kabuk sisteminden (yeşil çatı, yeşil cephe ve geçirimli yüzeyler) yararlanılacaktır. Çalışmanın amacı 56197 metrekarelik kullanım alanına sahip olan İTÜ Taşkışla Yerleşkesi'nin;

- Mevcut durumdaki yüzeysel akış miktarının tespiti
- Mevcut duruma getirilen iyileştirme önerileri (yaşayan kabuk sistemi seçenekleri) kapsamında yüzeysel akış miktarının tespiti
- Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi durumunda yüzeysel akış miktarının tespiti
- Yerleşkeye eklenecek yeni birimlerin yaşayan kabuk sistemi içerisinde düşünülerek ele alınması durumunda yüzeysel akış miktarının tespitinin ortaya konmasıdır.

Çalışma kapsamında İTÜ Taşkışla Yerleşkesi değerlendirme sonuçları, yaşam alanı faktörünün yarattığı yaşayan bir ekosistemi, yani yaşayan kabuk sisteminin yağmur suyu kontrolüne olan etkisini ortaya koymayı hedeflemektedir.

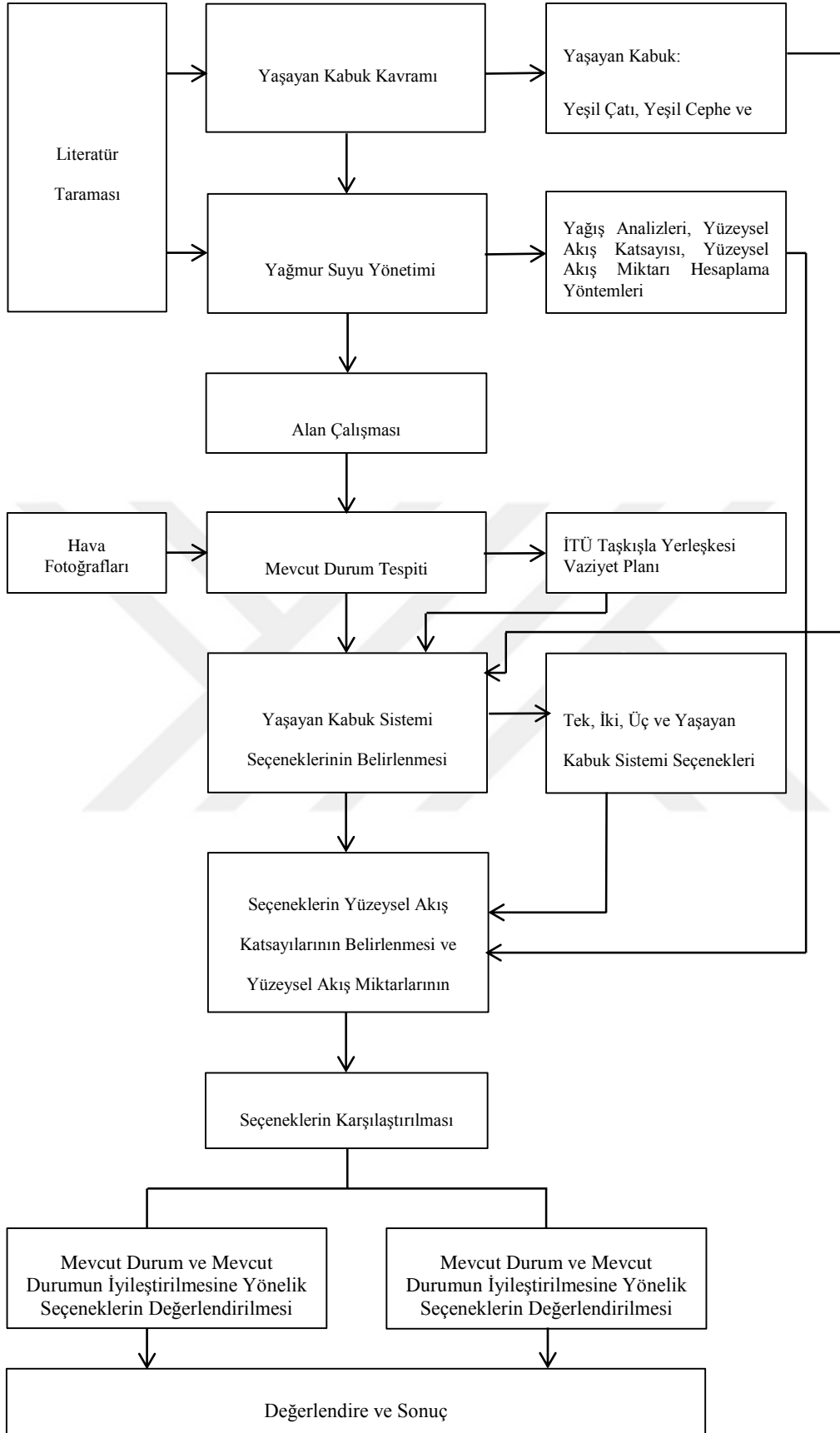
1.4 Çalışmanın Yöntemi

İTÜ Taşkışla Yerleşkesine ait mevcut vaziyet planı hava fotoğraflarından yararlanılarak elde edilmiştir, yerleşke içerisinde bulunan birimlere ilişkin durum değerlendirilmesi yapılmıştır. Belirlenen alanlar ve kullanım gruplarına göre sınıflandırmalar gerçekleştirilmiştir. SCS-Eğri numarası yöntemi kullanılarak alanın mevcut yüzeysel akış katsayısı hesaplanmış ve buna göre mevcut durum üzerinden yüzeysel akışa geçen su miktarını hesaplanmış ve değerlendirilmiştir.

Mevcut durumun iyileştirilmesi yönelik seçeneklerin geliştirilmesi bu çalışmanın ikinci aşamasını kapsamaktadır. Yaşayan kabuk sistemini oluşturan bileşenlere göre mevcut durumun iyileştirilmesine yönelik geliştirilebilecek seçenekler alanın mevcut geçirimsiz yüzeylerinin sınıflandırılmasına göre yapılmıştır. Geliştirilen iyileştirmeye yönelik seçeneklerin mevcut yerleşke üzerindeki değişimleri yüzeysel akış katsayısı ve yüzeysel akışa geçen su miktarı hesaplanarak değerlendirilmiştir.

Yerleşkeye yeni birimlerinin eklenmesiyle alanda meydana gelecek değişim sonucunda kullanılan alan yüzeysel akış katsayısı ortaya konmuş ve yeni eklenen bu birimlerin yaşayan kabuk sistemiyle tasarlanması durumunda ortaya çıkan yüzeysel akış miktarları ile karşılaştırılmıştır.

Şekil 1.3'den de anlaşılacağı üzere çalışma 5 aşamadan oluşmuş ve bu süreç takip edilmiştir.



Şekil 1.3 : Çalışmanın süreci.

2. YAŞAYAN KABUK SİSTEMİ

Doğal peyzaj alanlarının kullanım ve işlevlerinin değişmesi, fiziksel çevrenin yapısal bir altyapıya dönüşmesi, doğanın dengesini bozmaktadır. Yoğun nüfus artışı, yerküre üzerinde insan başına düşen yeşil alan miktarını azaltmaktadır. Bu değişim, bitkisel vejetasyonun ve biyoçeşitliliğin azalmasına, insan sağlığını olumsuz etkileyen faktörlerin artmasına ve iklim değişikliğine sebep olmaktadır.

Yeşil şehircilik ortamı elde etmek için “yeşil faktörler” olarak adlandırılan bir dizi politikalar uygulamaya konulmuştur (Roehr ve diğerleri, 2008). “Green Factor” başlığı altında politikaların oluşturulması ilk olarak 1994 yılında Berlin ve Hamburg’da başlamıştır. “Green Factor” Almanya’da “Biotope Area Factor” ile ilişkilendirilmiştir (Becker ve diğerleri, 1990). Biotope Area Factor (Yaşam Alanı Faktörü) yeni yerleşim alanlarında ve mevcut alanlarda yapılaşmanın dışında kalan alanların ekolojik hayatı desteklemesinin sağlanmasını ve yapılaşmadan kaynaklı olumsuz çevresel etkilerin azaltılması amaçlayarak, mevcut dokuda yeşil alanlar oluşturup, bitki ve hayvanlar için yeni habitatlar oluşturmayı hedeflemiştir. Yaşam alanı faktörü seçilen bölge içerisindeki yapılaşmanın olduğu gri yüzeyler ile doğal olarak ekosistem içerisinde varlığını sürdüren yeşil alanların tespiti ile ortaya çıkmıştır (Seattle Green Factor- Greening Seattle’s Neighborhood Business Districts, 2007). Yaşam alanı faktörü doğrudan yaşayan kabuk ile ilişkilidir. Yaşam alanı faktörü; seçilen bölgedeki etkili ekolojik yapıya sahip alanların yani yaşayan kabuk sisteminin (yeşil çatı, yeşil cephe, yeşil çevre) toplamının seçilen bölgenin toplam alanına bölünmesiyle bulunur (Roehr & Laurenz, 2008). Bu kapsamda çalışma alanının yeşil-gri alan tespiti ile geçirimsiz yüzeyleri belirlenerek yağmur suyunun drenajının sağlanıp sağlanmadığının ortaya konulması önem taşımaktadır. Amaç yapılaşma ile doğaya yapılan müdahaleyi en aza indirmek için yapılaşmayla beraber yaşayan kabuk yaratabilmektir.

Yaşayan kabuk kavramı; yeşil cephe, yeşil çatı ve yeşil çevreleri kapsamaktadır ve mevcut yapılaşma üzerinde uygulanabileceği gibi tasarım aşamasında da girdi oluşturabilecek niteliğe sahip bütüncül bir sistem önerisidir. Açık alanların gitgide azalması, ekolojik dengenin bozulması, çevresel değerlere önem veren ekolojik standartların peyzaj tasarımı konusunda da ön plana çıkmasını zorunlu kılmaya başlamıştır. Mevcut yeşil dokuların korunması, artırılması ve yeni yapılacak yerleşme birimleri için standartların ortaya konulması yaşam alanı faktörü ile ortaya çıkmıştır. Yaşam alanı faktörü peyzaj tasarımında tıpkı standartlar gibi bir araç olarak oluşturulmuştur (Becker ve diğerleri, 1990).

Yeşil faktörün ana amaçları;

- mikroklimatik ve atmosferik hijyenin artırılması ve korunması,
- toprağın fonksiyonunun ve su dengesinin artırılması ve korunması,
- bitki ve hayvanlar için kaliteli yeni habitatların oluşturulması,
- kentsel ortamın iyileştirilmesi, yapılardaki enerji talebinin ve CO² emisyonunun azaltılmasını sağlamaktır.

Almanya'da başlayan bu yeşil faktör çalışmalarının daha sonraki yıllarda İsveç, Amerika Birleşik Devletleri ve Kore'de desteklemiş ve kendi yeni yerleşim alanları ve mevcut yerleşmelerinin ekolojik ve çevresel katkılarını artırabilmek amaçlı buna benzer politikalar oluşturmuştur (Roehr & Laurenz, 2008). Ülkelerin mevcut işleyişin doğaya aykırı olduğunun farkına varması bu arayışları beraberinde getirmiştir.

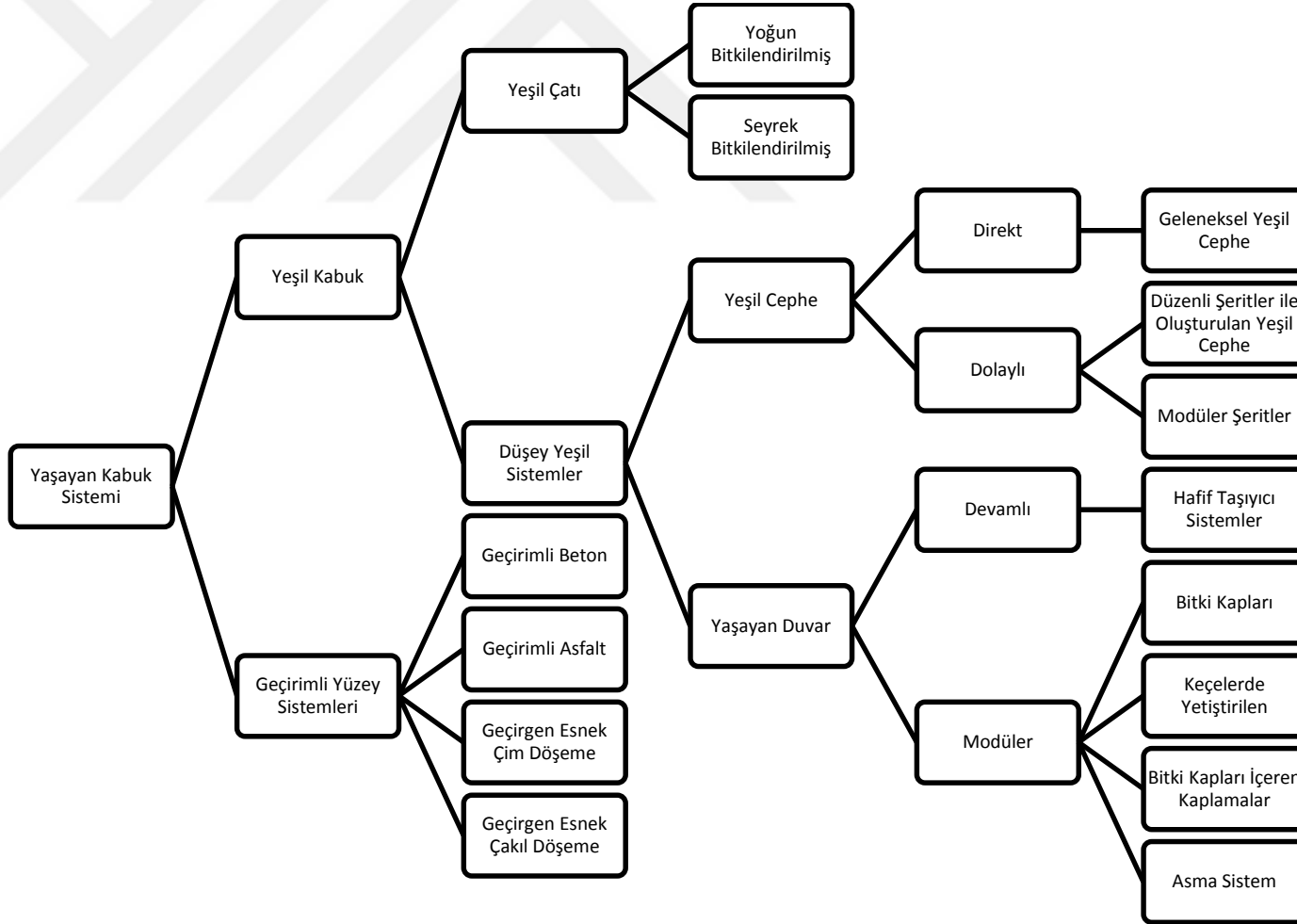
Yaşayan kabuk sistemini oluşturan yeşil çatı ve yeşil cephe gerek insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri sebebiyle gerekse kent ortamının doğayla ilişkisindeki etkileşimini olumlu olarak etkilemektedir. Yaşayan kabuk sistemi; yeşil cephe, yeşil çatı ve yeşil çevre (geçirimli yüzey sistemleri) kapsamaktadır ve mevcut yapılaşma üzerinde uygulanabileceği gibi tasarım aşamasında da girdi oluşturabilecek niteliğe sahip bütüncül bir sistem önerisidir.

Yeşil çatı, yeşil cephe ve yeşil çevrenin altında oluşturulan geçirimli yüzey sistemlerinin tek tek olumlu etkilerini ortaya koymak için bir çok akademik araştırmalar yapılmaktadır. Örneğin; yeşil çatıların yüzeysel akışa geçen su miktarını azaltarak, suyun toprağa infiltrasyonun sağlandığını gösteren araştırmalar mevcuttur,

bunun yanı sıra yeşil cephelerin bitkiler üzerinden evopotranspirasyonu artırarak suyun hidrolojik döngüsüne katkıda bulunduğu ispatlanmıştır (Köhler, 2008).

Yaşayan kabuk sistem önerisi özellikle yağmursuyu yönetimi konusunda ele alınan, ülkelerin geliştirdiği Low Impact Development (LID-Amerika); Green Infrastruce (GI-Amerika); Sustainable Urban Design System (SUDS-İngiltere); Best Management Practices (BMPs-Avrupa); Decentralised Rainwater Management (DRWM-Almanya); Integrated Urban Resource Water Management (IURWM-Küresel); Water Sensitive Urban Design WSUD-Avusturya) gibi yağmur suyu yönetimine dair kentlerde izlenebilecek politikalar ve tasarım rehberlerinin içerisinde birer başlık halinde bulunan yukarıda bahsedilen kavramların bütünlük bir sistem önerisi olarak hayata geçirilmesinin sağlanmasıdır (Hoyer ve diğerleri, 2011).

Yaşayan kabuk sistemini oluşturan bileşenler Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Yeşil cephelerin yapım yöntemlerine göre sınıflandırması örnek alınarak (Manso & Castro-Gomez, 2015), yaşayan kabuk sistemini oluşturan bileşenler geliştirilmiştir. Buna göre yaşayan kabuk sistemi; yeşil kabuk ve geçirimli yüzey sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Yeşil kabuk da kendi içinde yeşil çatı ve yeşil cephe olarak ayrılmaktadır. Geçirimli yüzey sistemlerinin ayrılmasında ise tez kapsamında değerlendirilecek malzemeler dikkate alınmıştır.



Şekil 2.1 : Yaşayan kabuk sistemini oluşturan bileşenler.

2.1 Yeşil Çatı

Yeşil çatılar, M.Ö.2000'lere dayanan bir geçmişe sahip olmakla birlikte, literatürde Babil'in asma bahçeleri ilk yeşil çatı örneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeşil çatılar, 1800'lü yıllarda İskandinavya ülkelerinde yapıların soğuk iklim koşullarında ısı yalıtımı sağlanabilmesi adına toprak örtülü yapılar ve bunların bitkilendirilmesiyle başlamıştır. Yeşil çatılar 1960'lı yıllarda yeni teknolojiler ile birlikte yeniden tasarlanmaya ve geliştirilmeye başta İsviçre olmak üzere başlamış ve Almanya'da ve diğer ülkelerde hızlıca yaygınlaşarak kullanımını artmaya başlamıştır. Yeşil çatılar, çatı üzerinde su geçirmez bir membran tabakası ve üzerindeki diğer katmanlarla birlikte bitkisel dokunun oluşturduğu çok katmanlı bir sistemdir. Süregelen araştırmalar yeşil çatıların, çevreye olan olumlu etkilerini ortaya koymaktadır.

Yeşil çatıların;

- binaların enerji yüklerini azaltmak
- kentlerin ısı adası etkilerini hafifletmek
- kentsel alanlardaki biyoçeşitliliği arttırmak
- karbon salınımını azaltmak
- hava kalitesini artırmak (toz ve atmosferik parçacıkların oluşturduğu kirliliği absorbe ederek)
- sosyal ve kültürel değer katmak ve
- yağmur suyunun drenajında yüzeysel akış miktarını azaltması

gibi çevresel faydaları bulunmaktadır.

Bitkilendirilmiş çatı sistemlerinin yerel yağmur suyu kontrolünde fayda sağlaması tasarımların yeniden düşünülmesine neden olmaktadır. Bitkilendirilmiş çatılardan yüksek oranda evopotranspirasyonun ortaya çıkması yıllık yüzeysel akışın azalmasını neredeyse yağış miktarının yarısı kadar azaltmaktadır. Suyun geçici bir depolama alanı olan toprak ve bitkilendirilmiş alanlar, pik akışını azaltmakta, araziden yüzeysel akışın süresini uzatmakta, bu da yerel politikalar açısından bakıldığında konvansiyonel drenaj sistemlerinin kullanımını azaltmaktadır. Yüzeysel akışa geçen suyun kalitesi aslında yeşil çatının tipine, toprak kalınlığına, toprak tipine ve bileşenlerine, vejetasyona, yeşil çatının drenaj tipine göre, yeşil çatının yaşına, düzenli bakım ve gübreleme yapılıp yapılmamasına göre değişmesi

beklenmektedir. Ayrıca yeşil çatının bulunduğu bölgenin özelliklerine göre de yüzeysel akışa geçecek olan suyun kalitesi değişecektir. Ticari alanlar, endüstri alanları ve konut alanları olarak, trafik yoğunluğunun ve ısıtma sistemlerinin de suyun kalitesine etki edeceğini öngörülebilir. Gerçekte bitkilendirilmiş çatı yüzeylerinin yüzeysel akıştaki suyun kalitesini nasıl etkilediğine dair çalışmalar yürütülmektedir (Berndtsson ve diğerleri, 2006).

Yapılan bilimsel çalışmalarda, yeşil çatıların yağış sırasında yüzeysel akışa geçen su miktarını engellediği ya da geciktirebildiğini ortaya konmaktadır (Fioretti ve diğerleri, 2010). Yeşil çatılar bir sünger gibi çalışmakta, oluşturulduğu katmanlaşmaya göre %70 oranlarında geciktirerek suyu drene etmektedir (Hernandez ve diğerleri, 1997).

Yeşil çatılar yaygın olarak Alman sınıflandırmasına göre iki ayrılırlar.

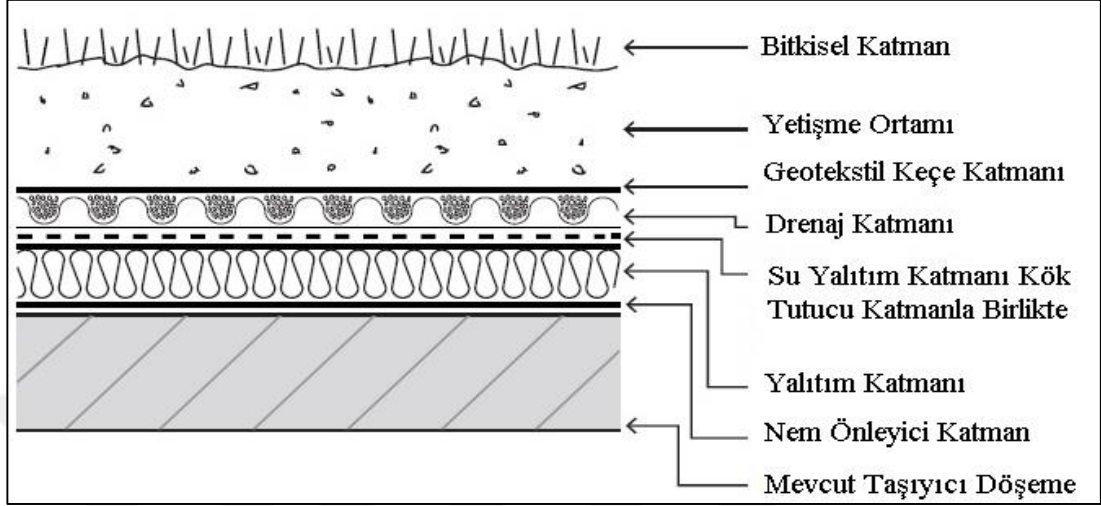
- Ekstensif (Seyrek Bitkilendirilmiş) Yeşil Çatılar
- İntensif (Yoğun Bitkilendirilmiş) Yeşil Çatılar

Ekstensif yeşil çatılar da intensif yeşil çatılarda uygulama açısından çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Çatı döşemesinin üzerine gelen su yalıtımı, kök tutucu bariyer, nem önleyici (opsiyonel), drenaj, yetiştirme ortamı ve bitkilendirme içermektedir. Katmanlaşmalar tek tek üretici firma tarafından oluşturulabileceği gibi, modüler sistemler olarak da temin edilebilmektedir. Bu modüler sistemler de aynı katmanlaşmaları bünyelerinde bulundurmaktadır. Ekstensif çatıların yetiştirilme ortamları genellikle 2,5 cm ile 15 cm derinliğine sahiptir (Roehr ve diğerleri, 2015). Ekstensif yeşil çatıların, yapım ve bakım maliyetleri düşük, yapı üzerindeki strüktürel yükleri ise 70-150 kg/m² olarak değişmektedir (Hernandez ve diğerleri, 1997). Ekstensif yeşil çatılar üzerinde yürünemeyen, rekreasyonel olarak faydalanamayan yeşil çatı tipidir, özellikle yapılarda, çevresel yararları artırmak amacıyla (bina soğutma ve ısıtma yüklerini, yağmur suyu yönetimi gibi) kullanılmaktadırlar (Weiler ve Bath, 2009).

İntensif yeşil çatılar ise, yetiştirme ortamının derinliğinin 15 cm'den büyük olmasıyla oluşturulan sistemlerdir. Düzenli bakıma ihtiyaç duyarlar, ekstensif çatıların aksine yapım ve bakım maliyeti yüksek olan yeşil çatı tipidir. Yapı üzerine yüklediği yük 150 kg/m²'den yüksek olmaktadır (Hernandez ve diğerleri, 1997). Özel bir sulama

sistemine ihtiyaç duymaktadırlar, farklı boyda ve türlerde vejetasyon çeşitliliğine izin vermekte ve rekreasyonel alan olarak da kullanılabilir (Weiler ve Bath, 2009).

Yeşil çatı sistemlerini oluşturan katmanlar Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 : Yeşil çatı katmanları. (Roehr ve diğerleri, 2015’ten uyarlanmıştır.)

Su yalıtım katmanı; suyun yapıya zarar vermemesi için ve yapının sudan korunması için kullanılan sentetik membrandan oluşan bir katmandır.

Kök tutucu tabaka; bitki köklerinin su yalıtım tabakasına zarar vermemesi için kullanılan bir katmandır. Gelişen teknolojilerle birlikte su yalıtım tabakası ve kök tutucu tek bir malzem ve katman olarak da kullanılabilir.

Nem önleyici tabaka; bitkilerin daha sağlıklı kalmasını destekleyen yağmur suyunun tutulmasını sağlayan tabakadır. Nem tutucu tabakada tutulan su, yağış olmayan dönemlerde bitkilerin kökleri tarafından emilerek kullanılmaktadır. Nem önleyici katman, yağış sonrası tutmuş olduğu suyu, bitki kökleri tarafından kullanılmasını sağladığından, bitkilerin terleme ve yetiştirme ortamından kaynaklanan buharlaşmayı yani evapotranspirasyonun oluşmasına imkan sağlamaktadır. Hatta bu şekilde suyun döngüsünü sağlama konusunda bir işleve sahip olması, bu katman olmaması durumunda drenaj tabakasından sonra fazla suyun çatıdan uzaklaştırılmasından daha fazla destek sağlamaktadır.

Drenaj katmanı; bitkilendirilmiş çatı yüzeyinden süzülerek inen yağmur sularının fazla suyun toplanarak çatıdan uzaklaştırılması için kullanılan bir üründür. Aynı zamanda içindeki boşluklara biriken sular bitkilerin yağışsız günlerde kökleri vasıtasıyla su ihtiyacının karşılanmasında kullanılır. Biriken suların uzaklaştırılması

bitki köklerinin çürümemesi için önemlidir. Drenaj katmanı genellikle sentetik malzemelerden oluşur. Geotekstil filtreleme katmanı ile birlikte bir modül olarak kullanılabilir ya da tek bir katman olarak çatı yüzeyine serilebilmektedir.

Geotekstil keçe katmanı; yetiştirme ortamının yerinde tutulabilmesi ve topraktaki partiküllerin drenaj katmanına geçişine engel olması ve drenaj katmanında tıkanmalar olmaması için kullanılan bir katmandır.

Yetiştirme ortamı; bitki köklerinin içinde bulunduğu ve gelişim sağlayabildiği bir tabakadır. Bitkilerin ihtiyacı olan kimyasal, biyolojik ve fiziksel ihtiyaçları göz önünde bulundurularak oluşturulan bu katman inorganik ve organik malzemelerden meydana gelmektedir. İnorganik malzemeler mineral bazlı olup, kum, silt, çakıl gibi malzemeler örnek olarak gösterilebilir. Organik malzemeler; doğal olarak çürüyen bitkisel maddeler oluşmaktadır. Humus, kompost, turf, talaş gibi malzemeler örnek olarak verilebilir. Yeşil çatılar için bitki yetiştirme ortamının pH değeri 6 ile 7.5 arası olmalıdır. İçerdiği inorganik ve organik maddelerce suyun tutulmasını sağlar. Bu sebeple yağmur suyunu bir sünger gibi emen bu katman, daha sonrasında da bu suyu atmosfere evapotranspirasyon olarak geri verir (Green Roofs for Healty Cities, 2008)

Bitkisel katman; Yetiştirme ortamı üzerine bitkisel materyalin eklendiği katmandır. Yeşil çatılarda özellikle seyrek bitkilendirilme ile oluşturulan yeşil çatılarda sedum türleri kullanılmaktadır. Yoğun bitkilendirme yapılacak yeşil çatılarda çeşitli bitki türleri (yer örtücü, çalı, ağaççık gibi) kullanılabilir.

2.2 Yeşil Cephe

Bina cephelerinin tırmanıcı bitkiler ile kullanılması yapı ve çevre arasındaki etkileşimi artırmaya başlamıştır. Bu etkileşim binanın cephesindeki sıcaklığı azaltarak, daha soğuk iç mekanlar yaratmakta binanın soğutma ve ısıtma yüklerine olumlu yönde katkılar sağlamaktadır. Kentsel alanlarda artan sıcaklıklar, doğal vejetasyonun yerini yapılaşmaya bırakmasından, geçirimsiz yüzeylerin artmasından, binalardan ve altyapı sistemlerinden kaynaklanmaktadır. Bitkiler, yapı stoğu içerisinde ısı adası etkisini azaltmakta, gölgeleme imkanı sunarak ve yapraklarıyla terleme yaparak sıcaklığın azalmasını sağlamaktadır. Yeşil cephelerin bitkilendirilmiş yüzeyler olması evapotranspirasyonla dış mekandaki sıcaklığı

azaltarak, buharlaşma sebebiyle dışarı verilen enerji bina yüzeylerinde bir yalıtım tabakası oluşturmaktadır.

Yeşil cepheler farklı terminolojik kavramları içermektedir ve literatürde düşey yeşil sistemler, yaşayan duvarlar, dikey bahçeler gibi başka isimlerle de tanımlanmaktadır. Yeşil duvarlar, uygulama şekillerine göre yeşil cepheler ve yaşayan duvarlar diye iki ayrılır (Manso ve Castro-Gomes, 2014). Yeşil cepheler, tırmanıcı bitki türlerinin bina cepheleri boyunca uygulanma yöntemlerine göre de ikiye ayrılır. Direkt olarak bina cephesinde tırmanıcı olarak gelişim gösteren ve duvar üzerinde sarılıcı ve tırmanıcı olarak gelişim gösteren bitki türlerinin oluşturduğu duvarlardır ve bunlara geleneksel yeşil cephe (traditional green façade) denilir. Dolaylı yoldan bina cephesine destekleyici bir unsur yardımıyla sarılan ve tırmanan bitki türlerinden oluşan cepheler de kendi içinde ikiye ayrılır (Perini ve diğerleri, 2011).

Yeşil cephe ya da bitkilendirilmiş duvarlar yapım teknikleri açısından toprakta yetişen bitkilerin direkt veya dolaylı olarak bina cephesine entegre olması açısından ya da saksıda yetişerek bina cephesine direkt veya kablolu sistemlerle entegre olması açısından değerlendirilmektedir. Şekil 2.3'de yeşil cephelere tipleri gösterilmiştir.

