Araştırma Makalesi

DOĞA TABANLI ÇÖZÜMLER İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR SOKAK PLANLAMASI

Özlem BADOĞLU[†], Özdemir SÖNMEZ[††]

[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

[††] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

[†]**ozlembdgl@gmail.com,** [††]**osonmez@ticaret.edu.tr**

0000-0002-6942-1300, 0000-0001-6421-7071

Atıf/Citation: BADOĞLU, Ö., SÖNMEZ, Ö., (2022). Doğa Tabanlı Çözümler ile Sürdürülebilir Sokak Planlaması, Journal of Technology and Applied Sciences 5(2), s.11-29, DOI: 10.56809/icujtas.1133114

ÖZET

İklim değişikliği, kentlerin inşasında doğadan kopuşun bir yansıması olarak düşünüldüğünde, bu soruna karşı geliştirilecek çözümler doğaya uyumlu yapılaşmayı beraberinde getirir. Zira sert zemin ve beton odaklı yapılaşmalar, kentleri zamanla kentsel ısı adası etkisi, su baskınları vs. gibi iklimsel sorunların odağı hâline getirmektedir. Mekânsal planlamaya doğaya saygılı çözümleri adapte etmek, hiç şüphesiz kentsel sistemlerde fayda unsurunu ön plana çıkaracaktır. Doğa tabanlı çözümler isimli yenilikçi müdahalelerle bu adaptasyona, sosyal kurgunun temelini oluşturan bir ulaşım alanı ve tarih boyunca kentlerdeki en önemli kamusal mekânlardan biri olan sokak mekânından başlamak, dirençli ve sürdürülebilir kentlerin oluşmasına katkı sağlayacaktır. Bu çözümlerin sokak bazında adaptasyonu için kentsel dönüşüm projeleri bir fırsattır. Çalışmanın amacı iklim değişikliğine karşı sürdürülebilir sokak planlamasında doğa tabanlı çözümlerin katkısını incelemektir. Literatür araştırmasının ardından çözümlerin sağladığı faydaları somutlaştırmak adına İklime Dayanıklı Şehir Araç Kutusu (Climate Proof City Toolbox) ile interaktif harita üzerinde, hâlihazırda kentsel dönüşüm alanında bulunan Edirne'de bir bölge çalışılmıştır ve sonucunda sürdürülebilir sokak planlamasına dair önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Doğa tabanlı çözümler, iklim değişikliği, sera gazları, sokak, sürdürülebilirlik*

SUSTAINABLE STREET PLANNING WITH NATURE-BASED SOLUTIONS

ABSTRACT

When climate change is considered as a reflection of the break with nature in the construction of cities, solutions to this problem bring along nature-compatible construction. Because hard ground and concrete-oriented constructions, urban heat island effect, floods, etc. makes it the focus of climatic problems such as Adapting nature-friendly solutions to spatial planning will undoubtedly bring the benefit element to the fore in urban systems. Starting this adaptation with innovative interventions called nature-based solutions will contribute to the formation of resilient and sustainable cities, starting with a transportation area that forms the basis of social construction and the street space, which has been one of the most important public spaces in cities throughout history. Urban transformation projects are an opportunity for the street-based adaptation of these solutions. The aim of the study is to examine the contribution of nature-based solutions in sustainable street planning against climate change. After the literature review, in order to embody the benefits of the solutions, a region in Edirne, which is currently in the urban transformation area, was studied on the interactive map with the Climate Proof City Toolbox, and as a result, suggestions for sustainable street planning were made.

Keywords: *Nature-based solutions, climate change, greenhouse gases, street, sustainability*

Geliş/Received	**:**	**20.06.2022**
Gözden Geçirme/Revised	**:**	**04.08.2022**
Kabul/Accepted	**:**	**09.08.2022**

1. GİRİŞ

İnsan, sosyal bir canlı olarak doğal çevreyle sürekli etkileşim hâlindedir. Doğalın ve doğanın devamlılığı ve korunmasındaki görevi açıktır. Fakat doğanın bir parçası olduğunu unuttuğunda, var olan tüm ekolojik denge sistemlerinin zarar göreceği de bir gerçektir. Çevresel sorunlara neden olan faktörlere bakıldığında da en büyük faktörün ekolojik dengeye dışarıdan müdahale edilmesi olduğu görülmüştür (Özçağ, 2004). Özellikle sanayi devriminden sonra üretim mekanizmalarında doğanın bir meta olarak görülmesi, dünyayı zamanla bugünkü tehlikeli durumuna sokmuştur. Doğal kaynakların büyük oranda yok olması, toprak, su ve hava kirliliği ve nihayetinde artan sera gazları ile birlikte küresel ısınma ile iklim değişikliği bu tehlikelerdendir (Uyanık, 2016). Artan sera gazlarına en büyük sebep kentler ve üretim biçimleridir. Dünyadaki toplam karbon salımının %75'i kent kaynaklıdır. Kentlerdeki fosil yakıtlara bağlı enerji kullanım pratiklerinde herhangi bir değişiklik olmadığı takdirde, kent kaynaklı karbon salımının 2050 yılında 2005 yılına göre üç kat artacağı öngörülmektedir. Yalnızca bu sebeple bile, iklim değişikliği ile mücadelede fosil yakıt kullanımının en acil şekilde sonlandırılması gerekmektedir (Uncu ve ark., 2019).

Ulaşımda, binalarda fosil yakıta bağımlı politikalardan ötürü kentlerde sera gazları salımları günümüzde oldukça fazladır. Ulaşım alanına bakıldığında, günümüzde dünya genelinde ulaştırma için harcanan enerjinin %95'ten fazlası fosil yakıtlarla çalışan motorlardan elde edilmektedir. Küresel sera gazlarının %20'si de ulaşım faaliyetleri için harcanılan yakıtlardan ortaya çıkan emisyonlar oluşturmaktadır. Ulaşım türleri arasında karayolu küresel düzeydeki emisyonların %70'ini, havayolu %12'sini, denizyolu hatları %11'ini ve demiryolu hatları %2'sini oluşturmaktadır. Tüm bunların yanında çevre kirliliği, tarım arazilerinin yollara ayrılması, doğal kaynakların kirletilmesi ve atık maddelerin birikimi gibi modern ulaşım araçlarının çevresel zararlarından bahsetmek mümkündür (King, 2010: 175). Ulaşım faaliyetleri, en çok karbon salınımı yaratan sektörlerden birisi olmasının yanında hâlihazırda karbon salınımını en çok azaltabilecek sektörlerin de başında gelmektedir. Bu önlemler devletin, özel sektörün ve kişilerin iş birliği ile gerçekleştirilebilecek önlemlerdir. Özellikle devletler yerel yönetimlerle iş birliği kurarak toplumun bireysel araç kullanım alışkanlıklarını değiştirecek yatırımlar yapması, araç emisyon ve yakıt değerlerine göre doğru bir vergilendirme politikası izlemesi, özel sektöre gerekli AR-GE desteğinin sağlanması, yakıt verimliliği düşük araçların trafikten çekilmesinin desteklenmesi, şehir planlanmasının ulaşım açısından optimum verimliliği sağlayacak bir şekilde politikalar üretmesi büyük önem arz etmektedir. Bahsedilen politikaların etkileri sadece ulaşım sektörüne katkı yapmakla kalmayıp, bütçe dengesi, zaman verimliliği, çevre politikaları ve toplum sağlığı gibi başlıklara da pozitif katkı sağlayabilecektir (Çalışkan ve ark., 2017: 9).

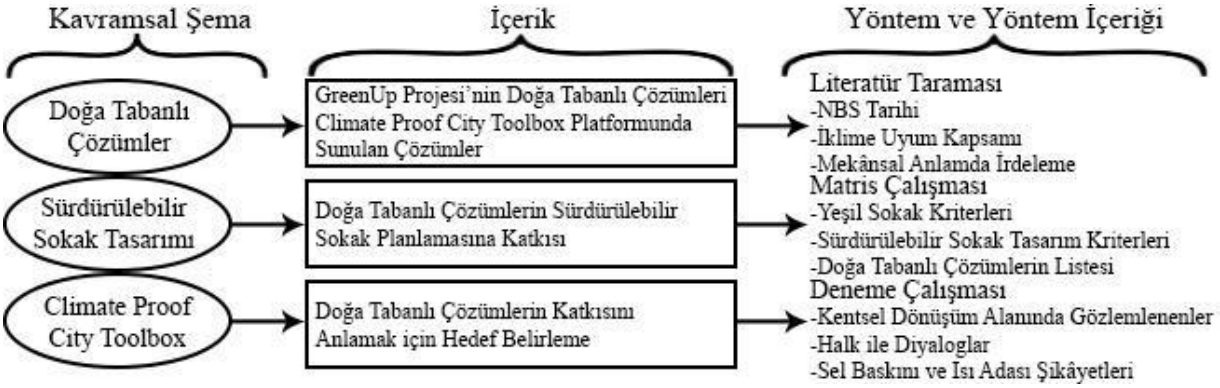
İnşaat sektörüne bakıldığında, dünyada enerji tüketiminin yaklaşık %40'ını binalardaki tüketim oluşturmaktadır (Hensel, 2014: 15). Avrupa'da da birincil enerji tüketiminin en büyük tüketicileri %40 ile binalardır (Lösch, 2014: 8). Bina sektörü, inşaat ve kullanım süreçlerinde dünyadaki tatlı su kaynaklarının yaklaşık 16%'sını, ağaç kaynaklarının 25%'ini, malzeme kaynaklarının 30%'nu, enerji kaynaklarının 40%'ını tüketmektedir. Küresel ısınmaya neden olan CO2 'in 35%'i inşaat kaynaklıdır. Toprak israfının 40%'ı; inşaat süreci ve devamında açığa çıkan atıkların depolanması sonucu meydana gelir. Stratosferdeki ozon tabakasında azalmaya neden olan kimyasalların; 50%'si yapı sektörü tarafından üretilir (Künar, 2018). Binalar aynı zamanda insan yaşamının yaklaşık %80'inin geçtiği alanlardır. Bu nedenle sadece enerji verimli değil, ayrıca en yüksek çalışma ve yaşam kalitesi sunan yerler de olmak zorundadır (Hensel, 2014: 15). Binalarda diğer sektörlere göre daha düşük maliyetler ve yüksek getiriler ile enerji tüketimini azaltmak mümkündür. Günümüzde yeşil bina, pasif bina, yeşil cepheler, yağmur suyu toplama, depolama ve geri kullanımını sağlayan binalar ve buna benzer farklı yenilikçi müdahalelerle kullanılan enerjiler iklime zarar vermeyecek seviyeye indirilebilmektedir. Su yönetim sistemleri, verimli yapı sistemleri, yenilebilir enerji sistemleri, verimli mekanik sistemler uygun malzeme seçimi ve çevre düzenlemesi (Künar, 2018) gibi kentsel sistemlere dahil edilen iklime uyumlu yapılaşma ile hem enerji verimliliği sağlanabilmekte hem de sera gazı salımlarının önüne geçilebilmektedir.

Bir kenti oluştururken gerek ulaşım elemanlarında gerek yapı inşaasında açığa çıkan sera gazlarına bakıldığında şehir planlama disiplininin önemi anlaşılmaktadır. Bu disiplinin çevreye hassasiyeti ve karar alma süreçlerinde her türlü kentsel sistemde doğayla uyumlu çözümlere odaklanması gelecek nesiller için önem teşkil etmektedir. Zira sürdürülebilirlik kavramı, şu anda var olan insanlara kentin en küçük biriminde dahi iklim değişikliğine uyum çabalarını ve fikirlerini düşünme ve gelecek nesillere de bu düşünme biçimini aktarmakla anlamlanabilir.

1.1. AMAÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada amaç iklim değişikliğine karşı doğa tabanlı çözümlerin kentin en önemli kamusal mekânını oluşturan sokakların sürdürülebilirlik kriterlerine sağlayacağı katkıları irdelemektir. Sokak çalışılmasının birinci nedeni sokakların bir kentteki dolaşma, çalışma, yaşama, alışveriş yapma, oyun oynamayı içeren sosyal kurgunun temelini oluşturmasıdır (Penalosa, 2016). Bu temelin sürdürülebilir şekilde inşası çoğalarak afetlere karşı dirençsiz

alanlar dirençli alanlara dönüştürülebilir. Bunun için literatürde ulaşılan doğa tabanlı çözümler ile ilgili kaynaklar araştırılmış ve iklim değişikliğine uyum noktasındaki katkılarıyla birlikte sokak mekânında iklime uyum için yapılabileceklere odaklanılmıştır. Makale yöntemi, literatür araştırmasının ardından sürdürülebilir sokaklar için kriterleri içeren ve bu kriterlerin doğa tabanlı çözümlerle ilişkisini gösteren matris çalışmasına ve doğa tabanlı çözümleri kent mekânına uygulamada kentsel dönüşümün bir fırsat olduğu düşüncesinden hareketle halihazırda kentsel dönüşüm sürecinde olan Edirne Merkez'de alan üzerinde bir deneme yapılmasına dayanmaktadır. Bu deneme için Hollanda'nın doğa tabanlı çözümleri mekâna uygulamada etkili bir aracı olan Climate Proof City Toolbox ulusal uyum platformu interaktif haritası kullanılmıştır. Denemenin yapılmasında alan seçimi için halk diyalogları ve gözlemler etkili olmuştur. Bu deneme çalışması, doğa tabanlı çözümlerin belli bir hedef doğrultusunda ne gibi katkılar sunabileceği hakkında fikir edinmek için yapılmıştır. Makale akış diyagramı Şekil 1'de görülmektedir.

