



Sürdürülebilir kent yönetimi ve yeşil altyapı kavramı kapsamında çevreci yaklaşımlar: İskenderun örneği

Environmental approaches within the concept of sustainable urban management and green infrastructure: A case study in Iskenderun

Talip TURNA^{1*}, Alper SOLMAZ²

^{1*}Dicle Üniversitesi, Diyarbakır Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, talipturna@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6318-7245

²İskenderun Teknik Üniversitesi, İskenderun Meslek Yüksekokulu, alper.solmaz@iste.edu.tr

ORCID: 0000-0001-6928-3289

MAKALE BİLGİLERİ

Makale Geçmişi:

Geliş 20 Ağustos 2022
Revizyon 30 Eylül 2022
Kabul 2 Ekim 2022
Online 31 Aralık 2022

Anahtar Kelimeler:

*Yeşil altyapı Kurakçıl peyzaj
Yağmursuyu yönetimi, Atıksu
yönetimi, Yeşil liman*

ÖZ

Yaşam dinamiklerinin farklılaşmasından doğan göçler nedeniyle kent nüfusları beklenenin üzerinde gerçekleşmektedir. Kentsel alanların bu göçleri karşılayabilecek altyapıya sahip olması sürdürülebilirlik açısından elzem olmakla birlikte son yıllarda küresel ısınmaya bağlı olarak yaşanan iklim değişikliği ve bunun çevresel tahribatları, özellikle kentsel alanlarda daha yoğun bir şekilde hissedilmektedir. Bu nedenle kentlerde aşırı nüfus yoğunluğunun ihtiyaçlarını karşılayabilecek sürdürülebilir yönetim anlayışlarına ihtiyaç vardır. Bu noktada hem çevreci hem de sürdürülebilir özelliklere sahip olan, ekonomik değerler ile çevresel değerler arasında bir denge kurarak kent yönetimini hedefleyen yeşil altyapı anlayışı son dönemlerde kent tasarımlarında ve halihazır kentlerin doğayla olan tezatlığının engellenmesinde yerini almıştır. Bu olgu çerçevesinde liman kenti olan İskenderun ilçesi özelinde nitel gözlemlere dayalı gerçekleştirilen çalışmada yeşil altyapı bileşenlerinden kurakçıl peyzaj, sürdürülebilir tarım, yağmursuyu yönetimi, atıksu yönetimi ve yeşil liman kavramları incelenmiş, kentin mevcut ve olası genişleme durumlarının sürdürülebilir kent yönetimi anlayışı ile gerçekleştirilmesine ışık tutulmaya çalışılmıştır.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 August 2022
Received in revised form 30
September 2022
Accepted 2 October 2022
Available online 31 December 2022

Keywords:

*Green infrastructure, Xeric
landscape, Stormwater management,
Wastewater management, Green
harbo*

ABSTRACT

It is essential for sustainability that urban areas have the infrastructure to meet these migrations. In addition, climate change and its environmental damage due to global warming in recent years have been felt more intensely, especially in urban areas. For this reason, there is a need for sustainable management approaches that can meet the needs of overpopulation in cities. At this point, the understanding of green infrastructure, which has both environmentalist and sustainable features, and aims at city management by establishing a balance between economic values and environmental values, has recently taken its place in urban designs and in preventing the contrast of existing cities with nature. Within the framework of this phenomenon, in the study based on qualitative observations in the port city of Iskenderun, the concepts of xeric landscape, sustainable agriculture, stormwater management, wastewater management and green port, which are green infrastructure components, were examined, and it was tried to shed light on the realization of the current and possible expansion situations of the city with the understanding of sustainable urban management.

Doi: 10.24012/dumf.1182834

* Sorumlu Yazar

Giriş

Günümüzde insanların kendi ihtiyaçları çerçevesinde yaptıkları kent tasarımları tamamen insan merkezlidir. Bu nedenle yapılan tasarımlarda ağırlık kültürel ve ekonomik açıdan insan yararı gözetilerek yapılmaktadır. Dolayısıyla bu işlemlerin kendisi insan merkezli olduğu için, insan ve özellikle onun ekonomik çıkarları, planlama ve tasarım çözümlerine hakimdir [1]. Yapılacak kent tasarımlarını doğrudan etkileyen çeşitli dinamikler mevcuttur. Dünyanın her yerinde sürekli değişen yeni dinamikler sebebiyle farklı ölçeklerdeki mekânsal birimlerde kontrolsüz göçler gerçekleşmektedir [2]. Ekonomik ve sosyal dinamiklerin etkisiyle gerçekleşen bu göçler kırsal alanlarda büyük ölçümler oluşturmaktadır. Kentlere doğru olan bu göçlerin oluşturduğu kontrolsüz nüfus artışı ekolojik denge üzerinde ciddi baskılar meydana getirmektedir [3]. Kentsel altyapının ani nüfus artışlarına hazırlıksız yakalandığı durumlara bağlı olarak kentlerin ekolojik dengeleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu sebeplerden dolayı kentlerdeki altyapısal problemlerin çözümü sürdürülebilirlik anlayışı çerçevesinde ele alınmaya başlanmıştır [3].

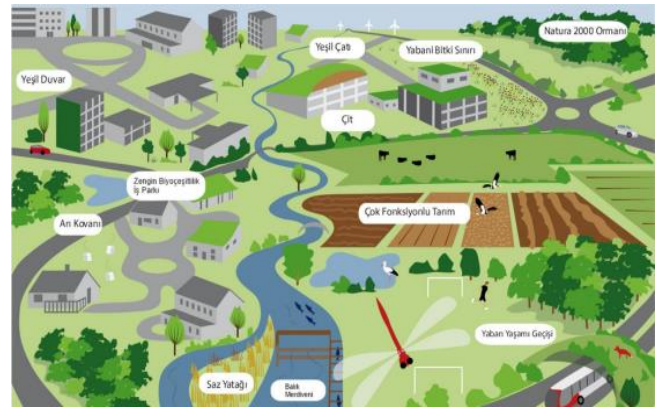
Sürdürülebilirlik kavramı doğa ve insan arasında bir denge oluşturarak mevcut kaynakların gelecek kuşaklara tahrip edilmeden aktarılmasını sağlayan bir anlayıştır. Gelecekte ki dünya nüfusunun dağılımını nüfus projeksiyonu üzerinden değerlendirdiğimizde hesaplamalara göre 2050 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %68'inin kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir [4]-[5]. Kentlerde meydana gelen düzensiz göçler sebebiyle bölgesel bazı yığılmalar, genellikle iş imkanlarının çeşitlendiği bölgelerde fazladır. Kentsel yığılmalara bağlı olarak gelişen düzensiz mekânların oluşması, arazi kullanımının sağlıksız biçimde artması bu düzensizliğe bir çözüm arayışı olarak; kentsel sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmıştır [6]. Ekonomik değerler ile çevresel değerleri bir denge sistemi içerisinde ele alan yaklaşımlar sürdürülebilir kent yönetimi sistemleri olarak bilinmektedir. Kentlerin sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesinde aktif olarak rol alan yaklaşımlardan birisi ise yeşil altyapı anlayışıdır [7].