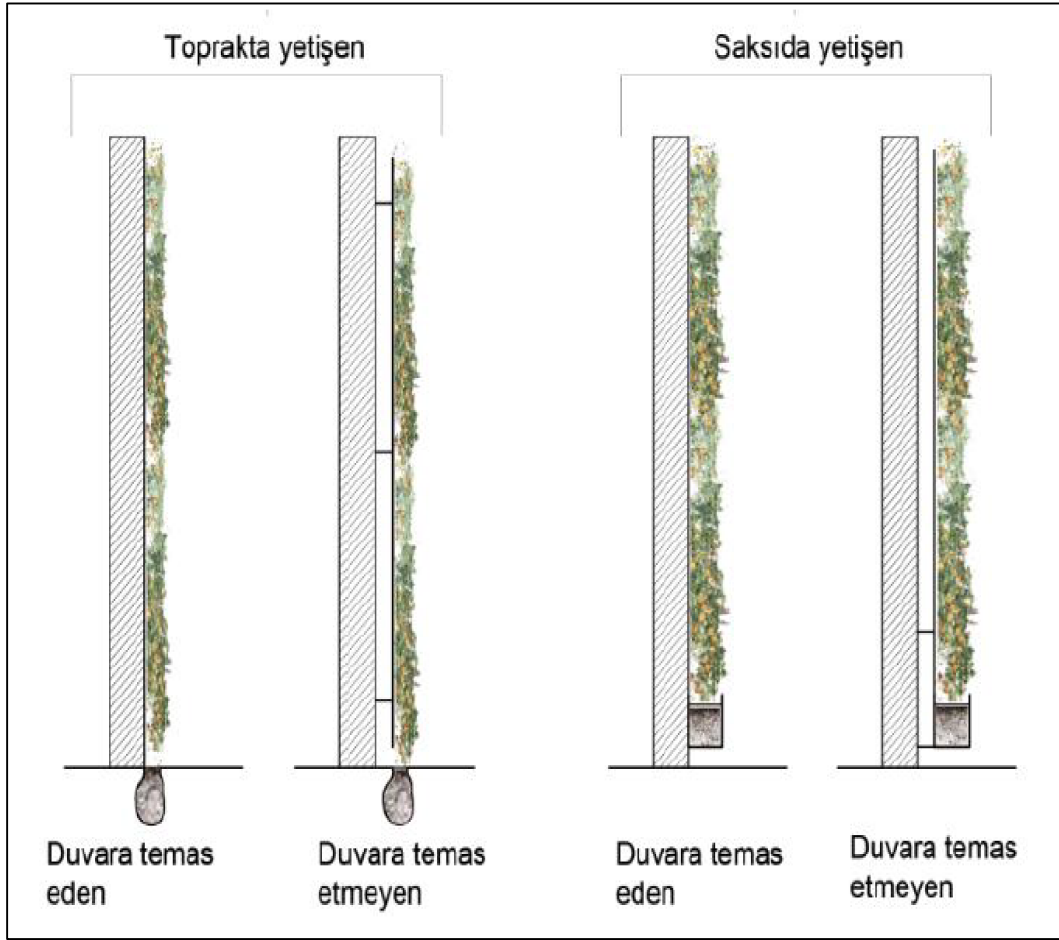
Tırmanıcı bitkiler arasında 5-6 metre yüksekliğe çıkabileceği gibi 10 metreye yükselebilen hatta 25 metre yüksekliğe ulaşabilen bitkilerde mevcuttur (Dunnet ve Kingsbury, 2008).

Dolaylı yeşil cephelerde, trellis ya da kablo sistemler kullanılabilir. Taşıyıcı sistem olarak; çelik, galvanize çelik, örtülü çelik, paslanmaz çelik, alüminyum, ahşap çeşitleri ya da plastik kullanılabilir (Perini ve diğerleri, 2013). Her bir malzemenin kendine özgü ağırlığı, estetik ve fonksiyonel özellikleri, profil kalınlıkları, dayanıklılığı ve maliyeti değişmektedir.

Yaşayan duvar sistemleri modüler panellerden oluşmaktadır. Yerinde üretim ve ön üretim şeklinde sınıflandırılmaktadır. Her bir modüler paneller kendi toprak ve yapay yetiştirme ortamlarını içerir. Şekil 2.4'de yaşayan duvar sistemleri gösterilmiştir. Bu sistemlerin içerisinde köpük, keçe, perlit, mineral yünü bulunmaktadır (Dunnet ve Kingsbury, 2008).

Bitki kutuları içerisinde önerilen sistemler, keçe uygulamalı yaşayan duvarlara göre daha uzun ömürlüdür. Keçe uygulamalı yeşil cepheler 10 yıllık bir yaşam sürecine

sahipken, bitki kutuları ile tasarlanmış bir yeşil cephede 50 yıl gibi bir yaşam ömründen bahsedilmektedir (Ottele, 2011).



Şekil 2.3 : Yeşil cephe tiplerine ilişkin gösterim. (Erdoğan, 2014)

Yeşil cephe sistemlerini oluşturan katmanlar; bitki, bitki yetiştirme ortamı, bitki taşıyıcı bileşen, sulama sistemi, taşıyıcı sistem, su yalıtım katmanıdır.

Bu katmanlardan kısaca bahsedecek olursak, bitki katmanı yeşil cephe yapılacak bölgenin iklimsel koşulları dikkate alınarak tercih edilen bitki türlerini, tırmanıcı ve sarılıcı bitkileri kapsamaktadır.

Bitkilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için ihtiyaçları olan inorganik ve organik bileşenlerce zengin ortamı sunan bitki yetiştirme ortamıdır. Mineral halinde, köpük levha halinde olabilmektedir. Fazla suyun yetiştirme ortamından uzaklaştırılması önemlidir (Almusad, 2011).

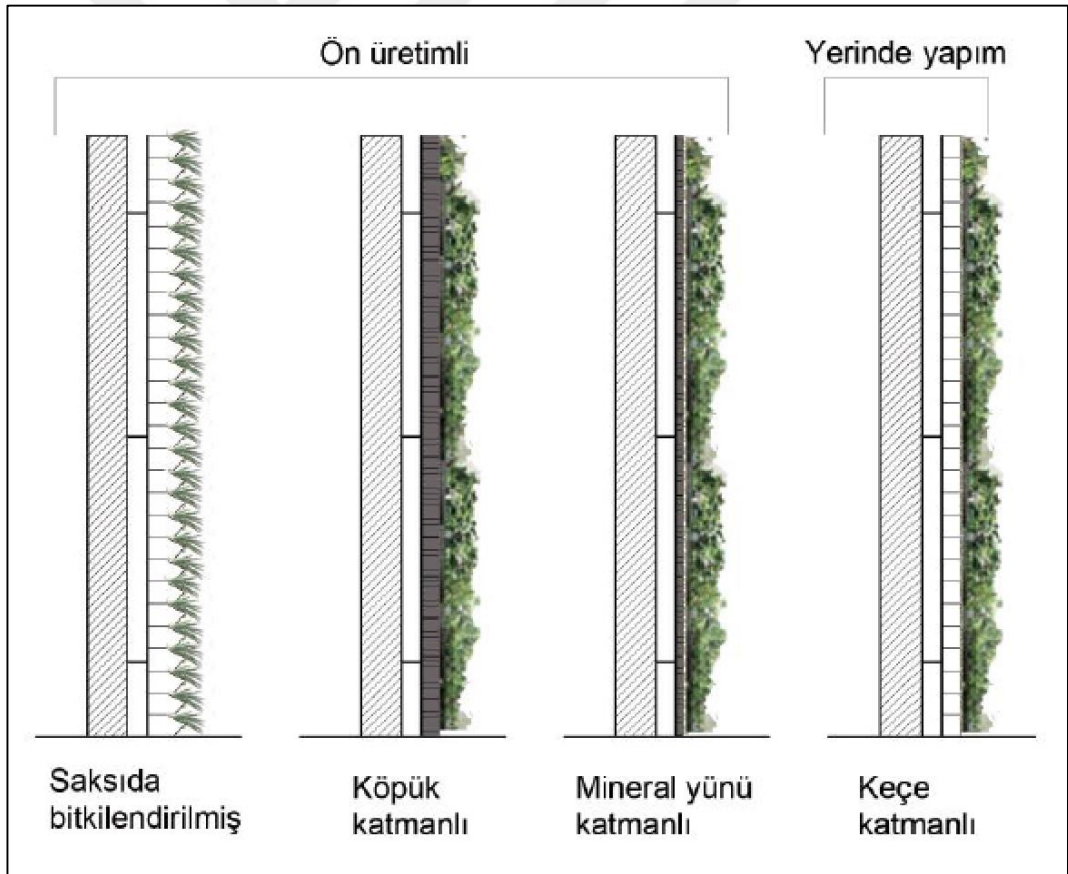
Tel kafes, modüler kafes, kablo ve tel halatların oluşturduğu bitki yetiştirme ortamını ve bitkiyi taşıyan katman bitki taşıyıcı bileşen olarak adlandırılabilir.

Sulama sistemi seçilen yeşil cephe tipine göre farklılık göstermektedir. Damla sulama sistemi kullanılabileceği gibi yaşayan duvarlarda hidroponik sistemler tercih edilmektedir.

Yaşayan duvarlarda modüler panellerin monte edilebilmesi için taşıyıcı sistem gereklidir. Genellikle ahşap ve metal malzemeler kullanır. Çelik taşıyıcı sistemlerde tercih edilmektedir (Dan, 2014).

Su yalıtım katmanı cephede olumsuz etkileri azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Taşıyıcı sistem ile duvar arasında ara bir katmandır.

Yeşil cephe sistemleri, bitkisel katmana sahip oldukları için, evopotranspirasyondan yani buharlaşmadan kaynaklanan soğutma etkisi yaratarak bina cephelerinde ve çatılarında albedo etkisini azaltarak, kentsel ısı adası etkisini azaltır. Bitkilerin biyolojik özelliklerinden kaynaklı olarak güneş ışınımını absorbe ederler.



Şekil 2.4 : Yaşayan duvar tiplerinin diagramatik gösterimi. (Erdoğan, 2014)

2.3 Geçirimli Yüzeyler

Kentsel alanlardaki yüzeysel akışla mücadele de planlamacılar, peyzaj mimarları ve mühendisler zorluklarla karşılaşmaktadır. Kentlerde gelişim artıkça, geçirimsiz yüzey miktarı artmaktadır ve bu durum suyun toprağa süzülmesini engellemektedir. Geçirimsiz yüzeyler; çatılar, beton ve asfalt döşemeler, yollar, otopark alanları ve yaya yolları örnek verilebilir. Geçirimsiz yüzeyler; yağış sonrası suyun alanlardan uzaklaştırılmasında olumsuz etkiler yaratmakta ve bu sebeple yüzeysel akış miktarını artırmaktadır. Yağış sonrası konvaksiyonel sistem adı verilen yağmur suyu toplama hatları yani drenaj hatları, borular yardımıyla fazla su geçirimsiz yüzeylerde mazgallardan süzülerek verilen akış eğimine göre borular vasıtasıyla toplanmakta ve denizlere, nehirlere doğru yönlendirilmektedir. Ancak geçirimsizlik miktarına bağlı olarak doğru orantılı bir şekilde alandan uzaklaştırılmaya çalışan su miktarı artmakta ve bu da konvaksiyonel sistemlerin yetersiz kalmasını ve borularla alandan uzaklaştırılmaya çalışan suyun nehirlere ya da denize ulaşana kadar taşmasına neden olabilmektedir. Oluşan bu taşkınlar; pik akım miktarını, akış hızını, taşkınlardan kaynaklı erozyonu, sürtünmeden kaynaklı suyun sıcaklığını artırmakta ve suyun kalitesini azaltmaktadır. Suyun sıcaklığının artması ve taşkınla beraber çer çöp gibi malzemelerin, partiküllerin akışla birlikte suya karışması biyolojik çeşitliliği azaltarak canlılara zarar vermekte ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Kirlenen bu suyun içinde artışa geçen partikül miktarı da doğal olarak suyun kalitesini bozmaktadır.

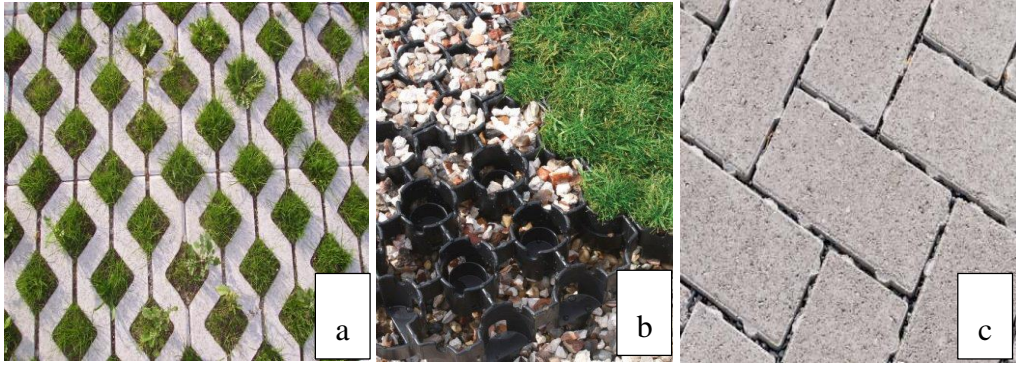
Yağış sonrası yukarıda bahsedilen problemleri azaltmak ve kentsel alanlarda meydana gelen bu problemleri en aza indirmeye çalışmak gerekmektedir. Bu sebeple Yağmursuyu Yönetimi Modelleri (SMMG), Yağmur Suyu Yönetim Sistemleri (BMPs), Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (SUDS), Düşük Etkili Tasarım (LID), Suya Duyarlı Kentsel Tasarımlar (WSUD) gibi çeşitli ülkelerde Almanya, İngiltere, Amerika, Kanada gibi tasarım rehberleri ve yönergeler oluşturulmuştur. Tasarım rehberleri incelendiğinde özellikle geçirimsizlik miktarının üzerinde durulması, kentler içerisinde oluşturulacak yeşil alanlar, yağmur bahçeleri, bioswaleler, yeşil çatılar, yeşil cepheler, bitkilendirilmiş caddeler, su arkları, yağmur suyu toplama hazneleri ve geçirimli yüzeylerden bahsedilmektedir. Bu bölümde geçirimli yüzeyler incelenecektir.

Yağmursuyu yönetim sistemleri içinde yüzeysel akışa geçen su miktarının azaltılmasından kullanılan yöntemlerden biri geçirimsiz yüzeyler oluşturmak yerine geçirimli malzemelerden oluşan tasarımlar önermektedir. Amaç suyun yüzeyden infiltrasyon miktarını artırmaktadır. Geçirimli yüzeyler; içerisinde bulundurduğu boşluklu yapısı sayesinde suyun toprağa süzülmesine yardımcı olan yani suyu emerek kendi bünyesinden geçiren ve sıkıştırılmış zemine ulaşmasını böylece sızıntı suyu olarak ve toprak altına geçerek drene olmasını sağlamaktadır. Böylece yüzeysel akışa geçen su miktarı azaltmakta, suyun kirlenme oranı düşmekte ve biyo-çeşitliliğe olan zararı azalmaktadır. Geçirimli yüzeyler aynı zamanda suyun buharlaşmasına da izin verdiği için kentsel ısı adası etkisini azaltmaktadır.

Geçirgen döşeme malzemeleri, kilit parke taşı, kilden oluşturulmuş bloklar, çim taşı ve plastik ızgaralardan oluşan kaplama tipleridir. Aralarındaki boşluklar ince agregalar ile doldurulur. Su bu bağlantılardan süzülebilir. Çim taşı olarak adlandırılan döşeme tipinde, bu malzemenin ortasında bulunan boşluklara çakıl ya da su ile tohum püskürtme yöntemiyle çim yerleştirilebilmektedir. Ayrıca yapay çimde bu sistemlerle birlikte kullanılabilir.

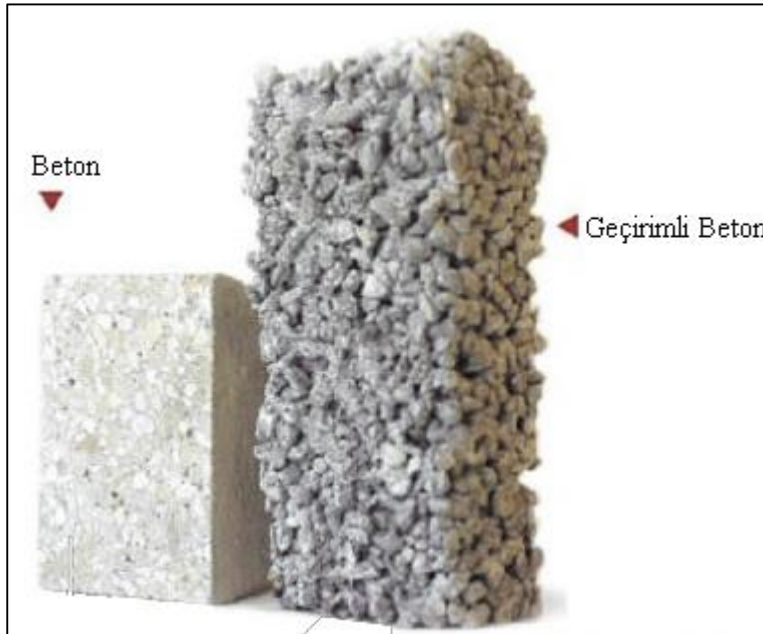
Geçirimli döşemeler, betondan oluşan kompoze malzemeler olabileceği gibi pişmiş kilden de oluşabilirler. Bu malzemelerin birbirine bağlantıları sırasında aralarında kalan boşluk ince agrega malzemeleriyle kapatılır (Walker, 2013).

Geçirimli malzemeler çok farklı ve çeşitli olmalarına rağmen özellikle geçirimli beton gözenekli asfalt, kilit parke taşı, çim taşı, esnek geçirgen çim döşeme, esnek geçirgen çakıl döşeme kullanılmaktadır. Şekil 2.5'te geçirimli malzemelerden çim taşı, geçirgen esnek döşeme (plastik ızgara sistemi) ve kilit parke taşı gösterilmiştir.



Şekil 2.5 : Geçirimli malzemeler: Çim taşı(a), geçirgen esnek döşeme(b), kilit parke taşı(c). (Url-1,Url-2,Url-3)

Geçirimli beton; Portland çimentosu, kaba agrega veya çakıl ve sudan oluşan bir malzemedir. Geleneksel beton ile karşılaştırıldığında geçirimli beton içerisinde bulunan boşluklar (%15-%35 boşluk bulunmaktadır) suyun kolaylıkla içine nüfuz edip, süzülerek toprağa ulaşmasını sağlar (Collins ve Hunt, 2008). Şekil 2.6'da geçirimli beton ile geleneksel betonun yapısal özelliği gösterilmiştir. Düşük yoğunluğa sahip alanlarda kullanılması önerilmektedir. Yoğun trafik yükünün bulunduğu alanlarda önerilmez. Çoğunlukla, bisiklet yolları, otopark alanları ve yaya yollarında önerilmektedir.



Şekil 2.6 : Beton-geçirimli beton. (Url 4'den uyarlanmıştır.)

1970'lerin sonunda üretimi başlamış olan, gözenekli asfalt en fazla kullanılan tipidir. Gözenekli asfaltta da; geleneksel asfaltta bulunan ince ve kaba agregalar ve bitüm bağlayıcı malzemede bulunmakta ancak ince agrega olarak kullanılan malzemelerin daha az olması sebebiyle asfalt içerisinde boşluklar meydana gelmektedir. Geçirimli beton gibi gözenekli asfaltta %15-%35 arası boşluklara sahiptir. Gözenekli asfalt geleneksel asfaltın aksine daha kaba ve dokulu bir görünüme sahiptir.

Kullanılan yüzey kaplamasında çeşitlilik olsa da alt katmanlaşma hepsinde aynıdır. Suyun depolanması için ve süzülmesi için bir katmandan oluşmaktadır. Yüzey kaplamasının göre en kesitte malzemeden kaynaklı derinlik değişmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 : Geçirimli döşeme enine kesit (Collins ve Hunt, 2008'den uyarlanmıştır.)

Geçirimli döşemeler altında agregadan oluşan bir alt katman veya bu katman yerine prefabrike imal edilmiş yağmur suyu toplama biriminden oluşan bir depolama rezervuarını içerir. Bu katmanın altında da tabii zemin bulunur. Böylece geçirimli döşemeden geçen su, agrega yatağından süzülerek aşağıya iner, filtre tabakasından geçerek tabii zemine ulaşır ve toprak tarafından süzülerek, hidrolojik döngüye katılır.



3. YAĞMUR SUYU YÖNETİM SİSTEMİ BİLEŞENLERİ VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

3.1 Yağış Analizleri

Yağış, hidrolojik akış modellerinin oluşturulmasında en önemli girdiyi oluşturur. Yağmursuyu yönetiminde yağışın oluşu yağışın derinliği ve şiddeti ile ilişkilidir. Hiyetograf adı verilen grafikler; yağış şiddetinin zamanla değişimini periyodik küçük zaman dilimleri içerisinde yağış yüksekliği olarak gösterirler. Yağış dört karakteristik özelliği ile açıklanabilir. Yağışın hacmi, süresi, şiddeti ve sıklığı olarak tanımlanmaktadır. Bu dört ana özellik zaman, mekana, coğrafik özelliklere göre farklılık göstermektedir (Seybert, 2006).

3.1.1 Yağışın miktarı

Yağışın miktarı plüvyograf ve plüvyometre adı verilen ölçüm cihazları ile bulunmaktadır (Bayazıt, 1999).

3.1.2 Yağışın süresi

Yağışın başlangıcı ile bitişi arasındaki zamana yağışın süresi adı verilir.

3.1.3 Yağışın şiddeti

Yağış şiddeti; birim zamanda düşen yağış yüksekliğine (miktarına) denmektedir.

$$i = P/t \quad (3.1)$$

Denklem 3.1'e ilişkin parametreler aşağıda verilmiştir.

i : Yağışın şiddeti (mm/dk)

P: Yağış miktarı (yüksekliği) (mm)

t: Süre, dk

3.1.4 Yağışın verimi

Yağışın şiddetinin bilinmesi durumunda yağışın verimi hesaplanabilmektedir. Buna göre yağışın verimi aşağıdaki formüle göre bulunmaktadır.

$$r = 166.7xi \quad (3.2)$$

Denklem 3.2'ye ilişkin parametreler aşağıda açıklanmıştır.

i: Yağışın şiddeti (mm/dk)

r: Yağışın verimi (l/sn.ha)

3.2 Yüzeysel Akış Miktarının Belirlenmesi ve Hesap Yöntemleri

3.2.1 Rasyonel yöntem

1889 yılında Kuichling, yağış sonrası kentsel alanlarda meydana gelen pik akımları hesaplanmasında Rasyonel Formül adını verdiği bir formülü sunmuştur (Harris ve Dines, 1998). Yüzeysel akışa geçen su miktarının hesaplanmasında basit ve en çok kullanılan yöntemlerden biri rasyonel yöntemdir. Rasyonel yöntem, yağış şiddetine bağlı bir yöntemdir. Ayrıca rasyonel yöntemde yüzeysel akışı hesaplanacak alanın yüzeysel akış katsayısı C ile gösterilir. A; havza alanının hektar (ha) cinsinden büyüklüğü, I'da ortalama yağış verimidir. Yüzeysel akış katsayısı Rasyonel Yöntemde 0 ile 1 arasındaki herhangi bir değerdir.

$$Q = 0.028xCxIxIxA \quad (3.3)$$

Denklem 3.3'deki parametreler aşağıdaki gibidir.

Q: Proje debisi, m³ /sn

C: Yüzeysel akış katsayısı (birimsiz)

I: Ortalama yağış verimi, lt/sn.ha

A: Drenaj alanı, ha

Bu katsayının belirlenmesinde etkili faktörler; yüzey kaplama cinsi, toprak cinsi ve zemin özelliği, bitki örtüsü, yüzey eğimi, yağmurun süresi, yağmurun şiddeti, bölgenin iklimi, hava sıcaklığı ve rutubetidir.

Rasyonel Yöntemde kullanılan yüzeysel akış katsayıları Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Çizelge 3.1’den de anlaşılacağı üzere, asfalt, beton, çatı gibi geçirimsiz yüzeylerin katsayıları, hidrolojik toprak gruplarına göre ayrılan geçirimli yüzeylerden farklılık göstermektedir ve daha büyük bir katsayıya sahiptir. Ayrıca kompozit değerler altında, konut alanları, endüstri alanları, park ve mezarlıklar, çocuk oyun alanları gibi kullanım alanlarına göre yapılan sınıflandırmaya ve bu alanlar için tanımlanan yüzeysel akış katsayılarına ulaşmak mümkündür.

Çizelge 3.1 : Rasyonel Yöntem için kullanılan yüzeysel akış katsayıları (C). (Harris & Dines, 1998’den uyarlanmıştır.)

| Yüzey Tipi | C Değerleri | | |
|--------------------|-------------|------|------|
| | Min. | Max. | |
| Cadde, asfalt | 0,7 | 0,95 | |
| Cadde, beton | 0,8 | 0,95 | |
| Araç yolları | 0,75 | 0,85 | |
| Çatılar | 0,75 | 0,95 | |
| Geçirimli Yüzeyler | | | |
| A Tipi | % 0-1 eğim | 0,04 | 0,09 |
| Hidrolojik | % 2-6 eğim | 0,09 | 0,13 |
| Toprak Grubu | > % 6 eğim | 0,13 | 0,18 |
| B Tipi | % 0-1 eğim | 0,07 | 0,12 |
| Hidrolojik | % 2-6 eğim | 0,12 | 0,17 |
| Toprak Grubu | > % 6 eğim | 0,18 | 0,24 |
| C Tipi | % 0-1 eğim | 0,11 | 0,16 |
| Hidrolojik | % 2-6 eğim | 0,16 | 0,21 |
| Toprak Grubu | > % 6 eğim | 0,23 | 0,31 |
| D Tipi | % 0-1 eğim | 0,15 | 0,20 |
| Hidrolojik | % 2-6 eğim | 0,2 | 0,25 |
| Toprak Grubu | > % 6 eğim | 0,28 | 0,38 |

Çizelge 3.1 (devam): Rasyonel Yöntem için kullanılan yüzeysel akış katsayıları (C).
(Harris & Dines,1998 uyarlanmıştır.)

| Kompozit Değerler | C Değerleri | |
|--------------------------|--------------------|-------------|
| | Min. | Max. |
| Konut Alanları | 0,3 | 0,5 |
| Endüstriyel Alanlar | 0,5 | 0,8 |
| Park ve mezarlıklar | 0,1 | 0,25 |
| Çocuk Oyun Alanları | 0,2 | 0,4 |
| Demiryolları | 0,2 | 0,4 |
| Yeşil Alanlar | 0,1 | 0,42 |

3.2.2 SCS eğri numarası yöntemi

SCS-Eğri numarası yöntemi 1950’lerde Amerika Birleşik Devletlerinde Toprak Koruma Servisi tarafından o zamanki adıyla “Soil Conservation Service (SCS)” şimdiki adıyla “The Natural Resources Conservation Service (NRCS)” tarafından geliştirilmiştir (ASCE, 2009).

CN metot yağış-akış ilişkisi içerisinde yaygınca kullanılan bir yöntemdir. CN’yi basit olarak tanımlayacak olursak toprağın hidrolojik özelliklerine göre oluşturulan serilerden ve bu tiplerin alanlardaki kullanımına ve çevresel koşullarına göre yüzeylere tanımlanan geçirimsizlik katsayısı denebilir. Bir katsayı olarak karakterize edilen CN, eğri numarası-yüzey akış katsayısı olarak Türkçe literatüre girmiştir. Hidrolojik toprak gruplarının suyu süzme miktarlarının yüzey kullanımlarıyla ilişkilendirilmiş olan eğri numarası her yüzeyin kullanım cinsine göre belirlenmiştir (USDA, 1986).

Hidrolojik toprak grupları, toprağın içinde bulunan taneciklerin büyüklüğü ve yapısı, su tutma kapasitesi, infiltrasyon kapasitesi özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Hidrolojik toprak gruplarının sınıflandırılmasında suyun topraktan sızması temel alınmıştır. A grubu toprakları kum, çakıl gibi süzülmenin en fazla olduğu toprak tipidir, kil, kumlu kil, silt bileşenlerinden oluşan toprak grubu ise en az süzülme oranına sahip D grubu toprak tipini oluşturmaktadır. Hidrolojik toprak gruplarının tanımlamaları ve açıklamalarına ilişkin durum Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Toprak bileşenlerini oluşturan, kum, balçık ve kil taneciklerinin büyüklüklerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu bileşenlerden o toprak yapısında en az oranda bulunan bileşen hangisi ise toprak tipinin tanımlanmasında ilk başta o yazılır ardından

oranlarına göre diğer bileşenler eklenir. Örneğin; elle veya laboratuvar ortamında yapılan incelemeler sonucunda toprak yapısında %10 oranında kil, %30 oranında kum ve % 45 oranında balçık bileşenlerinden oluşan bir yapı varsa bu toprağın tipini en fazla orana sahip olan balçık olarak tanımlanır, en az orana sahip olan tip başa gelir ve killi kumlu balçık toprağı olarak adlandırılır.

Çizelge 3.2 : Hidrolojik toprak grupları ve özellikleri. (Harris & Dines, 1998'den uyarlanmıştır.)

| Hidrolojik Toprak Grupları | Tanımları | Özellikleri |
|-----------------------------------|---|--|
| A | Kum, Balçıklı kum, Kumlu balçık | Düşük yüzeysel akış potansiyeli, yüksek infiltrasyon oranına sahiptir. (İnfiltrasyon hızı 7,6 mm/saatten fazladır.) |
| B | Siltli balçık, Balçık | Ortalama yüzeysel akış potansiyeli, ortalama infiltrasyon oranına sahiptir. (İnfiltrasyon hızı 7,6-3,8 mm/saat.) |
| C | Kumlu killi balçık | Yüksek yüzeysel akış potansiyeli, düşük infiltrasyon oranına sahiptir. (İnfiltrasyon hızı 3,8-1,2 mm/saat.) |
| D | Killi balçık, Siltli killi balçık, Kumlu kil, Siltli kil, Kil | Çok yüksek yüzeysel akış potansiyeli, çok düşük infiltrasyon oranına sahiptir. (İnfiltrasyon hızı 1,2 mm/saatten azdır.) |

SCS Eğri numarası yönteminde CN katsayıları 30 ile 98 arası bir değer almaktadır. Eğri numarası arttıkça yüzeysel akışa geçen suyun miktarı artar, çünkü suyun yüzeyden süzülerek toprağı infiltrasyonu azalır. Bu da yüzeysel akışa geçen su miktarını artırır. Araç yolları, çatılar, caddeler geçirimsizlik miktarının en fazla olduğu yüzeylerdir ve eğri numarası bu tür alanlarda 98 değerini almaktadır. Çizelge 3.3'de SCS Eğri numarasına ilişkin CN katsayıları gösterilmiştir.

Eğri numarasının bilinmediği alanlar için geçirimli ve geçirimsiz yüzey oranından yararlanılarak tanımlı alan için kompozit CN değeri bulunur. Kompozit CN değeri hesaplanırken aşağıdaki eşitlikten yararlanır (Seybert, 2006).

$$CNc = CNp + f(98 - CNp) \quad (3.4)$$

Denklem 3.4'e göre;

CNc = kompozit eğri numarası

CNp = geçirimli yüzey eğri numarası

f = geçirimsiz alan yüzdesidir.