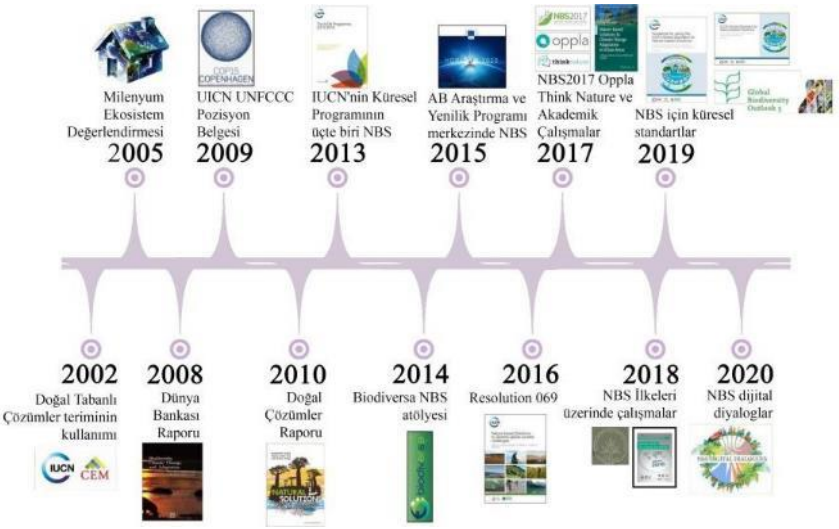


Şekil 1. Makale Akış Şeması

2. DOĞA TABANLI ÇÖZÜMLER

İnsan faaliyetleri, insan gelişimine dahi zararlı çevresel değişiklikler meydana getiren ve bazı durumlarda geri dönüşü olmayan durumlarla sonuçlanabilen bir noktaya gelmiştir (Steffen ve ark., 2015). Bu zararlı çevresel değişikliklerin yol açtığı sorunlardan bazıları; şehirlerde ekolojik çeşitliliğin son bulması, türlerin yok olması, geçirimsiz yüzeylerin artmasıyla sellerin oluşması, ısı adası etkisiyle kentlerin ısısının 8-10°C artması, bitki ve hayvan sayısında azalma, sıcak hava dalgalarının insan ölümlerine neden olması, enerji tüketiminin gölgesizlik nedeni ile artması, caddelerin kullanımının azalması, yürünebilir caddelerin yok olması, karbon yutak alanlarının yok olması, hava kalitesinin düşmesi ve havada toz partiküllerin sayısının artmasıyla hava kirliliği oluşması, şehirlerin akustik sağlığının yok olması ve gürültünün artması, yayalaşma, bisiklet gibi alternatif ulaşımın yapılamaması olarak sıralanabilmektedir (Doğru, 2022). Bu zorluklara yanıt vermek için mümkün olduğunca basit, tekrarlanabilir ve öngörülebilir olacak şekilde tasarlanan ve yönetilen stratejilere giderek daha fazla ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır (Hoffert ve ark., 2002). Doğa tabanlı çözümler bu noktadaki ihtiyacı giderebilecek iklime uyumlu çözümlerin bütününü kapsar.

Doğa tabanlı çözümler (Nature-Based Solutions - NBS), Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature - IUCN) tarafından "toplumsal zorlukları etkin ve uyarlanabilir bir şekilde ele alan, aynı anda insan refahı sağlayan, doğal veya değiştirilmiş ekosistemleri korumaya, sürdürülebilir şekilde yönetmeye ve restore etmeye yönelik eylemler" olarak tanımlanır (Cohen-Shacham ve ark., 2016: 2). Bir başka tanımda doğa tabanlı çözümler, insan refahı ve biyoçeşitlilik yararları sağlarken, toplumsal zorlukları maliyet etkin bir şekilde iyileştirmeyi amaçlayan, doğadan ilham alan ve desteklenen müdahalelerdir (Debele ve ark., 2019). En geniş tanım olarak söylenebilir ki; Doğa tabanlı çözümler, doğa döngülerinden esinlenerek, doğal veya değiştirilmiş ekosistemleri ve biyoçeşitliliği korumak, sürdürülebilir bir şekilde yönetmek ve eski hâline getirmek için toplumsal zorluklara gerek sosyal gerek ekonomik açıdan fayda sağlayan ve bu zorluklara etkili bir şekilde hitap eden, eş zamanlı olarak da insan refahını sağlayan değiştirilebilir ve uyarlanabilir yenilikçi eylemlerdir. Son 10 yılda, doğal ekosistemlerin sera gazı kaynakları ve yutakları olarak önemini yansıtan, iklim değişikliğini hafifletmek için sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik küresel hedeflerin karşılanmasına yardımcı olma potansiyeline yönelik doğa tabanlı çözümlere artan bir ilgi olmuştur (Seddon ve ark., 2020). Artan ilginin sağlanmasındaki tarihsel sürece bakıldığında (Şekil 2) NBS konseptinin gelişimindeki büyük kilometre taşlarından bahsetmek mümkündür (Cohen-Shacham ve ark., 2016: 4).



Şekil 2. Doğa Temelli Çözümlerin Tarihsel Süreci (Cohen-Shacham ve ark., 2016 ile Cohen-Shacham, 2020 kaynaklarından yararlanılarak oluşturulmuştur.)

Doğa tabanlı çözümler genelde yeşil altyapı uygulamalarıyla birlikte anılır. Hedef ve amaçları bir olan yeşil altyapı sistemleri de iklim değişikliğine uyum ve dayanıklılıktan gelişmiş toplum sağlığı ve refahına kadar çok çeşitli kentsel çevre sorunlarının ele alınmasına değerli bir katkı sağlayabilmektedir (Barker ve ark., 2019). Doğa tabanlı çözümler ve yeşil altyapı sistemleri aynı anda birkaç fayda üretmeyi amaçlama özelliği ile sert ve gri altyapıdan ayrılmaktadır. Üretilen faydalar genellikle birbirleriyle bağlantılıdır. Örneğin doğa tabanlı çözümlerin hava kalitesini iyileştirmesi çevresel fayda, hava kalitesinin iyileşmesi hava kirliliğine bağlı hastalıkları azaltacağından sağlık faydası ve dolayısıyla sağlık hizmetlerinde tasarruf edilerek ekonomik fayda sağlanmış olur (Somarakis ve ark, 2019: 17). Doğa tabanlı çözümler ve yeşil altyapıyı tanımlarken insan yapımı ve doğal kavramlarının ayrımını belirlemek gerekmektedir. Elbette doğal ekosistemler özellikle ormanlar, turba bataklıkları ve okyanuslar karbon yutağı görevi görür, ancak insan yapımı doğa tabanlı çözümler için net CO2 dengesi üretim, kullanım ve yaşam sonu aşamalarına bağlıdır. İnsan yapımı NBS tarafından karbon tutulması hakkında umut verici tahminler olsa da net karbon dengesi kullanılan malzemelere ve yönetim tipine bağlıdır. Geleneksel malzemeler yerine geri dönüştürülmüş malzemeler ve fosil yakıtsız yönetime yapılan vurgu doğal ortam ve insan yapımı arasındaki dengeyi iyileştirir (Somarakis ve ark, 2019: 18). İnsan yapımı doğa tabanlı çözümler ve yeşil altyapıların çeşitli faydaları; çeşitli doğal özellikleri ve süreçleri kaynak verimli ve sürdürülebilir bir şekilde dağıtması, yerel sistemlere çeşitli şekilde uyarlanır kentsel, kırsal ve doğal ortamlarda doğanın rolünü yeniden tanımlayan mekânsal ölçekler ve sosyal, çevresel ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya kalındığında birden fazla fayda sağlaması ile sürdürülebilir kalkınmayı ve direnci desteklemesi olarak sıralanabilmektedir (Somarakis ve ark, 2019: 25). İklim değişikliğine uyum sağlama ve hafifletme için doğaya dayalı çözümlerin etkinliğine ilişkin faydaları detaylandırmak için Kabisch ve arkadaşlarının yapmış olduğu (2016) çalışma Şekil 3'te incelendiğinde bu konuda benzer ortak faydaların çoğaltılabileceği görülebilmektedir.



Şekil 3. İklim değişikliğine uyum sağlama ve hafifletme için doğa tabanlı çözümlerin etkinliğine ilişkin potansiyel göstergeler ve ilgili ortak faydalar (Kabisch ve ark., 2016 kaynağından yararlanılarak oluşturulmuştur.)

Doğa tabanlı çözümlerin bu çok işlevli fayda konsepti, Avrupa Komisyonu tarafından sürdürülebilirliği desteklemek için stratejik bir çerçeve olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, Avrupa Komisyonu'nun vizyonu, Avrupa Birliği'ni sürdürülebilir ve dirençli toplumlar için doğa tabanlı inovatif çözümlerde lider olarak konumlandırmaktır (Faivre ve ark., 2017). Komisyon'un Avrupa Birliği'ni doğa tabanlı çözümlerde dünya lideri yapmak ve doğa tabanlı çözümleri uluslararası ölçekte teşvik etmek için araştırma ve inovasyon yol haritası ortaya koymuştur. Bu yol haritası şunlara dayalıdır;

- Doğa tabanlı çözümler için kanıt ve bilgi tabanının oluşturulması,
- Doğa tabanlı çözüm projelerinin finansmanını geliştirmek üzere inovasyon ve ortak tasarım uygulanması,
- En iyi uygulamalardan oluşan bir havuz geliştirme, (Bunun için ThinkNature şablonu, NBS vaka çalışmalarının tasarımını ve faydalarını sistematik bir şekilde göstermek için tasarlanmıştır. Bu bilgiler Oppla'ye yüklenir ve ThinkNature platformu üzerinden de kullanılabilir.)
- Farkındalık ve katılım yoluyla bir NBS Yenilikçiler Topluluğu oluşturmak, (Örneğin ThinkNature platformu yenilikçi NBS'nin gelişimini ve ölçeğini daha da ilerletmek için NBS uygulayıcılarını ve kullanıcılarını organize eder.)
- İletişim ve NBS farkındalığı, NBS'yi AB ve uluslararası Ar-Ge gündeminde teşvik etmek (Somarakis ve ark, 2019: 31).

Avrupa Birliği'nin finansman programları ile ilgili olarak, Avrupa Komisyonu tarafından finanse edilen H2020 (Horizon 2020), FP7 (7. Araştırma ve Teknolojik Geliştirme Çerçeve Programı, 2007-2013) ve diğer NBS projeleri, platformları ve ağları bulunmaktadır (Tablo 1). FP7 projeleri, NBS'yi pratikte kullanan yaklaşımları ve üretebilecekleri olumlu sonuçları göstermiştir. Horizon 2020, büyük ölçekli gösteri projelerinin Avrupa şehirlerinin karşılaştığı zorluklara yenilikçi çözümler araştırdığı 'NBS ile Akıllı ve Sürdürülebilir Şehirler' üzerine özel odak alanı da dahil olmak üzere yeni fırsatlar sunmaktadır (Faivre ve ark., 2017). Avrupa Komisyonu tarafından finanse edilen tüm projelerin bir listesi ve açıklaması ThinkNature Platformunda bulunabilir. Araştırma ve İnovasyon eylemi kapsamında Avrupa Birliği tarafından finanse edilen projelerin kısa bir açıklaması aşağıdadır. Bu projeler, Avrupa Birliği kanıt tabanı için gerekli vaka çalışmalarını sağlamıştır ve sağlayacaktır (Somarakis ve ark, 2019: 32).

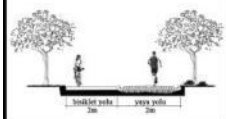
Tablo 1. NBS'nin tanıtımı için Avruğa Birliği girişimleri (Somarakis ve ark, 2019: 32)

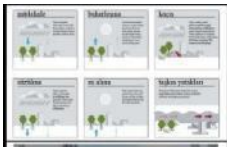
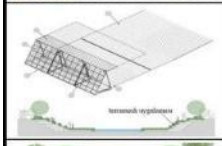
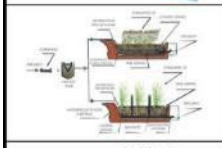
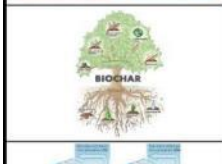
ARAŞTIRMA VE İNOVASYON FAALİYETLERİ İLE ORTAKLIKLAR	NBS İLE İNOVASYONU DESTEKLEYEN DİYALOG PLATFORMLARI
Biodiversa (http://www.biodiversa.org/)	ThinkNature (https://www.think-nature.eu/)
CLEVER Cities (http://clevercities.eu/)	Oppla (https://www.oppla.eu/)
Connecting Nature (https://connectingnature.eu/)	EU Smart Cities Information System (SCIS) (https://www.smartcities-infosystem.eu/)
EdiCitNET (https://cordis.europa.eu/project/rcn/216082_ de.html)	EU Climate Adaptation Platform CLIMATE-ADAPT (https://climate-adapt.eea.europa.eu/)
Eklipse (http://www.eklipse-mechanism.eu/)	SUSTAINABLE CITIES PLATFORM (http://www.sustainablecities.eu/)
GraBS (http://www.ppgis.manchester.ac.uk/grabs/)	
GREEN SURGE (https://greensurge.eu/)	
Grow Green (http://growgreenproject.eu/)	
Inspiration (http://www.inspiration-h2020.eu/)	
Nature4Cities (https://www.nature4cities.eu/)	
Naturvation (https://naturvation.eu/)	
NAIAD (http://www.naiad2020.eu/)	
OpeNESS (http://www.openness-project.eu/)	
OPERAs (http://operas-project.eu/)	
OPERANDUM (https://www.operandum-project.eu/)	
PHUSICOS (https://phusicos.eu/)	
proGIreg (http://www.progireg.eu/)	
RECONNECT (https://reconnect-europe.eu/)	
TURAS (http://r1.zotoi.com/)	
Unalab (https://www.unalab.eu/)	
URBAN GreenUp (http://www.urbangreenup.eu/)	
URBINAT (http://urbinat.eu/)	
ReNAture (http://renature-project.eu/)	

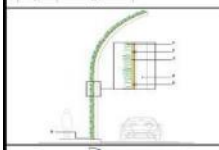
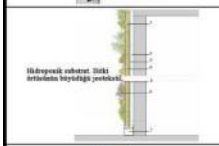
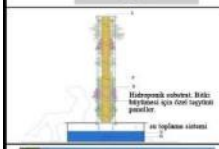
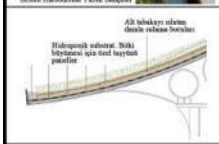
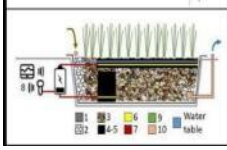
Doğa tabanlı çözümleri geliştirmek ve dünyada yayılmasını sağlamak için girişimler bunlarla sınırlı değildir. Avrupa'da iklim değişikliğiyle mücadelede veri paylaşımını güçlendirmeye çalışan pek çok platform doğa tabanlı çözümler alanında da aynı amacı taşımaktadır. Bunlardan önemlileri ve bazıları; Avrupa İklim Adaptasyon Platformu organizasyonluğunda kılavuz belge niteliği taşıyan ve iklim değişikliğine uyum stratejileri ve planları geliştirmelerinde yardımcı olmayı amaçlayan ''Climate-Adapt'', Climate Analytics, Ecofys ve NewClimate Institute isimli üç araştırma kuruluşu organizasyonluğunda, küresel ısınmayı 2°C altında tutma amacına yönelik iklim eylemini ve küresel çabaları izleyen bilimsel analiz sunan ''Climate Action Tracker Data Portal'', emisyonlardan kaçınmak ve doğa koruma ve iyileştirme için doğa tabanlı çözümlerle arazi yönetim eylemleri içeren ve bunlarla ilgili küresel bazda tahminler sunan ''Natural Climate Solutions World Atlas'', sel, fırtına ve benzeri birden fazla zorluğa hangi doğa tabanlı çözümleri kullanmanın mantıklı olabileceğini anlatmayı amaçlayan bir platform olan ''Naturally Resilient Communities'', Oxford Üniversitesi organizasyonluğunda, doğa tabanlı çözümlerin etkinliğine ilişkin bilimsel kanıtların özetlerini, politikadaki önemine genel bakışları ve örneğin doğal sermayenin değerine ilişkin yansımalarını karar vericiler için öneriler şeklinde sunan ''Nature Based Solutions Policy Platform'', yine Oxford Üniversitesi organizasyonluğunda bir bilgi platformu olan ve karbon emisyonlarını azaltmak ile toplumsal zorluklara karşı doğa tabanlı çözümler yaklaşımına odaklanan yayınları gösteren ''NBS Bibliography''dir (Nations Development Programme, 2019).