Yeşil altyapı kavramı ABD'de 2000'li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu tanımlamada ekolojik ve kültürel değerler sürdürülebilir bir şekilde ele alınmış ve bu sistem ile hem doğal hem de kültürel kaynaklar yapı ve işlev bakımından birbiri ile bağlantı kurularak oluşturulmaya çalışılmıştır [8]. Yeşil altyapı kavramı üzerine yapılan çeşitli tanımlamalar mevcuttur. 2013'te Avrupa'da yayımlanan raporda kaliteli bir yaşam için temiz gıda, temiz su ve temiz havanın yanında uygun iklimin olduğu, sel riskinin olmadığı uygun rekreasyon alanlarına ihtiyaç olduğunun vurgusu yapılmıştır. Bu durum ekosistemin bize sunduğu hizmetler olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat ekosistemin bize sunduğu bu faydalar hem ücretsizmiş gibi hem de insanlar tarafından sanki hiç bitmeyecekmiş gibi kullanılmaktadır. Raporda doğal sermayenin azaldığına, sürdürülebilirliğin tehlikeye girdiğine ve çevresel şoklar karşısında direncin azaldığına vurgu yapılmıştır. Bu olgu çerçevesinde rapor, yeşil altyapıya yatırım yapmayı doğal sermayeyi korumaya yönelik bir adım olarak tanımlamaktadır. Ayrıca yeşil altyapı stratejik olarak planlanmış doğal ve yarı doğal alanlardan oluşan ve diğer çevresel özelliklere sahip, geniş bir ekosistem hizmetleri yelpazesi sunmak üzere tasarlanmıştır.

ve yönetilen bir ağ olarak tanımlanmıştır. Avrupa Komisyonu Yeşil Altyapı Bildirisi'ne göre ise genel anlamda doğanın kendi çözümleri ile insana yardımcı olma sanatı olarak tarif edilebilir. Diğer bir ifadeyle ekosistemin kendine özgü yapısını koruyan ve ekosistemin kendi yapılarıyla insana fayda dağılayan ağlar olarak da ifade edilebilir [9]-[11]. Yeşil altyapı kavramı bu bağlamda açıklanacak olursa, içerisine doğanın insana sunmuş olduğu tüm imkanlar, genel olarak yeşil peyzaj uygulamaları ve yeşil koridorlar olarak açıklanabilir. Daha spesifik ifade ile göl/göletlerden nehir koridorlarına, park ve bahçelerden doğa rezervlerine, sokak ağaçlarından yeşil çatı ve yeşil duvarlara ve hatta çiftliklere kadar bu kavram genişletilebilir. Özetle yeşil altyapı bölgesel kalkınma, iklim değişikliği, afet risk yönetimi, tarım/ormancılık ve çevre alanlarında önemli bir katkı sağladığı bilindiğinden çeşitli fonlarla (Ortak Tarım Politikası, Uyum Fonu, Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu, Horizon 2020, Avrupa'yı Birleştirme Tesisi, Avrupa Denizcilik ve Balıkçılık Fonu ve Çevre için Finansal Araç) uygun finansman mekanizmaları aracılığıyla finanse edilen projelere entegrasyonunu kolaylaştırmak hedeflenmiştir. Bunun için güvenli data'lara ve bilgi tabanını geliştirip ve yeniliği teşvik etmeye ihtiyaç duyularak Avrupa Birliği çapında finansal desteğe ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır [12].

Yeşil altyapı ekolojik tabanlı olması, pratik ve uygulanabilir olması, yenilikçi olması, multidisipliner olması ve halk sağlığını korunması bakımından pek çok avantaj sunar. Diğer taraftan uygulama esnasında pek çok idari yapının ilgi alanına girdiği için her biri ile koordineli çalışması ve multidisipliner bakış açısında çeşitli meslek gruplarının konuya aynı derece hassasiyet gösterememesi bakımından bazı zorlukları da mevcuttur [13]-[14].

Yeşil altyapı sisteminin bileşenleri arasında birçok farklı uygulamalar bulunmaktadır. Şekil 1'de gösterildiği üzere, yeşil bahçeler, yeşil çatı ve duvarlar, geçirgen kaplamalar ve sürdürülebilir tarımsal uygulamalar, yağmursuyu yönetimi ve sulak alanlar bazı yeşil altyapı çalışmalarına örnek olarak gösterilebilir [15].



Şekil 1. Yeşil Altyapı Sistemi [15].

Genel perspektif ile yapılan değerlendirmeler neticesinde bu çalışmada sürdürülebilir kent yönetimi anlayışını destekleyen yeşil altyapı ana bileşenlerinden kurakçıl peyzaj, sürdürülebilir tarım, yağmursuyu yönetimi ve atıksu yönetimi başlıkları detaylı bir şekilde incelenerek kentlere sağlayacağı faydaları irdelenmiştir.

Yeşil altyapı bileşenleri

Kurakçıl peyzaj

Bilindiği üzere küresel ısınma sonucu ortaya çıkan olumsuz etkiler, canlı yaşamının vazgeçilmez temel unsurlarından biri olan su kaynaklarının varlığını riske atmaktadır. Bu nedenle mevcut su kaynaklarının sürdürülebilir çevre yönetimi anlayışı çerçevesinde akılcı bir şekilde yönetilmesi, kullanılması ve korunması gerekmektedir.

Ülkemizde ve dünyada değişen göç dinamiklerine bağlı olarak kentleşme hızında aşırı artışlar meydana gelmiştir. Ayrıca bu artışa bağlı olarak doğal bir gereksinim olan rekreasyon alanları dediğimiz peyzaj alanlarının yapımı hız kazanmıştır. Bu alanlar suyun yoğun olarak kullanıldığı alanlar olarak göze çarpmaktadır. Küresel ısınma sebebiyle, iklimsel değişkenlerin dinamik yapısında oluşan düzensizlikler yağışların azalması ve kuraklık problemlerinin daha hissedilebilir boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Bu sorunlar kapsamında su sıkıntısının yoğun olarak yaşandığı bölgelerde peyzaj uygulamaları opsiyonel olarak sürdürülebilir ve daha çevreci bir anlayış olarak kurakçıl peyzaj tasarımları yönüne doğru kaymıştır.

Kurakçıl peyzaj, bitkilerin su gereksinimleri dikkate alınarak özellikle kuraklığa dayanımı yüksek türlerin tercih edildiği ve tasarımın yapıldığı bakım maliyetlerinin minimum olduğu sürdürülebilir bir peyzaj tasarımı anlayışıdır. Kurakçıl peyzaj tasarımlarında seçilen bitki türleri yağmursuyu ile yetinebilen ya da çok az su isteyen türler tercih edilmektedir. Bunun yanında bölgenin yerli türlerinin tercih edilmesi hem adaptasyon süresinin kısılmasına hem de ekonomik olarak kazanımların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır [16]-[20].

Kurakçıl peyzaj kavramı, tasarımlarında su kullanımını minimize etmeyi amaç edinerek klasik tasarım anlayışlardan farklı olarak “Su Etkin Peyzaj Düzenlemeleri” altında toplanan, “Suyun Akılcı Kullanımı”, “Az Su Kullanımı” ve “Doğal Peyzaj Düzenleme” gibi ekolojik kaygıları gözetilen bir anlayış olarak ortaya çıkmıştır [17], [21].