SCS-Eğri Numarası Yönteminde yüzeysel akış miktarını bulmak için kullanılan formüller aşağıdaki gibidir.

$$S = (25400 - 254CN) / CN \quad (3.5)$$

$$Ia = 0.2xS \quad (3.6)$$

$$Q = \frac{(P - Ia)x(P - Ia)}{P - Ia + S} \quad (3.7)$$

Denklem 3.5, 3.6 ve 3.7'ye göre;

Q = Yüzeysel akışa geçen su miktarı (mm)

P = Yağış (mm) (1 yıllık 24 saatlik maksimum yağış)

S = Toprak tarafından tutulan su miktarı (mm)

Ia = Yüzeysel akışa geçen suyun başlangıç tutulması (mm) olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 3.2 : Hidrolojik toprak gruplarına göre SCS-Eğri Numarası Yöntemiyle kullanılan CN katsayıları. (Harris & Dines,1998 uyarlanmıştır.)

| Alan Kullanımı | Eğri Numarası/ Hidrolojik Toprak Gruplarına Göre | | | |
|---|--|----|----|----|
| | A | B | C | D |
| Açık Yeşil Alanlar,Park, Golf Alanlar vb. | | | | |
| Zayıf : < 50% çim ve yerörtücü | 68 | 79 | 86 | 89 |
| Ortalama: 50%-75% çim ve yer örtücü | 49 | 69 | 79 | 84 |
| İyi: > 75% çim ve yer örtücü | 39 | 61 | 74 | 80 |
| Ağaçlık Alan veya Orman Örtüsü | | | | |
| Zayıf | 45 | 66 | 77 | 83 |
| Ortalama | 36 | 60 | 73 | 79 |
| İyi | 30 | 55 | 70 | 77 |
| Geçirimsiz Yüzeyler, Çatılar, Araç Yolları, Caddeler vb. | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Araç Yolları ve Caddeler Döşemeli : Bordür ve yağmur suyu rögarı bulunan yollar | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Döşemeli : İki tarafında da açık hendek bulunan yollar | 83 | 89 | 92 | 93 |
| Doğal taş döşemeli yollar | 76 | 85 | 89 | 91 |
| Toprak yol | 72 | 82 | 87 | 89 |
| Geçirimli Yüzeyler | 77 | 86 | 91 | 94 |
| Gözenekli döşeme | 70 | 70 | 74 | 80 |
| Geçirgen döşeme | 70 | 70 | 79 | 84 |
| Geçirgen esnek çim döşeme | - | 58 | 72 | - |
| Geçirgen esnek çakıl döşeme | - | 58 | 72 | - |
| Yeşil Çatılar | 75 | 75 | 75 | 75 |



4. ALAN ÇALIŞMASI: İTÜ TAŞKIŞLA YERLEŞKESİ

Yaşayan kabuk sisteminin yağmur suyu kontrolüne etkisinin değerlendirilebilmesi için çalışma alanı olarak İTÜ Taşkışla Yerleşkesi seçilmiştir.

Proje alanı belirlenirken çeşitli konulara dikkat edilmiştir. Kentsel alanlarda kırsal bölgelere göre geçirimsiz yüzeylerin daha fazla olması sebebiyle yağış sonrası yağmur sularının alanlardan uzaklaştırılması daha güç olmaktadır. Bu sebeple kentsel alan önerilecek yaşayan kabuk sistemi geçirimsiz yüzey miktarını azaltacağından şehir merkezinde yeşil alan miktarı fazla, farklı yüzey tiplerini içinde barındarabilen bir alan örnek olarak seçilmiştir. Seçilen bölgenin İstanbul gibi büyük ve yağmur suyu problemi yaşayan bir kentsel alan olması da alanın belirlenmesinde etkili olmuştur. Ayrıca İTÜ Taşkışla Yerleşkesi'nde hayata geçirilmesi planlanan "Anadolu'ya Tasarım Köprüleri" projesi kapsamında yerleşkeye konteyner birimlerinin getirilmesi söz konusudur. Halihazırda varolan proje ile yeni birimlerin yerleşkeye dahil edilmesi ile ekolojik dengesinin nasıl etkileyeceğini değerlendirmek de mümkün olabilecektir. Seçilen alanın mimarlık fakültesine ait bir yerleşke olması ve önerilen yaşayan kabuk sisteminin hayata geçirilmesi halinde mimarlık disiplini ile yetişmekte öğrencilerin vizyonlarını genişletecek, yeni teknolojilerin içerisinde görerek, deneyimleyerek öğrenmelerini sağlayacak ve çevresel farkındalık konusunda da katkılar sunabilecektir.

4.1 İTÜ Taşkışla Yerleşkesindeki Mevcut Durum Analizi

İTÜ Taşkışla Yerleşkesi, Şişli Belediyesine bağlı Harbiye Mahallesi, 768 ada 3 nolu parselde yer almaktadır (Şekil 4.1). Taşkışla Binası İngiliz mimar Williams James Smith ve yardımcısı Osmanlı kalfa İstefan tarafından 1846 ve 1852 arasında, Mektebi Tıbbiye-i Şahane (Askeri Tıbbiye) için hastane olarak yapılmıştır. Cumhuriyet'ten sonra Maarif Vekâleti'ne verilmiştir ve 1943-50 yılları arasında büyük bir onarımdan geçirilip yeniden düzenlenen yapıya İTÜ Rektörlüğü ile Mimarlık ve İnşaat fakülteleri yerleştirilmiştir. 1983'te Gayrimenkul Eski Eserler ve

Anıtlar Yüksek Kurulu tarafından aynen korunması gerekli 1. sınıf tarihsel anıt olduğu karar alınmıştır (Url-5).



Şekil 4.1 : İTÜ Taşkışla Yerleşkesi imar durumu (Url-6).

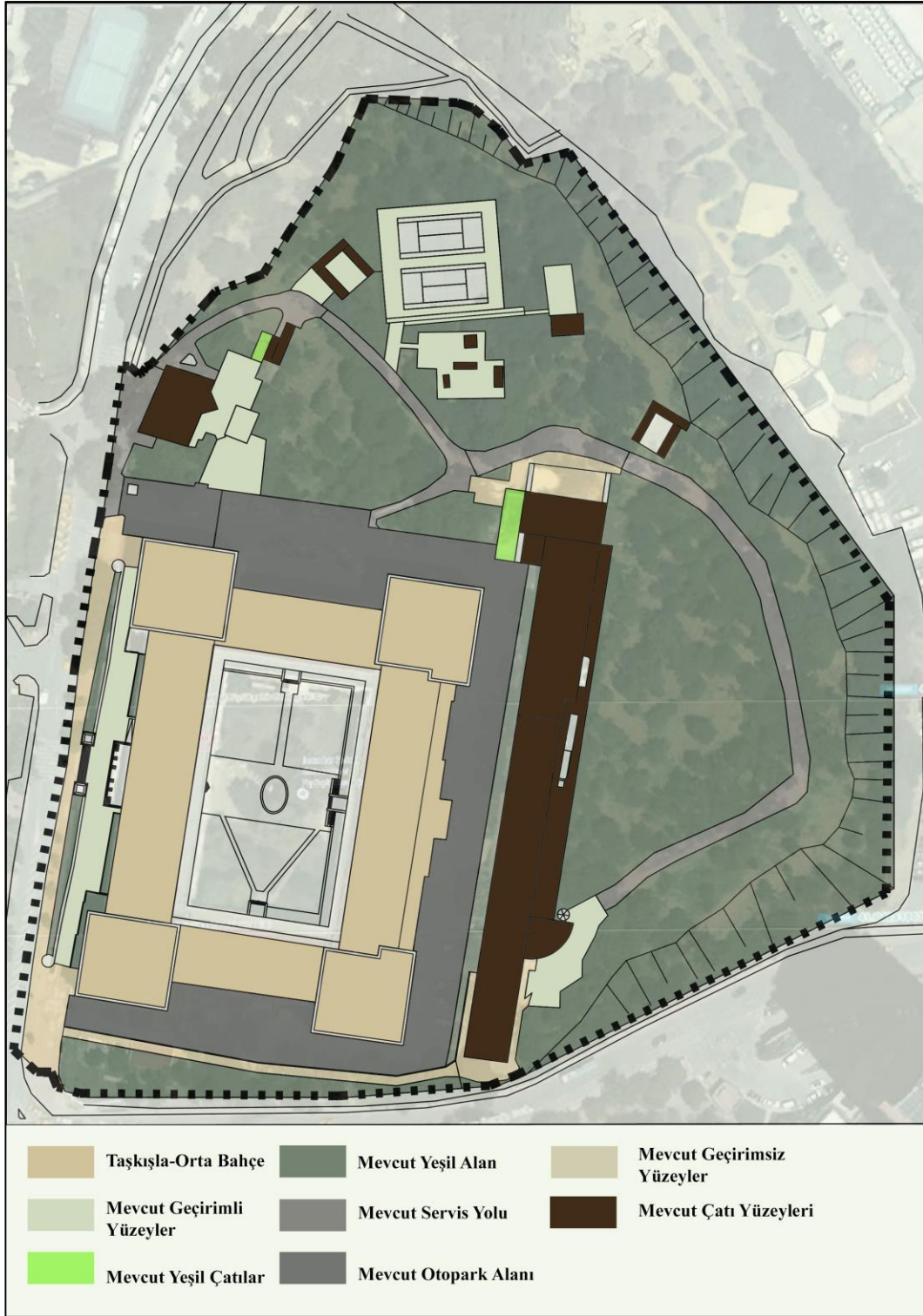
İTÜ Taşkışla Yerleşkesine ait hava fotoğrafı Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Taşkışla Binası dört adet kuleden oluşan ve iç avlusu bulunan dikdörtgen planlı bir yapıdır. Orta avlunun altında bir yeraltı sarnıcı bulunmaktadır. Yerleşke içerisinde;

- Taşkışla Binası ve orta avlu
- Çocuk oyun alanı
- Yeme-içme hizmeti sunan iki birim ve teras alanları
- Yeme içme mekanlarına ait konteyner birimlerinden oluşturulmuş depo ve tuvalet alanları
- Tenis kortu ve çevresinde konteynerlerden oluşturulmuş yardımcı birimler (WC, Soyunma kabini)
- Konteyner birimlerinden oluşturulmuş organizasyon ofisi
- Otopark
- Depo
- Bilim merkezi
- Servis yolu bulunmaktadır.



Şekil 4.2 : İTÜ Taşkışla Yerleşkesine ait hava fotoğrafı (Url-7).

İTÜ Taşkışla Yerleşkesinin hava fotoğraflarından yararlanılarak oluşturulan alan kullanım paftasının Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 4.3: İTÜ Taşkılla Yerleşkesine ait mevcut durum alan kullanım paftası.

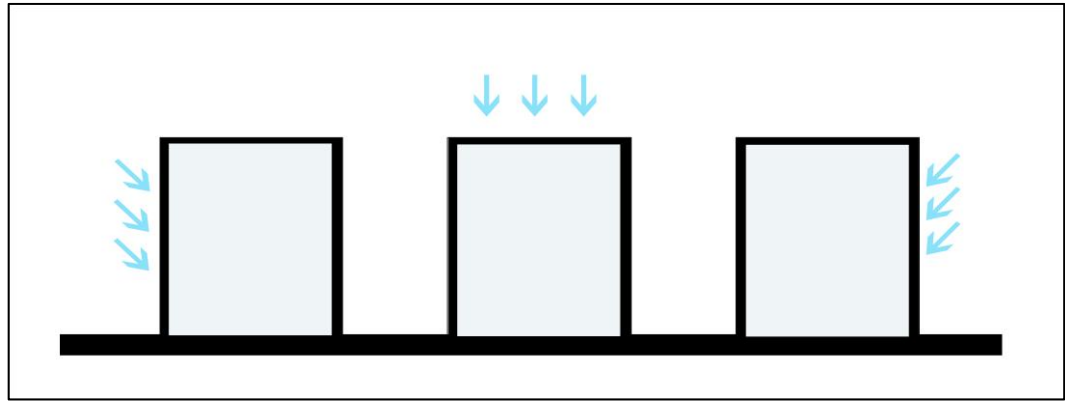
Alan kullanım paftasında çalışma alanına ilişkin alan kullanım durumları, alanların büyüklükleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Alan kullanımlarına ilişkin çizelge.

| Alanların Açıklaması | Toplam Alan (m ²) |
|--|-------------------------------|
| Taşkılla | 8265 m ² |
| Orta Avlu | 4376 m ² |
| Çocuk Oyun Alanı- Tenis Kortu | 1441 m ² |
| Geçirimli Yüzeyler | 2215 m ² |
| Yeşil Alan | 25487 m ² |
| Mevcut Yeşil Çatılar | 159 m ² |
| Geçirimsiz Yüzeyler- Otopark | 5870 m ² |
| Geçirimsiz Yüzeyler- Çatı | 3782 m ² |
| Geçirimsiz Yüzeyler-Servis Yolu | 2932 m ² |
| Geçirimsiz Yüzeyler-Alanda Bulunan Döşemeler | 1670 m ² |

4.2 Modellemeye İlişkin Kabuller

Yağış yer yüzüne üç şekilde düşmektedir. Yağışın yapı kabuğuna teması cephelerden ve çatıdan olmaktadır. Bu durum Şekil 4.4’de şematik olarak gösterilmektedir. Yağışın cepheye ve çatıya çarpması durumunda, kabuk tarafından bir miktar su tutulacak, hatta tutulan suyun bir kısmı bitkilerden terleme yoluyla daha sonra atmosfere salınabilecektir. Düşey yüzeylere çarpan yağış, yatay yüzeyler kadar olmasa da suyun tutulmasında katkı sağlayabilecektir.



Şekil 4.4: Yağışın yapı kabuğuna temasının şematik gösterimi.

Bu sebeple yaşayan kabuk sistemi içinde önerilen yeşil cepheler düşey alanlar olduğu için, yeşil cephe uygulaması yapılacak düşey alanların dörtte biri oranında, yeşil çatı yüzey alanındaki yağmursuyunun tutulmasına pozitif etki edeceği varsayılarak, yağmur suyunun yüzeysel akışa geçen su miktarının hesaplanması için aşağıdaki formül geliştirilmiştir (Şekil 4.5). Bu varsayıma göre yeşil kabuk (yeşil çatı ve yeşil cephe) seçeneğinin yüzeysel akış katsayısının hesaplanmasında;

$$CN_y = \frac{A + \left(\frac{C1+C2+C3+C4}{4}\right)}{CN_{ycx}A} \quad (3.8)$$

Eşitliğinden yararlanılacaktır.

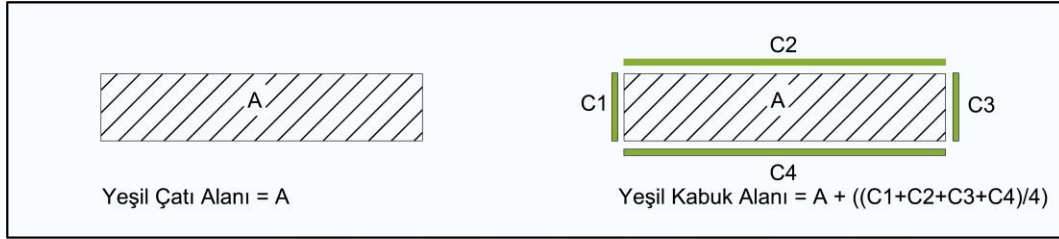
Buna göre;

CN_y = Yeşil kabuk yüzeysel akış katsayısı

CN_{yc} = Yeşil çatı yüzeysel akış katsayısı = 75

A = Yeşil çatı yüzey alanı (m^2)

C1, C2, C3, C4 = Yeşil cephe uygulanacak toplam yüzey alanı (m^2)'dır.



Şekil 4.5 : Yeşil kabuk etki alanının şematik gösterimi.

4.2.1 Yağmur suyu yönetimine ilişkin kabuller

SCS-Eğri Numarası yöntemiyle yüzeysel akışa geçen su miktarı hesaplanırken alana ait bilinmesi gerekenler 1 yıllık 24 saatlik maksimum yağış ve çalışma alanın hidrolojik toprak grubudur. İstanbul ili için 1 yıllık 24 saatlik maksimum yağış 71 mm olarak Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Hidrolojik toprak grubu ile ilgili İstanbul İli Şişli İlçesi Harbiye Mahallesi için kabul edilen toprak grubu B grup balçıklı kum toprağıdır. Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan 1 yıllık maksimum yağışlar Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6: 1 yıllık 24 saatlik maksimum yağışların dağılışı (Url-8)

4.2.2 Taşkıyla Yerleşkesi'ne ilişkin kabuller

1. Dereceden Tarihi Eser olduğu için Taşkıyla Binası'nda ve orta avluda herhangi iyileştirme çalışması yapılmayacaktır. Ayrıca yerleşke içerisinde bulunan; çocuk oyun alanı, geçirimli yüzeyler, alandaki mevcut yeşil çatıya sahip birimler ve yeşil alanda da herhangi bir iyileştirme çalışması yapılmayacaktır. Bu sebeple alan kullanım paftası üzerinden iyileştirme yapılacak alanlar değişkenler grubu, iyileştirme çalışması yapılmayacak alanlar ise sabitler grubu olarak belirlenmiştir. Belirlenen seçeneklere ilişkin kodlamalar yapılmıştır. Yerleşke içerisinde bulunan diğer kullanımlara sahip birimler için iyileştirme çalışması yapılabilecek alanlar değişkenler grubu olarak ayrılmıştır. Çizelge 4.2'de alan kullanımına göre sınıflandırma ve alanların açıklaması verilmiştir.

Sınıflandırma; yüzeysel akışa geçecek hesaplamada her seçenek için sabit olarak hesaplamaya dahil olacak alanlar ve seçenekler için öneri geliştirilebilecek alanlar yani değişkenler olarak yapılmıştır. Meydana gelecek yüzeysel akış katsayıları oluşturulacak seçenekler için tek tek bulunurken sabitler grubunda yer alan alanlar için mevcut durum analizinde tespit edilen yüzeysel akış katsayıları kullanılacaktır. Sabitler grubu içerisinde bulunan alanlar için Bölüm 3.2.2'de açıklanan, Çizelge 3.3.'de belirtilen B hidrolojik toprak grubuna ait olan yüzey akış katsayıları seçilmiştir.

Çizelge 4.2 : Alan kullanımlarına ilişkin sınıflandırma ve alanların açıklamaları.

| Alan Kullanımına Göre Sınıflandırma | Kod | Alanların Açıklaması |
|-------------------------------------|-----|--|
| Sabit | SB1 | Taşkışla |
| Sabit | SB2 | Orta Avlu |
| Sabit | SB3 | Çocuk Oyun Alanı-Tenis Kortu |
| Sabit | SB4 | Geçirimli Yüzeyler |
| Sabit | SB5 | Yeşil Alan |
| Sabit | SB6 | Mevcut Yeşil Çatılar |
| Değişken | C | Geçirimsiz Yüzeyler- Otopark |
| Değişken | R | Geçirimsiz Yüzeyler- Çatı |
| Değişken | S | Geçirimsiz Yüzeyler-Servis Yolu |
| Değişken | P | Geçirimsiz Yüzeyler-Alanda Bulunan Döşemeler |

Orta avlunun toplam alanı 4376 m² olup, %70 oranında geçirimsiz yüzeylerden oluşmaktadır. Orta avluya ait eğri numarası Bölüm 3.2.2’de açıklanan, kompozit CN değerinin bulunmasına ilişkin eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır. Geçirimli yüzeye ait eğri numarası B hidrolojik toprak grubunda Çizelge 3.3’den anlaşılacağı üzere 61’dir.

$$CNc = CNp + f(98 - CNp) \quad (3.9)$$

Buna göre;

CNc = kompozit eğri numarası

CNp = geçirimli yüzey eğri numarası = 61

$f = 0,70$

$CNc = 61 + 0,70(98 - 61)$

$CNc = 88$ olarak hesaplanmıştır.

Orta avluya ait eğri numarası 88 olarak bulunmuştur. Çizelge 3.3'den yararlanılarak oluşturulan, İTÜ Taşkışla Yerleşkesi mevcut durum alan kullanımları ve bu alanlara ilişkin eğri numaraları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3: İTÜ Taşkışla Yerleşkesine ait alanlar ve eğri numaraları

| Alan Kullanımına Göre Sınıflandırma | Kod | Alanların Açıklaması | Toplam Alan (m²) | CN (Eğri Numarası) |
|--|------------|---|------------------------------------|---------------------------|
| Sabit | SB1 | Taşkışla | 8265 m ² | 98 |
| Sabit | SB2 | Orta Avlu | 4376 m ² | 88 |
| Sabit | SB3 | Çocuk Oyun Alanı- Tenis Kortu | 1441 m ² | 61 |
| Sabit | SB4 | Geçirimli Yüzeyler | 2215 m ² | 86 |
| Sabit | SB5 | Yeşil Alan | 25487 m ² | 55 |
| Sabit | SB6 | Mevcut Yeşil Çatılar | 159 m ² | 75 |
| Değişken | C | Geçirimsiz Yüzeyler- Otopark | 5870 m ² | 98 |
| Değişken | R | Geçirimsiz Yüzeyler- Çatı | 3782 m ² | 98 |
| Değişken | S | Geçirimsiz Yüzeyler-Servis Yolu | 2932 m ² | 98 |
| Değişken | P | Geçirimsiz Yüzeyler-Alanda Bulunan Döşemeler | 1670 m ² | 98 |

4.3 Yaşayan Kabuk Sistemine İlişkin Seçeneklerin Geliştirilmesi

Seçeneklerin geliştirilmesi ve gruplandırılması yapılırken, Çizelge 4.2'de belirtildiği gibi değişkenler başlığı altında toplanan alanlara yönelik iyileştirmelerin yapılması planlanmıştır. Buna göre;

Değişkenler;

- Çatı Alanı
- Otopark Alanı
- Servis Yolu
- Geçirimsiz Yüzeyler olarak belirlenmiştir.

Geçirimsiz yüzeylerin, otopark, servis yolu, çatı ve yerleşke içerisinde bulunan geçirimsiz döşeme kaplamasının bulunduğu sirkülasyon ve teraslardan kaynaklandığı görülmektedir. Bu geçirimsiz yüzeylerin geçirimsizlik miktarlarının artırılması adına alanda yaratılacak küçük müdahaleler ile malzeme değişikliği, dren hatlarının eklenmesi gibi seçenekler oluşturulmuştur. Bu seçenekler oluşturulurken Bölüm 3.2.2, Çizelge 3.3’de belirtilen yüzey akış katsayılarına göre değişim gösteren seçenekler göz önünde bulundurulmuştur. Seçeneklerin tanımlanmasında her bir grup için önerilebilecek iki alt durum saptanmıştır. Buna göre seçenekler Çizelge 4.4’de tanımlanmış ve kodlamaları yapılmıştır.

Çizelge 4.4 : Seçeneklerin tanımlanması.

| Değişkenler ve Seçenekleri | Kod | Açıklama |
|---|------------|--|
| Çatı | | |
| Mevcut Durum | R | Mevcut durumdaki teras çatılar. |
| Yeşil Çatı Önerilmesi | R1 | Mevcut durumdaki teras çatıların seyrek bitkilendirilmiş yeşil çatılar olarak tasarlanması. |
| Yeşil Kabuk Önerilmesi | R2 | Mevcut durumdaki teras çatıların seyrek bitkilendirilmiş yeşil çatı ve cephelerinin yeşil cephe olarak tasarlanması. |
| Otopark | | |
| Mevcut Durum | C | Mevcut durumdaki asfalt kaplama otopark |
| Geçirimli Beton Döşeme Önerilmesi | C1 | Otopark alanındaki kaplamanın geçirimli beton yapılması önerilmektedir. |
| Geçirgen Esnek Çim Döşeme Önerilmesi | C2 | Otopark alanındaki kaplamanın geçirgen esnek döşeme yapılması önerilmektedir. |
| Servis Yolu | | |
| Mevcut Durum | S | Mevcut durumdaki servis yolunda asfalt döşeme bulunmaktadır. |
| İki Tarafına Açık Dren Hattı Önerilmesi | S1 | Mevcut durumdaki servis yolunun iki tarafına açık dren hattı önerilmesi. |

Çizelge 4.4 (devam): Seçeneklerin tanımlanması.

| Değişkenler ve Seçenekleri | Kod | Açıklama |
|---|------------|--|
| Servis Yolunun Doğal Taş ile Döşenmesi | S2 | Mevcut durumdaki servis yolunun doğal taş ile döşenmesi. |
| Geçirimsiz Yüzeyler | | |
| Mevcut Durum | P | Mevcut durumdaki geçirimsiz yüzeylerde beton bulunmaktadır. |
| Geçirimli Malzeme Olan Kilit Parke Taşı Döşeme Önerilmesi | P1 | Mevcut durumdaki geçirimsiz yüzey yerine geçirimli malzemelerden biri olan kilit parke taşı döşeme önerilmesi. |
| Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme Önerilmesi | P2 | Mevcut durumdaki geçirimsiz yüzey yerine geçirimli malzemelerden biri olan geçirgen esnek çakıl döşeme önerilmesi. |

4.3.1 Mevcut durumun iyileştirilmesine için geliştirilen seçenekler

Mevcut duruma getirilen seçenekler çalışma kapsamında dörde ayrılmaktadır. Çizelge 4.4'de açıklanan seçeneklerin her biri için, çatı (R), otopark (C), servis yolu (S) ve geçirimsiz yüzeylere (P) yapılacak iyileştirmeler için tek sistemli seçenekler oluşturmuştur. Tek sistemli seçeneklerin kombinasyonlarından türeyen iki sistemli seçenekler; mevcut durum üzerinden çatı-otopark (RC), çatı- servis yolu (RS), çatı-geçirimsiz yüzeyler (RP), otopark-servis yolu (CS), otopark-geçirimsiz yüzeyler (CP), servis yolu- geçirimsiz yüzeyler (SP)'dir. Üç sistemli seçenekler; çatı-otopark-servis yolu (RCS), çatı-otopark-geçirimsiz yüzeyler (RCP) ve otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeylerden (CSP)'den oluşmaktadır. Yaşayan kabuk olarak adlandırabileceğimiz dört sistemli seçenekler ise çatı-otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeylerin (RCSP) hepsine yapılacak müdahaleler sonucu yüzeysel akışa geçen su miktarındaki toplam etkiyi gösterecektir. Şekil 4.7'de mevcut yerleşkenin iyileştirilmesine yönelik önerilen alan kullanım paftası gösterilmiştir.

Seçeneklerin her biri mevcut durum üzerine tek tek ilave edilerek değerlendirilmiş, her bir sistemin dahil olmasıyla elde edilen geçirimsizlik katsayıları da incelenmiştir.

Sabit olarak alınması belirlenen yüzeyler, alanları ve bunların yüzeysel akış katsayıları Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Bu değerler bütün seçenekler içerisinde değişmeden kalacaktır. Yapılan her bir müdahale ile birlikte alanda meydana gelen yeni eğri numarası da tek sistemli, iki sistemli, üç sistemli ve dört sistemli seçenekler içerisinde sunulmuştur.



Şekil 4.7 : Mevcut yerleşke üzerine önerilen yaşayan kabuk sistemi alan kullanım paftası.

- **Tek Sistemli Seçenekler**

Bölüm 4.3’de geliştirilen seçeneklerin her birinin mevcut yerleşkeye sırasıyla eklenmesiyle tek sistemli seçenekler oluşturulmuştur. Tek sistemli seçeneklerin kodları ve açıklamaları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 : Tek sistemli seçenekler ve açıklamaları.

| Kod | Açıklama |
|------------|---|
| BC | Referans durum (mevcut durum) |
| BC_R1 | Mevcut durumdaki çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması |
| BC_R2 | Mevcut durumdaki çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması |
| BC_C1 | Mevcut durumdaki otoparkın geçirimli beton yapılması |
| BC_C2 | Mevcut durumdaki otoparkın geçirgen esnek çim döşeme yapılması |
| BC_S1 | Mevcut durumdaki servis yolunun iki tarafında açık dren hattı yerleştirilmesi |
| BC_S2 | Mevcut durumdaki servis yolunun doğal taşla döşenmesi |
| BC_P1 | Mevcut durumdaki geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_P2 | Mevcut durumdaki geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çim döşeme yapılması |

- **İki Sistemli Seçenekler**

İki sistemli seçenekler; çatı-otopark (RC), çatı- servis yolu (RS), çatı-geçirimsiz yüzeyler (RP), otopark-servis yolu (CS), otopark-geçirimsiz yüzeyler (CP), servis yolu- geçirimsiz yüzeyler (SP) olarak gruplandırılmıştır. İki sistemli seçeneklerden çatı grubuna ait (RC-RS-RP) kodlar ve açıklamaları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6: İki sistemli seçenekler- çatı grubu.

| Kod | Açıklama |
|------------|---|
| BC_R1_C1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması |
| BC_R1_C2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması |
| BC_R1_S1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi |
| BC_R1_S2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve servis yolunun doğal taşla döşenmesi |
| BC_R1_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R1_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_R2_C1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması |
| BC_R2_C2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması |
| BC_R2_S1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi |
| BC_R2_S2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve servis yolunun doğal taşla döşenmesi |
| BC_R2_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R2_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |

İki sistemli seçeneklerden otopark grubuna ait (CS-CP) kodları ve açıklamaları Çizelge 4.7’de verilmiştir. İki sistemli seçeneklerden servis yolu grubuna ait (SP) kodlar ve açıklamalar ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 : İki sistemli seçenekler- otopark grubu.

| Kod | Açıklama |
|------------|--|
| BC_C1_S1 | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi |
| BC_C1_S2 | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi |
| BC_C1_P1 | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_C1_P2 | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_C2_S1 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi |
| BC_C2_S2 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi |
| BC_C2_P1 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_C2_P2 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |

Çizelge 4.8: İki sistemli seçenekler- servis yolu grubu.

| Kod | Açıklama |
|------------|--|
| BC_S1_P1 | Mevcut servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_S1_P2 | Mevcut servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_S1_P1 | Mevcut servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_S1_P2 | Mevcut servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |

- **Üç Sistemli Seçenekler**

Üç sistemli seçenekler çatı-otopark-servis yolu (RCS), çatı-otopark-geçirimsiz yüzeyler (RCP), otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeyler (CSP) olarak gruplandırılmıştır. Üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark grubuna ait (RCS-RCP) kodlar ve açıklamaları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 : Üç sistemli seçenekler- çatı-otopark grubu.

| Kod | Açıklama |
|-------------|--|
| BC_R1_C1_S1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi |
| BC_R1_C1_S2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi |
| BC_R1_C1_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R1_C1_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_R1_C2_S1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi |
| BC_R1_C2_S2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi |
| BC_R1_C2_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R1_C2_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_R2_C1_S1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi |
| BC_R2_C1_S2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi |

Çizelge 4.9 (devam) : Üç sistemli seçenekler- çatı-otopark grubu.

| Kod | Açıklama |
|-------------|--|
| BC_R2_C1_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R2_C1_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_R2_C2_S1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi |
| BC_R2_C2_S2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi |
| BC_R2_C2_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R2_C2_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |

Üç sistemli seçeneklerden otopark-servis yolu grubuna ait (CSP) kodlar ve açıklamaları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10: Üç sistemli seçenekler- otopark-servis yolu grubu.

| Kod | Açıklama |
|-------------|--|
| BC_C1_S1_P1 | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_C1_S1_P2 | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_C1_S2_P1 | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_C1_S2_P2 | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |

Çizelge 4.10 (devam): Üç sistemli seçenekler- otopark-servis yolu grubu.

| Kod | Açıklama |
|-------------|--|
| BC_C2_S1_P1 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_C2_S1_P2 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_C2_S2_P1 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_C2_S2_P2 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |

• **Yaşayan Kabuk Sistemine İlişkin Seçenekler (Dört Sistemli Seçenekler)**

Dört sistemli seçenekler yaşayan kabuk sistemini oluşturmaktadır. Çatı-otopark-servis yolu ve geçirimsiz yüzeylere ilişkin toplamda 16 seçenek bulunmaktadır. Tüm sistemlerin bir arada değerlendirildiği seçenekler Çizelge 4.11’de kodları ve açıklamaları ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.11: Yaşayan kabuk sistemine ilişkin seçenekler- çatı-otopark-servis yolu grubu.

| Kod | Açıklama |
|----------------|---|
| BC_R1_C1_S1_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R1_C1_S1_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |

Çizelge 4.11 (devam): Yaşayan kabuk sistemine ilişkin seçenekler- çatı-otopark-servis yolu grubu.

| Kod | Açıklama |
|----------------|---|
| BC_R1_C1_S2_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R1_C1_S2_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_R1_C2_S1_P1 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R1_C2_S1_P2 | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_R1_C2_S2_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R1_C2_S2_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması |
| BC_R2_C1_S1_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R2_C1_S1_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |

Çizelge 4.11 (devam): Yaşayan kabuk sistemine ilişkin seçenekler- çatı-otopark-servis yolu grubu.

| Kod | Açıklama |
|----------------|--|
| BC_R2_C1_S2_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R2_C1_S2_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R2_C2_S1_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R2_C2_S1_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R2_C2_S2_P1 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |
| BC_R2_C2_S2_P2 | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |

4.3.2 Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi ile oluşturulan yaşayan kabuk seçeneği

İTÜ Taşkılla yerleşkesi içerisine yapılması planlanan “Anadolu’ya Tasarım Köprüleri” projesi kapsamında yerleşkeye konteyner birimlerinin getirilmesi ve arka bahçe kısmında bir konteyner yerleşkesi önerisi sunulmaktadır. Yerleşkeye eklenmesi planlanan bu birimlerin toplamda 11 adet 2.4 x 2.4 x 12 m ölçülerine sahip konteyner birimlerinin yerleştirilmesi durumu Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Yeni birimlerin eklenmesiyle yeşil alanda 518 m²’lik bir azalma, geçirimsiz çatı

yüzeylerinde 303 m²'lik bir artış gerçekleşecektir. Ek birimlerin sirkülasyon akslarının geçirimli yüzeyler olarak yapılacağı varsayılmakta ve geçirimli yüzeylerde de 215 m²'lik bir artış meydana gelmektedir.