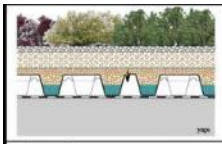
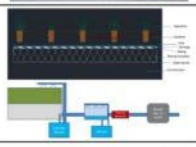
Bu platform ve ortaklıklardan doğa tabanlı çözümlerin neler olduğuna ve sağladığı yararlara bakmak için, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak, hava kalitesini ve su yönetimini iyileştirmek ve yenilikçi doğa temelli çözümlerle şehirlerin sürdürülebilirliğini artırmak ile kentsel planların yenilenmesi için bir metodoloji geliştirmeyi, uygulamayı ve doğrulamayı amaçlayan ve Avrupa Birliği tarafından finanse edilen, Türkiye'den İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin de içinde bulunduğu bir proje olan Urban GreenUp projesine mercek tutmak gerekir. Bu projede iklim değişikliğini azaltma ve uyum, hava kalitesi, kıyı dayanıklılığı, yeşil alan yönetimi, katılımcı planlama ve yönetişim, ekonomik fırsatlar ve yeşil işlerin potansiyeli, halk sağlığı ve refahı, sosyal adalet ve sosyal uyum, kentsel dönüşüm, su yönetimi kategorilerinde uygulanabilecek doğa tabanlı çözümler detaylarıyla Tablo 2.'de gösterilmiştir (GreenUp, 2018).

Tablo 2. Doğa Tabanlı Çözümler Kataloğu (GreenUp, 2018 kaynağından derlenmiştir.)

	NBS	TANIM	SAĞLADIĞI EKOSİSTEM HİZMETLERİ	TAHMİNİ BÜTÇE VE BAKIM	MÜDAHALE ÖLÇEĞİ
	**Bisiklet ve Yaya Yeşil Yolu**	Kentteki lineer yeşil yol gibi yeşil koridor çalışmalarının bir parçasıdır. Eğlence, halk sağlığı ve esenlik fırsatları ve ayrıca ulaşım bağlantıları sağlayan yollar ile karakterizedir. Bisikletlilerin ve yayaların doğaya bağlanmasına hizmet eder.	1)İnsan hastalıklarının düzenlenmesi 2) Sosyal ilişkiler 3) Rekreasyon ve ekoturizm	**€40 /m2** (Türkiye pazarından alınan fiyat) **Bakım:** Drenaj kanalları menfezleri, molozları ve yüzeyi temizlemek, yer yön işaretlerinin temizliği, ağaç onarımı, gerekliyse aydınlatma onarımı, mobilya ve yapıların bakımı	Şehir
	**Gölge ağaçları Soğutma Ağaçları Kent ağaçlarının dikilmesi Kentsel alanların etrafındaki ağaçlar Ağaçlarla park yerinin yeniden doğallaştırılması**	Tek tek büyük sokak ağaçlarını ve ayrıca kentsel alanlardaki ormanlık alanların daha geniş alanlarını içerir. Kentsel alanlarda geniş gölgelik ve serinletici ağaçların stratejik olarak konumlandırılması, binalara gölge sağlayarak bina üzerindeki ısı yükünü azaltır ve kentsel alanlarda yüksek sıcaklıklardan korunma adaları sağlar. Yeni ormanlık alanlar yaratmak, NBS'ye zengin bir kaynak sağlar.	1) İklim düzenlemesi 2) Estetik değerler 3) Rekreasyon ve ekoturizm 4) Hava kalitesi 5) Tozlaşma 6) İlham ve yer duygusu 7) Kültürel miras 8) Su yönetimi ve Fırtınadan korunma 10) Sosyal ilişkiler	**€2-12.000 / ağaç** (İngiliz pazarından alınan fiyatlar) Fiyat boyuta, türe ve büyüme yöntemine bağlıdır. **Bakım:** Uygun denetim döngüsü 3-5 yıldır. Gerekirse sulama,budama bakımı	Metropol Şehir Sokak Cadde
	**Kentsel Karbon Yutağı**	Yeni bir yeşil koridor etrafında karbon tutulmasını en üst düzeye çıkarmak için ağaç dikmeyi kapsayan eylemdir. Gölge yüzeyinin artmasını sağlar. Bunun için Tilia cordata, Platanus orientalis ve Pistacia terebinthus gibi ağaçlar dikilir. Azot Dioksit (NO2), Ozon (O3), Kükürt Dioksit (SO2) ve PM10 partikül maddelerinin uzaklaştırılmasıyla havanın arıtılması, kentsel karbon yutağının diğer etkilerinden biridir.	1) İklim düzenlemesi 2) Hava kalitesi 3) Estetik değerler 4) Rekreasyon ve ekoturizm 5) Su düzenlemesi	**125 - 650 € /ağaç** (Türkiye pazarından alınan fiyatlar) Ağaç türüne (Tilia cordata, Platanus orientalis veya Pistacia terebinthus) bağlı olarak, boyut ve yaş fiyatı değişmektedir. **Bakım:** 4-5 yılda bir düzenli sulama ve budama ve gerekirse aşılama.	Şehir
	**SUDs Sürdürülebilir Drenaj Sistemleri**	Kirliliği en aza indirirken ve yerel su kütlelerinin su kalitesi üzerindeki etkisini yönetirken, yüzey suyunu verimli ve sürdürülebilir bir şekilde tahliye etmek için tasarlanmış bir dizi yönetim uygulamaları, kontrol yapıları ve stratejileri olarak kabul edilir. Bitkiler, toprak sızması, göletler, bataklıklar, sulak alanlar, kaynaklar, akarsular tarafından suyun alınması gibi doğal süreçlerden ilham alır. Yağmur suyunu geride tutarak ve yavaşça salarak, içine aktığı su yolunu veya kanalizasyon sistemini boğmadan, taşkınları azaltmaya çalışır.	1) Bozulmayı düzenleme 2) Su düzenleme 3) Erozyon kontrolü ve tortu tutma 4) Atık arıtma 5) Kültürel katkı	Uygulanan nihai çözüme bağlı olarak bütçe (kontrol edilir). Kaynak:www.susdrain.org **Bakım:** Çoğu peyzaj bakım teknikleri kullanılarak yönetilebilir. **Tamir edici bakım:** giriş/çıkış tamiri, erozyon onarımları, kenarların eski haline getirilmesi, silt birikiminin kaldırılması.	Metropol Şehir Sokak Cadde
	**Otlu Hendekler ve Su Tutma Havuzları**	Hendekler, yüzey suyu akışını iletmek, işlemek ve genellikle azaltmak için tasarlanmış sığ, düz tabanlı, bitki örtüsüyle kaplı açık kanallardır. Tasarıma dahil edildiklerinde, doğal peyzajı iyileştirebilir ve estetik ve biyoçeşitlilik faydaları sağlayabilirler. Havuzlar, yağış olayları sırasında yüzey akışını azaltmak için ek depolama kapasitesiyle tasarlanmıştır. Yağış sırasında ek depolama kapasitesi sağlamak için kalıcı bir gölet alanından oluşurlar. Mevcut bir doğal çöküntü kullanılarak, yeni bir çöküntü kazılarak veya bentler inşa edilerek oluşturulurlar.	1) Bozulmayı düzenleme 2) Su düzenleme 3) Erozyon kontrolü ve tortu tutma 4) Atık arıtma 5) Kültürel katkı	**Sermaye ma.: €10-€60 /m3** **Bakım ma.: m2 havuz başına 1-5€** **Bakım:** Düzenli bakım, çöp ve enkaz kaldırma **Bitki bakımı:** Giriş/çıkış muayene ve bakım; yükleme havuzundan tortu çıkarılması, tamir, devam eden denetimler ve izleme.	Metropol Şehir Sokak Cadde
	**Yağmur Bahçeleri**	Su akışını toplamak, depolamak, filtrelemek ve arıtmak için tasarlanmış biyolojik olarak tutulan sığ bir havzadır. İşlevlerini optimize etmek için, gözenekli bir toprak karışımını, doğal bitki örtüsünü ve fitoremediasyon yapabilen bazı hiperakümülatör bitkileri içermelidir. Yağmur bahçelerindeki bitkiler, kuru ve ıslak koşullara ayak uydurmak zorundadır.	1) Bozulma düzenleme 2) Su düzenleme 3) Su temini 4) Erozyon kontrolü ve tortu tutma 5) Atık arıtma 6) Kültürel katkı	**€40 /m2** (Portekiz pazarından alınan fiyatlar) Fiyat toprak bileşimine, sulama sistemine ve türlere bağlıdır. **Bakım:** Uygun kontrol döngüsü 1-2 yıldır. Sulama, budama, malçlamanın değiştirilmesi ve sulama sisteminin varsa periyodik olarak gözden geçirilmesi yer alır.	Şehir Sokak Cadde