Kurakçıl peyzaj anlayışı ile diğer klasik tasarım anlayışları kıyaslanacak olursa su kullanımında yaklaşık %20-50 arasında tasarruf sağlandığı ve buna bağlı olarak işletme ve onarım masraflarının ise yarı yarıya azaldığı bildirilmiştir [22]. Ayrıca farklı bir çalışmada kurakçıl peyzaj tasarımı ile bitkisel tasarım çalışması gerçekleştirilmiş ve 1 m² alanda yaklaşık 2.271 L su tasarrufunun sağlandığı belirtilmiştir [23].

Kurakçıl peyzaj planlamalarının bazı temel noktaları bulunmaktadır. Bunlar; planlama, bitki türü seçimi, malç uygulaması, çim alan uygulaması, etkili bakım, etkin sulama, toprak hazırlama gibi aşamalardan oluşmaktadır. Bu kapsamda su kullanımının minimize edecek şekilde adımlar atılmaktadır. Özellikle planlama aşamasında iklim koşulları, toprak yapısı, güneşlenme durumu, hidrolojik durumu, hâkim rüzgâr yönü gibi alana ait veriler değerlendirilir. Planlama yapılacak alanın toprak analizi sonucunda toprağa verilmesi gereken toprak iyileştiriciler/düzenleyiciler, yetiştirilecek bitkinin vejetasyon süreçleri göz önünde bulundurularak uygulanır. Bitki seçim aşaması da kurakçıl peyzaj uygulamalarında son derece önemlidir. Özellikle iklimsel ve bölgesel adaptasyonun zorluklarından dolayı

yerel türlerin seçilmesi son derece önemlidir. Bakım masrafları ve su ihtiyaçları az olan türler bu aşamada daha fazla kullanılmalıdır. Bilindiği üzere çim alanlar su ihtiyacının maksimum olduğu alanlardır. Bu nedenle kurakçıl peyzaj anlayışında çim alanlar minimum düzeyde tutularak tasarımlar yapılmaktadır. Yine sulama planlaması bu anlayışta çok önemlidir. Seçilen bitkisel tasarım dikkate alınarak en uygun sulama biçiminin planlanması gerekmektedir. Özellikle manuel yöntemler ve uygun olmayan saatlerde yapılan sulamalar su tasarrufu yönünden oldukça dezavantajlıdır. Bir diğer aşama malçlamadır. Bu uygulama ile toprağın nemi korunur ayrıca bitki organik madde bakımından desteklenmiş olur. Bütün bu aşamaların sürdürülebilir olması için en önemli adım olan bakım aşamasının düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesi gereklidir. Bakım aşamasında gübreleme, budama, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi unsurlar bulunmaktadır [18]-[20].

Sürdürülebilir tarım

Dünya nüfusunun artışına bağlı olarak tarımsal ürünlere olan ihtiyaç artmıştır. Bu artan ihtiyacı karşılamak ve daha fazla ürün elde etmek amacıyla özellikle kimyasal gübre ve tarım ilaçları kullanımı, daha kısa sürede daha fazla ürün elde etmek amacıyla fazlalaşmıştır. Bu artışın insan sağlığı ve çevresel sistemlere olan olumsuz etkileri ortaya çıkmaya başlayınca yeni tarım sistemleri arayışları ortaya çıkmıştır [24].

Dünyada tarımsal üretim kaynaklı çevresel sorunların çözümüne yönelik arayışlar, çevresel sistemler, insan sağlığı ve doğal kaynaklar arasındaki dengeyi korumayı hedef alan sürdürülebilir tarım sistemlerinin doğmasına sebep olmuştur. Sürdürülebilir tarım, toprak, su, hava ve iklim bileşenleri gibi tarımsal ekosistemin unsurlarına zarar vermeden veya bu zararı en aza indirerek ekosistemin kendini yenilemesine fırsat tanıyan tarımsal teknolojilerin kullanıldığı ve böylece doğal kaynakların korunmasını hedef alan tarımsal sistemler ve uygulamalardan oluşmaktadır [25]. Diğer bir tanımla sürdürülebilir tarım, doğal kaynakları tüketmeksizin ve çevreye zarar vermeden yapılan gıda üretimidir. Sürdürülebilir tarımsal üretimde en önemli unsurlardan birisi arazinin ve coğrafi unsurların çok iyi bilinmesi ve analiz edilmesidir. İklimsel olarak bilinmesi gereken özellikler şunlardır; sıcaklık ölçümleri, nem, rüzgâr hızı, rüzgâr şiddeti ve yönü, yağış miktarı ve yağış şekli, hangi dönemlerde ne kadar sıklıkla don olaylarının yaşandığı gibi temel bilgilerden oluşur. Ayrıca iklimsel özelliklerin yanında toprağın yapısı ve kalitesi, hidrolojik ve hidrojeolojik durum gibi bileşenler fizibilite çalışması sırasında detaylı bir şekilde ele alınmalıdır. Tarımsal sürdürülebilirliği destekleyen uygulamalar bünyesinde koruyucu toprak işleme metotları, bitkisel atıklarından elde edilen kompostların kullanımı, hayvan gübrelere kullanılması, zararlılarla mücadelede doğal yöntemlerin kullanılması gibi birçok yöntem bulunmaktadır [26]. Örneğin; toprakta azot fiksasyonu için kimyasal gübre kullanımı dışında azot fikse eden mikroorganizmalar ve baklagil köklerindeki nodüller sayesinde biyolojik azot fiksasyonu yapılabilmektedir [27]. Ayrıca tarımsal sulama yapılırken nitratla kirlenmiş yeraltı suyu kullanım çalışmaları da mevcuttur [28].

Yağmursuyu yönetimi

Kentleşme hızındaki yoğun artış sebebiyle yaşamsal faaliyetlerin sürekliliğinde temel bir doğal kaynak olan suyun korunması ve etkin bir şekilde kullanılması, şehirlerde hayati bir konu haline dönüşmüştür. Kentler, kırsal alanlara oranla suyun infiltrasyonunu azaltan daha büyük miktarda geçirimsiz yüzeylere sahiptir. Bu sebeple yeraltı suyunun ve toprağın beslenmesi oldukça azdır [29]-[30]. Oluşan yağışlar yüzeysel akışa geçtiğinde beraberinde çeşitli kirleticileri sürükleyerek alıcı ortamlara taşımaktadır. Mevcut şehircilik anlayışı ile yapılmış olan kentsel tasarımlar sebebiyle suyun hidrolojik döngüsünün ya tamamlanmadığı ya da engellendiği görülmektedir. Hidrolojik döngü içerisinde hareket etmesi gereken yağışlar, çatılardan oluklara, oradan kanalizasyon sistemine ve beton kanallara, daha sonra ise alıcı ortamın çeşidine göre nehir, göl, deniz gibi su havzalarına ulaşmaktadır. Suyun toprak tarafından filtrelenerek yeraltı suyunun beslenmesi ve buharlaşıp atmosfere geri dönmesi aşamaları atlanarak hidrolojik döngüde yeri olmayan sel vb. taşkımlarla artık daha çok karşılaşılmaktadır [30].

Geleneksel yağmur suyu yönetim anlayışında mazgallar, borular, muayene bacaları gibi sistemler hala şehirlerde kullanılmaktadır. Mevcut durumda hala kullanılan bu sistemler evapotranspirasyon, infiltrasyon ya da yüzeysel akış gibi hidrolojik süreçlere dayanmamakta ya da bu doğal süreçlere benzemek gibi bir kaygı taşımamaktadırlar [30]-[31].