Şekil 4.8 : İTÜ Taşkışla Yerleşkesine yeni birimlerin eklenmesi durumunda oluşan alan kullanım paftası.

Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi ile oluşturulan yaşayan kabuk seçeneğinde, mevcut yerleşkenin iyileştirilmesine yönelik dört sistemli seçeneklerden R2_C2_S2_P2 seçeneği dikkate alınacaktır. Yerleşkeye yeni birimlerin yaşayan kabuk sistemi ile tasarlanması durumu Şekil 4.9’da gösterilmiştir.



Şekil 4.9 : Yaşayan kabuk sistemi yerleşkeye eklenen yeni birimlerin alan kullanım paftası.

4.4 Yüzeysel Akış Katsayılarının Belirlenmesi

4.4.1 Mevcut durumun yüzeysel akış katsayısının belirlenmesi

Mevcut durumun eğri numarasının hesaplanması Çizelge 4.12’de gösterilmiştir. Çalışma alanının yüzeysel akış katsayısı belirlenirken alan kullanımlarına göre sınıflandırılan bölgelerin kendilerine ait eğri numaraları ile alanları çarpılır. Alan içerisinde ayrılan sınıflandırmaların her biri için bu çarpım tekrarlanır. Alan ile çarpılan yüzeysel akış katsayıları toplanarak, toplam alana bölünür. Böylece alanın ağırlıklı yüzeysel akış katsayısı bulunmuş olur.

Çizelge 4.12 : Mevcut durum eğri numarası (BC).

| | Kod | Açıklama | Alan (m²) | CN | Alan x CN |
|---------------------------|------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------------|
| Sabitler | SB1 | Taşkışla Çatısı | 8265 | 98 | 809970 |
| | SB2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | SB4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | SB5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | SB6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 |
| | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 |
| | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 |
| | P | Geçirimsiz Döşemeler | 1670 | 98 | 163660 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | 56197 | 76.23 | 4284051 |

4.4.2 Mevcut durumun iyileştirilmesine için geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının belirlenmesi

Mevcut yerleşkenin iyileştirilmesi yönelik geliştirilen seçenekler Bölüm 4.3.1’de açıklanmıştır. Geliştirilen seçeneklere ilişkin tek sistemli seçeneklerin kodları ve açıklamaları Çizelge 4.5’de belirtilmiştir. Tek sistemli seçeneklerin her biri için ağırlıklı yüzeysel akış katsayısı hesaplanmıştır (Bknz. Ek A, Çizelge A.1). Geliştirilen tek sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları Çizelge 4.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 : Tek sistemli seçeneklerin ortalama eğri numaraları.

| Açıklama | Kod | Ortalama Eğri Numarası (CN) |
|-------------------------|------------|------------------------------------|
| Tek Sistemli Seçenekler | BC_R1 | 74.68 |
| | BC_R2 | 74.30 |
| | BC_C1 | 73.31 |
| | BC_C2 | 72.05 |
| | BC_S1 | 75.76 |
| | BC_S2 | 75.55 |
| | BC_P1 | 75.88 |
| | BC_P2 | 75.04 |

Geliştirilen seçeneklere ilişkin iki sistemli seçeneklerin kodları ve açıklamaları Çizelge 4.6' da belirtilmiştir. İki sistemli seçeneklerin her biri için ağırlıklı yüzeysel akış katsayısı hesaplanmıştır (Bknz. Ek A, Çizelge A.1). Geliştirilen iki sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları Çizelge 4.14'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 : İki sistemli seçeneklerin ortalama eğri numaraları.

| Açıklama | Kod | Ortalama Eğri Numarası (CN) | |
|--|---|------------------------------------|-------|
| İki Sistemli Seçenekler- Çatı Grubu | BC_R1_C1 | 71.76 | |
| | BC_R1_C2 | 70.51 | |
| | BC_R1_S1 | 74.22 | |
| | BC_R1_S2 | 74.01 | |
| | BC_R1_P1 | 74.33 | |
| | BC_R1_P2 | 73.85 | |
| | BC_R2_C1 | 71.37 | |
| | BC_R2_C2 | 70.12 | |
| | BC_R2_S1 | 73.83 | |
| | BC_R2_S2 | 73.62 | |
| | BC_R2_P1 | 73.94 | |
| | BC_R2_P2 | 73.11 | |
| | İki Sistemli Seçenekler- Otopark Grubu | BC_C1_S1 | 72.84 |
| | | BC_C1_S2 | 72.63 |
| BC_C1_P1 | | 72.95 | |
| BC_C1_P2 | | 72.12 | |
| BC_C2_S1 | | 71.59 | |
| BC_C2_S2 | | 71.38 | |
| BC_C2_P1 | 71.70 | | |
| BC_C2_P2 | 70.87 | | |

Çizelge 4.14 (devam) : İki sistemli seçeneklerin ortalama eğri numaraları.

| Açıklama | Kod | Ortalama Eğri Numarası (CN) |
|--|----------|-----------------------------|
| İki Sistemli Seçenekler- Otopark Grubu | BC_S1_P1 | 75,41 |
| | BC_S1_P2 | 74,57 |
| | BC_S2_P1 | 75,20 |
| | BC_S2_P2 | 74,37 |

Geliştirilen seçeneklerden üç sistemli seçenekler; çatı-otopark-servis yolu (RCS), çatı-otopark-geçirimsiz yüzeyler (RCP) ve otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeyler (CSP) olarak gruplandırılmıştır. Oluşturulan seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları hesaplanmıştır (Bknz. Ek A, Çizelge A.2). Bu gruplandırmaya göre geliştirilen üç sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları Çizelge 4.15’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.15 : Üç sistemli seçeneklerin ortalama eğri numaraları.

| Açıklama | Kod | Ortalama Eğri Numarası (CN) |
|---|-------------|-----------------------------|
| Üç Sistemli Seçenekler- Çatı- Otopark-Servis Yolu Grubu | BC_R1_C1_S1 | 71,29 |
| | BC_R1_C1_S2 | 71,08 |
| | BC_R1_C2_S1 | 70,04 |
| | BC_R1_C2_S2 | 69,83 |
| | BC_R2_C1_S1 | 70,90 |
| | BC_R2_C1_S2 | 70,70 |
| | BC_R2_C2_S1 | 69,65 |
| | BC_R2_C2_S2 | 69,44 |
| Üç Sistemli Seçenekler- Çatı- Otopark-Geçirimli Yüzey Grubu | BC_R1_C1_P1 | 71,40 |
| | BC_R1_C1_P2 | 70,57 |
| | BC_R1_C2_P1 | 70,15 |
| | BC_R1_C2_P2 | 69,32 |
| | BC_R2_C1_P1 | 71,02 |
| | BC_R2_C1_P2 | 70,19 |
| | BC_R2_C2_P1 | 69,76 |
| | BC_R2_C2_P2 | 68,93 |
| Üç Sistemli Seçenekler- Otopark- Servis Yolu- Geçirimsiz Yüzeyler Grubu | BC_C1_S1_P1 | 72,48 |
| | BC_C1_S1_P2 | 71,65 |
| | BC_C1_S2_P1 | 72,27 |
| | BC_C1_S2_P2 | 71,44 |
| | BC_C2_S1_P1 | 71,23 |
| | BC_C2_S1_P2 | 70,40 |
| | BC_C2_S2_P1 | 71,02 |
| | BC_C2_S2_P2 | 70,19 |

Dört sistemli seçenekler yani yaşayan kabuk sistemini oluşturan seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları hesaplanmıştır. ((Bknz. Ek A, Çizelge A.2). Çizelge 4.16'da yaşayan kabuk sistemine ilişkin seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları belirtilmiştir.

Çizelge 4.16: Dört sistemli (yaşayan kabuk sistemi) seçeneklerin ortalama eğri numaraları.

| Açıklama | Kod | Ortalama Eğri Numarası (CN) |
|--|----------------|-----------------------------|
| Yaşayan Kabuk Sistemine İlişkin Seçenekler | BC_R1_C1_S1_P1 | 70,93 |
| | BC_R1_C1_S1_P2 | 70,10 |
| | BC_R1_C1_S2_P1 | 70,73 |
| | BC_R1_C1_S2_P2 | 69,89 |
| | BC_R1_C2_S1_P1 | 69,68 |
| | BC_R1_C2_S1_P2 | 68,85 |
| | BC_R1_C2_S2_P1 | 69,47 |
| | BC_R1_C2_S2_P2 | 68,64 |
| | BC_R2_C1_S1_P1 | 70,55 |
| | BC_R2_C1_S1_P2 | 69,72 |
| | BC_R2_C1_S2_P1 | 70,34 |
| | BC_R2_C1_S2_P2 | 70,34 |
| | BC_R2_C2_S1_P1 | 69,29 |
| | BC_R2_C2_S1_P2 | 68,46 |
| | BC_R2_C2_S2_P1 | 69,09 |
| | BC_R2_C2_S2_P2 | 68,25 |

4.4.3 Eklenen yeni birimler ile yerleşkenin yüzeysel akış katsayısının belirlenmesi

Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi durumunda yeşil alanda 518 m²'lik bir azalma, geçirimsiz çatı yüzeylerinde 303 m²'lik bir artış, geçirimli yüzeylerde de 215 m²'lik bir artış meydana gelmektedir. Kullanım alanlarında ortaya çıkan değişimler, alanın mevcut durumundaki yüzeysel akış katsayısının değişmesine neden olmaktadır. Toplam alan miktarında bir değişim olmamasına rağmen, tanımlanan yeşil alan, geçirimsiz çatı yüzeyi ve geçirimli yüzeylerden alan miktarları değişmektedir. Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi durumunda ortaya çıkan yerleşkeye ilişkin yeni ortalama eğri numarası Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Tasarı durumu olarak ele alınan yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi durumu için DC kodu tanımlanmıştır.

Çizelge 4.17 : Yerleşke yeni birimlerin eklenmesi durumunda yerleşkenin yeni ortalama eğri numarası (DC).

| | Kod | Açıklama | Alan (m²) | CN | Alan x CN |
|------------------------|------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------|------------------|
| Sabitler | SB1 | Taşkışla Çatısı | 8265 | 98 | 809970 |
| | SB2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | SB4 | Geçirimli Döşemeler | 2430 | 86 | 208980 |
| | SB5 | Yeşil Alan | 24969 | 55 | 1373295 |
| | SB6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| Değişkenler | R | Çatı | 4085 | 98 | 400330 |
| | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 |
| | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 |
| | P | Geçirimsiz Döşemeler | 1670 | 98 | 163660 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | 56197 | 76,58 | 4303745 |

4.4.4 Eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk seçeneğine bağlı yüzeysel akış katsayısının belirlenmesi

Yerleşkeye eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk sisteminde tasarlanması durumunda dört sistemli seçeneklerden R2_C2_S2_P2 kodlu seçeneğin dikkate alınacağı Bölüm 4.3.2’de açıklanmıştır. Buna göre tasarı durumu olarak ele alınan yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi durumu içeren kodlama DC_R2_C2_S2_P2 olarak tanımlanmaktadır. Çizelge 4.18’de gösterilmiştir. Yeni birimlerin eklenmesi sonucunda alan kullanım miktarlarında meydana gelen değişiklik Bölüm 4.4.3’de açıklanmıştır ve tasarı durumunda yerleşkede meydana gelen yüzeysel akış katsayısı 76.58 olmuştur. Yaşayan kabuk seçeneği yani DC_R2_C2_S2_P2 koldu seçeneği ile elde edilen yüzeysel akış katsayısı hesaplanmıştır. Çizelge 4.19’da yerleşkenin yeni ortalama yüzeysel akış katsayısı verilmiştir.

Çizelge 4.18 : Tasarı durumunun yaşayan kabuk seçeneği.

| Kod | Açıklama |
|----------------|---|
| DC_R2_C2_S2_P2 | Tasarı durumunda çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi |

Çizelge 4.19 : Yerleşke eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk seçeneği ile tasarlanması durumunda yerleşkenin yeni ortalama eğri numarası (DC_R2_C2_S2_P2).

| | Kod | Açıklama | Alan (m²) | CN | Alan x CN |
|------------------------|------------|-------------------------------------|-----------------------------|--------------|------------------|
| Sabitler | SB1 | Taşkışla Çatısı | 8265 | 98 | 809970 |
| | SB2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | SB4 | Geçirimli Döşemeler | 2430 | 86 | 208980 |
| | SB5 | Yeşil Alan | 24969 | 55 | 1373295 |
| | SB6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| Değişkenler | R2 | Yeşil Kabuk | 4085 | 68 | 278939 |
| | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 |
| | S2 | Doğal Taş Döşemeli Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 |
| | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | 56197 | 68,37 | 3842638 |

4.5 Yüzeysel Akış Miktarının Hesaplanması

Yüzeysel akış miktarının hesaplanmasında SCS-Eğri numarası yöntemi kullanılmıştır. Mevcut durum ve mevcut durumun iyileştirilmesine yönelik getirilen bütün seçeneklerin kodlamaları ve bu seçeneklere ilişkin ortalama yüzeysel akış katsayıları Bölüm 4.4'te açıklanmıştır. SCS Eğri Numarasında kullanılan denklemler Bölüm 3.2.2'de yüzeysel akış miktarının belirlenmesinde kullanılan hesaplama yöntemleri içerisinde verilmiştir. Bu hesaplama yöntemine göre her bir seçeneğin oluşturduğu yüzeysel akışa geçen su miktarları hesaplanmıştır.

4.5.1 Mevcut durumun yüzeysel akış miktarının hesaplanması

Mevcut durumda ortaya çıkan yüzeysel akış katsayısı Bölüm 4.4.1, Çizelge 4.12'de ortaya konmuştur. Buna göre mevcut durumda ortaya çıkan yüzeysel akış katsayısı 76,23'tür.

BC-Mevcut Durum Ortalama Eğri Numarası (CN) = 76,23

BC-Mevcut Durum Yüzeysel Akışa Geçen Su Miktarı;

$$S = (25400 / CN) - 254$$

$$S = (25400 / 76,23) - 254 = 79,20 \text{ mm (toprak tarafından tutulan su miktarı)}$$

$$I_a = 0.2 \times S = 0.2 \times 79,20 = 15,84 \text{ mm (suyun başlangıçtaki tutulması)}$$

P = 71 mm (Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan 1 yıllık 24 saatlik İstanbul İli için maksimum yağış miktarı)

$$Q = (P - I_a)^2 / (P - I_a + S) = (71 - 15,84)^2 / (71 - 15,84 + 79,20) = 22,64 \text{ mm yüzeysel akışa geçen su miktarıdır.}$$

4.5.2 Mevcut durumun iyileştirilmesi için geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının hesaplanması

Mevcut yerleşkenin iyileştirilmesine yönelik geliştirilen seçeneklerin kodlamaları Bölüm 4.3'de, geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları Bölüm 4.4'de açıklanmıştır. Yüzeysel akışa geçen su miktarlarının hesaplanabilmesi için yüzeysel akış katsayılarının bilinmesi gereklidir. Geliştirilen tek sistemli, iki sistemli, üç sistemli ve dört sistemli (yaşayan kabuk sistemi) seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da belirtilmiştir.

Tüm seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları Bölüm 4.5'de açıklanan yöntemle hesaplanmıştır. Buna göre Çizelge 4.20'de geliştirilen tüm iyileştirme seçeneklerinin ve mevcut durumdaki yüzeysel akış miktarı belirtilmiştir.

Çizelge 4.20: Mevcut durum ve geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış miktarları.

| Açıklama | Kod | Ortalama Eğri Numarası (CN) | S=(25400/CN)- 254 Toprakta Tutulan Su Miktarı(mm) | Ia= 0.2 x S Başlangıçtaki Tutulma Miktarı(mm) | P Yağış(mm) | Q = (P-Ia)2 / (P-Ia+S) Yüzeysel Akışa Geçen Su Miktarı(mm) |
|-------------------------|----------|-----------------------------|---|---|-------------|--|
| Mevcut Durum | BC | 76,23 | 79,20 | 15,84 | 71 | 22,64 |
| Tek Sistemli Seçenekler | BC_R1 | 74,68 | 86,12 | 17,22 | 71 | 20,67 |
| | BC_R2 | 74,30 | 87,86 | 17,57 | 71 | 20,20 |
| | BC_C1 | 73,31 | 92,47 | 18,49 | 71 | 19,02 |
| | BC_C2 | 72,05 | 98,53 | 19,71 | 71 | 17,56 |
| | BC_S1 | 75,76 | 81,27 | 16,25 | 71 | 22,04 |
| | BC_S2 | 75,55 | 82,20 | 16,44 | 71 | 21,77 |
| | BC_P1 | 75,88 | 80,74 | 16,15 | 71 | 22,19 |
| | BC_P2 | 75,04 | 84,49 | 16,90 | 71 | 21,12 |
| İki Sistemli Seçenekler | BC_R1_C1 | 71,76 | 99,96 | 19,99 | 71 | 17,23 |
| | BC_R1_C2 | 70,51 | 106,23 | 21,25 | 71 | 15,87 |
| | BC_R1_S1 | 74,22 | 88,23 | 17,65 | 71 | 20,11 |
| | BC_R1_S2 | 74,01 | 89,20 | 17,84 | 71 | 19,85 |
| | BC_R1_P1 | 74,33 | 87,72 | 17,54 | 71 | 20,24 |
| | BC_R1_P2 | 73,85 | 89,94 | 17,99 | 71 | 19,66 |
| | BC_R2_C1 | 71,37 | 101,89 | 20,38 | 71 | 16,80 |
| | BC_R2_C2 | 70,12 | 108,24 | 21,65 | 71 | 15,46 |
| | BC_R2_S1 | 73,83 | 90,03 | 18,01 | 71 | 19,63 |
| | BC_R2_S2 | 73,62 | 91,01 | 18,20 | 71 | 19,38 |
| | BC_R2_P1 | 73,94 | 89,52 | 17,90 | 71 | 19,77 |
| | BC_R2_P2 | 73,11 | 93,42 | 18,68 | 71 | 18,78 |
| | BC_C1_S1 | 72,84 | 94,71 | 18,94 | 71 | 18,46 |
| | BC_C1_S2 | 72,63 | 95,72 | 19,14 | 71 | 18,22 |
| | BC_C1_P1 | 72,95 | 94,18 | 18,84 | 71 | 18,59 |
| | BC_C1_P2 | 72,12 | 98,19 | 19,64 | 71 | 17,64 |

Çizelge 4.20 (devam) : Mevcut durum ve geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış miktarları.

| Açıklama | Kod | Ortalama Eğri Numarası (CN) | S=(25400/CN)- 254 Toprakta Tutulan Su Miktarı(mm) | Ia= 0.2 x S Başlangıçtaki Tutulma Miktarı (mm) | P Yağış(mm) | Q = (P-Ia)2 / (P-Ia+S) Yüzeysel Akışa Geçen Su Miktarı(mm) |
|-------------------------|-------------|-----------------------------|---|--|-------------|--|
| İki Sistemli Seçenekler | BC_C2_S1 | 71,59 | 100,80 | 20,16 | 71 | 17,05 |
| | BC_C2_S2 | 71,38 | 101,84 | 20,37 | 71 | 16,81 |
| | BC_C2_P1 | 71,70 | 100,25 | 20,05 | 71 | 17,17 |
| | BC_C2_P2 | 70,87 | 104,40 | 20,88 | 71 | 16,26 |
| | BC_S1_P1 | 75,41 | 82,83 | 16,57 | 71 | 21,59 |
| | BC_S1_P2 | 74,57 | 86,62 | 17,32 | 71 | 20,54 |
| | BC_S2_P1 | 75,20 | 83,77 | 16,75 | 71 | 21,32 |
| | BC_S2_P2 | 74,37 | 87,54 | 17,51 | 71 | 20,29 |
| Üç Sistemli Seçenekler | BC_R1_C1_S1 | 71,29 | 102,29 | 20,46 | 71 | 16,71 |
| | BC_R1_C1_S2 | 71,08 | 103,34 | 20,67 | 71 | 16,48 |
| | BC_R1_C2_S1 | 70,04 | 108,65 | 21,73 | 71 | 15,37 |
| | BC_R1_C2_S2 | 69,83 | 109,74 | 21,95 | 71 | 15,15 |
| | BC_R2_C1_S1 | 70,90 | 104,25 | 20,85 | 71 | 16,29 |
| | BC_R2_C1_S2 | 70,70 | 105,26 | 21,05 | 71 | 16,07 |
| | BC_R2_C2_S1 | 69,65 | 110,68 | 22,14 | 71 | 14,97 |
| | BC_R2_C2_S2 | 69,44 | 111,78 | 22,36 | 71 | 14,75 |
| | BC_R1_C1_P1 | 71,40 | 101,74 | 20,35 | 71 | 16,84 |
| | BC_R1_C1_P2 | 70,57 | 105,93 | 21,19 | 71 | 15,93 |
| | BC_R1_C2_P1 | 70,15 | 108,08 | 21,62 | 71 | 15,49 |
| | BC_R1_C2_P2 | 69,32 | 112,42 | 22,48 | 71 | 14,63 |
| | BC_R2_C1_P1 | 71,02 | 103,65 | 20,73 | 71 | 16,42 |
| | BC_R2_C1_P2 | 70,19 | 107,87 | 21,57 | 71 | 15,53 |
| | BC_R2_C2_P1 | 69,76 | 110,11 | 22,02 | 71 | 15,08 |
| | BC_R2_C2_P2 | 68,93 | 114,49 | 22,90 | 71 | 14,23 |
| BC_C1_S1_P1 | 72,48 | 96,44 | 19,29 | 71 | 18,05 | |

Çizelge 4.20 (devam) : Mevcut durum ve geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış miktarları.

| Açıklama | Kod | Ortalama Eğri Numarası (CN) | $S=(25400/CN)- 254$ Toprakta Tutulan Su Miktarı(mm) | $Ia= 0.2 \times S$ Başlangıçtaki Tutulma Miktarı (mm) | P Yağış(mm) | $Q = (P-Ia)^2 / (P-Ia+S)$ Yüzeysel Akışa Geçen Su Miktarı(mm) |
|--|----------------|-----------------------------|---|---|-------------|---|
| Üç Sistemli Seçenekler | BC_C1_S1_P2 | 71,65 | 100,50 | 20,10 | 71 | 17,11 |
| | BC_C1_S2_P1 | 72,27 | 97,46 | 19,49 | 71 | 17,81 |
| | BC_C1_S2_P2 | 71,44 | 101,54 | 20,31 | 71 | 16,88 |
| | BC_C2_S1_P1 | 71,23 | 102,59 | 20,52 | 71 | 16,65 |
| | BC_C2_S1_P2 | 70,40 | 106,80 | 21,36 | 71 | 15,75 |
| | BC_C2_S2_P1 | 71,02 | 103,65 | 20,73 | 71 | 16,42 |
| | BC_C2_S2_P2 | 70,19 | 107,87 | 21,57 | 71 | 15,53 |
| Dört Sistemli Seçenekler (Yaşayan Kabuk Seçenekleri) | BC_R1_C1_S1_P1 | 70,93 | 104,10 | 20,82 | 71 | 16,32 |
| | BC_R1_C1_S1_P2 | 70,10 | 108,34 | 21,67 | 71 | 15,43 |
| | BC_R1_C1_S2_P1 | 70,73 | 105,11 | 21,02 | 71 | 16,11 |
| | BC_R1_C1_S2_P2 | 69,89 | 109,43 | 21,89 | 71 | 15,21 |
| | BC_R1_C2_S1_P1 | 69,68 | 110,52 | 22,10 | 71 | 15,00 |
| | BC_R1_C2_S1_P2 | 68,85 | 114,92 | 22,98 | 71 | 14,15 |
| | BC_R1_C2_S2_P1 | 69,47 | 111,63 | 22,33 | 71 | 14,78 |
| | BC_R1_C2_S2_P2 | 68,64 | 116,05 | 23,21 | 71 | 13,94 |
| | BC_R2_C1_S1_P1 | 70,55 | 106,03 | 21,21 | 71 | 15,91 |
| | BC_R2_C1_S1_P2 | 69,72 | 110,31 | 22,06 | 71 | 15,04 |
| | BC_R2_C1_S2_P1 | 70,34 | 107,10 | 21,42 | 71 | 15,69 |
| | BC_R2_C1_S2_P2 | 70,34 | 107,10 | 21,42 | 71 | 15,69 |
| | BC_R2_C2_S1_P1 | 69,29 | 112,58 | 22,52 | 71 | 14,60 |
| | BC_R2_C2_S1_P2 | 68,46 | 117,02 | 23,40 | 71 | 13,76 |
| | BC_R2_C2_S2_P1 | 69,09 | 113,64 | 22,73 | 71 | 14,39 |
| BC_R2_C2_S2_P2 | 68,25 | 118,16 | 23,63 | 71 | 13,55 | |

4.5.3 Eklenen yeni birimler ile yerleşkenin yüzeysel akış miktarının hesaplanması

Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi sonucunda ortaya çıkan yüzeysel akış katsayısı Bölüm 4.4.3, Çizelge 4.17’de ortaya konmuştur. Buna göre yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi sonucunda ortaya çıkan yüzeysel akış katsayısı 76,58’dir.

DC-Yeni Birimlerin Eklenmesi Sonucu Yerleşkeye Ait Yeni Ortalama Eğri Numarası (CN) = 76,58

DC- Yerleşkeye Yeni Birimlerin Eklenmesi Sonucu Yüzeysel Akışa Geçen Su Miktarı;

$$S = (25400 / CN) - 254$$

$$S = (25400 / 76,58) - 254 = 77,68 \text{ mm (toprak tarafından tutulan su miktarı)}$$

$$I_a = 0.2 \times S = 0.2 \times 79,20 = 15,53 \text{ mm (suyun başlangıçtaki tutulması)}$$

P= 71 mm (Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan 1 yıllık 24 saatlik İstanbul İli için maksimum yağış miktarı)

$$Q = (P - I_a)^2 / (P - I_a + S) = (71 - 15,53)^2 / (71 - 15,53 + 77,68) = 23,10 \text{ mm}^3 \text{ dir.}$$

Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi sonundan yerleşke de meydana gelen yüzeysel akışa geçen su miktarı 23,10 mm³ dir.

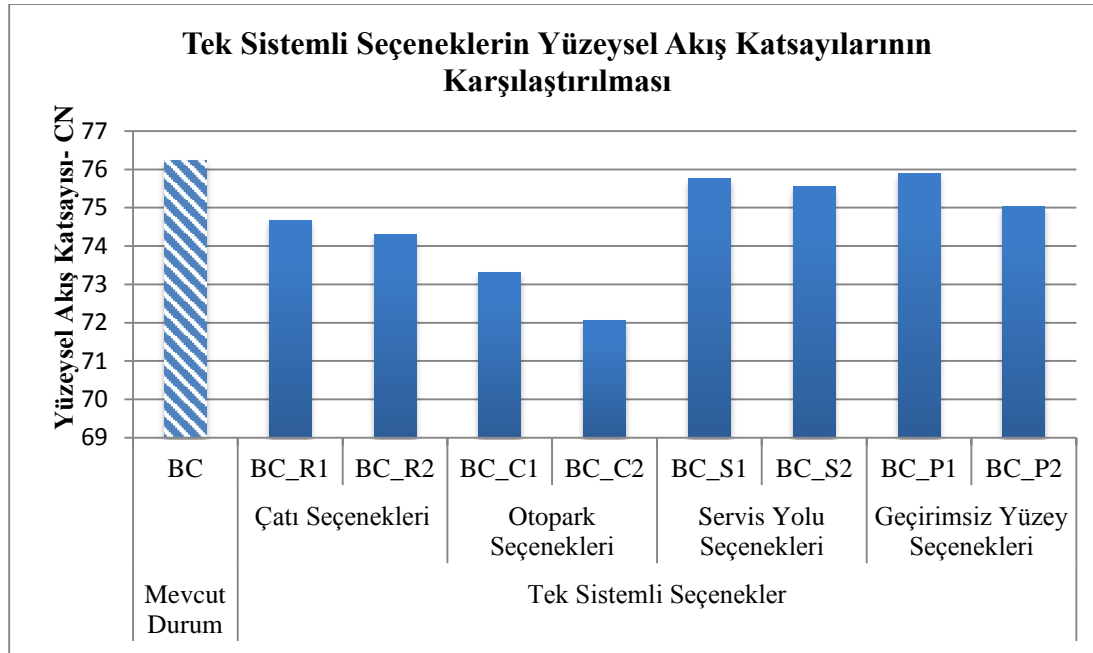
4.5.4 Eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk seçeneğine bağlı yüzeysel akış miktarının hesaplanması

Yerleşkeye yeni eklenen birimlerin yaşayan kabuk seçeneklerinden DC_R2_C2_S2_P2 kodlu seçenek tasarlanacağına ilişkin kabul Bölüm 4.4.4’de açıklanmıştır. DC_R2_C2_S2_P2 kodlu seçeneğin yerleşke içerisinde yarattığı yeni yüzeysel akış katsayısı Çizelge 4.19’da belirtilmiştir ve 68,37’dir. Buna göre yerleşkede meydana gelen yüzeysel akış miktarı Bölüm 4.5’de açıklanan SCS-Eğri Numarası Yönteminde kullanılan eşitliklerle hesaplanmıştır. Alanda meydana gelen yüzeysel akış miktarı 13,67 mm³ dir.

4.6 Yüzeysel Akış Katsayılarının ve Miktarlarının Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi

Alan çalışması kapsamında İTÜ Taşkışla Yerleşkesinin mevcut durumu incelenmiş, mevcut durumun yaşayan kabuk seçenekleri göz önünde bulundurularak iyileştirme seçenekleri geliştirilmiştir. Yerleşkeye eklenmesi planlanan yeni birimlerin yerleşke üzerinde yaratacağı yüzeysel akış miktarı hesaplanmıştır. Tasarı durumunda yerleşkeye eklenen bu yeni birimlerin yaşayan kabuk seçeneği ile tasarlanması durumunda elde edilen yüzeysel akış miktarı ortaya konmuştur. Çalışmanın bu bölümünde mevcut durum ve mevcut durumun iyileştirilmesi için önerilen yaşayan kabuk seçeneklerinin tek sistemli, iki sistemli, üç sistemli ve dört sistemli seçeneklerinin yüzeysel akış katsayıları ve buna bağlı olarak yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi sonucunda elde edilen yerleşkeye ait yeni yüzeysel akış miktarı ve bu birimlerin mevcut yerleşkenin iyileştirilmesine yönelik geliştirilen dört sistemli seçeneklerden DC_R2_C2_S2_P2 kodlu seçenekle tasarlanması durumunda yerleşkede meydana gelen yüzeysel akış miktarının karşılaştırılması yapılmaktadır.