	**Kentsel Havza Ormancılığı**	Şehirlerin drenaj düzenleri ve su toplama alanlarının artık yol ve bina düzenine dayalı olduğu bir sistemde bu NBS, havzadaki suyun akışını yavaşlatmak için özel bir tasarımla kent ağaçları dikilerek bu kentsel havzaların yeniden doğal hale getirilmesine dayanmaktadır. İyi planlanmış havza ormancılığın etkisi, sel riskini azaltır ve kanalizasyon sistemine giren kirli su miktarını azaltır.	1) İklim düzenlemesi 2) Su düzenlemesi 3) Fırtınadan korunma 4) Estetik değerler 5) Yer duygusu 6) Rekreasyon ve ekoturizm	**€100.000- 200.000** (İngiltere pazarından alınmıştır) Fiyat ağaçların boyutuna ve ağaç çukuru tasarımına bağlıdır. **Bakım:** Uygun denetim döngüsü 3-5 yıldır. Sulama ve gerekirse budama yapılır.	Metropol Şehir Sokak Cadde
	**Sert Drenaj-Sel Önleme Su yollarını Ortaya Çıkarma**	Gün ışığına çıkma fırsatları sağlamak için kentsel alanlardaki su yollarının menfezini kaldırmaya odaklanır. Su yollarının kazılmasını ve su kanalını 'gün ışığına çıkarmak' için inşa edilmiş altyapının kaldırılmasını içerir. Su koridorlarını NBS kullanarak yeniden doğallaştırmaya fırsatlar sağladığı için etkili sel riski yönetimini destekleyebilir. Gün ışığı aynı zamanda ekolojik ve habitat çeşitliliğini de teşvik edebilir. Aynı zamanda, altyapı tesislerinin atık su/atık su yönetimini ve arıtmalarını iyileştirme olanakları da vardır.	1) Fırtına koruması 2) Su düzenlemesi 3) Genetik kaynaklar 4) Erozyon kontrolü	Fiyat birçok faktöre bağlıdır. Böyle bir müdahale tüm bu iş öğelerini içerebilir: toprak hareketleri, kanalizasyon sistemi, kamu aydınlatması, kaldırımlar, yol işaretleri, sokak mobilyaları, bahçe işleri, sulama sistemleri. Örnek: İspanya - Vitoria – Gasteiz İç yeşil halka, 585 metre: **3.792.185´74€**	Bölge Metropol Şehir İlk etapta bir su yolunun ne kadarının yapay olduğuna bağlıdır.
	**Kanal Yeniden Doğallaştırma**	Kanalın mevcut beton nehir kıyılarının kaldırılması ve bunu modüler yeşil bir sistemle değiştirilmesini içerir. Toprak dolguyu stabilize eden 'Terramesh' isimli duvarlar ve bitki örtüsüyle yeşil yamaçlar oluşturur.	1) Su regülasyonu 2) Erozyon kontrolü 3) Estetik değerler 4) Rekreasyon ve ekoturizm	**100 € / m³ - 2520 m³** (Türkiye pazarından alınan fiyatlar) **Bakım:** Yıllık bakım maliyeti, yaz aylarında budama ve mevcut bitki örtüsünün taşınması ve günlük sulamayı içerir.	Şehir
	**Su Basabilir Park**	Zeminde mevcut bir doğal çöküntü kullanarak veya yeni bir tane yaratarak kısa süreli geçici su depolaması için tasarlanmış bitkili bir alıkoyma havuzundan oluşur. Su basabilir parklar kuru hava akış koşullarında sudan arındırılırken, yağışlı hava akış koşullarında aşırı yüzey akışı veya nehirlerden, derelerden, açık kanallardan gelen aşırı su akışıyla geçici olarak saklanabilir. Sel olayı sona erdikten sonra, depolanan su, akış hızını kontrol etmek için bir çıkış kontrol yapısı kullanılarak yavaşça boşaltılabilir.	1) Taşkın koruması 2) Su regülasyonu 3) Hava kalitesi 4) Estetik ve rekreasyon değerleri	**€15-25 /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat tutma havuzunun derinliğine, alandaki mevcut jeolojiye ve tasarlanacak olan su basabilir parkın boyutuna bağlıdır. **Bakım:** Parkta bulunan bitki örtüsünün gerekli budama ve biçilmesi ile parkın periyodik temizlik işleri ve su akışının giriş ve çıkış kontrol yapılarının yapılması.	Bölge Metropol Şehir
	**Yeşil Filtre Alanı**	Yeşil filtre, suyun (atık su) arıtılması için bir arazi uygulama sistemidir. Arıtılacak giriş suyuna göre boyutlandırılmış, ormanların kurulu olduğu ve atıksu ile sulanan bir arsa alanından oluşmaktadır. Atık su kısmen buharlaşır ve geri kalanı ağaçların kökleri tarafından alınır ve topraktan süzülür. Kaba katıları ve kumu gidermek için birincil arıtma sistemi kullanır. Ancak bu sistemler basit bir arıtmadan daha fazlasını sağlar, çünkü su arıtılırken aynı zamanda ekonomik değeri yüksek biyokütle üretilir.	1) Su düzenlemesi 2) Su temini 3) Erozyon kontrolü ve tortu tutma 4) Atık arıtma	**100 € / PE (nüfus eşdeğeri)** (Kaynak: IMDEA Water) **Bakım:** Bitki örtüsünün budaması ve bakımı ve sulama sisteminin periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Şehir
	**Doğal Atık Su Arıtma**	'Waterharmonica' konseptine uygun olarak inşa edilmiş sulak alanlar ve göletler gibi doğal arıtma sistemlerinin birleşimine dayanan atıksu arıtma tesisidir. Akış şeması, suyun daha sonra yeniden kullanımı için kum filtrasyonu ve klorlama (dezenfeksiyon) ile tamamlanabilir.	1) Su regülasyonu 2) Su temini 3) Erozyon kontrolü ve tortu tutma 4) Atık arıtma 5) Rekreasyon 6) Kültürel katkı	**275 – 450 € / PE (nüfus eşdeğeri)** Kaynak: Ortega ve ark., 2010) **Bakım:** Temizlik görevleri, atık yönetimi, bitkilerin budaması, inşaat işletmelerinin bakımı ve su kalitesi kontrolünü içerir. Hizmet edilen nüfusa bağlı olarak, maliyetinin 20-50€ /PE yıl arasında olduğu tahmin edilmektedir.	Şehir
	**Sert Drenaj Kaplamaları**	Sert drenaj kaplamaları, yapılı ve geçirimsiz yüzeylerin ve geçirgen malzemelerin birleşimidir. Fırtına suyunun yüzeyden geçmesine izin verirler ve yönetilen su sistemlerine bırakılmadan önce tutulurlar. Geçirgen bir zarla değil, sert (mühendislik) ve ekolojik (NBS) bir yüzeyin bir kombinasyonu ile tasarlanmadıkları için sürdürülebilir kentsel drenaj (SUDs) veya gözenekli kaldırımlardan farklıdırlar.	1) Su yönetimi 2) Su arıtma ve atık arıtma 3) Erozyon kontrolü	**15 - 20 € /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat boyuta bağlıdır. Bütçeye malzeme ve yapı dahildir. **Bakım:** Yüzeyin düzenli olarak temizlenmesini içerir.	Şehir Sokak Cadde
	**Yeşil Kaldırımlar Yeşil Park Kaldırımları**	NBS, gri kentsel kaldırımı %50 bitkisel toprak ve yüksek drenaj kapasitesi ile değiştirmeyi hedefler. Bu tür kaldırımlar, akıllı toprak ve belirli sürünen, kısa büyüyen minimum bakım gerektiren çim türleri ile doldurularak, bisikletler, yayalar ve motorlu taşıtlar için uygun boşluklara sahiptir.	1) Su yönetimi 2) Su arıtma ve atık arıtma	**€30-90 /m2** (Fiyat oluşturucudan İspanya pazarını hesaba katarak alınan fiyatlar) **Bakım ma.:** İlk 10 yılda **4,23 €** **Bakım:** Yerli bitki örtüsünün seçilmesi durumunda, su bakımına gerek duyulmamalıdır.	Şehir
	**Bisiklet-Yaya Yeşil Kaldırımı**	Bu NBS, yaya ve bisiklet için filtre özelliklerine sahip özel bir yapıda yeşil kaldırımları içerir. Su akışının yönetilmesine izin verir. Bu tür kaldırımlar, birçok yayanın bulunduğu belirli kentsel bölümlerde çevrim hızını azaltmaya hizmet edecektir. Böylece, küçük taşkın birikim yüzeyleri önlenecek ve bu su diğer NBS'leri (dinlenme alanları ve tozlayıcı modülleri) sulamak için kullanılabilecektir. Kaldırımların bu bölümleri, yayaların varlığının mümkün olduğu yavaş hız bölgelerini gösterecektir. (cadde geçişleri, yaya durakları gibi)	1) Su yönetmeliği 2) Su arıtma ve atık arıtma 3) Rekreasyon ve ekoturizm	**60-100€ /m2** (İspanya piyasasını dikkate alarak fiyat oluşturucudan alınan fiyatlar) **Bakım ma.:** İlk 10 yılda **4,23 €** **Bakım:** Yerli bitki seçilmiş ise, su bakımına gerek duyulmamalıdır.	Şehir
	**Serin Kaldırım**	Serin kaldırımlar (yollar, platformlar, binaların etrafındaki kaldırımlar, park alanları vb.) veya beton ve asfaltla karşılaştırıldığında ısının emilimini ve tutulmasını azaltmak için daha ince kaplamalar, bir şehirde yüksek yansıtıcı veya geçirgen kaplama malzemeleri ve kullanılan yerel soğutma stratejileri için önemlidir.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Su düzenlemesi 4) Su arıtma ve atık arıtma	**Geçirgen çimento beton: 45 € /m2** **Beton kafes: 10 € /m2** (Türkiye pazarından alınan fiyatlar) **Bakım:** Yansımayı artırmak için açık renkli kaplama uygulanması ile geçirgen kaldırımlarda yetişen bitki örtüsü budama	Şehir Sokak Cadde
	**Gelişmiş Besin Yönetimi ve Katı Salımı**	Biyokütlenin pirolizi ile üretilen, gözenekli bir kömür malzemesi olan biyokömür kullanılmaktadır. Araştırmalar, toprağa eklenen biyokömürün toprak verimliliğini artırmaya ek olarak uzun vadeli istikrarlı karbon depolaması sağlayabileceğini öne sürüyor; gözenekli yapısı, kentsel yüzey suyu akışından kirleticilerin emilimini ve bitki besin maddelerinin yavaş salınımını sağlar. NBS'de artan bitki örtüsü büyümesi için toprak besinleri sağlamak bitki örtüsü ve topraklarda karbon tutulması sağlar.	1) Karbon saklama 2) Besin tutma ve salma 3) Su arıtma	**1-17 € /kg** **Bakım: 3-50 € /m2 yıllık** (İngiltere pazarından alınan fiyatlar)	Sokak Cadde
	**İklim Açısından Akıllı Kentsel Tarım Bölgesinde Akıllı Toprak Üretimi**	İklim-akıllı kentsel tarım bölgesinde, yoğun kentsel alanları hedefleyen akıllı toprak üretim alanı topraklı yoksullar ve kentsel alanların yakınında kalan alanlar bulunmaktadır. Bu tip topraklar farklı biyokömür türlerinin kombine veya bireysel uygulamalarına sahiptir. Bu NBS ile birim alan başına su ve karbon tasarrufu sağlanmakta ve iklim değişikliği nedeniyle tarımsal üretimin süreksizlik riski ortadan kaldırılmaktadır.	1) Karbon tutma 2) Su düzenlemesi 3) İklim düzenlemesi 4) Erozyon kontrolü	**12-15 €/m2** **Bakım:** Bakım maliyeti yok (Türkiye pazarından alınan fiyatlar)	Şehir Sokak Cadde
	**Substrat Olarak Akıllı Toprak**	Tarımsal gıda çamurundan ve biyokütleden farklı tipte akıllı topraklar elde edilebilir. NOx fiksasyonu ve kendi kendine gübreleme özellikleri, toprağın nitrojen döngüsünü hızlandıran, atmosferik kirleticilerin emilimini artıran kapsüllenmiş bakterilerin eklenmesiyle elde edilir. Bu yenilikçi topraklar birkaç NBS'de kullanılabilir. Teknotoprak, besin maddelerinin mevcudiyetini iyileştiren ve gereken sulama miktarını azaltan su tutma kapasitesini artıran büyük miktarda organik madde içerir.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Su düzenlemesi 4) Erozyon kontrolü 5) Su arıtma ve atık tedavi	**50-80 € /m3** Bakterisiz akıllı toprak (İspanya pazarındaki olası hammaddelerin maliyetine dayalı tahmini bütçe) Piyasada kapsüllenmiş bakteri içeren akıllı toprak yoktur, sadece deneysel düzeyde bulunur, bu nedenle yaklaşık bir fiyat verilemez. **Bakım:** Bakım gerektirmez, sadece gerektiğinde veya kullanım ömrü bittiğinde değiştirilir .	Şehir

	**Tozlayıcı Kenarlar ve Boşluklar**	Yeşil alanın yeni veya mevcut doğrusal özellikleri (kenarları) veya yamaları (boşlukları) kır çiçeği bakımından zengin bir otlak tohumu ile ekilmiş karışım, toplayıcı böcekleri çekmek için nektar ve polen sağlar. Kentsel alanda tozlayıcı habitatlar sürdürülebilir ağlar oluşturmak için, hem yeni hem de mevcut, çiçekler açısından zengin yeşil alanlarını birbirine bağlamayı sağlar. Bu aynı zamanda biçme sıklığının azaltılması gibi düşük maliyetli faaliyetleri içerebilir.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) İlham 5) Estetik değerler 6) Sosyal ilişkiler 7) Rekreasyon ve ekoturizm	**3-10 € /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat toprağın hazırlanmasını ve tohumların dağıtımını içerir. **Bakım:** Yabani otların ayıklanması, ekim (eğer yıllık ise), sulama ve muhtemelen biçme ve budama.	Şehir Sokak Cadde
	**Tozlayıcı Dikey Duvarlar**	Bitkili 'yeşil' veya 'yaşayan' duvarlar, çiçek açan bitkileri destekler, bu da tozlayıcı böcek türlerini çekmek için nektar ve polen sağlayabilir. Ya yeni bina tasarımına dahil edilmiş ya da yenilenmiş yeşil duvarlar, bitkilerin kök saldığı organik ya da inorganik büyüme ortamları içeren sürekli ya da modüler yapılardır. Sistemin sürdürülebilmesi için su ve besin gereklidir. (bu, otomatik bir sulama sistemi kullanılarak sağlanabilir).	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) İlham 5) Estetik değerler	**250 € /m2 – 800 € /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat bahçe büyüklüğüne bağlıdır. **Bakım:** Bitki örtüsünün budaması ve sulama sisteminin periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Bina
	**Tozlayıcı Yeşil Çatılar**	Ekolojik habitat parçalanmalarını telafi etmek ve biyolojik çeşitliliği (özellikle tozlaştırıcıları) çekmek için tasarlanmış yeşil bir çatıdır. İşlevlerini optimize etmek için, çeşitli mikro iklimleri, yerel cahıları, polen ve nektar bakımından zengin bitkileri, uzun otları, çayırları, kayaları, dalları, kuş evlerini, arı yuva kutularını ve su kaynaklarını içermelidir.	1) İklim düzenlemesi 2) Bozulma düzenleme 3) Tozlaşma 4) Biyolojik kontrol 5) Sığınak 6) Genetik kaynaklar	**60 - 90 € /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat çatının boyutuna bağlıdır. **Bakım:** Türüne göre bitkinin budaması ve bakımı. Sulama yapılması durumunda, tesisatın periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Bina
	**Doğal Tozlayıcı Modülleri**	Doğal Tozlayıcı modülleri kentsel yeşil alanlarda su, çiçek ve böceklerin bulunduğu alanlardır. Çiçekler tozlaşan böcekleri çeker ve onlar için sürdürülebilir bir besin kaynağı sistemi ve beslenmeleri, dinlenmeleri ve büyümeleri için güvenli bir yaşam alanı sağlar. Tozlaştıran böcekler hava kalitesinin göstergeleridir. Bu NBS'de anti-alerji bitki türlerini yerleştirmek için özel dikkat gösterilmelidir. Doğal tozlayıcı modüllerinin 10-40 m2 tahmini bir yüzeyi vardır.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) Eğitsel değerler 5) Estetik değerler 6) Rekreasyon ve ekoturizm	**€3400 /modül** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Şunları içerir: Verimli arazi, Sulama, Bitkiler, Toprak kabı (isteğe bağlı), **Bakım:** Bitki örtüsünün budaması. Sulama yapılması durumunda, tesisatın periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Şehir
	**Sıkıştırılmış Tozlayıcı Modülleri**	Sıkıştırılmış polinatör modülleri, şehrin içine kurulabilen, alanı bina ve diğer kentsel altyapılarla paylaşan, içinde su, çiçek ve böcekler bulunan kutulu alanlardır. Çiçekler, tozlaşan böcekleri kendine çeker ve onlar için sürdürülebilir bir besin kaynakları sistemi sağlar ve ayrıca beslenmeleri, dinlenmeleri ve gelişmeleri için güvenli bir yaşam alanı sağlar. Kentsel ihtiyaca göre konumlandırılır, trafik düzenleme aracı veya kentsel dekoratif unsur olarak da hizmet eder. Sıkıştırılmış tozlayıcı modüllerinin tahmini 5 - 10 m2 yüzey alanı vardır.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) Eğitsel değerler 5) Estetik değerler 6) Rekreasyon ve ekoturizm	**€2380 /modül** (İspanya pazarı) Buna şunlar dahildir: verimli arazi, sulama, bitkiler, toprak kabı (isteğe bağlı), **Bakım:** Bitki örtüsünün budaması . Sulama yapılması durumunda, kurulumun periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Şehir
	**Yeşil Çitler**	Yeşil çitler, yeni dikey yeşil yüzeylerin gelişmesine ve dolayısıyla yaşam alanları yaratarak tozlayıcı türlerin yükselmesine izin veren yeşil öğeler olarak çalılarla kaplı ahşaptan yapılır. Yeşil güvenlik unsurları olarak hareket ederken, yaşam alanı olarak işlev göreceklerdir. Yükseklik ve konfigürasyonları, insanlar için görsel bir engel oluşturmayacak şekilde tasarlanmalıdır.	1) Hava kalitesi 2) Tozlaşma 3) Estetik değerler 4) Rekreasyon ve ekoturizm	**25-30€/m2** (Türkiye pazarından alınan fiyatlar) **Bakım:** Ağaç işleri için budama ve rötuş işleri vejetasyon, boyama ve vernikleme.	Sokak Cadde Bina
	**Yeşil Gürültü Bariyerleri**	Bu NBS, eğri şekli ve özel bitişleri nedeniyle trafik gürültüsünün olumsuz etkisini azaltan özel bir dikey bahçe türüdür. Kendinden destekli bir eğri yapısına sahiptir. Trafik tarafında, gürültünün yansımasına izin vermek için metalik ve diğer tarafta bitkisel bir bitişe sahiptir. Bu NBS'lerin boyutu, korunması gereken binaların yüksekliğine bağlıdır.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) İnsan hastalıklarının düzenlenmesi 4) Tozlaşma 5) Estetik değerler	**600 € /m2 – 900 € /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat bahçenin büyüklüğüne bağlıdır. **Bakım:** Bitki örtüsünün budaması ve bakımı ve sulama sisteminin periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Sokak Cadde
	**Tırmanıcı Bitkiler ile Yeşil Cephe**	Yeşil cephe, tamamen veya kısmen yeşilliklerle kaplanmış bir duvardır. Toprakta veya kaplarda kök salmış bitkilerin asmalarını tutmak için bir kafes sistemi kullanır. Yeşil cepheler, kentsel çevreye ekonomik, çevresel, estetik ve fizyolojik faydalar sunar.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) İlham 5) Estetik değerler	**150 - 200 € /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat bahçenin büyüklüğüne bağlıdır. **Bakım:** Bitki örtüsünün budaması ve bakımı ve sulama sisteminin periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Bina
	**Hidroponik Yeşil Cephe**	Dikey cephe üzerine dikim yapılmasına imkan veren yapıcı bir sistemdir. Bu NBS, bir altyapı ve bir su geçirmez panel ile inşa edilmiştir. Alt yapı cepheye yapıştırılır. Bitkiler, pancle yapıştırılmış lifli bir malzeme içinde büyür. Bu lifli malzeme her zaman ıslaktır, çünkü sulama sistemi onu ıslatır. Sulama sisteminin suyu bitkileri besler.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) İlham 5) Estetik değerler	**€250 – 800 /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat bahçenin büyüklüğüne bağlıdır. **Bakım:** Bitki örtüsünün budaması ve bakımı ile sulama sisteminin periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Bina
	**Dikey Hareketli Bahçe**	Dikey bir yüzeyde ekim yapılmasına olanak sağlayan yapıcı bir sistemdir. Bu NBS kendi yapısına sahiptir, bu nedenle herhangi bir binaya yapıştırılmaz. Sistem su geçirmez bir pancle ve bitkilerin yetiştiği bir lifli malzemeye sahiptir. Bu lifli malzeme her zaman ıslaktır çünkü sulama sistemi onu ıslatır. Sulama sisteminin suyu bitkileri besler.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) İlham 5) Estetik değerler	**€550 /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat bahçenin büyüklüğüne bağlıdır. Bu fiyat 4m2 yüzey içindir. **Bakım:** Bitki örtüsünün budaması ve bakımı ve sulama sisteminin periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Sokak Cadde
	**Yüzen Bahçeler**	Deniz/su tabanlı konumlarda barındırılan dubalar, yüzer platformlar veya mavnalar üzerinde bulunan yeşil alanlardır. Yüzen bahçeler, kendi kendine yeten ekolojik birimlerdir. Yüzen bahçeler, çeşitli deniz/kara türleri için yaşam alanları, kentsel tarım için fırsatlar ve iklim değişikliğinin azaltılmasını sağlar. Ayrıca, kentsel sınırlar boyunca (büyüklük /konum ve tür karışımına bağlı olarak) habitatları birbirine bağlayan bağlayıcı özellikler olarak da işlev görebilirler.	1) Hava kalitesi 2) Su arıtma ve atık arıtma 3) Tozlaşma 4) İlham 5) Estetik değerler 6) Rekreasyon ve ekoturizm	**150 – 200 € /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat, bio-roll ile yapılan yüzen bahçelere dayanmaktadır. **Bakım:** Yüzen bahçeler nispeten kendi kendine sürdürülebilir olmalıdır, ancak yabani otların ayıklanması, fırtına olaylarından sonra restorasyon ve besin akışı aşırı neden oluyorsa su kirliliğinin ele alınması gerekebilir.	Sokak Cadde
	**Yeşil Örtülü Barınaklar**	Bu NBS, belirli bir yeşil çatı türüdür. Bu yeşil altyapı, minimum bakımla eğri veya düz yüzeylerdeki belirli bitki örtüsünü entegre eder. Bu tip yeşil çatı çok hafiftir ve fazla ağırlık taşımayan yapılarda kullanılabilir. Küçük veya büyük kapsama altyapılarına, otobüs durakları veya mevcut kaplama sığınakları gibi kurulabilir.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) İlham 5) Estetik değerler	**60 – 100 € /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Fiyat NBS'nin boyutuna bağlıdır. **Bakım:** Sulama yapılması durumunda sistemin periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Bina
	**Elektro Sulak Alan**	Organik maddenin ekzoelektrojenik bakteriler (Bi-yoelektrokimyasal Sistem / BES) aracılığıyla oksidasyonundan elektrik üreten arıtma yatağı içine yerleştirilmiş iki elektrotlu doğal atıksu arıtma sistemidir. Düşük girişli sensörler, sulak alan tarafından üretilen elektrik ile çalıştırılabilir. BES'in sisteme entegrasyonu, su arıtmasının verimliliğinin artırılmasına da olanak tanır.	1) Su arıtma ve atık arıtma 2) İklim düzenlemesi 3) Bilgi sistemleri 4) Eğitim değerleri 5) Estetik değerler 6) Biyoelektrik üretim	**150 € /m2** (Corbella, (2017)) **Bakım:** Temizlik görevlerini, atık yönetimini, tesisleri budama, inşaat işleri iş bakımını ve su kalite/elektrik kontrolünü içerir. Hizmet verilen nüfusa bağlı olarak, maliyetinin 20-50 € /yıl arasında olduğu tahmin edilmektedir.	Şehir