Ancak son yıllarda küresel ısınma ile birlikte ortaya çıkan su sıkıntısı sebebiyle geleneksel yağmursuyu yönetim şekilleri yerine alternatif su yönetim şekilleri aranmaya başlanmıştır. Bunun neticesinde, farklı sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetim anlayışları ortaya çıkmış, sürdürülebilir kent yönetimi ve yeşil altyapı kavramlarının içselleştirilmesi sonucu değişik uygulamalar denemeye başlanmıştır. Bu anlayış çerçevesinde yağmur bahçeleri, yeşil çatı sistemleri, su toplama hendekleri gibi yaklaşımlar karşımıza çıkmaktadır.

Yağmur hendeği (bitkili su hendeği)

Bitkili su hendeği, zeminde bitki örtüsü ve kenarlarda oluşturulan eğim ile suyun cazibeli bir şekilde yüzeysel akışa geçmesini sağlayan açık ve sığ kanallardır (Şekil 2). Akışa geçen su yavaş bir şekilde ilerlediğinden hendekteki bitkiler sayesinde biyolojik filtrasyon ve ağır metal gideriminin de sağlandığı bilinmektedir [32]. Bu uygulamalar genel olarak suyun yüzeysel akış hızını ve miktarını azaltarak erozyonu önlemeye yardımcı olur.



Şekil 2. Bitkili su hendeği [33].

Geçirimli kaplama

Geçirimli kaplamalar, yağışları bünyesine alarak toprak tabakasına iletimini sağlayan ve bu sayede yeraltı suyunun beslenmesini sağlayan kaplamalardır (Şekil 3). Bunların yüzeylerinde çim ve çakıl veya gözenekli beton ve asfalt olan türleri bulunmaktadır [34]. Bu kaplamalar parklarda, otoparklarda, yürüyüş yolları ve meydanlarda kullanılmaktadır [35].



Şekil 3. Geçirimli kaplama [36].

Yağmur bahçesi

Yağmur bahçeleri, çatılardan, karayollarından, yeşil alanlardan gelen suyun tutulması için tasarlanmış, yağışla birlikte direk olarak gelen suların yönlendirildiği, içerisinde bitkilerin bulunduğu, sığ çukur alanlara denilmektedir (Şekil 4). Kırsal alanlarda kendiliğinden ya da yapay olarak oluşturulan sulak alanların bir benzeridir [37].

Yağmur sularının kanalizasyon sistemlerine verilmemesi ile atıksu arıtma tesisine gelen su yükü de azalmış olacağından hem enerji maliyetlerinde azalmaya katkı sağlar hem de atıksu arıtma tesisine gelen ani debi yükselişlerinde çıkış suyu kalitesinin düşmesi engellenmiş olur. Dahası estetik, biyoçeşitlilik ve yaban hayatı açısından pek çok olumlu fayda sağlamaktadır [38].



Şekil 4. Yağmur bahçesi [39].

Yeşil çatı

Mevcut çatı sistemi üzerine teşkil edilen yeşil çatılar, düz ya da eğimli olarak inşa edilen üzerinde, bitki örtüsü, toprak, drenaj ve su geçirmeyen bir katman bulunan sistemlerdir [40]. Bu sistemler (Şekil 5) kentlerde ısı adası etkisini azaltıcı özelliğe sahiptirler. Binalarda ısı yalıtımı etkisi oluşturarak enerji verimliliğini artırırlar. Bunun yanında yağış yeşil çatılara düştüğünde, burada bulunan bitkiler tarafından kullanıldığı için daha az su altyapı sistemine gider [41].



Şekil 5. Yeşil çatı [42].

Atıksu yönetimi

Eski çağlarda insanlar, sosyal yönden günümüz insanlığı gibi toplu ve yağın halinde yaşamadığı için oluşturdukları atıksular alıcı ortamda (toprak ya da su) rahatlıkla bertaraf edilebiliyordu. Topluluk halinde yaşama neticesinde oluşan atıksuların sağlık açısından tehdit boyutuna yaklaştığında kanalizasyon sistemi insanlığın gündemine girmeye başladı. Hızlı nüfus artışı ve kentleşme ile birlikte sanitasyon terimi de kuvvetlenmeye başladı ve 1900'lü yılların başında kanalizasyon sularının bertarafı gündeme geldi. Kanalizasyon sularının arıtımı ikinci dünya savaşı ile birlikte zarara uğrasa da 1950'li yıllar itibarıyla su kalitesi standartları konuları gündeme gelmeye başladı. 1970'li yıllarda gaz kromotografisi ve atomik absorpsiyon spektrofotometresinin ticari olarak kullanıma başlanması ile birlikte çevresel kontaminasyon olgusu hayatımıza tamamen yerleşmiş oldu [43].

Oluşan atıksuların insan ve çevre sağlığı açısından tehdit olduğu algısı sonucu bu atıksular çeşitli şekilde tasfiye (uzaklaştırılma/bertaraf) edilmeye başlandı. Tasfiye tekniklerinin geçmişine bakılacak olursa 1890'lı yıllarda septik tanklar, 1900'lerde imhoff tankları ve nihayet karbon giderimi için Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) tabiri ile Akif Çamur terimi ortaya çıkarak günümüz anlamıyla arıtma başlamış oldu. 1950'li yıllar itibarıyla Yapay Sulak Alan ve Döner Biyolojik Reaktörler ile arıtma yapıldı. 1960'lı yıllar civarında karbonun yanında azot ve fosfor elementlerinin de çevresel açıdan risk olduğu görülünce Nitrifikasyon-Denitrifikasyon Prosesleri ile Fosfor giderim prosesleri ve Anaerobik reaktörler ile arıtım yapılmaya başlandı. Yakın geçmişte (1980'li yıllar) çevresel hassasiyetler arttıkça ileri arıtım ihtiyacı doğdu ve artık membranların atıksu arıtımında kullanımı başladı ve nihayet günümüzde bu durum mikrokirleticiler boyutuna taşınarak alıcı ortamın korunması sağlanmaya başlandı [43]. İnsan ve çevre sağlığının korunması için yapılan bu tasfiye işlemleri kısaca detaylandırılacak olursa, yerçekiminin etkisiyle ağır maddelerin (katıların) atıksudan uzaklaştırılması işlemine Primary Treatment (Birincil Arıtım), karbonlu maddelerin mikroorganizmalar tarafından karbondioksit, su ve yeni hücre oluşumu için enerji üretimine dönüştürüldüğü sistemlere Biyofilm ya da Askıda büyüyen (Aktif Çamur) sisteminin kullanımına Secondary Treatment (İkincil Arıtım), nihayet alıcı ortamdaki azot ve fosforun sebep olduğu ötrofikasyon sorununu engellemek için geliştirilen biyolojik azot-fosfor giderim sistemlerine Advanced Treatment (İleri Arıtım) denilir [44]. Teknolojik gelişmeleri takiben 1960'lı yılların sonunda çökeltim havuzunun yerine ultrafiltrasyon membranların kullanımı denendi ve 1970 ve

1980'li yıllarda ful ölçekli aktif çamur prosesinde membranların kullanımı başladı. Günümüzde çıkış suyu kalitesini artırmak için pek tip membran atıksu arıtımında yerini almaktadır [43].