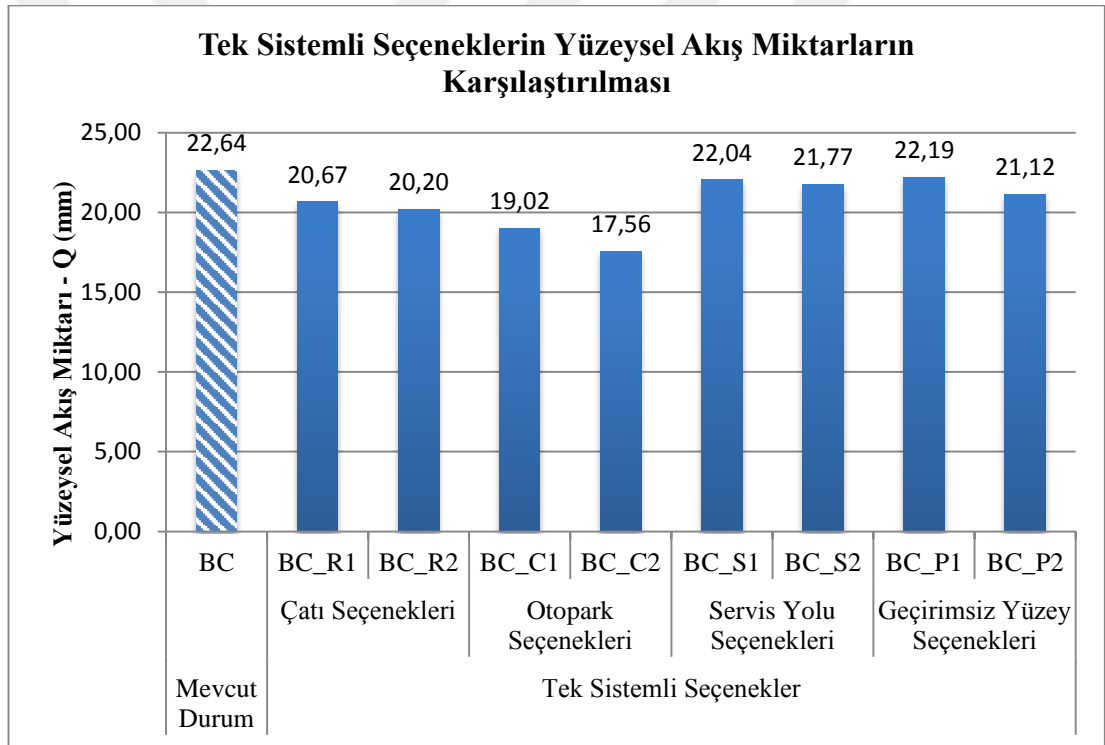
Şekil 4.10'da mevcut durum ile mevcut durumun iyileştirilmesi için geliştirilen tek sistemli seçeneklerin karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 4.10 : Tek sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması.

Şekil 4.10'dan da anlaşılacağı üzere yaşayan kabuk sistemine göre geliştirilen tek sistemli seçenekler içerisinde alanda ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayacak seçeneğin BC_C2 alternatifi olduğu görülmektedir. Yüzeysel akış katsayısında meydana gelen azalma miktarı ne kadar fazla ise alanın geçirimsizliği miktarı da o kadar fazladır. Buna göre mevcut durum getirilecek tek sistemli seçeneklerden, otopark yüzeyindeki mevcut asfalt yüzeyin kaldırılarak yerine geçirgen esnek çim döşeme yapılmasının önerilmesi durumunda mevcut durumda ortalama yüzeysel akış katsayısı 76,23 olan değer 72,05'e düşmektedir. Yüzey akış katsayısında %5,5 oranında bir azalma meydana gelmiştir.

Şekil 4.11'de geliştirilen tek sistemli seçeneklerin Bölüm 4.5.2, Çizelge 4.20'de verilen yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması yapılmıştır.

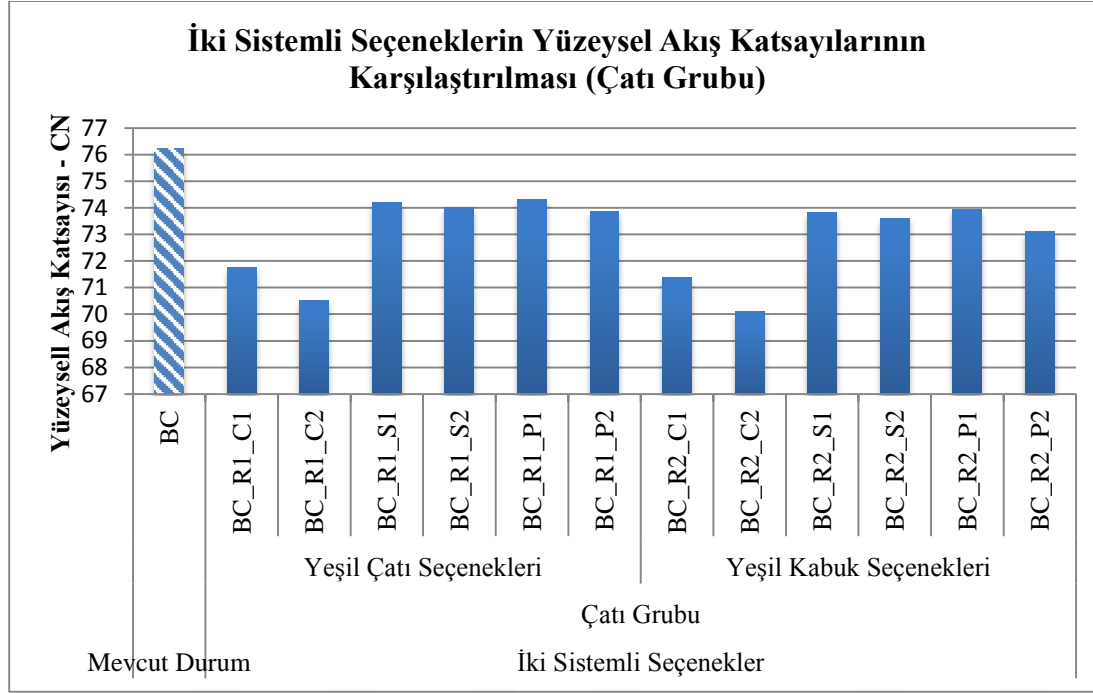


Şekil 4.11 : Tek sistemli seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının değerlendirilmesi.

Şekil 4.11'de yüzeysel akış miktarı en az olan seçeneğin BC_C2 kodlu tek sistemli seçenek olduğu görülmektedir. Yüzeysel akış katsayısı en düşük olan BC_C2 seçeneğinin yüzeysel akış miktarı da en azdır. Yüzeysel akış katsayısı ve yüzeysel akış miktarı arasında doğru orantı bulunmaktadır. Buna göre yüzeysel akış katsayısında mevcut duruma göre % 5,5 azalma sağlayan BC_C2 kodlu tek sistemli seçenek, yüzeysel akış miktarında da % 22,5 oranında bir azalma sağlamaktadır.

22.64 mm olan yüzeyel akış miktarı, geliştirilen BC_C2 seçeneği ile 17,56 mm'ye düşmektedir.

Şekil 4.12'de iki sistemli seçeneklerden çatı grubuna ilişkin geliştirilen seçeneklerin yüzeyel akış katsayılarının karşılaştırılması verilmiştir.



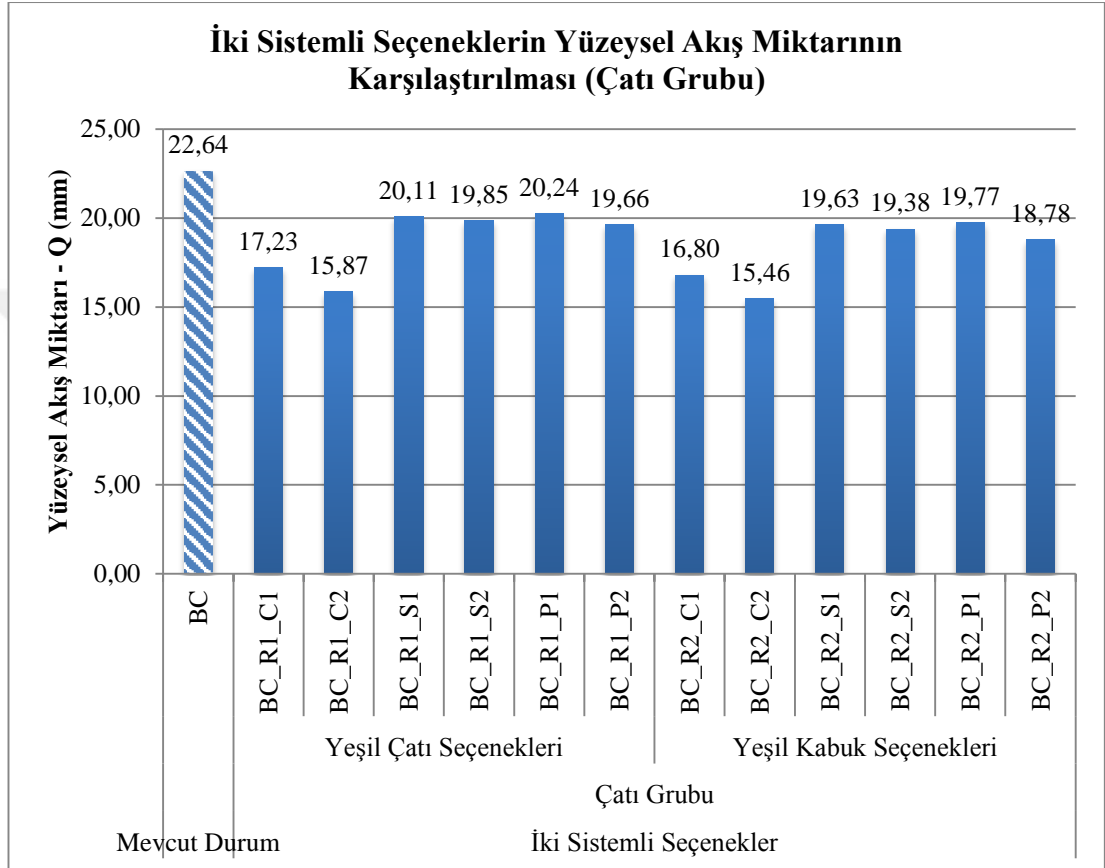
Şekil 4.12 : İki sistemli seçeneklerden çatı grubuna ait seçeneklerin yüzeyel akış katsayılarının karşılaştırılması.

Yaşayan kabuk sistemine ilişkin geliştirilen iki sistemli seçeneklerden çatı grubunda bulunan seçeneklerin kodlamaları Bölüm 4.3.1'de, yüzeyel akış katsayıları Bölüm 4.4.2'de belirtilmiştir. Çatı grubu içerisinde çatıya ilave olarak yapılacak otopark-servis yolu veya geçirimsiz döşemelerde gerçekleştirilecek iyileştirmeler sonucunda alanda ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayacak iki sistemli seçeneğin BC_R2_C2 kodlu seçenek olduğu görülmektedir. Bu seçenek yeşil kabuk ve otopark yüzeyinde geçirgen esnek çim döşeme kullanılmasını önermektedir.

Şekil 4.12'den de anlaşılacağı üzere BC_R2_C2 kodlu seçenek iki sistemli seçeneklerden çatı grubu içerisinde en fazla ekolojik katkı sağlayan seçenektir. Buna göre mevcut durum getirilecek iki sistemli seçeneklerden, mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması sonucunda alandaki yüzeyel akış katsayısı 76,23'den 70,12'ye düşmektedir.

Bunun sonucunda yüzeysel akış katsayısında %8 oranında bir azalma meydana gelmiştir.

Şekil 4.13’de iki sistemli seçeneklerden çatı grubunda yer alan seçeneklerin Bölüm 4.5.2, Çizelge 4.20’de hesaplanan yüzeysel akış miktarlarını karşılaştırılması yapılmıştır.



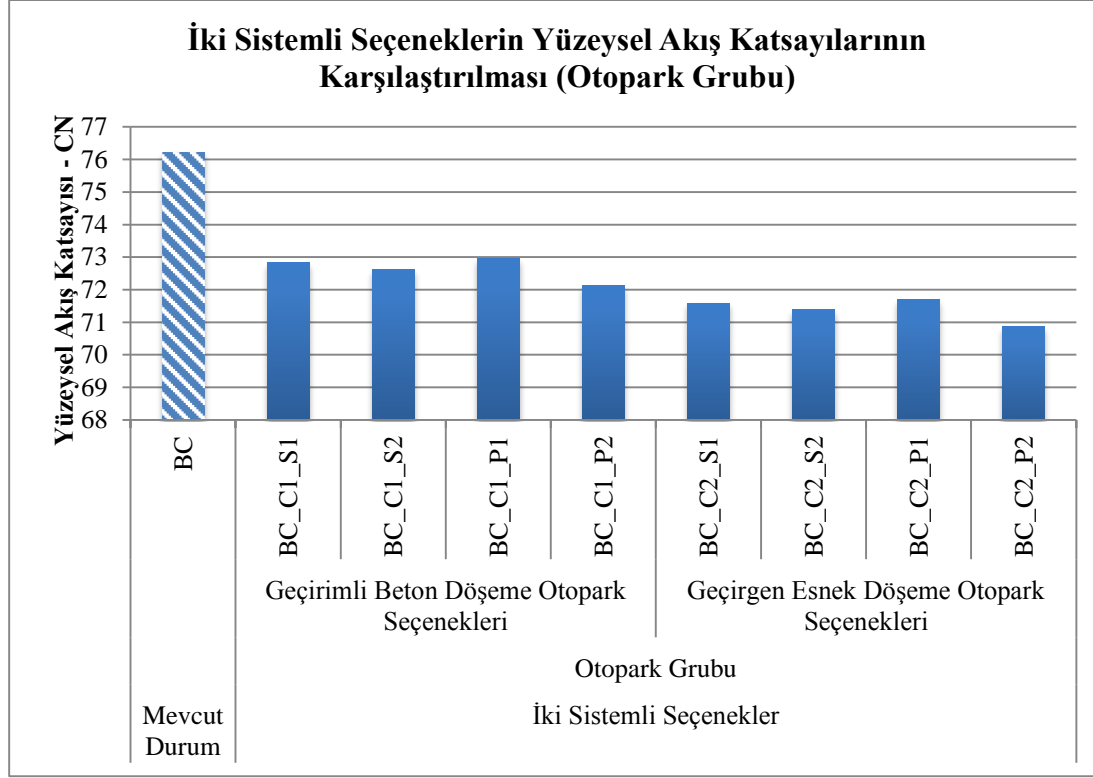
Şekil 4.13 : İki sistemli seçeneklerden çatı grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması.

Şekil 4.13’den de anlaşılacağı üzere mevcut durumda 22,64 mm olan yüzeysel akış miktarı, geliştirilen iki sistemli seçeneklerin çatı grubu seçeneklerinden BC_R2_C2 kodlu seçenek ile 15,46 mm’ye düşmektedir.

BC_R2_C2 kodlu seçenek ile yüzeysel akış katsayısında %8 oranında, yüzeysel akış miktarında ise % 31,7 oranında azalma meydana gelmektedir.

Yüzeysel akış katsayısında meydana gelen %8’lik azalma, yüzeysel akış miktarında % 31,7’lik bir azalma ortaya çıkarmaktadır.

Şekil 4.14’de iki sistemli seçeneklerden otopark grubuna ilişkin geliştirilen seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları verilmiştir. Bölüm 4.3.1’de geliştirilen seçeneklerin kodlamaları yapılmış, Bölüm 4.4.2.’de de yüzeysel akış katsayıları Çizelge 4.14’de verilmiştir.



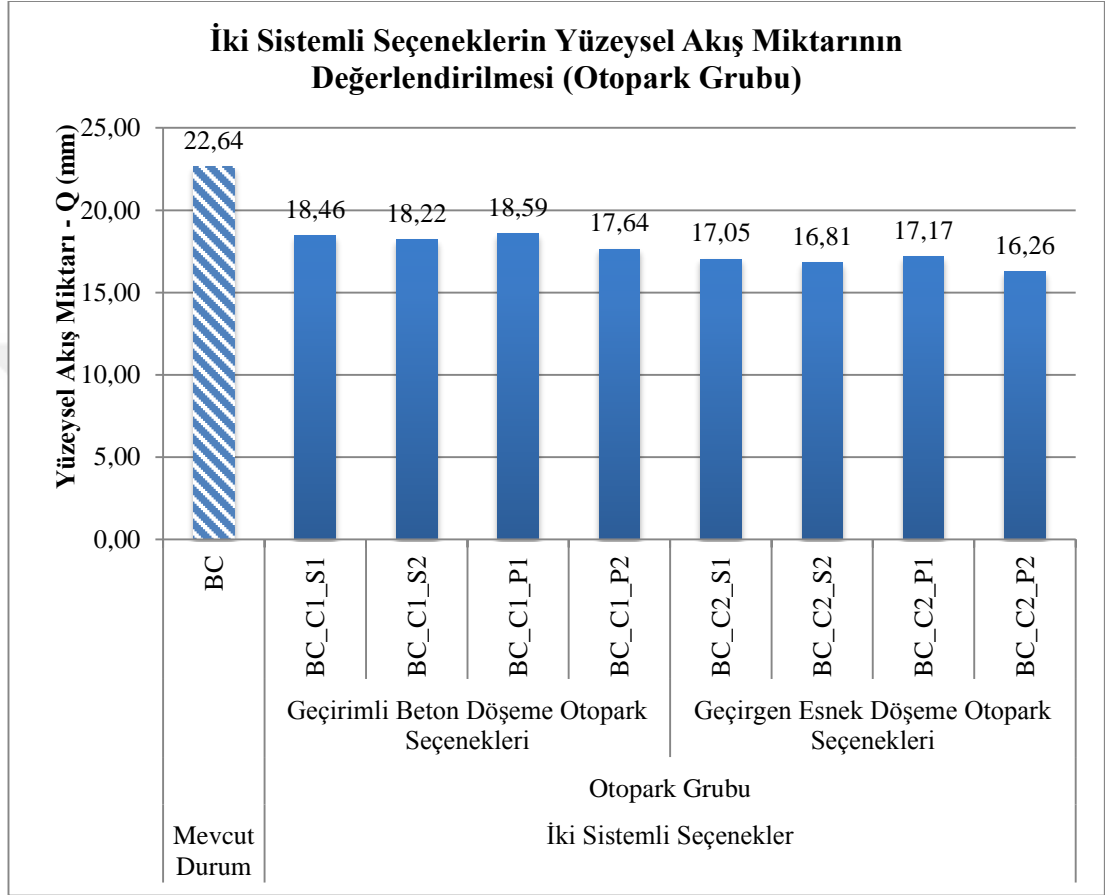
Şekil 4.14 : İki sistemli seçeneklerden otopark grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması.

Geliştirilen iki sistemli seçeneklerin otopark grubu seçenekleri içerisinde geçirimli beton döşemeli otopark veya geçirgen esnek çim döşemeli otopark seçeneklerinden birinin mutlaka olması ve buna ek olarak servis yolu veya geçirimsiz döşemelerde gerçekleştirilecek iyileştirme çalışmaları sonucunda alanda ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayacak seçeneğin BC_C2_P2 alternatifi olduğu görülmektedir.

Bu seçenek otopark grubundaki seçeneklerden geçirgen esnek döşemeli otopark yüzeyi ve geçirimsiz yüzeyler için önerilen geçirgen esnek çakıl döşeme seçeneğinin kullanılmasını önermektedir. Buna göre mevcut durum getirilecek iki sistemli seçeneklerden, otopark yüzeyindeki mevcut asfalt yüzeyin kaldırılarak yerine geçirgen esnek çim döşeme ve alandaki geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması sonucunda, mevcut durumda 76,23 olan yüzeysel akış katsayısı 70,87’ye

düşmektedir. Bu seçenek ile yüzeysel akış katsayısında %7 oranında bir azalma meydana gelmiştir.

İki sistemli seçeneklerden otopark grubu seçeneklerinin yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması Şekil 4.15’de gösterilmiştir.



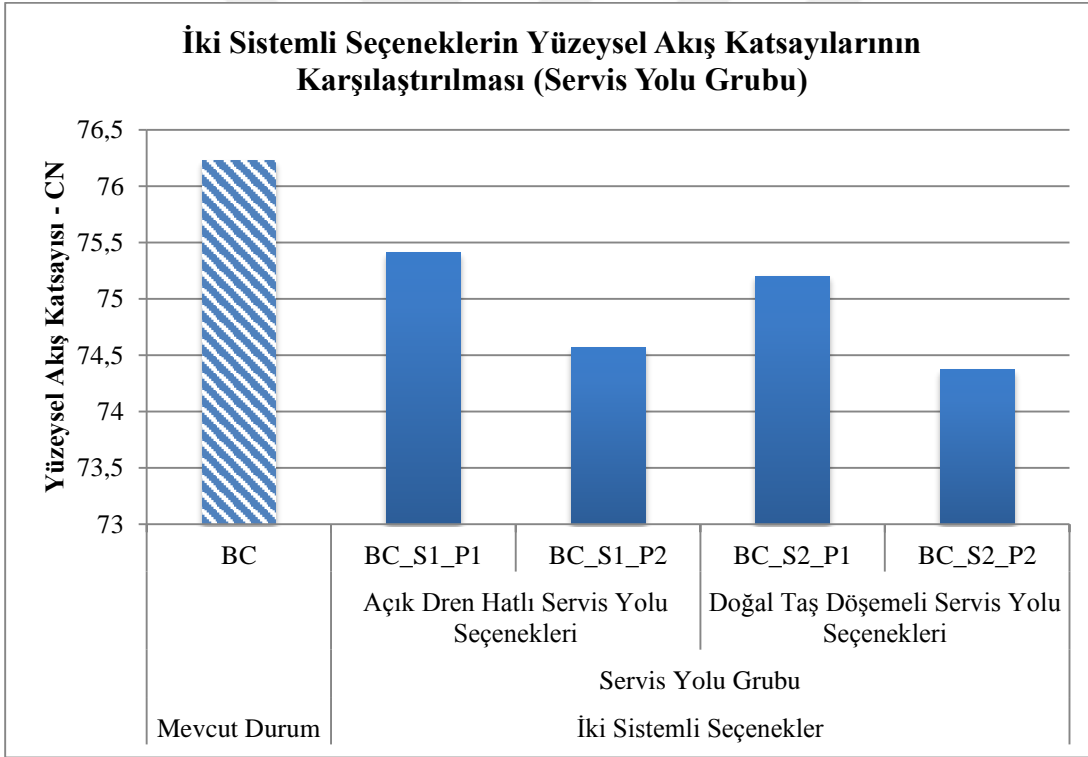
Şekil 4.15 : İki sistemli seçeneklerden otopark grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması.

Şekil 4.15’den de anlaşılacağı üzere BC_C2_P2 kodlu iki sistemli seçeneklerden otopark grubuna ait seçenek mevcut durumda 22,64 mm olan yüzeysel akış miktarını, 16,26 mm’ye düşürmektedir. Yüzeysel akış miktarında %28,2’lik bir azalma meydana gelmektedir.

İki sistemli seçeneklerden otopark grubu seçeneği BC_C2_P2 seçeneği ile yüzeysel akış katsayısında %7 lik, yüzeysel akışa geçen su miktarında ise %28,2’lik mevcut duruma göre azalma söz konusudur.

Şekil 4.16’da iki sistemli seçeneklerden servis yolu grubu seçeneklerinin yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması verilmiştir.

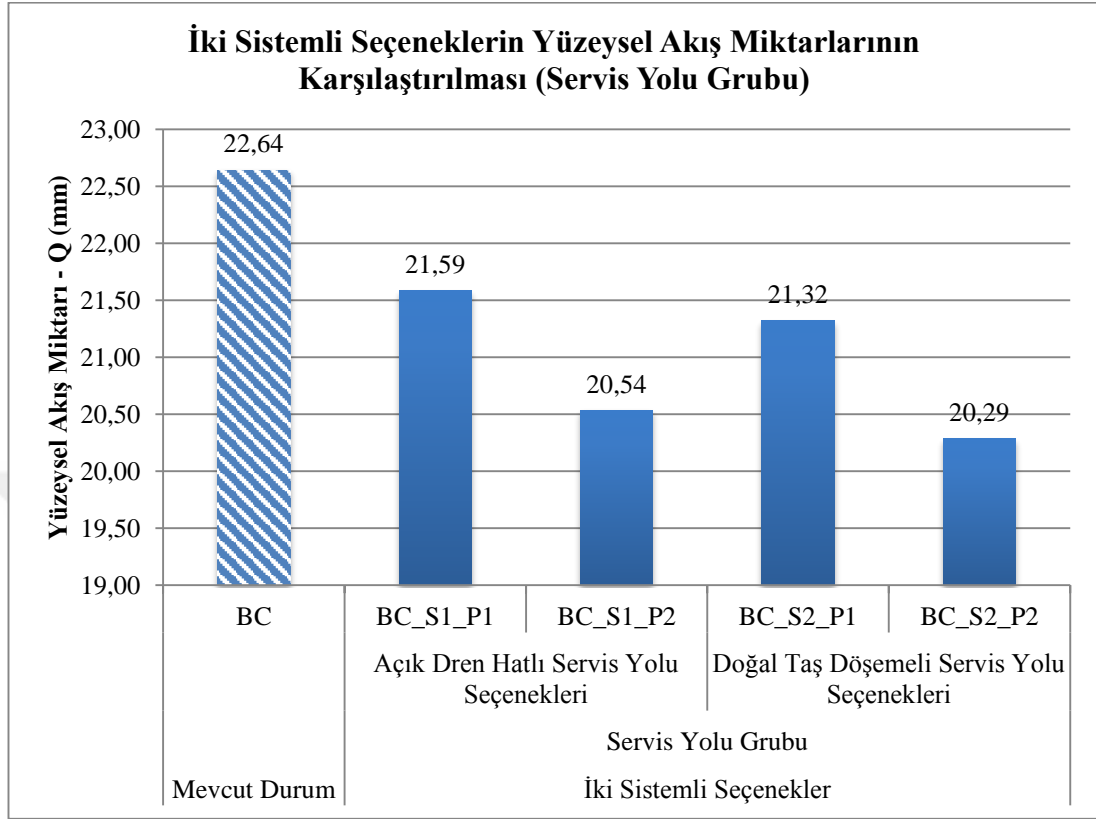
Geliştirilen iki sistemli seçeneklerin servis yolu grubu seçenekleri içerisinde, açık dren hatlı servis yolu veya doğaltaş döşemeli servis yolu seçeneklerinden birinin mutlaka olması ve buna ek olarak geçirimsiz döşemelerde gerçekleştirilecek iyileştirmeler sonucunda alanda ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayacak seçeneğin BC_S2_P2 olduğu görülmektedir. Bu seçenek servis yolu grubundaki alternatiflerden doğal taş döşemeli servis yolu ve geçirimsiz yüzeyler için önerilen geçirgen esnek çakıl döşeme seçeneğinin kullanılmasını önermektedir. Buna göre mevcut durum getirilecek iki sistemli seçeneklerden, servis yolu yüzeyindeki mevcut asfalt yüzeyin kaldırılarak yerine doğal taş döşeme malzemesinin önerilmesi ve alandaki geçirimsiz yüzeylere geçirgen esnek çakıl döşeme malzemesinin uygulanması sonucunda, 76,23 olan yerleşkenin yüzeysel akış katsayısı 74,37'ye düşmektedir. Yüzeysel akış katsayısında %2,4 oranında bir azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.16 : İki sistemli seçeneklerden servis yolu grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması.

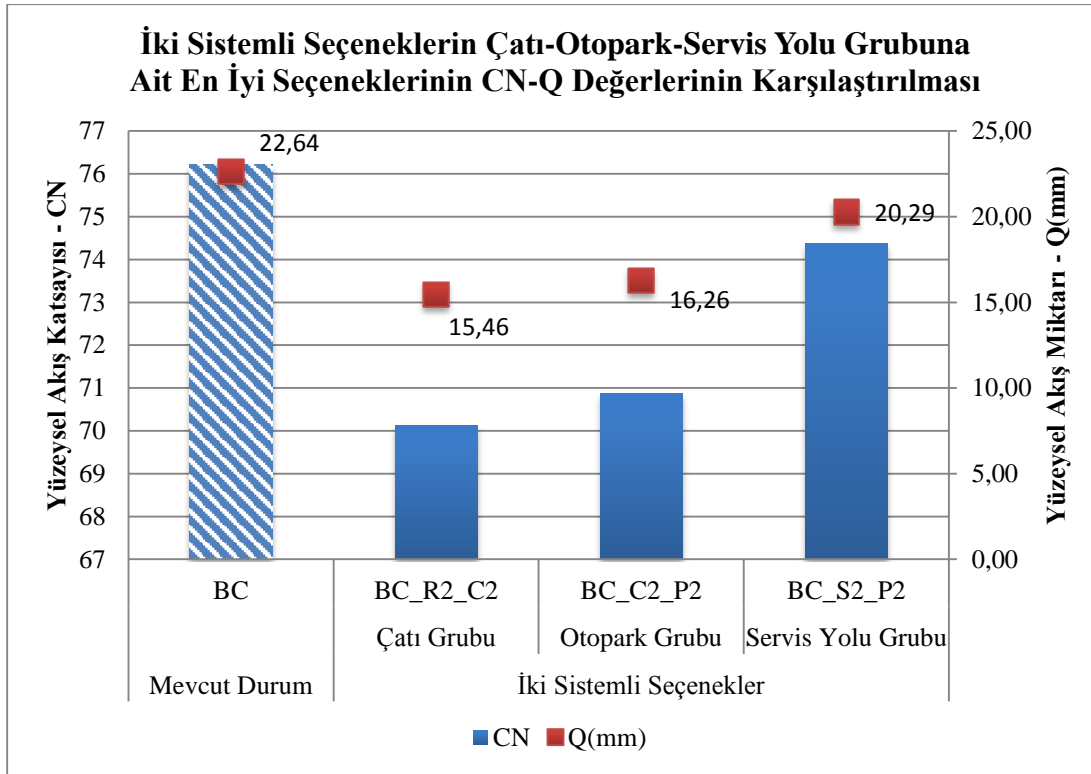
Şekil 4.17’de, Bölüm 4.5.2, Çizelge 4.20’de ortaya konan iki sistemli seçeneklerden servis yolu grubunun yüzeysel akış miktarların karşılaştırılması verilmiştir. Buna göre en az yüzeysel akışın meydana geldiği seçenek BC_S2_P2 kodlu seçenektir ve

yüzeysel akış miktarı da 20,29 mm'dir. Yüzeysel akış miktarında mevcut duruma göre %10,4'lük bir azalma olmuştur.



Şekil 4.17 : İki sistemli seçeneklerden servis yolu grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması.

Geliştirilen iki sistemli seçeneklerden çatı, otopark ve servis yolu grubuna ait yüzeysel akış katsayısı ve yüzeysel akış miktarlarına ilişkin değerlendirmeler her grubun kendi içerisinde (Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15, Şekil 4.16 ve Şekil 4.17) yapılmıştır. Her bir grubun (çatı-otopark-servis yolu) en iyi seçenekleri ile ortaya konan yüzeysel akış katsayısı ve yüzeysel akış miktarı Şekil 4.18'de gösterilmiştir. Buna göre iki sistemli seçenekler içerisinde ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçenek BC_R2_C2 kodlu seçenektir. Bu seçenek çatı grubu içerisinde yer alan yeşil kabuk ve geçirgen esnek çim döşemeli otopark seçeneğidir. Bu seçeneğin en fazla ekolojik değer sağlamasında en büyük etken diğer seçeneklerde yapılacak iyileştirme çalışmalarına göre daha fazla yüzey alanına sahip çatı ve otopark yüzeylerinde iyileştirme yapılmasından kaynaklanmaktadır.