	**Yeşil Çatı**	Katlarda yaşanabilirlik koşullarını koruyarak bitki örtüsünün büyümesini destekleyen, bir binanın dış üst kaplamasıdır. Çatı eğimi 0 ile 45° arasında olmalıdır. Yeşil çatılar köklerin nüfuz etmesine karşı dirençli bir su geçirmezliğe ve bitki örtüsünün doğru gelişmesine izin veren birkaç ek katmana sahiptir.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) İlham 5) Estetik değerler 6) Sosyal ilişkiler 7) Rekreasyon ve ekoturizm	**60 - 80 € /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) **Bakım:** Türüne bağlı olarak bitki örtüsünün budaması ve bakımı. Sulama yapılması durumunda, tesisatın periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Bina
	**Yeşil Gölgeli Yapılar**	Yeşil gölgeli yapılar, iklim koşullarına özel olarak uyarlanmış bitki örtüsüne sahip tekstil yapılar kullanılarak otopark alanlarını veya sokakları kaplayabilir. Bu tekstil yapı cephelere yapıştırılabilir veya sokağa eklenmiş metalik bir yapıya sahip olabilir. Bitkiler, tekstil yapılarına yapıştırılan lifli bir malzemede büyür. Bu lifli malzeme her zaman ıslaktır çünkü sulama sistemi onu ıslatır.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Tozlaşma 4) İlham 5) Estetik değerler	**€900 – 1000 /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) **Bakım:** Sulama sisteminin periyodik olarak gözden geçirilmesi ve bazıları ölürse bitki türlerinin yeniden dikilmesi.	Sokak Cadde
	**Yeşil Filtre Alanı**	Yol kenarları, endüstriyel/ticari binalar ve kamusal alanlar arasında arayüz konumlarında bulunan yeşil alandır. Gürültü üretimi faaliyetlerinin perdelenmesini sağlar. Sesi filtrelemek için sokak ağaçlarını, çitleri ve dikey yükseltiliyeşil alanları kullanan bir 'yeşil bariyer' şeklini alır. Bu yeşil bariyerle ayrıca araçlardan kaynaklanan kirliliği de filtreler. Endüstriye yönelik faaliyetlerden kaynaklanan kirleticileri engeller ve yağmur suyu/yağış durdurma, tutma ve kontrollü salmada faydalıdırlar.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) İnsan hastalıklarının düzenlenmesi 4) Tozlaşma 5) Estetik değerler	**2-4 € /m2 filtre şeridi alanı** Yeraltı hizmet komplikasyonlarıyla ilgili sorunlar nedeniyle NBS'nin yerinin belirlenmesi maliyetli olabilir (Birleşik Krallık pazarına dayalı Çevre Ajansı) **Bakım:** Biçme ve aşınmış veya hasarlı alanların onarımını içerebilir.	Sokak Cadde
	**Kentsel Bahçe Biyo-Filtresi**	Bu NBS, yeraltı havasından kirleticileri (NOx, PM, CO, benzen, toluen, vb.) yakalamak için filtre ortamı olarak özel bir substrat (kentsel ürünlerin karışımı) kullanır. Bu NBS, kirleticilerin rizosferde (bitkilerin köklerini çevreleyen toprak alanı) mikrobiyal aktivite aracılığıyla degrade olduğu bir rizodegradasyon sürecini kullanır.	1) Hava kalitesi 2) İklim yönetmeliği 3) İnsan hastalıkları yönetmeliği 4) Estetik değerler	**€3000-3500 /m2** Duruma göre ihtiyaç duyulan ekip-man için minimum bir başlangıç maliyeti olmalıdır. Yenilikçi prototipten alınan fiyatlar örnek (Grabgas projesi), sadece prototiptir ve ticari fiyat değildir.	Şehir Sokak Cadde
	**Parkletler**	Parklet veya cep parkı, insanlara mahallelerinde küçük ama önemli kamusal alanlar yaratmaları için fırsatlar sunar. Parkletler yürümeyi ve bisiklete binmeyi teşvik eder. Kaldırımın yanındaki sokağın bir kısmını insanlar için kamusal bir alana dönüştürür. Oturma, dikim, bisiklet park yeri ve sanat gibi olanaklar sağlar. Parkletler motorsuz ulaşımı teşvik eder.	1) Dış mekan rekreasyonu 2) Tozlaşma 3) Estetik değerler	**160 € /m2** (Fiyatlar ABD pazarından alınmıştır) Tüm maliyeti tasarım ve malzemelere bağlı olarak yaklaşık 5000 ila 15000 USD arasında değişebilir. **Bakım:** Park alanı ve yakın çevresinde süpürülme ve durulanma için en az bir ay gereklidir. Günlük kullanım ve dış mekan koşullarına göre zaman zaman bazı tadilatlar gerektirebilir.	Sokak Cadde
	**Yeşil Dinlenme Alanları**	Yeşil dinlenme alanları, sosyal pasif rekreasyon (dinlenme, dinlenme, doğayı gözlemleme, sosyal temas) için projelendirilmiş yeşil alanlardır. Kamuya açık park ve sokaklarda oturma alanları olarak düşünülebilir. Yeşil dinlenme alanlarının geliştirilmesi, sağlık, doğa koruma ve mekansal planlama ile ilgili politikalarda merkezi bir rol oynamaktadır. Bu alanlar birçok çevresel (kirlilik kontrolü, biyolojik çeşitlilik) ekonomik (mülk değeri) ve psikolojik (refah) faydalar sunar.	1) Hava kalitesi 2) İklim düzenlemesi 3) Su düzenlemesi 4) Erozyon kontrolü 5) Tozlaşma 6) Estetik değerler 7) Rekreasyon ve ekoturizm	**40 € /m2 - 60 € /m2** (Portekiz pazarından alınan fiyatlar) Fiyat, türe, toprak bileşimine, sulama sisteminin varlığına ve inert elementlerin varlığına bağlıdır. **Bakım:** Uygun kontrol döngüsü 1-2 yıldır. Sulama, budama, malçlamanın değiştirilmesi ve sulama sisteminin (varsa) periyodik olarak gözden geçirilmesi.	Şehir Sokak Cadde
	**İklim-Akıllı Seralar**	Akıllı Sera, optimum bitki büyümesi için kendi kendini düzenleyen, mikro iklim kontrollü bir ortamdır. Yapı Planlı seraların içinde bazı özel bölümler vardır; Bu kısımlarda iklim değişikliklerinin ve değişen iklim koşulları altında yapılan sürekli tarımsal üretimin farklı yönleri gösterilir.	1) Karbon saklama 2) İklim düzenlemesi 3) Su arıtma 4) İlham 5) Eğitsel değerler 6) Sosyal ilişkiler	**€ 110-120/ m2** (Fiyatlar Türkiye pazarından İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından alınmıştır) **Bakım:** Hava Arıtma ve Yönetim Ekipmanları	Sokak Cadde
	**Kentsel Meyve Bahçeleri**	Kentsel bahçeler, sebze veya meyve ve çiçeklerin organik olarak yetiştirilmesine ayrılmış arazi alanlarıdır. Tarımsal koşulları korumak için düzenli sulama ve düzenli müdahale gerekir. Bu organik yüzeyler kentsel alanlarda yer almaktadır. Kâr amacı gütmeyen dernekler, mahalle dernekleri veya belediye meclisi olağan yönetim kuruluşlarıdır. Kentsel meyve bahçeleri, insanların ve ailelerin doğadan ve meyve bahçelerinden sağlıklı sebzelerle kâr elde ettiği sosyal alanlar olarak kabul edilir.	1) Gıda ve lif 2) Su düzenlemesi 3) Sosyal ilişkiler 4) Yer duygusu 5) Rekreasyon ve ekoturizm 6) Birincil üretim	**İlk işletme maliyeti: 30.470 €** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) **Verimli arazi:** 0,15 €/ l (10 m3 = 1.500 €) **Araçlar:** 1- için 3 kişi 150 €, 8-10 kişi 400 € **Ortak alanlar:** tozlayıcı modüller, çöp kutuları, masalı ve banklı pergola. €3.000 **Her meyve bahçesi için boru hattı :** 500 € **Damla sulama sistemi:** 100 €/25 m2	Şehir
	**Topluluk Kompostlama**	Bu NBS, organik malzemenin oksijen varlığında mikroorganizmalar tarafından parçalandığı katı atıkların güvenli bir şekilde depolanabileceği, işlenebileceği ve uygulanabileceği bir noktaya işlenmesi için bir yöntemdir. Organik materyal topluluktan ve ticari faaliyetlerden sağlanır. (kentsel tahsisler, küçük ölçekli kentsel hayvancılık, yakınlardaki restoranlar, marketler, meyve dükkanları, vb. organik geri kazanım döngüsü). Aynı şekilde, bu NBS eğitici ve katılım amaçlıdır.	1) Bilgi sistemleri 2) Eğitimsel değerler 3) Sosyal ilişkiler 4) Toprak oluşumu 5) Besin döngüsü	**€0 - 50 /m2** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Yerde yapılırsa 0 € ve bireysel yapmanın maliyeti çoğunlukla işgücüne yatırılacaktır. Başlangıçta en az 50 € ve iyi bir bakımla satın alınırsa, başka bir maliyet gerekli olmaz. **Bakım:** Alanı düzenli olarak temizleme	Şehir
	**Küçük Ölçekli Kentsel Hayvancılık**	Şehirlerde yoğunlaşan küçük bir hayvancılık biçimidir. Kümes hayvanları, domuzlar, ve tavşanlar gibi küçük çiftlik hayvanları; ailelerin kullanması için et, süt ve yumurta sağlar. Hayvanlar bahçeleri istila edip zarar verdiklerinde koku, hastalık riski, su yollarının kirlenmesi veya komşular arasında kavgalar gibi sorunlar yaratabilirler. Ancak, aynı zamanda bir gelir kaynağı da olabilirler. Organik atık hacminin azaltılmasına yardımcı olurlar ve yalnızca bunlarla ilgili olanların açık olduğu sosyal ağların bir parçası olabilirler.	1) Gıda ve lif 2) Eğitimsel değerler 3) Sosyal ilişkiler 4) Birincil üretim	**İlk işletme maliyeti: 500 €** (İspanya pazarından alınan fiyatlar) Hayvan satın almayla ilgili maliyet-ler, yılda 50 € anlamına gelebilir. Tavuk evinin yapım maliyeti 400€ ci-varındadır (ahşap ve diğer malzeme-lerden yapılacaktır) **Yem:** kümes hayvanları ve domuzlar için yaklaşık 1 €/kg yem ve/veya ev organik atığı	Şehir