Günümüzde klasik ve modifiye olmakla birlikte pilot ve gerçek ölçekte evsel ya da endüstriyel tipte atıksu arıtım çalışmaları mevcuttur [45]- [48]. Klasik atıksu arıtımının yanında doğanın özümleme kapasitesinin taklit edildiği yapay sulak alan sistemi aslında doğal sulak alanların çeşitli işlemler ile kontrollü hale getirilmiş halidir. Doğal sulak alanlara göre optimum su dağıtımının yapılabildiği, bitkilerin düzenli aralıklarla ekiminin yapıldığı ve yer altı sızıntılarının kontrol altında tutulabilmesi vs. gibi birçok etkenin kontrol altına alınmış bir sistemdir. Genel bir tanımlama yapmak gerekirse yapay sulak alanlar, kontrollü bir şekilde dolgunun yapıldığı, mevsim şartlarına uyumlu bir bitki grubunun bulunduğu, bunun yanında çok çeşitli mikroorganizma ve omurgasızların doğal olarak yaşadığı kontrollü doğal havuzlar olarak tanımlanabilir [49]. Bu sistem ile atıksuda bulunan kirleticiler (AKM, organik madde, azot, fosfor, toksik ve iz elementler, ağır metaller ve patojenler) çeşitli adsorpsiyon, sedimentasyon, filtrasyon, mineralizasyon ve fitoremediasyon gibi fiziksel, kimyasal ya da biyolojik yöntemler ile form değiştirerek atıksu bünyesinden kısmen ya da tamamen ayrılmaktadır [50]- [51]. Bu sistem kendi kendini yenileyebilen, kurulum ve işletme maliyeti oldukça az olan, ekipman ve personel sayısı az ekonomik bir prodestir. Yapay sulak alanlar klasik sistemlerle nazaran daha ucuz sistemler olmakla birlikte çamur çıkarmayan sistemlerdir. Mevsimin uygun olduğu kırsal alanlarda kullanılan olanakları oldukça yüksektir [52]- [53]. Günümüzde uygulanan yapay sulak alan teknolojisi genelde "Akım Düzeni" ve "Makrofit türü"ne göre 2 ana başlık altına toplanır. Genellikle akım düzenine göre inşa edilen bu sistemlerde de "Serbest yüzey akışlı" ya da "Yüzey altı akışlı" olacak şekilde imal edilir. Birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlarının olduğu bu sistemlerde genellikle mevsim şartları dikkate alınarak seçim yapılır [54].

Dünyada bu teknoloji neredeyse 50 yıldır ülkemizde ise yaklaşık 25 yıldır kullanılmaktadır. Pek çok evsel ve endüstriyel atıksuların yanında, cam sanayi atıksuları, pirinç endüstrisi, kumaş boyama endüstrisi, tarımsal ürünlerin üretimi endüstrisi gibi çok çeşitli atıksuların da arıtımı mümkündür [55]- [56]. Ülkemizde laboratuvar ölçekli çalışmaların yanında pilot ve gerçek ölçekte çalışmalar mevcuttur [55]. Denizli ilinde 630 kişilik bir yerleşim yerinde uygulanan yapay sulak alan teknolojisi sayesinde KOİ, AKM, BOİ₅ ve pH parametrelerinde Su Kirliliği kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen deşarj limitlerinin rahatlıkla ulaşılmıştır [53]. Yine Sakarya ilinde evsel nitelikli atıksular bu teknoloji ile arıtılarak AKM, KOİ, BOİ, NH₄-N ve NO₃-N parametrelerinin gideriminde yeterli verime ulaşmışlardır [57].

Yapay sulak alan teknolojisi ana etkeni bitkisel materyallerdir. Makrofitler olarak da adlandırılan bu bitkiler gelişim için fotosentez yaparlar ve bu bitkiler karbon kaynağı olarak CO₂ kullanırlar. Yaprak, kök veya toprak canlılarının termokimyasal konversiyonu sayesinde azotlu bileşiklerin de tutulmasıyla sera gazı emisyonlarının azalmasına katkı sunarlar. Ayrıca vahşi yaşam hayvanları, kuşlar, omurgasızlar ve biyoçeşitliliğe de çok ciddi katkı

sağlamaktadır. Bu haliyle yapay sulak alanlar sürdürülebilir kent yönetimi anlayışına katkı sunan yeşil altyapı kavramı içerisinde yerini almıştır [56]- [58].

Yeşil limanlar

Deniz ve kara ulaştırma sistemlerinin kombinasyonu şeklinde hizmet veren limanlar hem ulusal hem de uluslararası taşımacılık ve ticaretin en önemli bileşenlerinden biridir. Bunun yanında yerel ve global ekonomilerin yatırım ve kazanç kapısı olarak göze çarpmaktadır. Yüksek yoğunluklu ekonomik hareketlerin olduğu bu limanlarda zaman zaman iletişim kanallarına da yansıyan deniz taşımacılığı kaynaklı çevresel tahribat yaratan kazalar olmuştur [59]. Bu sebeple olası çevre sorunlarına karşı son yıllarda sürdürülebilir bir sistem yaratma endişesi tüm sektörlerde olduğu gibi deniz taşımacılığı sektöründe de önem kazanmıştır [60]. Sürdürülebilirlik kavramı kapsamında yönetilen limanlarda Yeşil liman ya da Ekoliman (ekolojik liman) tanımları karşımıza çıkmaktadır. Yeşil liman olarak da bilinen Ekoliman (ekolojik liman) kavramı, yalnızca çevresel değerleri değil, bunun yanında ekonomik çıkarları da artıran, bu iki değer arasında denge kurarak büyümeyi sağlayan sürdürülebilir çevre dostu bir liman yönetimi anlayışıdır [61]. Gerek ülkemizde gerekse yurtdışında pek çok ülkede yeşil liman uygulamaları mevcuttur. Türkiye’de Aksa limanı, Bodrum Kruvaziyer Limanı, Petkim Limanı, Borusan Limanı, Ege Port Limanı ve Limak İskenderun Limanı Yeşil Liman kategorisinde faaliyet gösteren limanlar arasındadır [62]. Bunun yanında Avrupa Limanları Organizasyonu ESPO “European Sea Ports Organisation” tarafından Lloyd’s Register işbirliği ile verilen, Avrupa’nın en prestijli Çevre Yönetim Sistemi Sertifikası PERS “The Port Environmental Review System (Liman Çevresel İnceleme Sistemi)” Türkiye’de ilk defa Asyaport’a verildi.

Materyal ve yöntem

Materyal

İskenderun kenti (Şekil 6) yaklaşık 247 km² yüzölçümüne sahip Türkiye’nin güneyinde yer alan Hatay ilinin 15 ilçesi arasındadır. Ticaretin yoğun olarak yapıldığı limanlardan birine sahip olan ilçe, bulunduğu coğrafi konum itibarıyla turizm açısından da önemli bir konumdadır. İlçe yaklaşık 30 km’lik kıyı hattına sahiptir. Kent batıda Akdeniz, doğuda ise yüksekliği 2262 metre yüksekliğe uzanan Amanos Dağları arasında kalan alanda gelişmiş, yerleşim alanları ise liman çevresinde yoğunlaşmıştır. İlçenin hakim bitki örtüsü makiler ve ormanlardır [63].