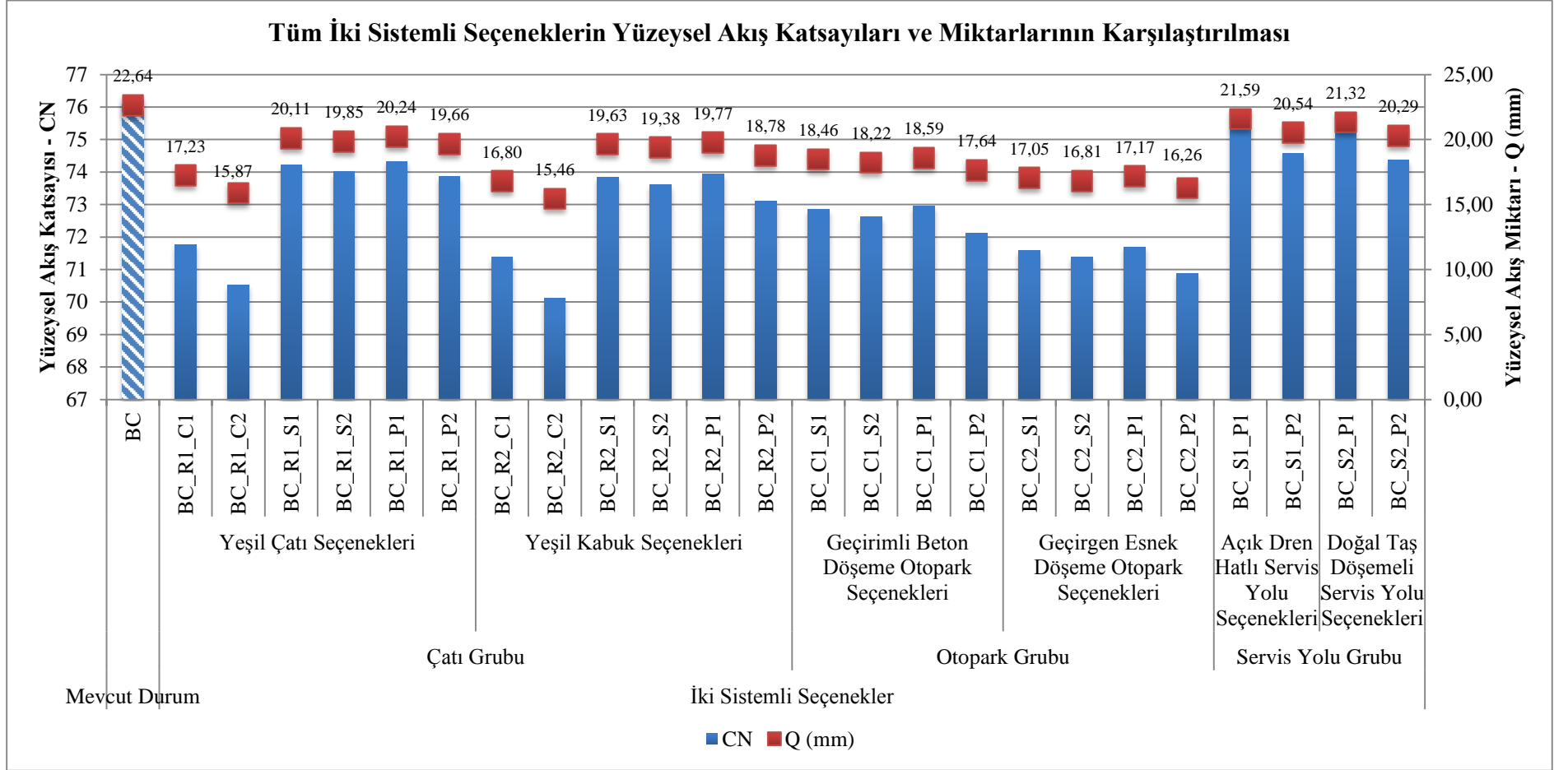


Şekil 4.18 : İki sistemli seçeneklerin çatı-otopark-servis yolu grubuna ait en iyi seçeneklerinin CN-Q değerlerinin karşılaştırılması.

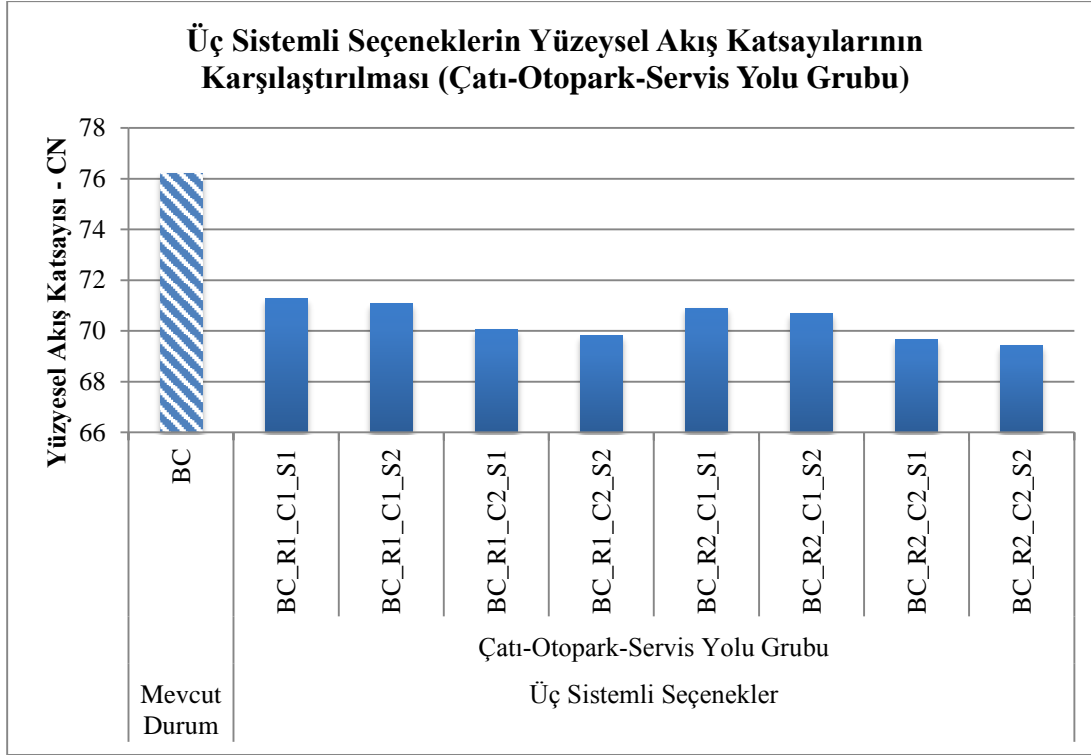
Şekil 4.19’da tüm iki sistemli seçeneklerin karşılaştırılması verilmiştir. Buna göre en yüzeysel akış katsayısında ve yüzeysel akış miktarında en az katkı sağlayan seçenek BC_S1_P1 kodlu servis yolu grubuna ait seçenektir.

Üç sistemli seçeneklerin geliştirilmesi Bölüm 4.3.1’de açıklanmış, geliştirilen kodlamalar ve açıklamaları Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10’da verilmiştir. Üç sistemli seçenekler çatı-otopark-servis yolu (RCS), çatı-otopark-geçirimsiz yüzeyler (RCP), otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeyler (CSP) olarak gruplandırılmış ve seçenekler kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

Şekil 4.20’de üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark-servis yolu grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının mevcut durum ile karşılaştırılması verilmiştir. Şekil 4.20’den de anlaşılacağı üzere BC_R2_C2_S2 kodlu seçenek ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçenektir.



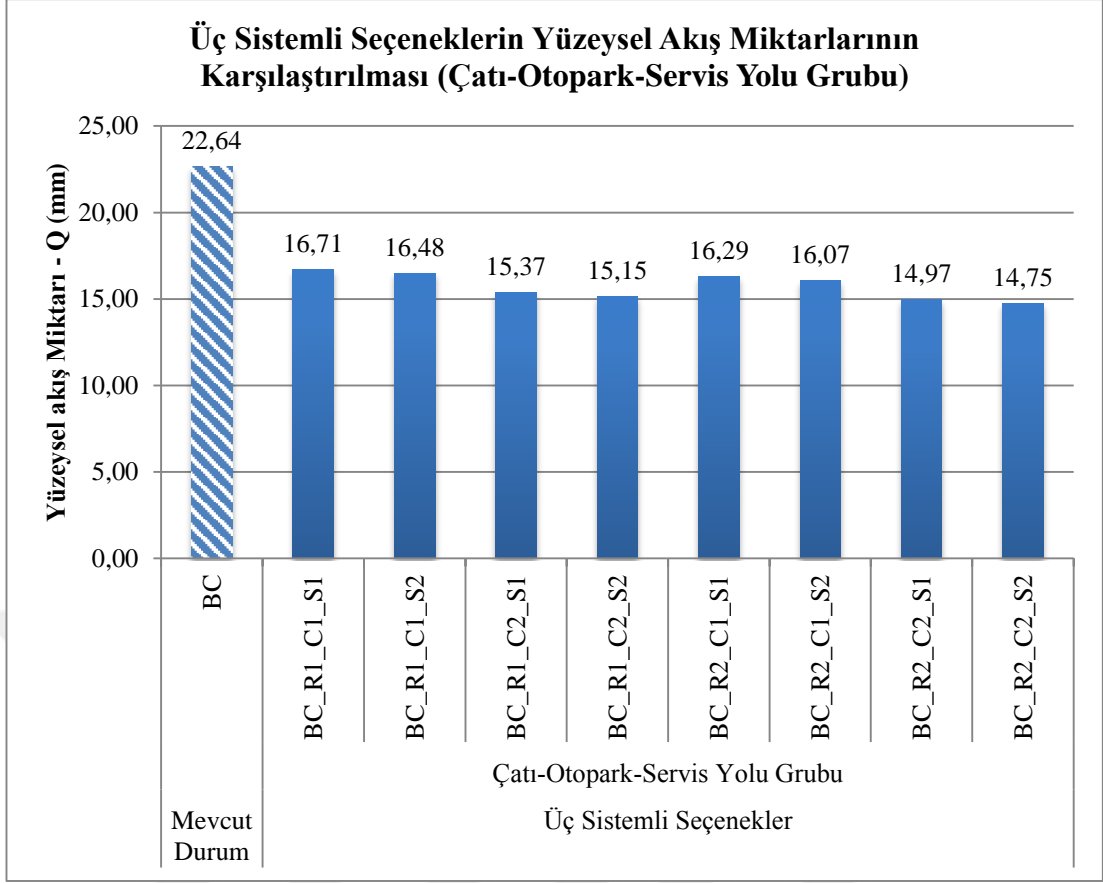
Şekil 4.19 : Tüm iki sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının ve yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması.



Şekil 4.20 : Üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark- servis yolu grubunun yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması.

Üç sistemli seçeneklerden BC_R2_C2_S2 kodlu seçenek mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi önerisini sunmaktadır. BC_R2_C2_S2 kodlu seçenek ile 76,23 olan yerleşkenin yüzeysel akış katsayısı 69,44'e düşmektedir. Yüzeysel akış katsayısında % 6,79'luk bir azalma meydana gelmektedir.

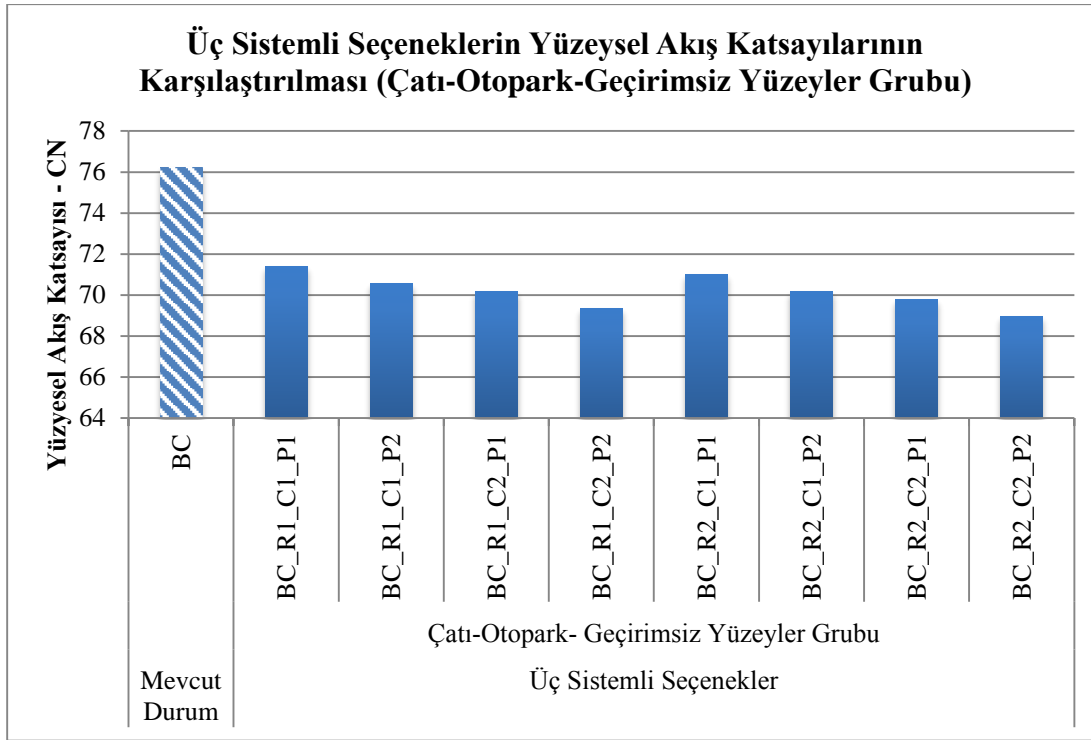
Şekil 4.21'de üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark-servis yolu grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırması yapılmıştır. Şekil 4.21'den de anlaşılacağı üzere BC_R2_C2_S2 kodlu seçenek ile 22,64 mm olan yerleşkenin yüzeysel akış miktarı 14,75 mm'ye düşmektedir. Yüzeysel akışa geçen su miktarında % 34,9'luk bir azalma oluşmuştur.



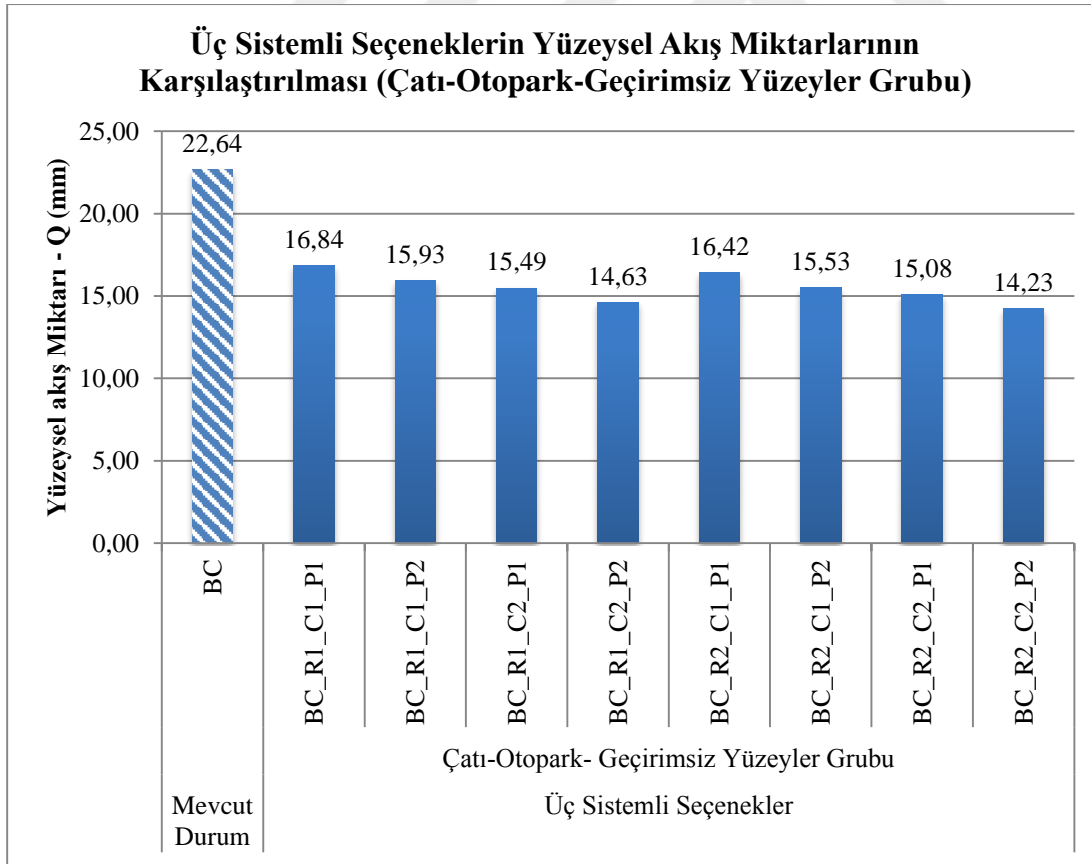
Şekil 4.21 : Üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark- servis yolu grubunun yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması.

Şekil 4.22’de üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark-geçirimsiz yüzeyler grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının mevcut durum ile karşılaştırılması verilmiştir. Şekil 4.22’den de anlaşılacağı üzere BC_R2_C2_P2 kodlu seçenek ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçenektir. BC_R2_C2_P2 kodlu seçenek mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması önerisini sunmaktadır. Önerilen seçenek ile yüzeysel akış katsayısı 76,23’ten 68,93’e düşmektedir. Yani yüzeysel akış katsayısında yaklaşık %10,6’lık bir azalma meydana gelmektedir.

Şekil 4.23’de ise üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark-geçirimsiz yüzeyler grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış miktarları karşılaştırılmıştır. Buna göre mevcut durumda 22,64 mm olan yüzeysel akış miktarı BC_R2_C2_P2 seçeneği ile 14,24 mm’ye düşmektedir. Yani bu seçenek ile yüzeysel akış miktarında % 37,2’lik bir azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.22 : Üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark- geçirimsiz yüzeyler grubunun yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması.

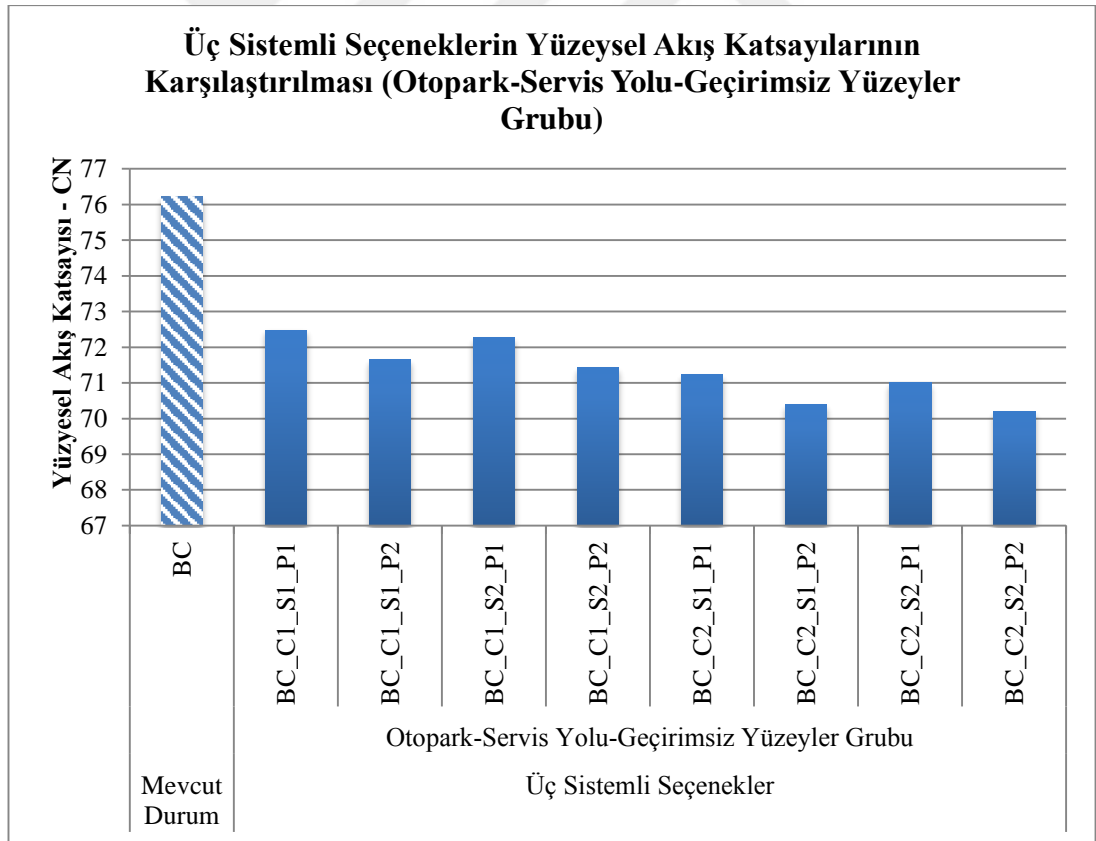


Şekil 4.23 : Üç sistemli seçeneklerden çatı-otopark- geçirimsiz yüzeyler grubunun yüzeysel akış miktarının karşılaştırılması.

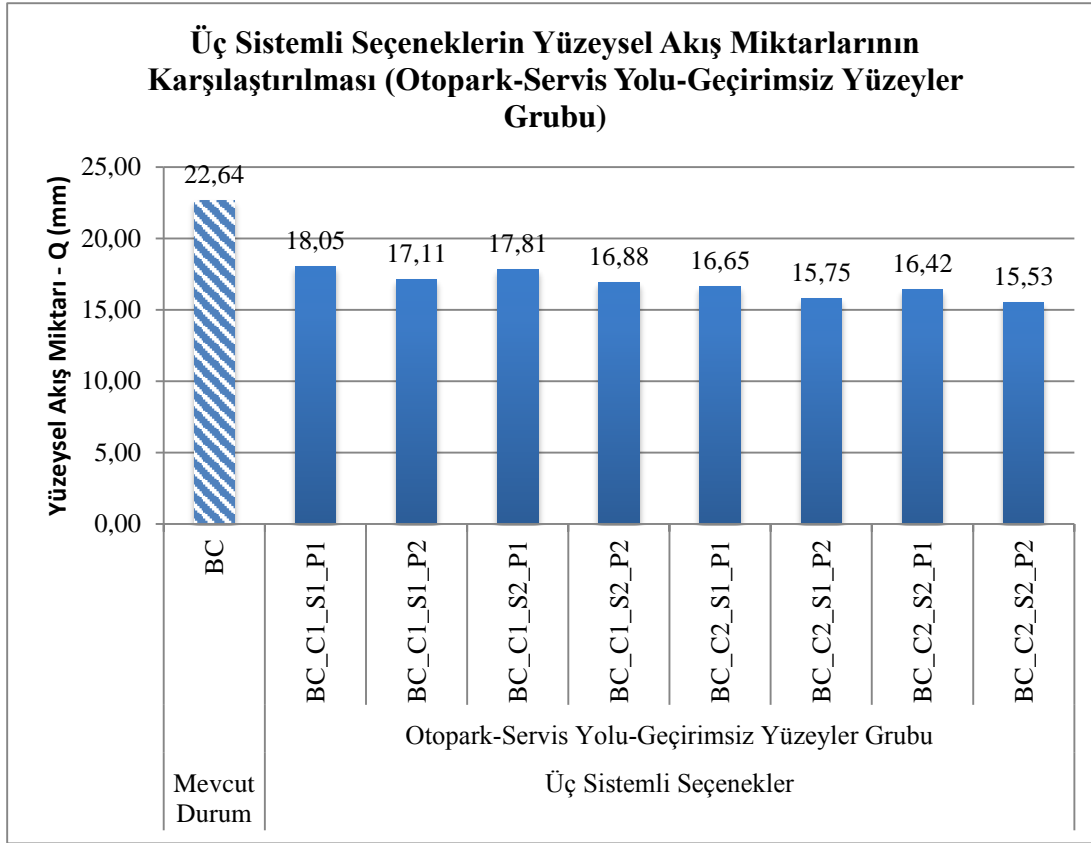
Şekil 4.24’de üç sistemli seçeneklerden otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeyler grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış katsayılarının mevcut durum ile karşılaştırılması verilmiştir. Şekil 4.24’den de anlaşılacağı üzere BC_C2_S2_P2 kodlu seçenek ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçenektir.

Üç sistemli seçeneklerden BC_C2_S2_P2 kodlu seçenek mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması önermektedir. BC_C2_S2_P2 kodlu seçenek ile yerleşkenin yüzeysel akış katsayısı 76,23 iken 70,19’a düşmektedir. Yüzeysel akış katsayısında %8,6’lık bir azalma olmuştur.

Şekil 4.25’de üç sistemli seçeneklerden otopark-servis yolu- geçirimsiz yüzeyler grubuna ait seçeneklerin yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Şekil 4.25’den de anlaşılacağı üzere BC_C2_S2_P2 kodlu seçenek ile 22,64 mm olan yerleşkenin yüzeysel akış miktarı 15,53 mm’ye düşmektedir. Yüzeysel akışa geçen su miktarında % 31,4’lük bir azalma söz konusudur.

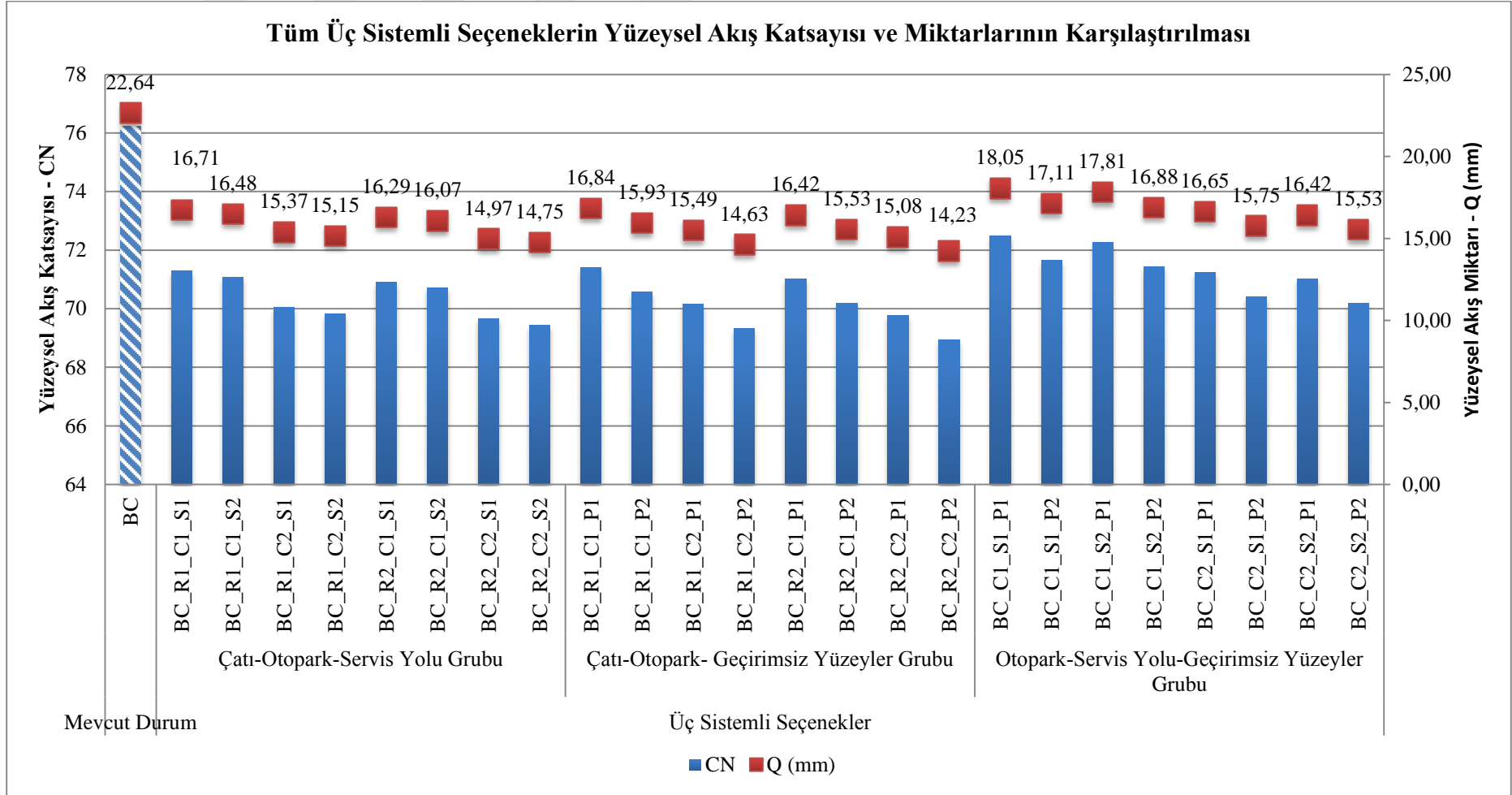


Şekil 4.24 : Üç sistemli seçeneklerden otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeyler grubunun yüzeysel akış katsayılarının karşılaştırılması.



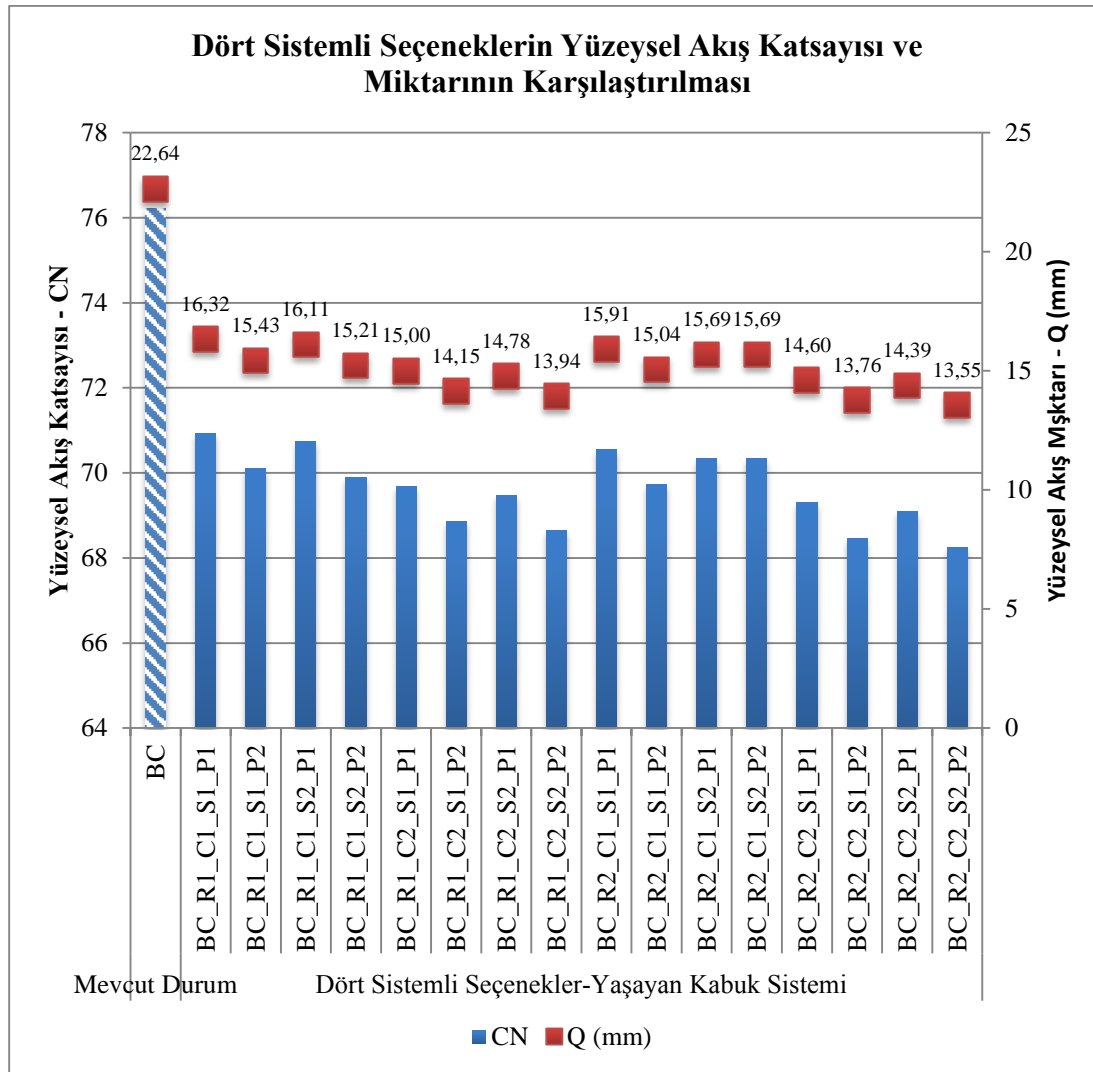
Şekil 4.25 : Üç sistemli seçeneklerden otopark-servis yolu-geçirimsiz yüzeyler grubunun yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması.