GreenUp Projesi, doğa tabanlı çözümlerin ne olduğunu, nasıl uygulanabileceğini, uygulama kolaylığını ve zorluğunu ve parasal durumlarını gösteren oldukça geniş çaplı bir araştırmanın ürünüdür. Aynı zamanda uygulama ölçeği hakkında fikir vererek hangi alanda hangi doğa tabanlı çözümlerin verimli olabileceğini göstermektedir. Görülmektedir ki, doğa tabanlı çözümler, temel sağlık hizmetlerindeki maliyetleri azaltmak, kişisel ve toplumsal refahtaki iyileştirmeleri ve bina yönetim sistemleriyle ilişkili enerji tasarruflarını arttırmak için şehirlerde doğanın kullanımını iyileştirmekte bir kaldıraç olarak kullanılabilmektedir. NBS'nin daha düşük uygulama ve bakım maliyeti, onları geleneksel gri altyapı yatırım biçimlerine kıyasla tercih edilebilir hâle getirebilecektir (Van Wesenbeeck ve ark., 2014). NBS'nin pratikte kullanımını ana akım haline getirmek için, akademik tartışmadan, karar vericiler ve siyasi liderlerden daha geniş destek üretmek için şehir plancıları tarafından teşvik ve kabule geçilmesi gerekir. Bu da NBS'nin ekonomik uygulanabilirliği, toplum için değeri ve 21. yüzyılın temel kentsel sorunlarının ele alınmasında oynayabilecekleri rolle ilgili sağlam argümanların dahil edilmesine yönelik önerileri içerir. Bu argümanlar, iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, su yönetimi ve insan sağlığı, refahı ve benzeridir (Nesshöver ve ark., 2016). Bu argümanlar McCarney ve arkadaşlarının (2016) çalışmasını hatırlatmaktadır. Çalışmada bahsedilen sera gazı kaynakları bu argümanlarla, yani iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, su yönetimi, enerji yönetimi, ulaşım yönetimi, atık yönetimi ve insan sağlığı ve refahı ile bağlantılıdır. Dolayısıyla

iklim değişikliğine karşı doğa tabanlı çözümleri mekâna adapte etmekte ve ana akımlaştırmada doğa tabanlı çözümlerin sera gazı kaynaklarına ve verdiği etkilere tepkilerinin argümanlaştırılması yolu kullanılabilir. Şehir plancıları tarafından NBS'nin teşvik ve kabulüne sera gazı emisyonu azaltım faaliyetlerine odaklanıp çözümler geliştirmekle başlanmalıdır. Bu noktada yine argümanların ''sürdürülebilir bir mekân için gerekli olanlar'' şeklinde betimlenmesi doğru olacaktır. Zira bir mekânın ne kadar çok insan sağlığı ve refahı kavramları ile ilgili olumlu geri dönüşleri varsa o kadar iklime uyumlu ve sürdürülebilir olacaktır. Üçüncü başlıkta NBS'nin, bir ulaşım alanı ve kamusal mekân olan sokak alanında gösterebileceği katkıların irdelenmesi işte bu açıdan ele alınmıştır.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR SOKAK PLANLAMASI

Özellikle 20.yy'dan itibaren yaşanan nüfus artışı, kentleşme gibi bir dizi nedenden ötürü ihtiyaçların yalnızca çeşitlenmekle kalmayıp aynı zamanda giderek arttığı; buna karşın kaynakların giderek azalmaya başladığı, kirlendiği ve hatta yok olduğu günümüz dünyasında en çok telaffuz edilen kavramlardan biri "sürdürülebilirlik"tir (Şen ve ark., 2018: 3). Sürdürülebilirlik kavramı ilk kez, 1980 yılında Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) tarafından kullanılmış, 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca (WCED) hazırlanan "Brundtland Raporu (Ortak Geleceğimiz Raporu)" ile de popülerlik kazanmıştır (Özçağ ve Hotunluoğlu, 2015: 307). Brundtland Raporu'nun yayımlanmasından sonra gelişen bir kavram da sürdürülebilir kalkınma kavramıdır ve bu kavramın şu üç konu üzerine inşa edildiğini söylemek mümkündür: birincisi sürdürülebilirlik, mutlaka ekonomik açıdan gerçekleştirilebilir olmalı ve bunun için de kaynakların uzun dönemde verimli kullanımına odaklanılmalıdır, ikincisi sürdürülebilirlik, insan eylem ve faaliyetlerinde çevreyi mutlaka koruma odaklı olmalıdır, üçüncüsü sürdürülebilirlik ile bireyler ve toplumlara, özellikle global yoksulluğun ortadan kaldırılmasında hem adil hem de eşit davranılmalı ve yoksul ülkelerin çevresel açıdan sömürülmesinin önüne geçilmelidir (Şen ve ark., 2018: 4). Üç konudan ikincisi gerçekleştirilmediğinde görülen sorunların, birinci ve üçüncü konuyu da tetiklediği sonucuna varılabilir. Doğal kaynakların azalması, kirlenmesi, nüfus artışıyla gelen yanlış kentleşme pratikleri gibi sorunların tarihte görülmemiş bir hızla biyolojik çeşitliliği ve doğal kaynakları tahrip etmesinin sebebi küreselleşme, insan faaliyetleri ve politikalarıdır. Bu bağlamda kentlerde yaşanan sorunlara çözüm bulmak ve kentlerin sürdürülebilirliğini sağlamak adına çevreyi korumayı amaçlayan, ekonomik ve toplumsal kalkınmayı destekleyen, ekolojik odaklı "sürdürülebilir gelişme" kavramı ortaya çıkmıştır (Özcan, 2007, s. 691). Tarihte yapılan her sürdürülebilir gelişme, sürdürülebilir kentleşme polikası, 1972 yılında yapılan Birleşmiş Milletler İnsani Çevre Konferansı (Stockholm Deklarasyonu)'ndan 2016 yılında yapılan Paris Anlaşması'na kadar tüm çalışmalar ve kaygılar, kentsel planlama süreci için ekolojik önceliklerin geliştirilmesine yol açarak bu bağlamda yeni çerçevelerin üretilmesini bir zorunluluk haline getirmiştir (Dizdaroğlu ve ark., 2009: 1). Ekolojik önceliklerin geliştirilmesi hususunda son zamanlarda artan iklime uyumlu, çevreye duyarlı mekânlar düşünme ve tasarlama yaklaşımları, sürdürülebilir mekân kavramına ışık tutmaktadır.

Sürdürülebilir sokak tanımını yapmadan önce sokağın tanımını anlamak önemlidir. Ulusal Şehir Ulaştırma Yetkilileri Birliği (NACTO) ve Küresel Tasarım Şehirleri Girişimi (GDCI) çalışmasında sokaklar, insanların bir kenti deneyimlemesini sağlayan en temel kentsel mekân birimi olarak tanımlanmaktadır. Genellikle, bir yerden başka bir yere giden taşıtların üzerinde seyrettiği iki boyutlu yüzey olarak yanlış algılanıldığı ve aslında sokakların, çok sayıda yüzey ve yapıdan oluşan çok boyutlu mekânlar olduğu, hareket ve erişim için bir mekân sunmanın yanı sıra çok çeşitli kullanım ve aktiviteyi kolaylaştırdığı üzerinde durulmuştur. Yapılan bir diğer tanım şudur: ''Sokaklar, zaman içinde çevresel sürdürülebilirliği, kamu sağlığını, ekonomik aktiviteleri ve kültürel değerleri destekleyecek şekilde uyarlanan dinamik mekânlardır''. Bu tanımdan çevresel sürdürülebilirlikle sokak mekânının bütünsellik içinde düşünülmesi gerektiğini anlamak mümkündür. Zira aynı çalışmada çevresel sürdürülebilirlik kavramı, iyi tasarlanmış bir sokağın başarı ölçütü olarak adlandırılmıştır. Sokak çalışmalarının iklimle ilgili zorluklar karşısında bir kentin dirençliliğini artıran yerel eylemler için fırsat oluşturduğundan, iyi tasarlanmış sokaklar yoluyla sürdürülebilir ulaşımın desteklenmesi, karbon emisyonlarının düşmesini ve genel hava kalitesinin yükselmesini sağlayabileceğinden, ağaçlara ve peyzaj uygulamalarına yer verilmesinin su yönetimini iyileştirebileceğinden ve biyolojik çeşitliliği geliştirebileceğinden ve doğal çevreye erişimi artırabileceğinden bahsedilmiştir (NACTO & GDCI, 2016).

Newman ve Kenworthy (1999), şehirlerde sürdürülebilirliği, "şehrin doğal kaynak kullanımını ve atık üretimini azaltırken, aynı zamanda yaşanabilirliğini iyileştirmesi ve böylece kapasitelerine daha iyi uyum sağlaması olarak nitelendirmiştir. Onlara göre, şehrin sürdürülebilirliği sadece metabolik akışları (kaynak girdileri ve atık çıktıları) azaltmakla ilgili değil, aynı zamanda insan yaşanabilirliğini, sosyal rahatlığı, sağlık ve esenliği artırmakla ilgili olmalıdır. Bu perspektifte, "otomobil bağımlılığının üstesinden gelme ve sürdürülebilir bir şehirde sürdürülebilir ulaşıma doğru ilerlemek için temel teknikler kaliteli toplu taşıma, bisiklete binme ve yürümedir. Greenberg'e (2008) göre, sürdürülebilir sokaklar en az kirleten seyahat modlarının artan kullanımını ve motorlu taşıt kilometrelerinin azaltılmasını teşvik eder ve sosyal halk sağlığına hitap eder. Ulaşım ve iklim değişikliği konularını gözden geçiren Chapman (2007) yürüme ve bisiklete binmenin "kişisel ulaşım için nihai 'sıfır karbon' ve çevre

dostu çözüm" olduğunu iddia etmektedir. Bu nedenle, bu iki modun sürdürülebilir sokaklara dahil edilmesi gerekli olduğu söylenilebilir (Newman ve Kenworthy (1999), Greenberg'e (2008) ve Chapman'den (2007) aktaran Kott, (2011)).

Sürdürülebilir sokak kriterleri ile ilgili kapsamlı bir çalışma sunan Bevan ve arkadaşları (2007), sürdürülebilir kentsel sokak seçeneklerini değerlendirmek için geniş çaplı bir çalışma olan CH2MHILL sürdürülebilir sokak kriterleri üzerinde durmuşlardır. Günümüzde çoğu sokak mevcut kentsel pratiklere göre inşa edildiğinden sürdürülebilir olma yolunda tasarlanabileceği ve bunun gerekliliğini anlatmak istemişlerdir. Çalışmada değinilen en önemli nokta hassas çevresel kaynak alanlarını yok etmenin veya yeni yollar inşa etmek için doğal alanları ortadan kaldırmanın, tasarımdan bağımsız olarak sürdürülebilir bir uygulama olmadığının altının çizilmesidir. Kümülatif olarak beş geniş hedefe uyan toplam 161 seçenek ile sürdürülebilir sokak kriterleri incelenmiştir. Beş geniş hedef enerji tüketimini azaltmak, malzeme kaynaklarının tüketimini azaltmak, çevre kaynakları üzerindeki etkileri azaltmak, sağlıklı kentsel çevreyi desteklemek, uygulamalar sırasında sürdürülebilirliği desteklemektir.

ARUP çalışması olan Sürdürülebilir Şehirler için Kopenhag Çözümleri (City of Copenhagen, 2014) raporunda, Kopenhag şehrinde uygulanan kentsel çözümlerle çevresel sosyal ve ekonomik kazanımlar açıklanmıştır. Sürdürülebilirlik yolundaki kentsel çözümler olarak bisiklet ulaşımı, entegre ulaşım sistemi, atıkların geri dönüşümü, su kaynaklarının daha iyi yönetilmesi, mavi dönüşüm, rüzgar enerjisi, bölgesel ısıtma ve soğutma, sürdürülebilir binalar ve stratejik şehir planlaması başlıklarına yer verilmiştir. Bu sürdürülebilir çözümlerin Karbon azaltma hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlaması, daha fazla ve çeşitli flora ve faunanın yetişmesi, sera gazı emisyonlarının azalması, çevresel etkilerin azaltılması ve iklim dostu girişimlere ilham vermesi gibi yararları olduğu sonucuna varılmıştır.

Arkun (2020) çalışmasında sürdürülebilir kentsel tasarım ile ilgili uluslararası kuruluşların ve örgütlerin, Avrupa'daki, ABD'deki ve İngiltere'deki kuruluşların yaklaşımları ve uygulamalarından yola çıkarak sürdürülebilir kentsel tasarımda bir değerlendirme sistemi geliştirmiştir. Sürdürülebilir kentsel tasarımın bir hedefinin, doğal kaynakların ve değerlerin korunarak geçmişten geleceğe taşınmasını sağlamak olduğundan bu noktada tasarımın sürdürülebilirlik bağlamına ilişkin önerilen değerlendirme sistemi için; tasarımın çevresindeki doğayı tahrip edecek müdahalelerden kaçınmak, insan ve çevresel sağlığı tehdit edecek geri dönüşü olmayan müdahaleleri engellemek için önlemler almak, yerel, bölgesel ve küresel ölçekte çevresel, ekonomik, sosyal ve kültürel durumlara uygun hassas tasarımlar yapmak ve uygulamak, koruma ve yeniden canlandırma için karar verme hiyerarşini sağlamak, ekosistem içindeki ilişkileri anlayıp değer vermek gibi ilkeler belirlemiştir. Çalışmasının sonucunda ortaya koyduğu mahalle ölçeğinde sürdürülebilirliği değerlendirme sisteminin 10 ana göstergesi vardır. Bunlar; sosyal göstergeler, ekonomik göstergeler, ulaşım, kirlilik, enerji, atık ve kaynaklar, yapılar, arazi, açık alanlar ve peyzaj tasarımı ve inovason ve yaratıcılıktır.