Şekil 6. Çalışma alanı [64].

Yöntem

Çalışma İskenderun kent merkezinde yer alan yeşil altyapı unsurlarını içeren alanların incelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yöntem olarak yerinde gözlem tekniği kullanılmıştır. İncelenen alanlar fotoğraflanarak yeşil altyapı unsurları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler neticesinde çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Bulgular ve tartışma

İskenderun limanı

İskenderun Limanı (Şekil 7), İskenderun körfezi ve Akdeniz’in kuzeydoğusunda 1 km²’lik bir alan üzerinde kurulmuş Ortadoğu ülkelerine olan aktarma trafiğine olduğu kadar, Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerine de hizmet veren bir limandır. 2019 yılında Altıntel Limanı, Hopaport, Limaş Mardaş Limanı ile birlikte Limak İskenderun Limanı Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Yeşil-Eko Liman gerekliliklerini tamamlamış ve sertifikalandırılmıştır [65]. Bu kapsamda İskenderun Limanında atık yönetim sistemleri, yenilenebilir enerji kullanımı, gürültü denetimi, atıksu ve deniz kirliliği yönetimi, hava kirliliği önleme ve toz azaltımı üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin fosil yakıtlı vinçlerden vazgeçilip, elektrikli vinçler kullanılarak emisyon değerleri oldukça azaltılmıştır. Şirketin sürdürülebilirlik hedefleri arasında 2031 yılına kadar dizel motorlu araçlarının hepsini elektrikli araçlara çevirmek bulunmaktadır. Bununla beraber dış aydınlatmada tamamen led tipi enerji tasarruflu sistemler kullanılmaya başlanmıştır [66].



Şekil 7. Limak İskenderun Limanı [67].

Su ve Atıksu Tesisleri

Su ve atıksu tesisleri kentlerde yeşil altyapı unsurlarını oluşturan en önemli bileşenlerdendir. 2019 yılı verilerine göre İskenderun ilçesi su temini bakımından incelendiğinde emniyetli yeraltı suyu rezervi 19,70 hm³/yıl’dır. İskenderun ve İskenderun-Payas bölgesinden yıllık çekilen su miktarı ise 67.468.341 m³/yıl ve kullanma belgeli kuyu adedi ise 957’dir. İlçe içme ve kullanma suyu ihtiyacını kuyular ve yüzeysel sularla karşılamaktadır. İçme ve kullanma suyu amaçlı olarak yüzey suyu kaynağı Ağpınar (Körpınar) köyünden 3,110 hm³/yıl, Akçay’dan 7,776 hm³/yıl, endüstriyel proses suyu kullanımı olarak Mersin çayı ve Derebani deresinden İskenderun kenti ve sanayi tesisleri için çekilen su miktarı 77,57 hm³/yıl’dır. Ayrıca içme suyu olarak yeraltı kuyularından (İskenderun, Kaledibi, Değirmendere ve Suçikağı kuyuları) temin edilen su miktarı ise 4.717.220 m³/yıl’dır [68].

Atıksu arıtma tesisleri incelendiğinde ilçede mevcut kapasitesi 86.400 m³/gün olan ve yaklaşık 438.000 kişilik nüfusa hizmet eden biyolojik atıksu arıtma tesisi, ayrıca debisi 4.354 m³/gün olan ve yaklaşık 33.000 kişilik nüfusa hizmet eden 2 ayrı biyolojik atıksu arıtma tesisi mevcuttur. Bunun yanında sanayi bazlı atıksu arıtma tesislerine bakıldığında 10.000 m³/gün kapasiteli kimyasal olarak çalışan endüstriyel bir atıksu arıtma tesisi mevcuttur [69].

İskenderun Millet Parkı ve İskenderun Sahili

İskenderun Millet Parkı yaklaşık 50 dönümlük bir alan üzerine inşa edilmiştir. İskenderun Belediyesi tarafından 2019 yılında tamamlanmış olan projenin içerisinde yürüyüş parkuru, koşu yolu, bisiklet yolu, amfi tiyatro, yazlık sinema, kermes alanı, 750 araçlık otopark, basketbol, voleybol sahası ve biyolojik bir gölet bulunmaktadır.

Kentin dinamiklerinden olan sahil şeridi üzerinde spor tesisleri, çocuk oyun alanları, çim alanlar gibi yeşil altyapı bileşenleri kullanılmıştır. Sahil şeridinde bulunan açık yeşil alan koridoru, ilçede yaşayanlar için önemli bir rekreasyon alanıdır [70].

Kentin yeşil altyapı bakımından lokomotif olan sahil ve millet parkı (Şekil 8) kent de planlanan diğer projelere öncülük etmektedir.



Şekil 8. İskenderun Sahili ve Millet Parkı [70].

Sonuç

Çalışma kapsamında yeşil altyapı unsurlarını içeren İskenderun Limanı, su ve atıksu tesisleri, İskenderun Millet Parkı ve İskenderun Sahili incelenmiştir. Genel perspektifte yapılan değerlendirmede su temininin yüzeysel sulardan ve kuyulardan yapıldığı görülmektedir. Bazı bölgelerde su temini kuyulardan sağlandığı için bölgede yeni kuyu açmalarının kontrollü bir şekilde yapılması gerekmektedir. Ayrıca ilçe göç alan bir yapıya sahip olduğu için nüfus artışına bağlı olarak su yönetimi stratejik planının revize edilmesi gerekmektedir.

İskenderun Millet Parkı ve İskenderun Sahili yapısal ve bitkisel tasarım açısından değerlendirildiğinde bölgede yapılan bitkisel tasarımlarda yoğun su istemeyen çim ve bitkilerinin daha fazla kullanılmasına ağırlık verilmelidir.

Sonuç olarak, dünya üzerinde farklı dinamiklere (gıda krizi, küresel ısınma, afetler, uluslararası gelişmeler vs.) bağlı olarak yaşanan kontrolsüz göçler gerçekleşmeye devam etmektedir ve edecektir. Bu sebeple özellikle yerel yönetimlerin, kentlerin altyapılarını bu göçleri karşılayacak şekilde güçlendirmeleri gerekmektedir. Bu noktada öncelikle planlama aşamasında gerçekleştirilmesi düşünülen projelerin sürdürülebilir olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Planlanan tasarımlarda çevresel değerler ile ekonomik değerler arasında bir denge oluşturulursa şehrin

dinamizmine katkı sunacak projeler ortaya çıkabilir. Küresel ısınmanın etkilerini daha yakından hissettiğimiz bu günlerde tasarımcıların tasarım yaparken iklimsel unsurlara karşı daha hassas davranmaları gerekmektedir. Bu aşamada sürdürülebilir kent yönetimi anlayışı çerçevesinde yapılacak tasarımlarda yeşil altyapı anlayışı birçok temel probleme çözüm üretebilecek potansiyele sahip bir anlayış olarak göze çarpmaktadır. Özellikle kentlerde yapılacak yeşil altyapı uygulamalarında, kurakçıl peyzaj çalışmaları, sürdürülebilir tarım anlayışı ile yapılan üretimler, yağmursuyu yönetimi ve sürdürülebilir arıtma yöntemlerinin sürdürülebilir kent yönetiminde aktif bir rol oynamasının ekonomik, ekolojik, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre oluşturulmasında avantaj sağlayacağı öngörülmektedir.