Geliştirilen üç sistemli seçeneklerden her bir gruba ait yüzeysel akış katsayısı ve yüzeysel akış miktarlarına ilişkin değerlendirmeler her grubun kendi içerisinde (Şekil 4.20, Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25) yapılmıştır. Tüm üç sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayısı ve yüzeysel akış miktarı Şekil 4.26’da gösterilmiştir. Buna göre üç sistemli seçenekler içerisinde ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçenek BC_R2_C2_P2 kodlu seçenektir. Bu seçenek çatı-otopark-geçirimsiz yüzeyler grubu içerisinde yer alan yeşil kabuk, geçirgen esnek çim döşemeli otopark ve geçirgen esnek çakıl döşemeli geçirimli yüzeyler seçeneğidir. Bu seçeneğin en fazla ekolojik değer sağlamasında en büyük etken diğer seçeneklerde yapılacak iyileştirme çalışmalarına göre daha fazla yüzey alanına sahip olmasıdır.



Şekil 4.26 : Tüm üç sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları ve miktarlarının karşılaştırılması.

Dörtlü sistem seçenekleri yaşayan kabuk sisteminin tümünü kapsamaktadır. Geliştirilen bu seçenekler yerleşke içerisinde değişkenler grubu olarak Bölüm 4.3’de tanımlanan yüzeylerin hepsine yapılacak iyileştirme seçenekleridir. Çizelge 4.11’de yaşayan kabuk sistemine ilişkin geliştirilen seçeneklerin kodlamaları ve açıklamaları verilmiştir. Bölüm 4.4.2, Çizelge 4.16’da yaşayan kabuk sistemi seçeneklerinin yüzeysel akış katsayıları gösterilmiştir. Şekil 4.27’de dört sistemli yani yaşayan kabuk seçeneklerinin yüzeysel akış katsayıları ve yüzeysel akış miktarları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.27 : Tüm dört sistemli seçeneklerin yüzeysel akış katsayıları ve miktarlarının karşılaştırılması.

Şekil 4.27’den de anlaşılacağı üzere geliştirilen dört sistemli seçeneklerden yüzeysel akış katsayısı ve yüzeysel akış miktarı en az olan seçenek BC_R2_C2_S2_P2 kodlu seçenektir. BC_R2_C2_S2_P2 kodlu seçenek mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk

yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi önerisini sunmaktadır. Bu seçenek ile yerleşke de 76,23 olan yüzeysel akış katsayısı 68,25'e düşmektedir. Aynı zamanda 22,64 mm olan yüzeysel akış miktarı da bu seçenek ile 13,55 mm'ye düşmektedir. Yüzeysel akış katsayısında %10,47'lik, yüzeysel akış miktarında ise %40,13'lük bir azalma meydana gelmiştir.

Mevcut yerleşkenin iyileştirilmesi için geliştirilen tek, iki, üç ve dört sistemli seçeneklerinden her biri içerisinde en fazla ekolojik katkı sağlayanlar Çizelge 4.21'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 : Mevcut durum ve önerilen tek, iki, üç ve dört sistemli seçeneklerin en iyi seçeneklerinin CN-Q değerleri.

| Açıklama | Kod | CN | Q (mm) |
|-----------------------|----------------|-------|--------|
| Mevcut Durum | BC | 76,23 | 22,64 |
| Tek Sistemli Seçenek | BC_C2 | 72,05 | 17,56 |
| İki Sistemli Seçenek | BC_R2_C2 | 70,12 | 15,46 |
| Üç Sistemli Seçenek | BC_R2_C2_P2 | 68,93 | 14,23 |
| Dört Sistemli Seçenek | BC_R2_C2_S2_P2 | 68,25 | 13,55 |

Her bir iyileştirme seçeneği eklendikçe yani müdahale edilen alan miktarı arttıkça hem yüzeysel akış katsayısında hem de yüzeysel akış miktarında daha fazla azalma meydana gelmektedir.

Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi ile yerleşkede bulunan yeşil alanlardan 512 m²'lik bir azalma meydana geldiği ve geçirimsizlik katsayısı en düşük olan alanların yeşil alanlar olmasından dolayı yüzeysel akış katsayısında artış meydana gelmektedir. Yüzeysel akış katsayısında meydana gelen artış, yüzeysel akış miktarında da artış yaratmaktadır.

Mevcut durumda 76,23 olan yüzeysel akış katsayısı yerleşkeye eklenen yeni birimler ile yeşil alanlarda oluşan kayıp ve artan geçirimsiz yüzeyler sebebiyle artmış ve 76,58 değerine ulaşmıştır. Alanda meydana gelen 518 m²'lik bir değişiklik (yeşil

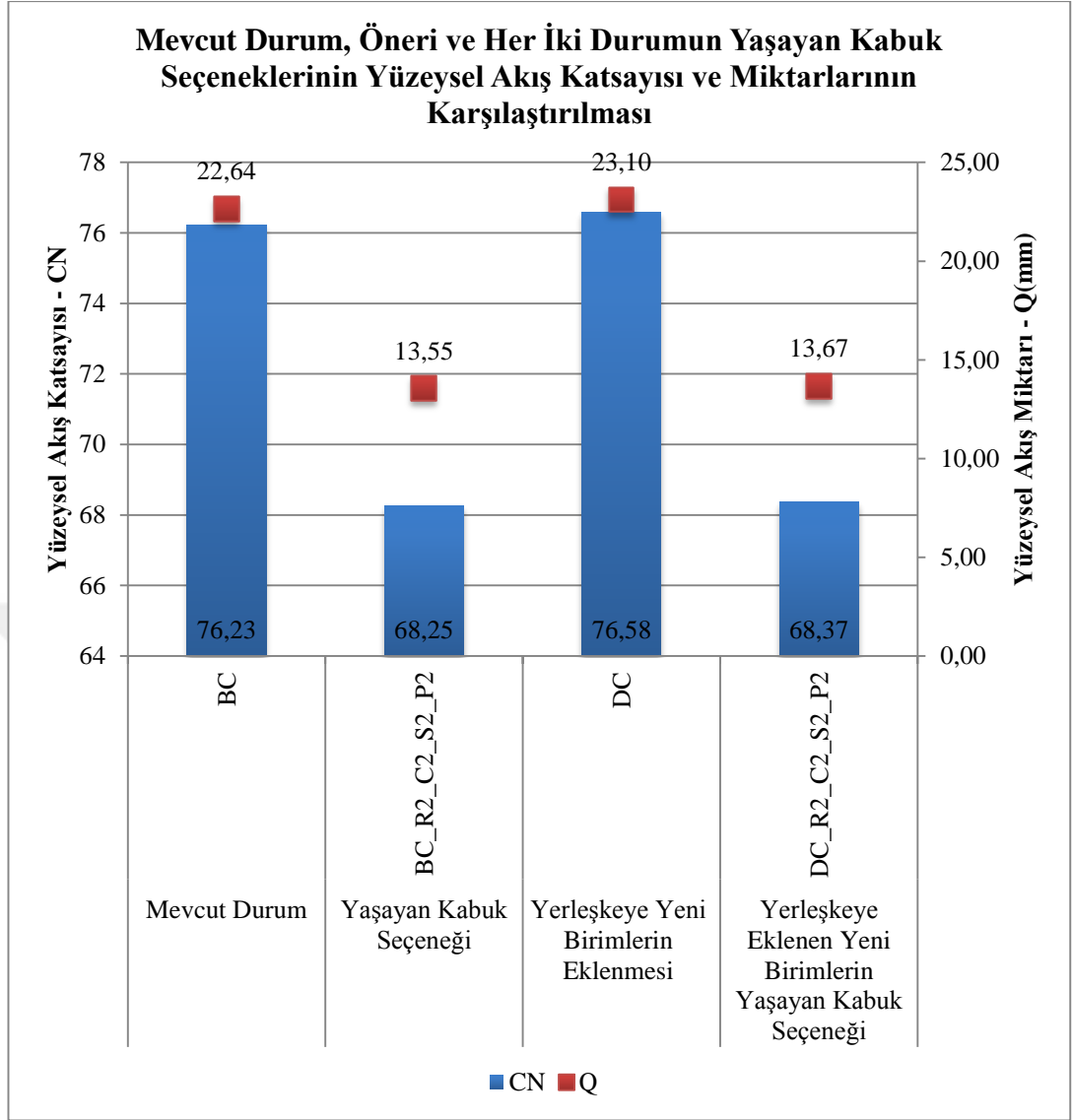
alanların azalması, eklenen birimlerin geçirimsiz çatı yüzeyleri sebebiyle) yüzey akış katsayısında % 0,4'lük bir artış meydana gelmiştir.

Yerleşkeye eklenen yeni birimlerin, yaşayan kabuk sistemi seçeneklerinden DC_R2_C2_S2_P2 kodlu seçenek ile tasarlanması kabul edilmiştir. Mevcut duruma getirilen önerilerden en fazla ekolojik katkı sağlayan yaşayan kabuk sistemi önerisi dikkate alınmış, yerleşkeye eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk sistemi içerisinde yeni tasarı durumunu oluşturması önerilmiştir. Bu sebeple yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi durumunda DC_R2_C2_S2_P2 kodlu seçenek ile elde edilen yerleşkenin yeni yüzeysel akış katsayısı Bölüm 4.4.4'de, yüzeysel akış miktarı ise Bölüm 4.5.4'de açıklanmıştır.

Şekil 4.28'de mevcut durum, mevcut duruma getirilen yaşayan kabuk seçeneği, yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesi durumu ve yerleşkeye eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk seçeneği ile tasarlanması durumunda elde edilen yüzeysel akış katsayıları ve yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması gösterilmiştir.

Mevcut durumda 76,23 olan yüzeysel akış katsayısı, mevcut yerleşkenin yaşayan kabuk sisteminde tasarlanmasıyla 68,25'e düşmüştür. Yüzeysel akış katsayısında %10,47'lik bir azalma meydana gelmiştir. Önerilen sistem ile azalan yüzeysel akış katsayısı ekolojik anlamda alana katkı sağlayacağı gibi yüzeysel akış miktarında da katkı sağlamaktadır. Yüzeysel akış miktarı da 22,64 mm'den 13,55 mm'ye düşmektedir. % 40,13'lük azalma meydana gelmiştir. Yerleşkeye eklenmesi öngörülen yeni birimler mevcut durumdaki yüzeysel akış katsayısı 76,23 olan değeri, 76,58'e yükseltmiştir. Bunun sebebi, yeşil alan miktarının azalmasından ve yerleşkeye eklenen birimlerin geçirimsiz yüzeyler olmasından kaynaklanmaktadır. Yeni birimlerin eklenmesi %0,4'lük bir artış meydana gelmiştir. Bu sebeple yerleşkeye eklenecek yeni birimlerin yaşayan kabuk sistemi içerisinde düşünülmesi öngörülmüştür. Böylece artış gösteren yüzeysel akış miktarı azalmış olacaktır.

Yerleşkeye yeni birimlerin eklenmesiyle elde edilen 76,58'lik yüzeysel akış katsayısı yerleşkeye eklenen yeni birimlerin yaşayan kabuk sistemi içerisinde bir bütün olarak ele alınması durumunda 68,37 değerine sahip yüzeysel akış katsayısı oluşturmaktadır. Böylece yerleşkede yüzeysel akış katsayısında %10,72'lik bir azalma meydana gelmektedir.



Şekil 4.28 : Mevcut durum, öneri ve her iki durumun yaşayan kabuk seçeneklerinin yüzeysel akış katsayısı ve yüzeysel akış miktarlarının karşılaştırılması.

Mevcut durum üzerine getirilecek yeni ek birimlerin geçirimsizlik miktarı sebebiyle yüzey akış katsayısını artıracığı kaçınılmazdır, ancak yeni birimlerin yaşayan kabuk sisteminde önerilmesi ekolojik anlamda olumsuz etki yaratan durumu olumlu duruma çevirebilmektedir. Eklenen yeni birimler ile yerleşke de meydana gelen yüzeysel akış miktarı 22,64 mm'den, 23,10 mm'ye yükselmektedir. Meydana gelen %2 yüzeysel akış miktarındaki artış, yerleşkeye eklenen birimlerin yaşayan kabuk sistemi ile tasarlanması sonucunda 23,10 mm olan yüzeysel akış miktarını 13,67 mm'ye düşürecektir. Böylece alanda % 40,82'lik bir azalma olacaktır.



5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Kentleşmenin artmasıyla su kaynaklarına duyulan ihtiyaç artmıştır. Su kaynaklarının etkin ve verimli kullanılabilmesi önem kazanmaya başlamıştır. Bu durum beraberinde suyun hidrolojik döngüsünün sorgulanmasını ve insan ırkının yerküre üzerinde yaptığı müdahaleler sonucunda yarattığı olumsuz etkilerin sonuçlarını yaşamaya başlamasından kaynaklanmaktadır. Kentleşme artıkça yapılı çevrenin bileşenleri olan yollar, otoparklar, yapı blokları kentler içinde artmaktadır. Yapılı çevre beraberinde geçirimsiz yüzeyler meydana getirmektedir. Suyun etkin kullanımı, suyun kalitesi, suyun miktarı ve nasıl korunabileceğine dair tartışmalar her geçen gün artmaktadır.

Hidrolojik döngü doğal alanlarda zarar görmeden dönüşümünü sağlayabilmektedir. Ancak kentsel alanlarda toprak tarafından süzülerek, infltre olabilecek yüzeyler azaldığı için aynı zamandan artan yüksek bloklar, geçirimsiz yüzeyler kentlerde ısı adası etkisi beraberinde küresel ısınma yaratır. Küresel ısınmanın insan ırkı üzerinde yarattığı bir diğer problemse iklim değişiklikleridir. İklim değişikliğinin etkisiyle kentlerde beklenmeyen yağışlar meydana gelebilmektedir. Bu yağışlar sonrası ciddi taşkın problemleri yaşanmakta, maddi ve manevi zararlar meydana gelmektedir.

Hidrolojik döngünün sekteye uğraması, yağış sonrası fazla suyun konvaksiyonel sistemler aracılığı kentlerden uzaklaştırılamaması, kentlerdeki zeminlerin geçirimsiz olması taşkınların oluşmasına neden olmakta, yapılı çevredeki toz, kir, çöp taşkınlarla taşınmakta ve suyun kalitesini bozmaktadır.

Hidrolojik döngünün olumsuz etkilerinin özellikle kentsel alanlarda azaltılması bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Kentlerdeki geçirimsiz yüzeylerin yeni teknolojiler aracılığı ile azaltılması özellikle son 40 yılda önem kazanmış, yağmur suyunun yönetilmesi konusunda çalışmalar disiplinlerarası çalışılan önemli bir konu haline almıştır.

Tezin kapsamını oluşturan yağmur suyunun etkin yönetilmesi yeni teknolojiler ışığında irdelenmiştir. Yaşayan kabuk sistemi yeni teknolojilerin bir arada

kullanılmasını öneren bütüncül bir sistem önerisidir. Yeşil çatı, yeşil cephe ve geçirimli yüzeylerden oluşan yaşayan kabuk sistemi yerküre üzerinde üçüncül bir katman olarak değerlendirilmektedir. Tasarım girdisi olarak ele alınabileceği gibi, mevcut durumun iyileştirilmesinde de kullanılacak bütünleşik bir sistemdir.

Bu tez çalışması yaşayan kabuk sistemi olarak adlandırılan yeşil çatı, yeşil cephe ve geçirimsiz yüzeylerin yağmur suyunun kontrolündeki rolünü alan çalışması üzerinden değerlendirmiştir. Bu değerlendirme SCS-Eğri Numarası Yöntemiyle yüzeysel akış miktarının hesaplanması ile yapılmıştır.

Çalışma alanı olarak belirlenen İTÜ Taşkışla Yerleşkesinin mevcut durumdaki alan kullanımları ve alan büyüklükleri tespit edilmiştir. Mevcut durumda alanda meydana gelen yüzeysel akış miktarı SCS-Eğri Numarası Yöntemi ile hesaplanmıştır. Bu hesaplama göre yerleşkenin 1 yıllık 24 saatlik İstanbul ili için 71 mm olan yağış sonrası yüzeysel akış miktarı 22,64 mm olmaktadır.

Yaşayan kabuk sistemini oluşturan yeşil çatı, yeşil cephe ve geçirimli yüzey sistemlerinin etkilerini ortaya koyabilmek için mevcut yerleşke üzerinden iyileştirme yapılabilecek alanlara karar verilmiştir. Buna göre yerleşke içerisinde bulunan ve geçirimsiz yüzeyler olan çatı, otopark, servis yolu ve sirkülasyon alanlarını oluşturan geçirimsiz yüzeyler için yaşayan kabuk sisteminin bileşenlerinden iyileştirme seçenekleri geliştirilmiştir. Her grup için iki seçenek oluşturulmuştur. Geçirimsiz yüzeylere uygulanan tek, iki, üç ve yaşayan kabuk sistemini oluşturan dörtlü sistem seçeneklerinin yarattığı etkiler değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirmeye göre tek, ikili, üç ve yaşayan kabuk sistemi seçeneklerinin ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçeneklere ilişkin değerlendirme aşağıdaki gibidir.

- Tek sistemli seçenekler içerisinde ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçenek BC_C2 kodlu mevcut durumdaki otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme ile kaplanmasını öneren seçenektir. BC_C2 kodlu seçenek ile yerleşkenin yüzeysel akış katsayısı 76,23'den 72,05'e düşmektedir. Yüzey akış katsayısında %5,5 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Yerleşkenin 22.64 mm olan yüzeysel akış miktarı ise bu seçenek ile 17,56 mm'ye düşmekte, yani yüzeysel akış miktarında da %22,5 oranında bir azalma meydana gelmektedir.

- İki sistemli seçenekler içerisinde ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçenek BC_R2_C2 kodlu seçenektir. Buna göre mevcut durum getirilecek iki sistemli seçeneklerden, mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması sonucunda alandaki yüzeysel akış katsayısı 76,23'den 70,12'ye düşmektedir. 22,64 mm olan yüzeysel akış miktarı, geliştirilen BC_R2_C2 kodlu seçenek ile 15,46 mm'ye düşmektedir. BC_R2_C2 kodlu seçenek ile yüzeysel akış katsayısında %8 oranında, yüzeysel akış miktarında ise % 31,7 oranında azalma meydana gelmektedir.
- Üç sistemli seçenekler içerisinde ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçenek BC_R2_C2_P2 kodlu mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması önerisini sunmaktadır. Önerilen seçenek ile yüzeysel akış katsayısı 76,23'ten 68,93'e düşmektedir. Yani yüzeysel akış katsayısında yaklaşık %10,6'lık bir azalma meydana gelmektedir. Yerleşkenin 22,64 mm olan yüzeysel akış miktarı BC_R2_C2_P2 seçeneği ile 14,24 mm'ye düşmektedir. Yani bu seçenek ile yüzeysel akış miktarında % 37,2'lik bir azalma meydana gelmiştir.
- Dört sistemli seçenekler içerisinde ekolojik anlamda en fazla katkı sağlayan seçenek BC_R2_C2_S2_P2 kodlu mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi önerisini sunmaktadır. Bu seçenek ile yerleşke de 76,23 olan yüzeysel akış katsayısı 68,25'e düşmektedir. Aynı zamanda 22,64 mm olan yüzeysel akış miktarı da bu seçenek ile 13,55 mm'ye düşmektedir. Yüzeysel akış katsayısında %10,47'lik, yüzeysel akış miktarında ise %40,13'lük bir azalma meydana gelmiştir.

Her bir iyileştirme seçeneği kendi içerisinde alanın ekolojik değerini arttırmış, yüzeysel akış miktarında azalmaya sebep olmuştur. Yaşayan kabuk sistemi olarak önerilen dört sistemli seçenek bütün geçirimsiz yüzeylerin iyileştirmesini kapsadığı için en iyi seçenek olarak belirlenmiştir. Mevcut yerleşkenin iyileştirilmesi sonucunda yüzeysel akış miktarında %40,13'lük bir azalma meydana gelmiştir.

Yerleşkeye eklenmesi planlanan yeni birimler ile yerleşkenin mevcut yeşil alan miktarında azalma meydana gelmiştir. Bu azalma geçirimli yüzeylerden kaynaklandığı için yerleşkenin mevcut durumuna göre % 0,45'lik yüzeysel akış miktarını artırmış, yeni eklenen birimler geçirimsizlik miktarını artırdığı için olumsuz bir etki sunmuştur.

Mevcut yerleşke ek birimlerin önerilmesi, yeşil alan miktarında azalma yarattığı için yüzeysel akış miktarı %0.45'lik artırmakta, ancak eklenecek birimlerin yaşayan kabuk sistemi ile birlikte bütünleşik olarak tasarlanması %40,82 azaltmaktadır.

Yapılan bu çalışma göstermektedir ki artan nüfus artışı ve yapılaşma sonucunda geçirimsiz yüzeylerin artması özellikle kentsel alanlarda yağış sonrası konvansiyonel sistemlerin yetersiz kalmasına ve mimarlar, peyzaj mimarları, planlamacılar için yeni çözüm önerileri sunmayı zorunlu hale getirmektedir.

Yaratılacak yeni yerleşim birimlerinin ve mevcut dokuların yerlerini yeşil çatı, yeşil cephe ve geçirimli malzemelerin alması gerekmektedir. Oluşturulan yaşayan kabuk sistemleri ile ekolojik sürdürülebilirlik sağlanmaktadır. Yalnız ekolojik sürdürülebilirlik değil, yaratılan yaşayan kabuk sistemi ile sosyal sürdürülebilirliğin de sağlanabileceğini söylemek mümkündür. Çünkü önerilen yaşayan kabuk sistemi, insan konforunu da olumlu yönde etkileyecektir.

Özellikle yoğun yerleşim birimlerinde geçirimsizlik miktarının çok daha yoğun olduğu bölgelerde yapılacak yaşayan kabuk uygulamaları ekolojik anlamda kentlere daha fazla etki sağlayacaktır.

Bu çalışma kapsamında değerlendirmeye alınmayan yaşayan kabuk sistemi seçeneklerinde kullanılan malzemelerin maliyet değerlendirmesinin yapılması sistem seçim kararını da etkileyecektir. Bu çalışmada göz ardı edilen maliyet değerlendirmesi daha sonraki çalışmalarda üzerinde durulması ve çalışılması gereken önemli bir konudur.

Kullanılan malzemelerin, önerilen yeşil çatı ve yeşil cephe sistemlerinin alternatiflerinin çoğaltılarak ve deneysel çalışmalar ile yaşayan kabuk sisteminin yağmur suyu kontrolündeki rolünün değerlendirilmesi gelecek çalışmalara yön verebilir.

Sonuç olarak yaşıyan kabuk sistemi yağmur suyu yönetiminde, mevcut geleneksel drenaj yöntemlerinin yanı sıra önerilen, suyun buharlaşma, süzülme, infiltre olmasını sağlayan, suyun kalitesinin yüzeysel akış miktarını azaltarak artıracak bir sistemdir. Yaşıyan kabuk sistemi ile kentlerdeki yeşil alan miktarı da artacak, kentler daha fazla nefes alan ve yaşıyan bir ekosistem yaratabilecektir. Yağmur suyu yönetimi insanlar ve doğa için suyun sürdürülebilirliği artırması ve suyun kalitesi açısından önemlidir.





KAYNAKLAR

- Almusaed, A.** (2011). Green Walls. In A. Almaused, *Biophilic and Bioclimatic Architecture Analytical Therapy for the Next Generation of Passive Sustainable* (s. 205-216). Denmark: Springer.
- Altun, M., Tavil Ünlü, A., & Şahal, N.** (1994). Drenaj: Toprak Altındaki Yapı Elemanlarının Zemin Suyu Etkisine Karşı Korunması İçin Bir Önlem. *YAPI Dergisi*, 148, 46-51.
- ASCE-American Society of Civil Engineers** (2009). Curve Number hydrology: state of practice. Ed. *Hawkins, R. H., Ward, T. J., Woodward, D.E., Van Mullem, J. A.* USA.
- Becker, C., Giseke, U., Mohren, B., & Richard.** (1990). *The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter*. Berlin.
- Beyazıt, M.** (1999). *Hidroloji 7.baskı*. İTÜ Rektörlüğü Sayı:1605.
- Berndtsson, J., Emilsson, T., & Bengtsson, L.** (2006). The influence of extensive vegetated roofs on runoff water quality. *Science of The Total Environment*,335, 48-63.
- Carlson, W., Fitzpatrick, E., Flanagan, E., Kirschbaum, R., Williams, H., Zickler, L.** (2013). *Eastern Washington Low Impact Development Guidance Manual*. Washington State Department of Ecology.
- Collins, K., & Hunt, W.** (2008). *Permeable Pavement: Research Uptade and Design Implications*. North Carolina Cooperative Extension Service Retrieved April 27, 2016, from http://nacto.org/docs/usdg/urban_waterways_permeable_pavement_hunt.pdf
- Dan, M. B.** (2014). Green Walls. In C. Craciun, & M. *Planning and Designing Sustainable and Resilient Landscapes* (s. 143-183). Springer.
- Dunnet, N., & Kingsbury, N.** (2008). *Planting Green Roof and Living Walls*. Timber Press.
- Erdoğan, E.** (2014). *Düşey Yeşil Sistemlerin Enerji Etkinliklerinin Değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Fioretti, R., Palla, A., Lanza, L., & Principi, P.** (2010). Green roof energy and water related performance in the Mediterranean climate. *Building and Environment*, 45, 1890-1904.
- Gribbin, J.** (2014). *Introduction to Hydraulics and Hydrology with Applications for Stormwater Management 4th Edition*. DELMAR, Cengage Learning.
- Green Roofs for Healty Cities.** (2008). *Green roof plants and growing media 401*. Toronto.
- Harris, C.W., & Dines, N.** (1998). Time Saver Standarts for Landscape Architecture: design and construction data. McGraw-Hill.
- Hernandez, J., & Luengas, A.** (1997). Green roof systems. *Ecology and the Environment*, 16, 614-624.
- Hoyer, J., Dickhaut, W., Weber, B., & Kronawitter, L.** (2011). *Water Sensitive Urban Design : Sustainable Stormwater Management in the Cities of the Future*. Berlin, Almany: JOVIS Verlag..
- Köhler, M.** (2008). Green facades – a view back and some visions. *Urban Ecosystem*, 11, 423-436.
- Manso, M., & Castro-Gomes, J.** (2015). Green wall systems: A review of their characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 863-871.
- Ottele, M.** (2011). *The Green Building Envelope Vertical Greening*. (Doktora tezi). Technische Universiteit Delft, Rotterdam.
- Prince's Georges Country Department of Enviromental Resources** (1999). *Low Impact Development: An Integrated Design Approach*. Marryland.
- Perini, K., Ottele, M., Haas, E., & Raiteri, R.** (2011). Greening the building envelope, façade greening and living wall systems. *Journal of Ecology*, 1, 1-8.
- Perini, K., Ottele, M., Haas, E., & Raiteri, R.** (2013). Vertical greening systems, a process tree for green façades and living walls. *Urban Ecosyst*, 16, 265-277.
- Roehr, D., Laurenz, J., & Kong, Y.** (2008). Green Envelopes Contrubition of green roofs, green façades and green streets to reducing stormwater runoff, CO2 emissions and energy demand in cities, *International Low Impact Development Conference*. Seattle: ASCE.

- Roehr, D., & Laurenz, J.,** (2008). Living skins: Enviromental benefits of green envelopes in the city context, *Proc. Eco-Architecture* (s.149-158). (WIT) Press, Southampton.
- Roehr, D., & Fassman-Beck, E.** (2015). *Living Roofs in Integrated Urban Water Systems*. New York, Routledge.
- Stenning, E.** (2008). *An Assessment of the Seattle Green Factor: Increasing and Improving the Quality of Urban Green Infrastructure*. (Master thesis). University of Washington, Washington. Retrieved from http://www.seattle.gov/dpd/cs/groups/pan/@pan/documents/web_informational/dpds021358.pdf/.
- Seybert. T.** (2006). *Stormwater management for land development : methods and calculations for quantity control*. New Jersey, WILEY
- Weiler, S., & Scholz-Bath, K.,.** (2009). *Green Roof Systems A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscapes over Structure*. New Jersey WILEY..
- USDA.** (1986). *Urban Hydrology for Small Watersheeds (TR-55 Revised)*. Washington
- Url-1** <http://extension.oregonstate.edu/stormwater/sites/default/files/pavement_types.jpg>, erişim tarihi 12.04.2016.
- Url-2** <http://www.terramgeosynthetics.com/assets/images/pages/full/New_BodPave_tall_1.jpg>, erişim tarihi 12.04.2016.
- Url-3** <http://www.westviewconcrete.com/user/files/hanover_pavers/permeable/4x9_pic.jpg>, erişim tarihi 12.04.2016.
- Url-4**<<http://abcpolymerindustries.com/tyfoon/dnld/p3ac2b3b9629024a408/concrete.jpg>>, erişim tarihi 12.04.2016.
- Url-5**< <http://mim.itu.edu.tr/tarih-ve-kultur-2/>>, erişim tarihi 10.03.2016.
- Url-6**< <http://gis.sisli.bel.tr/>>, erişim tarihi 23.03.2016.
- Url-7**< <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/>> erişim tarihi 23.03.2016.
- Url-8**<<http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/maksimum-yagisalar.aspx#sfU/>> erişim tarihi 20.04.2016.