Sürdürülebilir sokak konusuyla ilgili olarak diğer değinilmesi gerekenler, doğa tabanlı çözümlerin kapsadığı yeşil altyapının bir öğesi olan yeşil sokaklardır. Kentsel alanların geçirimsiz yüzeylerle kaplı olması mekânla ilgilenen disiplinleri yeni arayışlara yöneltmiştir. Disiplinler, yolların belki de en büyük kentsel kirlilik kaynağı olduğu ve aynı zamanda yeşil altyapı kullanımı için en büyük fırsatlardan birini sunduğu üzerinde durmuşlardır. Etkili bir yol drenajı nasıl sağlanmalıdır sorularından yola çıkılarak geliştirilen yeşil sokak yaklaşımları, sürdürülebilir tasarım açısından çevresel etkileri ve sera gazı salımlarını azaltmayı hedefler. Literatürde farklı farklı tanımları olsa da genel anlamda yeşil tekniklerle bütünleştirilmiş kentsel ulaşım yollarına "yeşil sokaklar" denir ve kaynağına yakın yağmur suyunun azaltılması ve arıtılması ilkesiyle ortaya çıkmıştır. Bahsedilen yeşil tekniklerden bazıları kentsel ağaç, gölgelikler, yeşil çatı ve cephelerdir. Doğa tabanlı çözümlerin çoğunu içeren ve yeşil tekniklerle tasarlanmış yeşil sokaklar, doğal süreçleri kullanan yağmur suyu arıtma tekniklerinin ve çevre düzenlemesinin entegrasyonu sayesinde, daha iyi su kalitesi ve daha yaşanabilir toplumlar gibi birçok fayda sağlar (Lukes ve Kloss, 2008: 2). Im (2019) çalışmasında yeşil sokakları daha iyi yaşam kalitesi için birden fazla fayda sağlayan bitkiler ve topraklarla yağmur suyunu arıtan etkili ve uygun fiyatlı bir araç olarak tanımlamıştır. Yeşil sokakların yağmur suyu arıtma tesislerini içermesi ve daha geniş geçirgen peyzaj alanlarını birleştirerek yaya güvenliğini sağlaması ile çevrenin estetik niteliklerinin teşvik edilmesi gibi birden fazla faydası sebebiyle geleneksel sokaklardan farklı olduğu üzerinde durmuştur. Yeşil sokağın faydalarını liste şeklinde, yukarıda incelenen sürdürülebilirlik çalışmalarında olduğu gibi hazırlamıştır. Listede, yağmur suyu kalitesini iyileştirme ve yeraltı suyu besleme gibi maddeleri içeren yağmur suyu yönetimi; doğal alanların bakım ve restorasyonu, malzeme geri dönüşümü ve kentsel ısı azaltma gibi maddeleri içeren çevre koruma ve iyileştirme; yaşanabilir ve canlı bir toplumun teşviği ile açık alan geliştirme ve genişletme gibi maddeleri içeren sosyal gelişim; trafik sakinleştirilmesi, yaya deneyiminin ve güvenliğinin geliştirilmesi ve uygulanabilir farklı bitki ve toprak kombinasyonlarına sahip sokak maddelerini içeren ulaşımın iyileştirilmesi; yağmur suyu yönetimi için uygun maliyetli çözüm ve ekonomik kalkınmanın iyileştirilmesi maddelerini içeren ekonomik verimlilik temaları bulunmaktadır. Lipiec (20020) çalışmasında doğa tabanlı çözümleri destekleyen Ulusal Okyanus ve Atmosfer

İdaresi (NOAA)'nin çalışmalarına değinmiştir. Yeşil sokak, çalışmada bahsi geçen NOAA'nın doğaya dayalı altyapı örneklerinden biridir. Burada da yeşil sokak için daha dar sokakları, biyolojik hendekleri, yağmur bahçelerini, geçirgen kaldırımları, yağmur suyu ekicilerini, sokak ağaçlarını içerebilecek sürdürülebilir uygulamaların bir kombinasyonu, tanımı yapılmıştır.

Çalışmalar incelendiğinde, sürdürülebilir sokak adına üzerinde durulan maddeler, kriterler, amaçlar ve çözümlerin, iklim değişikliğine karşı geliştirilen gerek sera gazı azaltım stratejileri gerek doğa tabanlı çözümlerin uygulanması ile aynı hedef ve doğrultuda olduğu görülmüştür. Buradan sürdürülebilirlik kriterlerini benimseyen bir sokağın iklime uyumlu olabileceği sonucuna varılabilir. İrdelenen doğa tabanlı çözümlerin sürdürülebilirlik kriterlerine ve sera gazı azaltım stratejilerine katkılarını bir arada görebilmek için bir matris oluşturulmuştur.

Tablo 3. İklim Değişikliğine Uyumda Sürdürülebilir Sokak Tasarımı için Doğa Tabanlı Çözümlerin Katkısını Gösteren Matris (Bevan ve ark., 2007 , Lukes ve Kloss, 2008 , CNT, 2010: 3 , City of Copenhagen , 2014 , Im, 2019: 7 , Talu, 2019: 9 , Arkun, 2020: 128, NOAA, 2020: 4 kaynaklarından yararlanılarak oluşturulmuştur.).



Matriste yeşil renk doğa tabanlı çözümlerin sürdürülebilir sokak ve sera gazı azaltım kriterlerine ''kesinlikle katkı sağlar (doğrudan)'' demektir. Sarı renk ''belki katkı sağlayabilir (dolaylı)'' anlamındadır. Çözümlerin ağırlıklı olarak çevre kaynakları üzerindeki tüketimi azaltmak, enerji verimliliği, ekolojiyi ve halk sağlığını korumak, daha düşük maliyet gerektiren kaynaklar ve ısı adası etkisi azaltmak, hava kalitesini iyileştirmek üzerine fayda sağlamaya yönelik olduğu gözükmektedir. Bu açıdan doğa tabanlı çözümlerin ekonomik ve sosyal anlamda toplumdaki iyileştirmelerde rol oynadığı sonucuna varılabilmektedir.

4. İKLİM KORUMALI ŞEHİR ARACI (CLİMATE PROOF CİTY TOOLBOX) İLE BİR DENEME

Mevcut planlama pratiklerinden farklı olarak çözümler kapsamında minimum ölçek ve maliyette maksimum fayda sağlayan bilgilerin kente entegre edilmesi noktasında işe sürdürülebilir bir sokak tasarlamaktan başlamak elverişlidir ve bu noktada ülkelerin, iklime dirençli kentler üretebilmeleri konusunda doğa tabanlı çözümler sunan ulusal uyum platformları bulunmaktadır. Bu platformlar iklim değişikliğine uyum politikaları ile her ölçekteki kentsel tasarım hususunda karar vericilere gerekli desteği sunmak, bilginin üretilmesi ve yayılması sağlamak adına oldukça efektiftir.

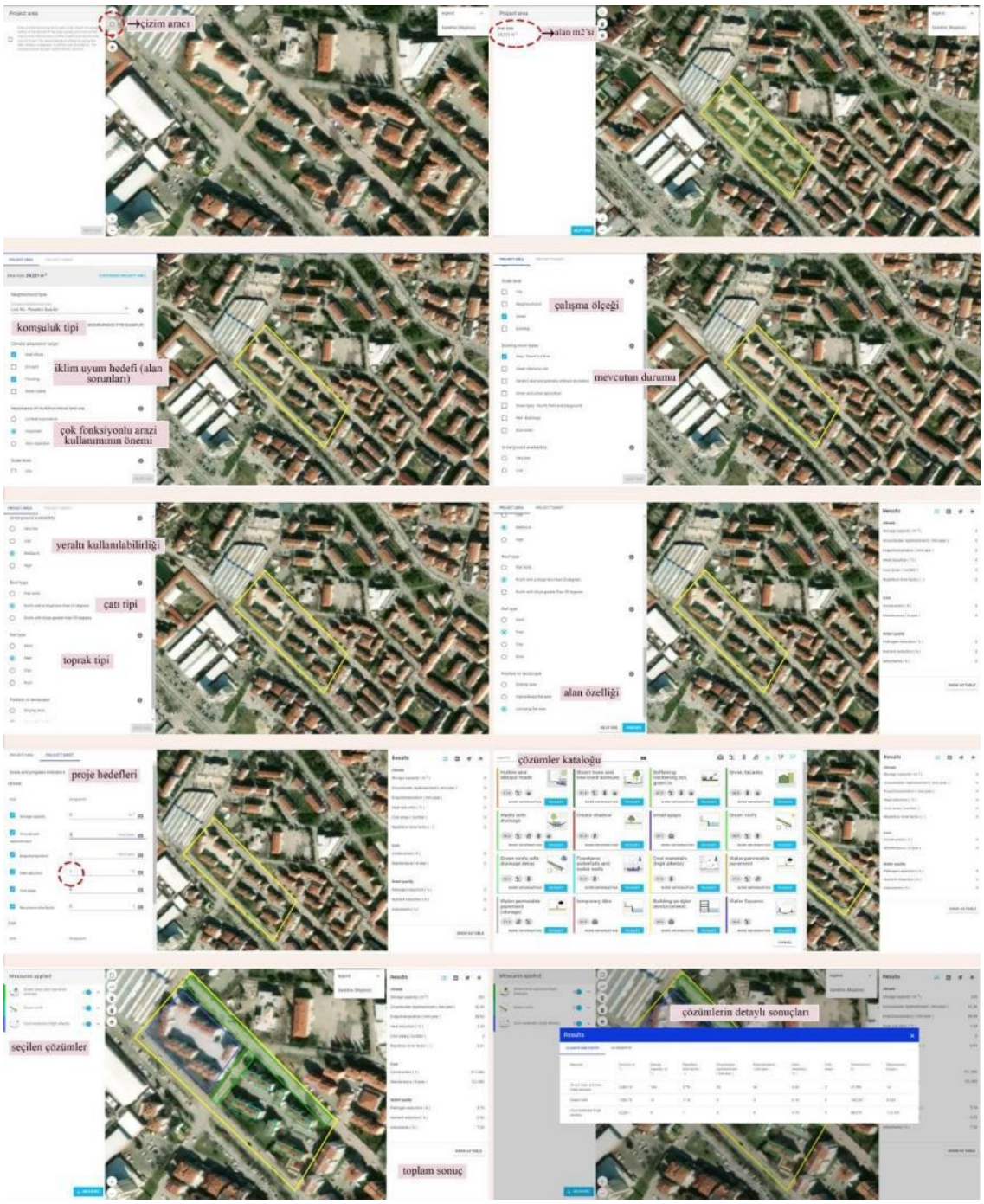
Ulusal uyum platformları iklim değişikliğine uyum politikası ve uygulamasında ilerlemeyi kolaylaştırmak, doğru kapsamlı ve ilgili bilgilerin üretilmesini, aynı zamanda bunlara kolay, zamanında ve uygun maliyetli erişimin sağlanması için tasarlanan web tabanlı platformlar yönetimlerin ve kullanıcı gruplarının daha bilinçli karar vermelerine olanak sağlar. Son on yılda ulusal uyum platformlarının sayısı özellikle geniş kullanıcı gruplarına hitap etmesi sebebiyle de artmıştır (Karali ve Mattern, 2017).

İklim değişikliğine ulusal düzeyde uyum ve adaptasyon çalışmaları toplumsal ve kurumsal tepkinin temel odağı hâline gelmiştir. Son yıllarda yapılan iklim konferansları, örneğin Paris Anlaşması'yla da pekiştirilen tepkiler, dünyada doğru ve hızlı erişilebilir bilgi ihtiyacını sürekli gündemde tutmuştur. Bu sebeple ulusal düzeyde iklim değişikliğine uyum sürekli gelişen ve olgunlaşan bir politika alanı olarak görülmektedir. İklim değişikliğine uyumda ulusal uyum platformları kentsel politikaları şekillendirirken, aynı zamanda iklim konusunda farkındalığı da arttırmaktadır. Platformlarla şehrin kırılganlığını değerlendirebilmek için birçok ölçüt girdisi, şehir planlama alanında tasarım açığını da kapatmayı hedeflemektedir. Şehir planlama disiplininde risklere karşı uyum, yapısal önlemlerin oluşturulmasını gerektirir. Bu tür önlemler ile fiziksel veya teknolojik müdahaleler, inşa edilmiş yer gerektiren ve dolayısıyla mekânsal planlama ve tasarıma konu olan tesislerdir. Platformlar da mekânsal bir uyum planına karar veren bir planlama sürecine dahil edildiğinde yapısal uyum önlemlerinin doğru tasarımına odaklanmayı kolaylaştırır (Van de Ven ve ark., 2016).

İklim Korumalı Şehir Aracı, Hollanda'nın 2050 yılına kadar iklime karşı mümkün olduğunca dayanıklı olması için strateji ve bilgiler ortaya koyan ''Kennisportaal Klimaatadaptatie'' isimli web tabanlı bir platformun doğa tabanlı çözümleri içerebilen bir çalışmadır. İklim Korumalı Şehir Aracı'nın geliştirilmesi, Ulusal Bilgi ve Yenilik Programı Su ve İklim (National Knowledge and Innovation Program Water and Climate) Araştırma Programı içinde yer almıştır. Sunduğu uyum eylemlerinin çoğunun amacı hem sürdürülebilir tasarımın hem de yeşil altyapı ile doğa tabanlı çözümlerin içeriğiyle aynıdır. Bu araç karar vericilere bir bölgenin iklim değişikliğinin sel, kuraklık, aşırı hava olayları ve ısı adaları gibi olumsuz etkilerine karşı hangi uyum eyleminin daha etkin olacağı konusunda rehberlik etmesi amacı ile tasarlanmıştır. Öncelikle bir proje oluşturulur, çalışmak istenilen alan interaktif harita üzerinden çizilerek seçilir. Daha sonra alan özellikleri girilerek ulaşmak istenilen hedefler belirlenir (Van de Ven ve ark., 2020).