Etik kurul onayı ve çıkar çatışması beyanı

Hazırlanan makalede etik kurul izni alınmasına gerek yoktur.

Hazırlanan makalede herhangi bir kişi/kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları

Yazarlar makaleye eşit oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Teşekkür

İskenderun Belediyesi, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Hatay İl Müdürlüğü, Hatay Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Austin G. "Green Infrastructure for landscape planning: Integrating human and natural systems", 1nd ed. New York: Taylor and Francis Group; 2014.
- [2] Turut H., Özgür EM. "Bir kente göçün hikâyesi: süreçler, bütünleşme ve aidiyet" Coğrafi Bilimler Dergisi 2018; 16, 153–180.
- [3] Çatalbaş F. "Yozgat şehir merkezinin başlıca kentleşme sorunları ve çözüm önerileri" Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2016; 32(1) 1–10.
- [4] Kaylı A., Gölbey AG. "Yeşil altyapı ve yeşil bina bileşeni olarak kurakçıl peyzaj uygulamaları" Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2020; 57, 303–311.
- [5] UNWPP. "World population prospects: department of economic and social affairs Newyork: United Nations; 2019".
- [6] Erdoğan G., Öztürk B. "Sürdürülebilir kentleşme: dokuma kenti Buldan örneği" Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi 2019; 4, 51–68.
- [7] Yılmaz FH. "Sürdürülebilir çevre İçin yeşil altyapı: Ermenek özelinde bir değerlendirme" Academia Ermenek Araştırmaları 2020; 2, 325–333.
- [8] Semiz M. "Yeşil altyapı sistemleri ve kent sürdürülebilirliği ilişkisi" Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi 2016.
- [9] Benedict M.A, McMahon E.T. "Green infrastructure: smart conservation for the 21st century "Renewable Resources Journal 2002; 20, 12–17.
- [10] Günes M., Şahin Ş. "Yeşil altyapı ve kent kimliği ilişkisi: Ankara kent merkezi örneği" I. Ulusal Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Kongresi, 15-17 Ekim 2015, sayfa no:445-454, Ankara.
- [11] Hepcan CÇ., Hepcan Ş. "Kentsel yeşil altyapı analizi: Bornova örneği" Mediterranean Agricultural Sciences 2018; 31, 37–43.
- [12] European Commission, "The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital EU. https://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0014.03/DOC_1&format=PDF. Erişim Tarihi :07 Mayıs 2021.
- [13] Kaplan A. "Planlama ve tasarımda yeni anlayışlar ve pratikler: yeşil altyapı peyzaj bağlamında şehircilik" Peyzaj Mimarlığı Dergisi 2013, 23–30.
- [14] Aslan B.G., Yazıcı B. "Yeşil altyapı sistemlerinde mevcut uygulamalar", Ziraat Mühendisliği 2016; 363, 31–37.
- [15] Özmen B. 2020. "Nevşehir kent peyzajının yeşil altyapı yaklaşımı ile değerlendirilmesi" Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, Yüksek Lisans Tezi 2020.
- [16] Atik M., Karagüzel O. "Peyzaj mimarlığı uygulamalarında su tasarrufu olanakları ve süs bitkisi olarak doğal türlerin kullanım önceliği", Tarımın Sesi TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Antalya Şubesi Yayını 2007; 15, 9–12.
- [17] Barış M.E. "Kurakçıl peyzaj", Bilim Teknik Dergisi 2007; 478(1): 22-27.
- [18] Bayramoğlu E. "Sürdürülebilir peyzaj düzenleme yaklaşımı: KTÜ Kanuni Kampüsü'nün xeriscape açısından değerlendirilmesi", Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty 2016; 17, 119–127.
- [19] Çorbacı ÖL., Özyavuz M., Yazgan ME. "Water-wise in landscape architecture: xeriscape "TABAD, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2011; 4, 25–31.
- [20] Çakar H., Saraçoğlu Ö., Akat H. "Xeriscape yaklaşımı ile kurak ortamda sürdürülebilir peyzaj: Ege Üniversitesi Bayındır MYO bahçesi örneği" ISUEP2018 Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük, 18-20 Kasım 2018, sayfa no:28-30, Eskişehir.
- [21] Weinstein G. Xeriscape Handbook: "A how-to guide to natural, resource-wise gardening" 1th ed. Colorado: Fulcrum Publishing; 1999.
- [22] Taner TM. "Peyzaj düzenlemesinde suyun etkin kullanımı: kurakçıl peyzaj" Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Yüksek Lisans Tezi 2010.
- [23] Sovocool KA., Morgan M. "Xeriscape conversion study final report "Las Vegas: Southern Nevada Water Authority; 2005.
- [24] Eryılmaz GA., Kiliç O. Boz İ. "Türkiye'de organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi" Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences 2019; 29, 352–361.
- [25] Çeker A. "Sürdürülebilir tarım ve Türkiye açısından bir değerlendirme" Turkish Studies (Elektronik) 2016, 11, 809–836.
- [26] Çukur T., Işın F. İzmir ili Torbalı ilçesinde sanayi domatesi üreticilerinin sürdürülebilir tarım uygulamaları" Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2018; 45(1), 27-36.
- [27] Uyanık M., Afshar K., Rezaeieh P., Delen Y., Gürbüz B. "Baklagillerde bakteri aşılama ve azot fiksasyonu "Ziraat Mühendisliği 2011; 357, 8–12
- [28] Hatipoğlu G., Kurt Z. "Sulamada nitratla kirlenmiş yeraltısuyu kullanımının modellenmesi" Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2020; 26, 468–480.
- [29] Vanwoert ND., Rowe DB., Andresen JA., Rugh CL., Xiao L. "Watering regime and green roof substrate design affect sedum plant growth "Hort Science 2005; 40(3), 659-664.
- [30] Ekşi M., Yılmaz M., Özden Ö. "Yağmur bahçelerinin nicel değerlendirilmesi: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi örneği "Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 2016; 31, 1113–1123.