EKLER

EK A : Tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaralarına ilişkin hesaplamalar

EK B : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları



Ek A. : Tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaralarına ilişkin hesaplamalar

Çizelge A. 1 : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|------------------------------------|------------------------------------|-------|-----------|---------|
| BC | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 76.23 | 4284051 |
| | BC_R1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 74.68 | 4197065 | |
| BC_R2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 74.30 | 4175386 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|-------------------------------------|---------------------------------|-------|-----------|---------|
| BC_C1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 73.31 | 4119691 |
| | BC_C2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 72.05 | 4049251 | |
| BC_S1 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 75.76 | 4257663 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|---------------------------------|-----------|-------|-----------|---------|
| BC_S2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S2 | Doğal Taş Döşemeli Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 75.54 | 4245935 |
| | BC_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı Döşeme | 1670 | 86 | 143620 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 75.87 | 4264011 | |
| BC_P2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 75.04 | 4217251 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|-------------------------------------|---------------------------------|-------|-----------|---------|
| BC_R1_C1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.76 | 4032705 |
| | BC_R1_C2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.50 | 3962265 | |
| BC_R1_S1 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 74.21 | 4170677 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|---------------------------------|-----------|-------|-----------|---------|
| BC_R1_S2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S2 | Doğal Taş Döşemeli Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 74.01 | 4158949 |
| | BC_R1_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı Döşeme | 1670 | 86 | 143620 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 74.33 | 4177025 | |
| BC_R1_P2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 70 | 116900 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 73.85 | 4150305 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------|-----------|---------|
| BC_R2_C1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.37 | 4011026 |
| | BC_R2_C2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 |
| R2 | | | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| C2 | | | Geçirimli Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 4340460 | |
| S | | | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| P | | | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.12 | 3940586 | |
| BC_R2_S1 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 |
| | R2 | | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | C | | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | S1 | | Açık Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | P | | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 73.83 | 4148998 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|---------------------------------|---------------------------------|-------|-----------|---------|
| BC_R2_S2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S2 | Doğal Taş Döşemeli Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 73.62 | 4137270 |
| | BC_R2_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı Döşemesi | 1670 | 86 | 143620 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 73.94 | 4155346 | |
| BC_R2_P2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 73.11 | 4108586 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|---------------------------------|---------------------------------|-------|-----------|---------|
| BC_C1_S1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 72.83 | 4093303 |
| | BC_C1_S2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S2 | Doğal Taş Döşemeli Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 72.63 | 4081575 | |
| BC_C1_P1 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S2 | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 72.95 | 4099651 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|-------------------------------------|-----------|-------|-----------|---------|
| BC_C1_P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 72.12 | 4052891 |
| | BC_C2_S1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.59 | 4022863 | |
| BC_C2_S2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.38 | 4011135 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|-------------------------------------|---------------------------------|-------|-----------|---------|
| BC_C2_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı Döşeme | 1670 | 86 | 143620 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.70 | 4029211 |
| | BC_C2_P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.87 | 3982451 | |
| BC_S1_P1 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C | Otopark | 5870 | 98 | 575260 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 75.41 | 4237623 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN |
|------------------------|-------------|------|----------------------------------|----------|-------|-----------|
| BC_R1_C1_ S1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.29 | 4006317 |
| BC_R1_C1_ P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 |
| | | C1 | Geçirimli Beton Döşemeli Otopark | 5870 | 70 | 410900 |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı Döşemesi | 1670 | 86 | 143620 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.40 | 4012665 |
| BC_R1_C1_ S2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 |
| | | C1 | Geçirimli Beton Döşemeli Otopark | 5870 | 70 | 410900 |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.08 | 3994589 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|----------------------------------|-----------|-------|-----------|---------|
| BC_R1_C1_ P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Döşemeli Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.57 | 3965905 |
| | BC_R1_C2_ S1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C2 | Geçirimli Esnek Çim Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzey | 1670 | 98 | 163660 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.03 | 3935877 | |
| BC_R1_C2_ S2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C2 | Geçirimli Esnek Çim Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.82 | 3924149 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN |
|------------------------|---------------------|------|--------------------------------------|----------|-------|-----------|
| BC_R1_C2_ P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.15 | 3942225 |
| BC_R1_C2_ P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 |
| | | C2 | Geçirimli Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.31 | 3895465 |
| BC_R2_C1_ S1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 |
| P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.90 | 3984638 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|---------------------------------|----------|-------|-----------|---------|
| BC_R2_C1_ P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.02 | 3990986 |
| | BC_R2_C1_ S2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| SB_2 | | | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.70 | 3972910 | |
| BC_R2_C1_ P2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | SB_2 | | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı ve Tenis Kortu | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 196860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.19 | 3944226 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|-------------------------------------|----------|-------|-----------|---------|
| BC_R2_C2_ S1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.65 | 3914198 |
| | BC_R2_C2_ S2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| SB_2 | | | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P | Geçirimsiz Yüzeyler | 1670 | 98 | 163660 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.44 | 3902470 | |
| BC_R2_C2_ P1 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | SB_2 | | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C1 | Geçirgen Esnek Çim Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.76 | 3920546 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------|-------|-----------|---------|
| BC_R2_C2_ P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S | Servis Yolu | 2932 | 98 | 287336 | |
| | | P | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 68.93 | 3873786 |
| | BC_C1_S1_ P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| SB_2 | | | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 72.48 | 4073263 | |
| BC_C1_S1_ P2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.69 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN |
|------------------------|-------------|------|-----------------------------|----------|-------|-----------|
| BC_C1_S2_ P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 72.27 | 4061535 |
| BC_C1_S2_ P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.44 | 4014775 |
| BC_C2_S1_ P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 |
| | | C2 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 58 | 340460 |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı Döşeme | 1670 | 86 | 143620 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.23 | 4002823 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|---------------------------------------|-----------|-------|-----------|---------|
| BC_C2_S1_ P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C2 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.40 | 3956063 |
| | BC_C2_S2_ P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 71.02 | 3991095 | |
| BC_C2_S2_ P2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R | Çatı | 3782 | 98 | 370636 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşemeli Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.19 | 3944335 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN |
|------------------------|-------------|------|----------------------------------|----------|-------|-----------|
| BC_R1_C1_ S1_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.93 | 3986277 |
| BC_R1_C1_ S1_P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.10 | 3939517 |
| BC_R1_C1_ S2_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 |
| | | C1 | Geçirimli Beton Döşemeli Otopark | 5870 | 70 | 410900 |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı Döşeme | 1670 | 86 | 143620 |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.73 | 3974549 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|-----------------------------------|-----------|-------|-----------|---------|
| BC_R1_C1_ S2_P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Döşemeli Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.89 | 3927789 |
| | BC_R1_C2_ S1_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşeme Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.68 | 3915837 | |
| BC_R1_C2_ S1_P2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşeme Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 68.85 | 3869077 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|-----------------------------------|------------------|-------|-----------|---------|
| BC_R1_C2_ S2_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşeme Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.47 | 3904109 |
| | BC_R1_C2_ S2_P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 3782 | 75 | 283650 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşeme Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 68.64 | 3857349 | |
| BC_R2_C1_ S1_P1 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.55 | 3952870 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|-----------------------------------|----------|-------|-----------|---------|
| BC_R2_C1_ S2_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 70.34 | 3952870 |
| | BC_R2_C2_ S1_P1 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| SB_2 | | | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| SB_3 | | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| SB_4 | | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşeme Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.29 | 3894158 | |
| BC_R2_C2_ S2_P1 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | SB_2 | | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | SB_3 | | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | SB_4 | | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Döşeme Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P1 | Kilit Parke Taşı | 1670 | 86 | 143620 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.09 | 3882430 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

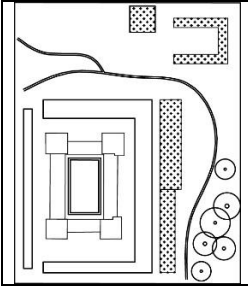
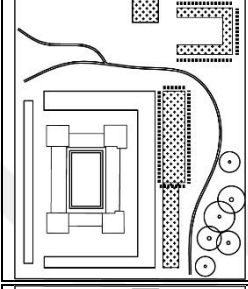
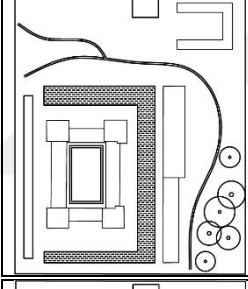
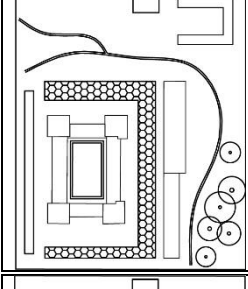
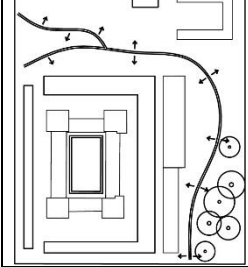
| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN | |
|------------------------|------------------------|----------|-----------------------------|---------------------|-------|-----------|---------|
| BC_R2_C1_ S1_P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 | |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 | |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 | |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 | |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 56 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.72 | 3917838 |
| | BC_R2_C1_ S2_P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| | | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| SB_5 | | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| SB_6 | | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| Değişkenler | | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C1 | Geçirimli Beton Otopark | 5870 | 70 | 410900 | |
| | | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 69.51 | 3906110 | |
| BC_R2_C2_ S1_P2 | | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | | SB_3 | Çocuk Oyun A. | 1441 | 61 | 87901 |
| | | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | SB_5 | | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 | |
| | SB_6 | | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 | |
| | Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | | C2 | Geçirgen Esnek Çim Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | | S1 | Açık Dren Hatlı Servis Yolu | 2932 | 89 | 260948 | |
| | | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| | Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 68.46 | 3847398 |

Çizelge A. 1 (devam) : Mevcut durum ve tüm iyileştirme seçeneklerinin eğri numaraları.

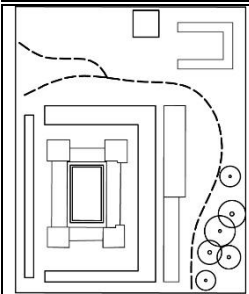
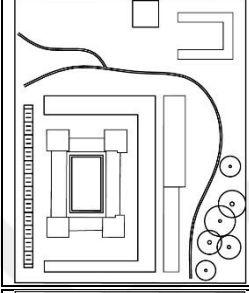
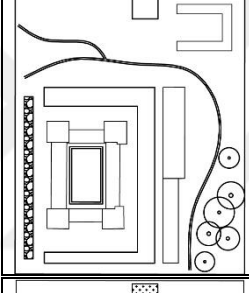
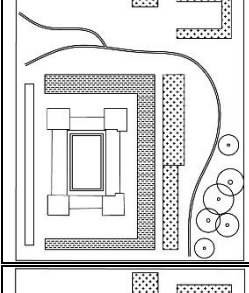
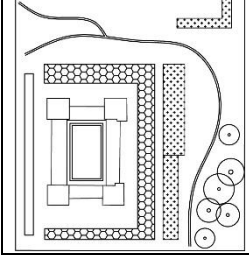
| Kısaltma | Tanım | Kod | Açıklama | Alan(m2) | CN | Alan x CN |
|------------------------|----------|-----------------------------|---------------------|----------|--------|-----------|
| BC_R2_C2_ S2_P2 | Sabitler | SB_1 | Taşkışla | 8265 | 98 | 809970 |
| | | SB_2 | Orta Avlu | 4376 | 88 | 385088 |
| | | SB_3 | Çocuk Oyun Alanı | 1441 | 61 | 87901 |
| | | SB_4 | Geçirimli Döşemeler | 2215 | 86 | 190490 |
| | | SB_5 | Yeşil Alan | 25487 | 55 | 1401785 |
| | | SB_6 | Mevcut Yeşil Çatı | 159 | 75 | 11925 |
| Değişkenler | R1 | Yeşil Çatı | 2641 | 75 | 198075 | |
| | R2 | Yeşil Kabuk | 1141 | 56 | 63896 | |
| | C2 | Geçirgen Esnek Çim Otopark | 5870 | 58 | 340460 | |
| | S2 | Doğal Taş Servis Yolu | 2932 | 85 | 249220 | |
| | P2 | Geçirgen Esnek Çakıl Döşeme | 1670 | 58 | 96860 | |
| Ortalama Eğri Numarası | | | | 56197 | 68.25 | 3835670 |

Ek B. : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları

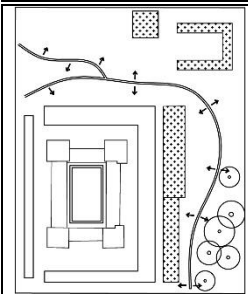
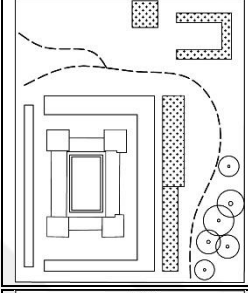
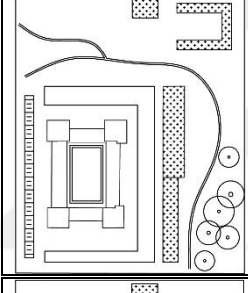
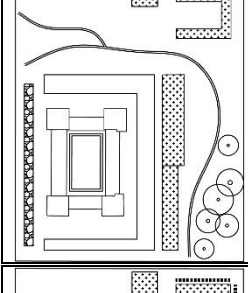
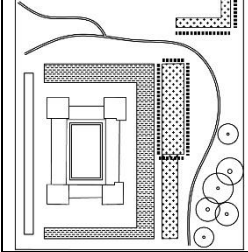
Çizelge B. 1 : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q (mm) |
|-------|---|---|-------|--------|
| BC_R1 |  | Mevcut durumdaki çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması | 74.68 | 20,67 |
| BC_R2 |  | Mevcut durumdaki çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması | 74.30 | 20,20 |
| BC_C1 |  | Mevcut durumdaki otoparkın geçirimli beton yapılması | 73.31 | 19,02 |
| BC_C2 |  | Mevcut durumdaki otoparkın geçirgen esnek çim döşeme yapılması | 72.05 | 17,56 |
| BC_S1 |  | Mevcut durumdaki servis yolunun iki tarafında açık dren hattı yerleştirilmesi | 75.76 | 22,04 |

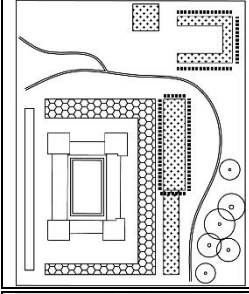
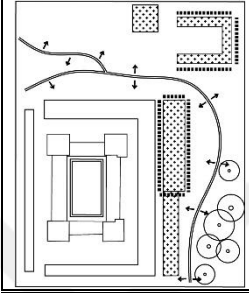
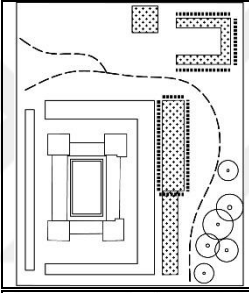
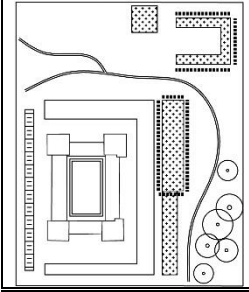
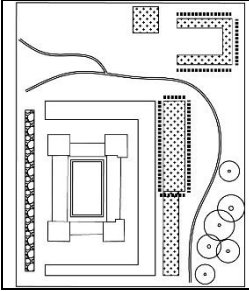
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeyel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q(mm) |
|----------|---|--|-------|-------|
| BC_S2 |  | Mevcut durumdaki servis yolunun doğal taşla döşenmesi | 75.55 | 21,77 |
| BC_P1 |  | Mevcut durumdaki çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması | 75.88 | 22,19 |
| BC_P2 |  | Mevcut durumdaki çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması | 75.04 | 21,12 |
| BC_R1_C1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması | 71.76 | 17,23 |
| BC_R1_C2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması | 70.51 | 15,87 |

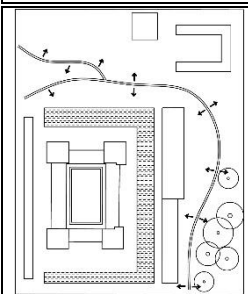
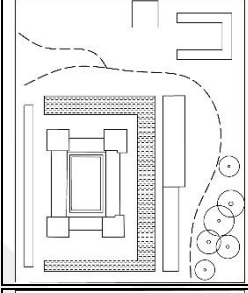
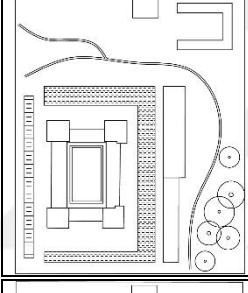
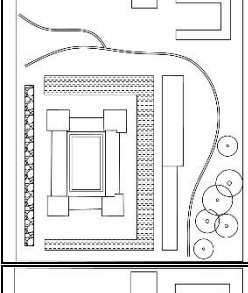
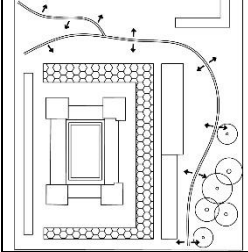
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q(mm) |
|----------|---|--|-------|-------|
| BC_R1_S1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi | 74.22 | 20,11 |
| BC_R1_S2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve servis yolunun doğal taşla döşenmesi | 74.01 | 19,85 |
| BC_R1_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 74.33 | 20,24 |
| BC_R1_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 73.85 | 19,66 |
| BC_R2_C1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması | 71.37 | 16,80 |

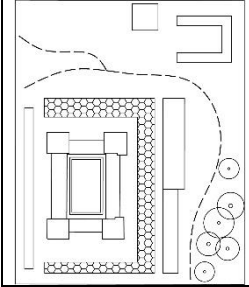
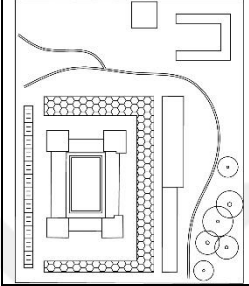
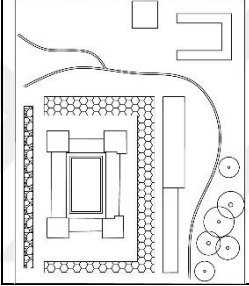
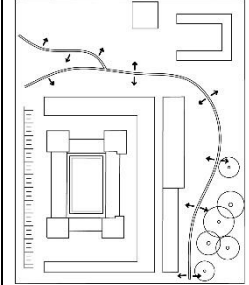
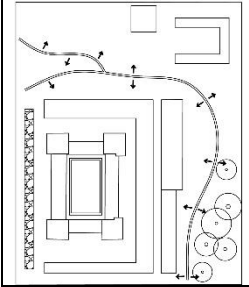
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeyel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|----------|---|---|-------|-------|
| BC_R2_C2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması | 70.12 | 15,46 |
| BC_R2_S1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi | 73.83 | 19,63 |
| BC_R2_S2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve servis yolunun doğal taşla döşenmesi | 73.62 | 19,38 |
| BC_R2_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 73.94 | 19,77 |
| BC_R2_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 73.11 | 18,78 |

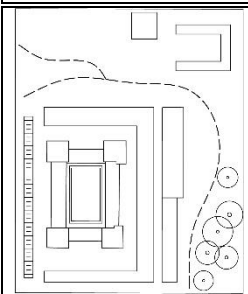
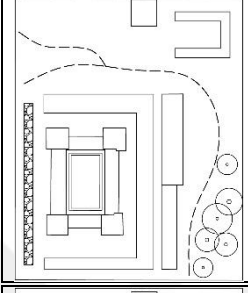
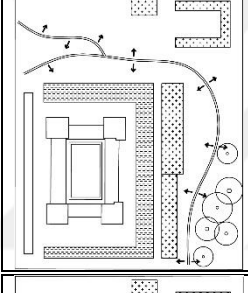
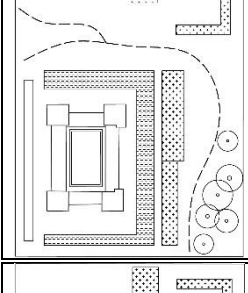
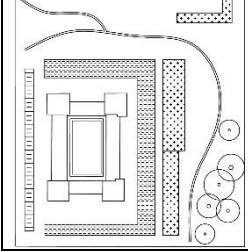
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|----------|---|---|-------|-------|
| BC_C1_S1 |  | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi | 72.84 | 18,46 |
| BC_C1_S2 |  | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi | 72.63 | 18,22 |
| BC_C1_P1 |  | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 72.95 | 18,59 |
| BC_C1_P2 |  | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 72.12 | 17,64 |
| BC_C2_S1 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi | 71.59 | 17,05 |

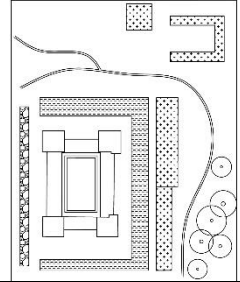
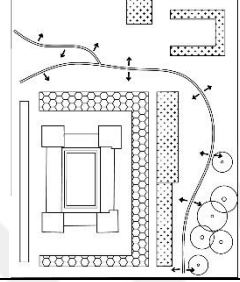
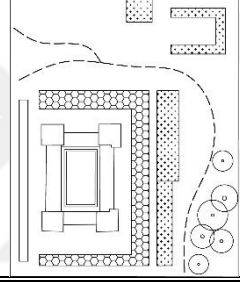
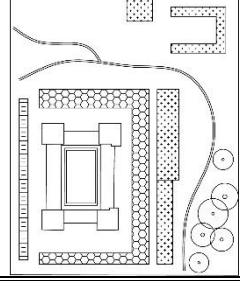
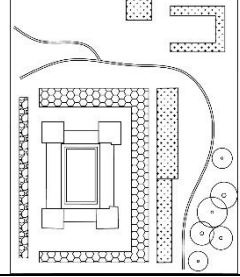
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeyel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|----------|---|--|-------|-------|
| BC_C2_S2 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi | 71.38 | 16,81 |
| BC_C2_P1 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 71.70 | 17,17 |
| BC_C2_P2 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 70.87 | 16,26 |
| BC_S1_P1 |  | Mevcut servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 75.41 | 21,59 |
| BC_S1_P2 |  | Mevcut servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 74.57 | 20,54 |

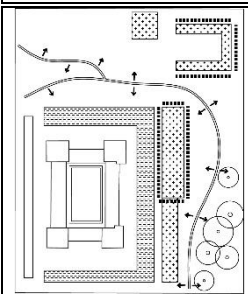
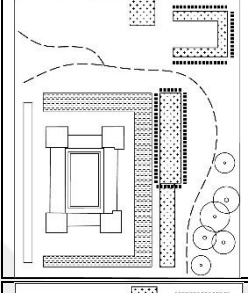
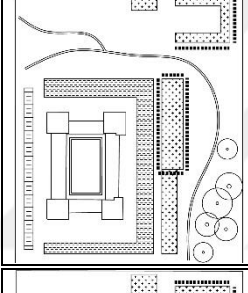
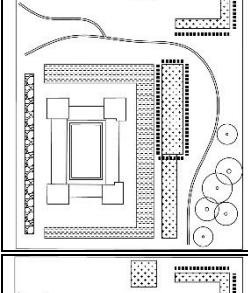
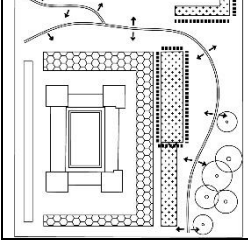
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|-------------|---|--|-------|-------|
| BC_S2_P1 |  | Mevcut servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 75.20 | 21,32 |
| BC_S2_P2 |  | Mevcut servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 74.37 | 20,29 |
| BC_R1_C1_S1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi | 71.29 | 16,71 |
| BC_R1_C1_S2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi | 71.08 | 16,48 |
| BC_R1_C1_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 71.40 | 16,84 |

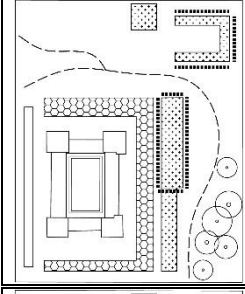
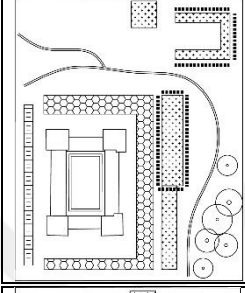
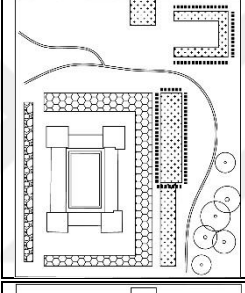
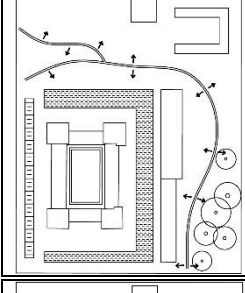
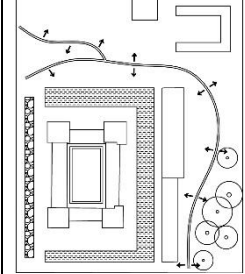
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeyel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|-------------|---|--|-------|-------|
| BC_R1_C1_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 70.57 | 15,93 |
| BC_R1_C2_S1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi | 70.04 | 15,37 |
| BC_R1_C2_S2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi | 69.83 | 15,15 |
| BC_R1_C2_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 70.15 | 15,49 |
| BC_R1_C2_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 69.32 | 14,63 |

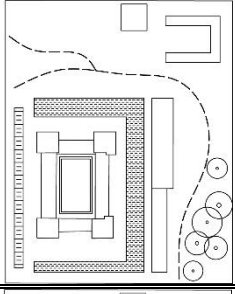
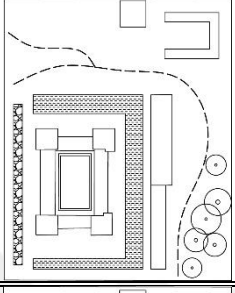
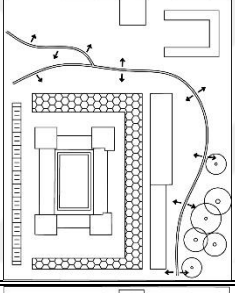
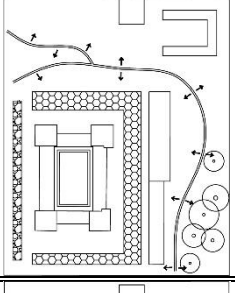
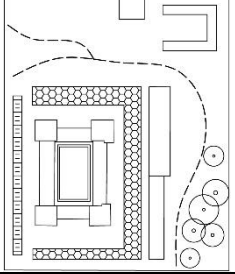
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|-------------|---|---|-------|-------|
| BC_R2_C1_S1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi | 70.90 | 16,29 |
| BC_R2_C1_S2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi | 70.70 | 16,07 |
| BC_R2_C1_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 71.02 | 16,42 |
| BC_R2_C1_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 70.19 | 15,53 |
| BC_R2_C2_S1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi | 69.65 | 14,97 |

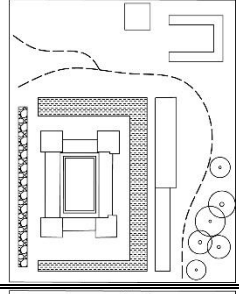
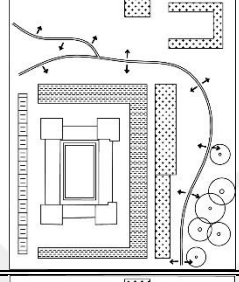
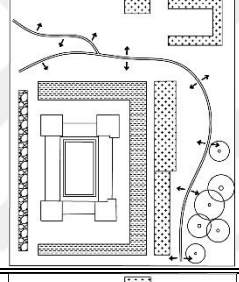
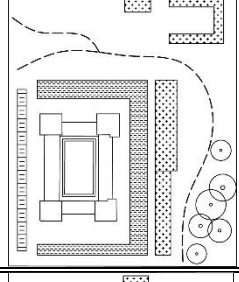
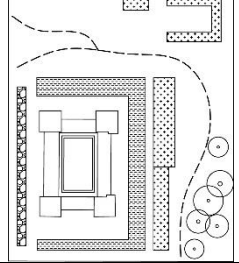
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|-------------|---|--|-------|-------|
| BC_R2_C2_S2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi | 69.44 | 14,75 |
| BC_R2_C2_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması ve otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 69.76 | 15,08 |
| BC_R2_C2_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 68.93 | 14,23 |
| BC_C1_S1_P1 |  | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 72.48 | 18,05 |
| BC_C1_S1_P2 |  | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 71.65 | 17,11 |

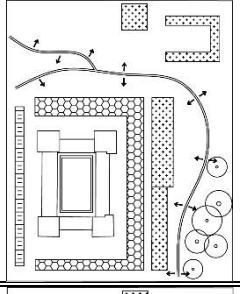
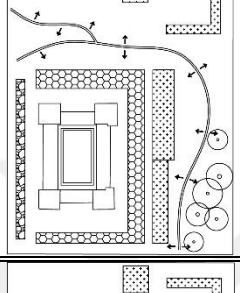
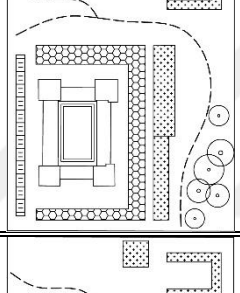
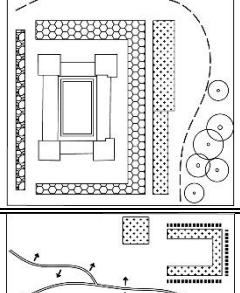
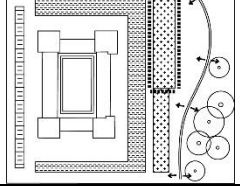
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|-------------|---|--|-------|-------|
| BC_C1_S2_P1 |  | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 72.27 | 17,81 |
| BC_C1_S2_P2 |  | Mevcut otopark alanının geçirimli beton ile yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 71.44 | 16,88 |
| BC_C2_S1_P1 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 71.23 | 16,65 |
| BC_C2_S1_P2 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 70.04 | 15,75 |
| BC_C2_S2_P1 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 71.02 | 16,42 |

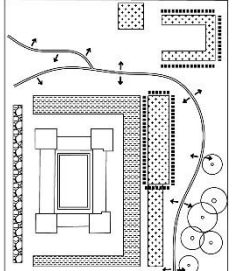
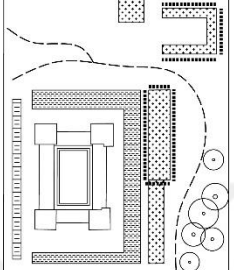
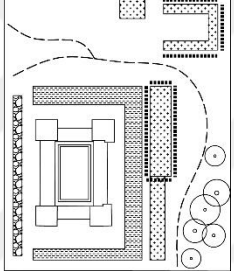
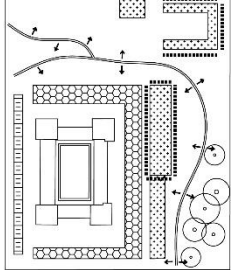
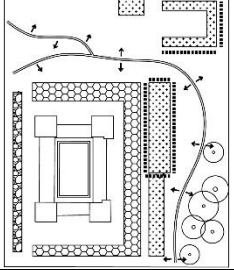
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeyel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|----------------|---|---|-------|-------|
| BC_C2_S2_P2 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 70.19 | 15,53 |
| BC_R1_C1_S1_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 70.93 | 16,32 |
| BC_R1_C1_S1_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 70.10 | 15,43 |
| BC_R1_C1_S2_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 70.73 | 16,11 |
| BC_R1_C1_S2_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 69.89 | 15,21 |

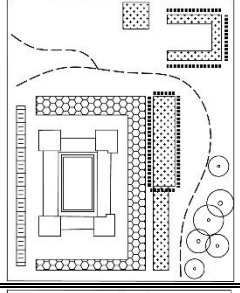
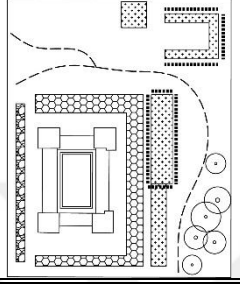
Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|----------------|---|---|-------|-------|
| BC_R1_C2_S1_P1 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 69.68 | 15,00 |
| BC_R1_C2_S1_P2 |  | Mevcut otopark alanının geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 68.85 | 14,15 |
| BC_R1_C2_S2_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 69.47 | 14,78 |
| BC_R1_C2_S2_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil çatı yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylerin geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 68.64 | 13,94 |
| BC_R2_C1_S1_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 70.55 | 15,91 |

Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|----------------|---|---|-------|-------|
| BC_R2_C1_S1_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 69.72 | 15,04 |
| BC_R2_C1_S2_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 70.34 | 15,69 |
| BC_R2_C1_S2_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirimli beton yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 69.51 | 14.82 |
| BC_R2_C2_S1_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 69.29 | 14.60 |
| BC_R2_C2_S1_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun iki tarafına açık dren hatı yerleştirilmesi ve geçirimsiz yüzeylere geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 68.46 | 13,76 |

Çizelge B. 1 (devam) : Geliştirilen tüm seçeneklerin eğri numaraları ve yüzeysel akış miktarları.

| Kod | Lejand | Açıklama | CN | Q |
|----------------|---|--|-------|-------|
| BC_R2_C2_S2_P1 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere kilit parke taşı döşenmesi | 69.09 | 14,39 |
| BC_R2_C2_S2_P2 |  | Mevcut çatı yüzeylerinin yeşil kabuk yapılması, otopark yüzeyinin geçirgen esnek çim döşeme yapılması, servis yolunun doğaltaş ile döşenmesi ve geçirimsiz yüzeylere geçirgen esnek çakıl döşeme yapılması | 68.25 | 13,55 |

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Melike ERSOY
Doğum Tarihi ve Yeri : 01.01.1990-Uşak
E-posta : melikeersoy@yahoo.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2014, T.C.Yeditepe Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
: 2013, T.C.Yeditepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

YAYINLAR :

- Örnek, M.A., Ersoy, M., Seçkin, Y.Ç. 2016. Estimating Stormwater Runoff from the 3D-model of an Urban Area in Istanbul, *Journal of Digital Landscape Architecture*, 1(1), 198-206.
- Tekeli, E., Kuşuluoğlu, D.D, Ersoy, M. (2015). Kentleşme ve Yeşil Alan Değişiminde İstanbul Boğaz Köprülerinin Rolü. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2), 211-219.
- Korgavuş, B., Ersoy M. (2015). Tasarımda Sınırlayıcı Unsur Olarak Yeşil Kuşaklar. *9.Uluslararası Sinan Sempozyumu*, (s.161-168).
- Korgavuş, B., Ersoy M. (2015). Kadıköy İlçesi Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Olası İstanbul Depreminde Yeterliliğinin İrdelenmesi. *International Burdur Earthquake & Environment Symposium*, (s. 398-408).
- Uğur, B., Ersoy, M. (2015). A Proposal for Transition from Brownfield to Sustainable Green Areas: Kartal Case. *Greenage III Symposium*, (s. 92-102).