- [31] Calkins M. "The sustainable sites handbook: A complete guide to the principles, strategies, and best practices for sustainable landscapes" 1nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons; 2012.
- [32] Sadeghinazhad S. "Low impact development (LID) practices in flood control of urban areas using SWMM storm water management model" İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi 2019.
- [33] Portland Oreon, "Stormwater management manual oreon" <https://www.portlandoregon.gov/bes/64040>. Erişim Tarihi: 18 Ocak 2022.
- [34] Demir D. "Konvansiyonel yağmursuyu yönetim sistemleri ile sürdürülebilir yağmursuyu yönetim sistemlerinin karşılaştırılması: İTÜ ayazağa yerleşkesi örneği" İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi 2012.
- [35] Dereli CK., Çay RD. "Sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi kapsamında yeşil altyapı sistemlerinin değerlendirilmesi: Edirne ili örneği "Kent Akademisi 2020; 13, 668–687.
- [36] Hepcan ÇC. "Kentlerde iklim değişikliği ile mücadele için yeşil altyapı çözümleri" T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara. <https://www.iklimin.org/moduller/kentmodulu-yesilaltyapı.pdf>. Erişim Tarihi: 01.02.2022.
- [37] Müftüoğlu V., Perçin H. "Sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi kapsamında yağmur bahçesi "İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi 2015; 5, 27–37.
- [38] Uğur Ü., Akyüz D. "Yeşil altyapı uygulamaları kapsamında yağmur hendeklerinin önemi ve sürdürülebilir kent anlayışı ile değerlendirilmesi" İklim Değişikliği ve Çevre 2018; 3, 55–63.
- [39] EPA, "United States Environmental Protection Agency, Soak Up the Rain: Rain Gardens "USA. <https://www.epa.gov/soakuptherain#:~:text=Soak%20Up%20the%20Rain%20is,infrastructure%20and%20low%20impact%20development>. Erişim Tarihi: 30 Ocak 2022.
- [40] Aras B.B. "Kentsel sürdürülebilirlik kapsamında yeşil çatı uygulamaları", MANAS Journal of Social Studies 2019; 8, 469–504.
- [41] Doğan S., Türk MB., Doğan SD. "Kent yaşamına yeşil dokunuş-yaşayan çatılar ve biyolojik çeşitlilik" 1 Mayıs Sosyal Politikalar ve Bilimsel Araştırmalar Kongresi. 01-03 Mayıs 2019, sayfa no:338-347, Ankara.
- [42] Külekçi EA. "Geçmişten günümüze yeşil çatı sistemleri ve yeşil çatılarda kalite standartlarının belirlenmesine yönelik bir araştırma "ATA Planlama ve Tasarım Dergisi 2017; 1, 35–53.
- [43] Lofrano G., Brown J. "Wastewater management through the ages: A history of Mankind "Science of The Total Environment 2020; 408, 5254–5264.
- [44] Metcalf L., Eddy HP. "Wastewater engineering treatment and reuse, 4.nd ed. NewYork: McGraw-Hill; 2008.
- [45] Büyükkamaci N. "Yan akımlı anaerobik membran biyoreaktör veriminin araştırılması: Sentetik atıksu ve alkollü içki sanayi atıksuyu" Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2016; 22, 178–182.
- [46] Özkan O., Uyanık İ., Rençber MM., Oğuz M., Şahin U., Koyuncu M. "Organize sanayi bölgesi atıksularının membran biyoreaktörlerle arıtılması: KOSB için ilk sonuçlar" Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2017; 23, 1059–1063.
- [47] Gülhan H., Dereli RK., Özgün H., Erşahin ME., Öztürk I. "İleri biyolojik atıksu arıtma tesislerinde işletme parametrelerinin doğrudan sera gazı emisyon miktarı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi "Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2018; 24, 1117–1124.
- [48] Güner ED. "Biyolojik atıksu arıtma tesisi çevresel risk analizi" Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2018; 24, 476–480.
- [49] Temel FA. "Endüstriyel atıksuların arıtımında yapay sulak alanların kullanımı" Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi 2017; 8, 213–226.
- [50] Ran N., Agam., M, Oron G. "A pilot study of constructed wetlands using duckweed (Lemna gibba L.) for treatment of domestic primary effluent in Israel "Water Research 2004; 38, 2241–2248.
- [51] Stefanakis AI. "The role of constructed wetlands as green infrastructure for sustainable urban water management "Sustainability 2019; 11(24), 6981.
- [52] Tuncsiper B., Akca L. "Pilot ölçekli bir yapay sulakalan sisteminin arıtma performansının incelenmesi "itüdergisi/d mühendislik 2006; 5, 13–22.
- [53] Göçmez S., Güngör M., Akyürek A., Şenyur M., Öztürk A., Karabuğa MÇ. "Denizli ilinde yapay sulak alanların revizyonu: Bozkurt-Alikurt yapay sulak alan örneği" International Symposium on Urban Water and Wastewater Management, 25-27 Kasım 2018, sayfa no:25-27, Denizli.
- [54] Yıldırım M. "Atıksu arıtma sisteminin seçiminde karar destek sistemleri ve hayat boyu değerlendirme yaklaşımlarının kullanılması" Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Doktora Tezi 2015.
- [55] Gunes K., Masi F., Ayaz S., Tuncsiper B., Besiktas M. "Domestic wastewater and surface runoff treatment implementations by constructed wetlands for Turkey: 25 years of experience" Ecological Engineering 2021; 170, 106369.
- [56] Vymazal J., Zhao Y., Mander Ü. "Recent research challenges in constructed wetlands for wastewater treatment: a review "Ecological Engineering 2002; 169, 106318.
- [57] Yetik S. "Atıksuların yapay sulak alanlarda arıtımının incelenmesi "Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, Yüksek Lisans Tezi 2008.

- [58] Mander Ü., Maddison M., Soosaar K., Koger H., Teemusk A., Truu J., Well R., Sebilo M. "The impact of a pulsing water table on wastewater purification and greenhouse gas emission in a horizontal subsurface flow constructed wetland" *Ecological Engineering* 2015; 80, 69–78.
- [59] Walker TR., Adebambo O., Feijoo MCDA., Elhaimer E., Hossain T., Edwards SJ., Morrison CE., Romo J., Sharma N., Taylor S., Zomorodi S. "Environmental effects of marine transportation. world seas "An Environmental Evaluation 2019: 505-530.
- [60] Arslan, O. ve Solmaz, M. S. "Gemi işletmelerinde sürdürülebilir insan kaynakları üzerine bir araştırma". *Proceedings of the 2nd International Symposium on Mutidisciplinary Academic Studies*, 603-614, Kasım 2018, İstanbul.
- [61] Anastasopoulos A., Kolios S., Styios, C. "How will greek ports become green ports", *Geo-Eco-Marina* 2011; 17, 73-80.
- [62] Alpınak S., Yorulmaz M. "Limanlarımızda sürdürülebilir çevre yönetimi: yeşil liman kavramı", VI. Yıldız Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi, 12-13 Aralık 2019, sayfa no:95-107, İstanbul.
- [63] Ökten SSÖ. "Kent parklarının biyofilik tasarım kriterlerine göre yenilenmesi: İskenderun millet parkı örneği" *Kent Akademisi* 2022; 15(1), 1-18.
- [64] İskenderun görseli, Google Earth, Erişim Tarihi: 29 Eylül 2022.
- [65] TÜRKLİM. "Türkiye Liman İşletmecileri Derneği" İstanbul. <http://www.turklim.org/cevre-dostu-yesil-liman-sertifikalarisahiplerini-buldu/>. Erişim Tarihi: 22.05.2022.
- [66] Limak 2021. "Sürdürülebilirlik raporu "Ankara. <https://www.limak.com.tr/files/limak-soylemden-eyleme-raporu-2015-2021.pdf>. Erişim Tarihi: 03.04.2022.
- [67] İskenderun limanı görseli, Google Earth, Erişim Tarihi: 30 Ocak 2022.
- [68] HÇŞİM. "Hatay İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu, Hatay Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü" Hatay. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/hatay_2019_-cdr-20201110085053.pdf. Erişim Tarihi 2020.
- [69] Hatsu. "Hatay Büyük Şehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü" Hatay. https://www.hatsu.gov.tr/index.php?sayfa=atik_su_tesisleri. Erişim Tarihi 18 Mayıs 2022.
- [70] İskenderun Kaymakamlığı. "İskenderun millet parkı ve sahili, İskenderun kaymakamlığı resmi internet sitesi" <http://iskenderun.gov.tr/iskenderun-millet-parki-sahili>, Erişim Tarihi: 01.02.2022.