Çalışma alanı olarak halihazırda kentsel dönüşüm sürecinde bulunan Edirne Merkez 1. Murat mahallesindeki, sırasıyla Çetin Emeç Caddesi, 17. Sokak, Haşim İşcan Caddesi ve 9. Sokak ile çevrili 24.221 m2 halk mahallesi seçilmiştir. Kentsel dönüşüm alanı çalışılmasıyla anlatılmak istenen, dönüşümün niçin bir fırsat olduğu sorusuna odaklanma düşüncesidir. Kentsel dönüşüm uygulamalarını iklim değişikliği ile mücadelede bir fırsata dönüştürebilecek yasal, yönetsel, idari ve finansal araçların harekete geçirilmesi, kentlerde uyum çözümlerinin başlıca unsurlarından bir tanesidir. Bu noktada doğa tabanlı çözümlerin kentlerde ekonomik büyümeyi ve istikrarı desteklemesi, kentlerin işlevlerini yitirmiş, zarar görmüş bölümlerinin ekolojik kaygılar da göz önüne alınarak kentsel dönüşüm çalışmaları kapsamında doğa tabanlı çözümler ile yenilenmesi, bu alanların ekolojik niteliklerinin iyileşmesine, emlak değerlerinin yükselmesine, bu alanlardaki ekonomik yatırımların artmasına ve insanların yaşam kalitesinin yükselmesine olanak sağlamaktadır (European Commission, 2015'ten aktaran İklimiDUY, 2020: 566). Bu sebeplerle kentsel dönüşüm çalışmaları doğa tabanlı çözümleri uygulamak için bir fırsat olarak değerlendirilebilir. Sokak mekânındaki bir dönüşümün anlatmak istediği ise, kenti deneyimlemek için bir ulaşım ve yaşam elemanı olan sokakların çevreye uyumlu hâle getirilmesi sırasında yasal süreçlerden yararlanılmalı düşüncesinin pekiştirilmesidir. Ayrıca halk ile diyaloğu kolaylaştıracak dönüşüm süreçleri doğa tabanlı çözümler için bir avantaj olabilmektedir. İklim Korumalı Şehir Aracı platformuyla gerçekleştirilen deneme çalışmasında, yapılan araştırmalara göre geçirimsiz yüzeylerin varlığı ve yeşil alan eksikliği sebebiyle halkın su basması ile yeşil alan eksikliğinin ve beton çokluğunun yarattığı sıcaklıktan şikâyet ettiği tespit edilmiştir. Buna göre, Climate Proof City Toolbox interaktif haritada çalışmak için proje hedefi kentsel ısı adası etkisinde olan bir alanın sıcaklığını 1 °C azaltmak seçilmiştir. Öncelikle çizim aracı ile çalışılacak bölge harita üzerinde çizildikten sonra alanın komşuluk tipi seçilir. Çalışılan bölge için seçilen komşuluk tipi 'halk mahallesi'dir. Daha sonra iklim uyum hedefi belirlenir, bu da bölge için bahsedildiği üzere ısı stresi ve su basmasıdır. Ardından gelen çok fonksiyonlu arazi kullanımının önem derecesi ve çalışma ölçeği seçilir, bu da uygun uyum çözümlerinin filtre edilmesi için önemli

bir adımdır. Çalışmada sokak ölçeği seçilmesinin ardından alanın mevcut durumu gri kaplamalı yüzey olarak belirlenmiştir. Yeraltı kullanılabilirliği, çatı tipi, toprak tipi ve alan özelliği bilgilerinin girişi yapıldıktan sonra proje hedefi belirlenir. Ardından seçilen hedefe ve proje alanının özelliklerine göre uygulanabilecek çözümler listesi sunulmaktadır. Buradaki bazı çözümler, yeşil çatılar, yeşil cepheler, su geçirgen kaplamalar, soğuk yüzey materyalleri, kent ormanları, kuraklığa dayanıklı bitkiler, sokak ağaçları ve ağaçlıklı caddeler, gölgeleme, eksta su yüzeyi oluşturmak, su hendekleri, kentsel sulak alanlar, akıllı sulama, kentsel alanda daha az karo, drenaj gecikmeli yeşil çatılar ve dahasıdır. Şehir aracının, GreenUp projesinde sunulan doğa tabanlı çözümlerin büyük çoğunluğunu içermesi ve ekonomik açıdan oldukça uygun farklı seçenekler sunması (örneğin kentsel alanda daha az karo seçeneği), karar vericilere oldukça yararlı farklı bakış açıları kazandırmaktadır. Deneme çalışmasında GreenUp projesiyle ortak çözümlerden olan sokak ağaçları ve ağaçlıklı caddeler, yeşil çatılar ve soğuk malzemeler seçilmiştir. Çözümlerin interaktif haritaya işlenmesi noktasında çiziliş şekillerinden ziyade m2 hesabı önemsenmiştir. Bu aşamaya kadar 24.221 m2'lik alanda yapılan deneme çalışması Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Climate Proof City Toolbox Deneme Çalışması Aşamaları (https://kbstoolbox.nl/nl/ adresinden oluşturulmuştur.)

Sonuçlara bakıldığında, 3680,13 m2'lik alanda sokak ağaçları ve ağaçlıklı caddeler çözümü kentsel ısı stresini 0.43 °C , 1543,73 m2'lik alanda yeşil çatı uygulanması 0,18 °C , 6228,1 m2'lik alanda soğuk materyaller uygulanması 0.73 °C düşürebilmektedir. Böylece alanda toplam kentsel ısı adası 1.34°C düşürülerek hedefe varılmıştır. Yapım maliyetlerine bakıldığında iklimsel zorlukların getirdiği maddi ve sosyal hasarların yanında tek seferlik yapım masrafı karşılanarak uzun vadeli kazanımlar elde etmek mümkün yorumu yapılabilmektedir. Zira yıllık bakım maliyetlerinin oldukça uygun olması (örnekteki 3680,13 m2'de uygulanan sokak ağaçları ve ağaçlıklı caddelerin yıllık bakım masrafı 14 €'dir.) bu yorumu desteklemektedir. Şehir aracındaki veri girdilerine bakarak karar vericilere mekânsal anlamda yapılabilecek analizler hakkında ipucuna erişmek de mümkündür.

5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

İklim krizi, yeryüzünde sadece şu an var olan canlıların sorunu değil, gelecekte var olacak tüm canlıların da giderek artan ortak sorunu olacaktır. İnsanoğlu bu bilinci kaybettiğinde, küresel salgınlar da büyük yıkımlar yaşatacak, dirençsiz kentler de bu yıkım ile mücadele edemeyecektir. Doğayı sınırsız bir kaynak olarak görmenin sonunun gelebilmesi için kentsel sorunlarla mücadelede unutulmuş olan doğa tabanlı çözümleri hayata geçirebilmek, sokak tasarımından başlanarak her türlü kentsel tasarımda özellikle önümüzdeki yıllarda hayat kurtarıcı bir rol üstlenecektir. Bu rolü ve genel olarak insan-çevre arasındaki etkileşimleri daha iyi anlamak ve doğa tabanlı çözümleri mekâna adapte etmek için sadece şehir plancıları ve ekolojistler değil, aynı zamanda sosyal bilimciler ve fen bilimciler de dahil olmak üzere planlama ekibi içinde daha da fazla disiplinler arası iş birliği gerekmektedir. Zira iklim değişikliğine karşı doğa tabanlı çözümler gerek yöneticiler gerek kurum ve kuruluşlar gerekse toplum tarafından ciddi bir sistemler bütünü olarak görülmedikçe sürdürülebilirlik anlamında başarılı olabilmesi zordur. Doğadan öğrenme ve doğayla yeni bir ilişki kurma, bitki bilimi, ekoloji, şehir iklimi, yapı fiziği, mühendislik, biyoloji, şehir planlama ve mimarlık disiplinleri arasındaki öğrenmeye dayalı tasarım optimizasyonu için referans verileri oluşturmakla başlar (Xing ve ark., 2017).

Bu çalışma yapılı çevrede doğa tabanlı çözümlerin yaygınlaştırılması için çerçeve oluşturur. Kent planlaması için doğa tabanlı çözümlerin ana akımlaştırılmasında birden fazla yararın bütünsel değerlendirilmesi, şehirleri yeniden yeşillendirmek için güçlü bir itici gücün varlığı giderek daha önemli hâle gelmektedir. Belirli doğa tabanlı çözüm türlerine karar vermenin tüm sonuçlarını eleştirel olarak değerlendirmek için, doğa tabanlı çözümler bütünsel olarak araştırılmalıdır. Düşünülmesi gereken zamansal, mekânsal, sosyal vb. farklı ölçekler bulunmaktadır. Doğru türü, mekânsal düzenlemeyi ve uygun miktarda bitki örtüsü gibi çözümleri seçmek için yerel bağlama göre kapsamlı bir analiz gereklidir. Edirne ilinde de yerel iklime göre hangi yeşil çözümlerin seçilebileceği noktasında sokak dokusu da dikkate alınarak veriler toplanmalıdır. Veriler ışığında kentsel dönüşüm alanında çevreci tasarımla hareket edilmelidir. Bununla birlikte kentsel dönüşüm aşamasında kararlaştırılabilecek doğa tabanlı çözümler, kentsel dönüşüm sonrasında, örneğin mekâna çekilecek yeni nüfusu da düşünerek tasarlanmalıdır. Bu noktada kentsel dönüşüm fizibilite ve yaklaşım raporlarından faydalanılabilir. Genel anlamda bütün doğa tabanlı çözümler uygulanabilirliği yüksek bir mekâna uygulandığında iklim değişikliği tarafından tehdit edilen türleri korumak ve iklim değişikliğinin kente verdiği zararları hafifletmek için fırsat sunmaktadır (Somarakis ve ark, 2019: 18). Bu fırsatı kullanmaya yönelik olarak yapılabilecekler listesi şöyledir;

- Şehirlerin yenilenme süreci olan kentsel dönüşümde doğa tabanlı çözümleri başrole koymaya yönetmeliklerden ve stratejik planlardan başlanabilir. Zira günümüzde, örneğin İspanya'da güneye bakan cepheye güneş kırıcı koyulmadığı zaman ruhsat alınamamaktadır. Yeşil çatılar, yalıtım, saydam yüzeylerin gölgeliklerle birlikte tasarlanması gibi zorunlulukları yapı yönetmeliklerine almış ülkeler incelenip bu ülkelerden referans alınabilir.
- Sürdürülebilirlik kriterlerini kentsel dönüşüm kanununa adapte etmek, belediyelerin stratejik bütçe planında çevre için ayrılan bütçe kısmında doğa tabanlı çözümlere bütçe ayrılması zorunluluğu getirilebilir.
- Halka doğa tabanlı çözümlerle ilgili eğitimler verilerek hangi doğa tabanlı çözümü sokağında görmek istediklerine kendilerinin karar vermesi ve böylece yeni iş imkanlarının doğmasıyla sosyal anlamda faydalar sağlanabilir.
- Doğa tabanlı çözümler sunan ulusal uyum platformunun karar verme mekanizmasındaki aktifliğine bakılarak ülkemiz için de platform çalışmalarına başlanabilir. Belediyeler iklime uyumlu sokak çalışmalarını kendi bünyesinde doğa tabanlı çözümler konusunda eğitimli yeterli kalifiye eleman bulundurarak gerçekleştirebilirler.
- Belediyeler kendi sınırları içindeki doğal kaynakların envanterini oluşturup iklim eylem planlarını kaynakları koruma üzerine inşa edebilirler.
- Türkiye Paris anlaşmasını onaylamıştır ve bu kapsamda 2053 sıfır karbon hedefi gibi çalışmaları gerçekleştirmek için adımlar atmaktadır. Bunlara örnek olarak iklim kanununun hazırlanması, 25 Şubat 2022'de İklim Şurası'nın gerçekleştirilmesi verilebilir. Türkiye'deki gerek devlet kurumları gerekse özel

kuruluşlar, iklim değişikliğine çözüm adına atılan bu gibi adımlarda aldığı kararlara doğa tabanlı çözümler kavramını adapte etmeli ve ülke genelinde bu çözümlerin yaygınlaşmasını sağlamalıdır.

Doğal kaynakları etkili bir şekilde kullanma, iklim değişikliği risklerini azaltma ve iklime dirençli toplumlar oluşturma için son derece önemlidir. Kentlerin, doğanın içinde var olan ve doğanın izin verdiği müddetçe yapılaşabilen yerleşmeler olması gerekirken günümüzde, doğa izin vermese bile, arazi kullanım biçimlerinin keyfi yönetime maruz kalması, su kaynaklarını yok eden proje uygulamaları, artan nüfusla birlikte kamusal açık yeşil alanları giderek azaltan şehirleşme, motorlu ulaşımın çevreye ciddi zararlar veren karbon salınımını arttırması sonucunda hastalıkları tetiklemesi ve daha bir çok insan etmenli faaliyetler kentleri ve ülkeleri olası afetlere karşı dirençsiz hale getirmektedir. Doğayı tahip eden uygulamalar karşısında doğa temelli çözümlerle ekosistemleri korumak, iyileştirmek ve yeni doğal sistemler oluşturmanın değerini idrak edebilen her yönetim, geleceği düşünme ve sürdürülebilir sistemler kurmak yolunda önemli bir adım atmış demektir.

KAYNAKLAR

Arkun, A. K. (2020). ‘‘Türkiye’de Sürdürülebilir Kentsel tasarım Modeli ve Değerlendirme Sistemi Geliştirmek’’, Şehir ve Medeniyet, S 6(12), 109-134.

Barker, A., Clay, G., Rothwell, J., Gilchrist, A., Tantanasi, I., Morrison, R., Payne, S. (2019). ‘‘Understanding GreenInfrastructure at Different Scales: a signposting guide’’, The University of Manchester. https://doi. org/10.13140/RG.2.2.26366.95045

Bevan, T. A., McKenzie, J.A., Sklenar, O., Derry, W.E. (2007). ‘‘Sustainable urban street design and assessment’’, Proceedings of the 3rd Urban Street Symposium: Uptown, Downtown, or Small Town – Designing Streets that Work. Seattle, USA

Chapman, L. (2007). ‘‘Transport and climate change: A review’’, Journal of Transport Geography, 15(5), 354.

City of Copenhagen. (2014). ‘‘Copenhagen Solutions for Sustainable Cities’’, City of Copenhagen. Erişim Adresi: https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/copenhagen--solutions-for-sustainable-cities

CNT. (2010). ‘‘The Value of Green Infrastructure: A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits’’, Center for Neighborhood Technology, Chicago Erişim Adresi: https://cnt.org/publications/the-value-of-green-infrastructure-a-guide-to-recognizing-its-economic-environmental-and

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., Maginnis, S. (2016). ‘‘Nature-Based Solutions to Address Global Societal Challenges’’. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature. https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en

Cohen-Shacham, E. (2020). ‘‘Nature-based Solutions: from definition to implementation’’, CEM Ecosystem Restoration Thematic Group webinar series, Erişim Adresi: https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/nbs_ertg_sep_2020.pdf

Corbella, C. (2017). ‘‘CONSTRUCTED WETLAND - MICROBIAL FUEL CELLS: electricity generation, treatment efficiency improvement, COD bioindication and clogging assessment’’ Doktora Tezi, Universitat Politècnica de Catalunya, İspanya

Çalışkan, Z., D., Kurt, Ü., Timur, M., C. (2017). ‘‘İklim Değişikliği ve Ulaşım Sektörü İlişkisinin Ekonometrik Analizi: Türkiye Örneği’’, ENSCON, International Congress of Energy, Economy and Policy, Proceedings Book, İstanbul

Debele, S.E., Kumar, P., Sahani, J., Marti-Cardona, B., Mickovski, S.B., Leo, L.S., Porcù, F., Bertini, F., Montesi, D., Vojinovic, Z., Di Sabatino, S. (2019). ‘‘Nature-based solutions for hydro-meteorological hazards: revised concepts, classification schemes and databases’’, Environ. Res. 179, 1–20.

Dizdaroglu, D., Yigitcanlar, T. ve Dawes, L. A. (2009). ‘‘Sustainable Urban Futures: An Ecological Approach to Sustainable Urban Development’’, Proceedings of the Second Infrastructure Theme Postgraduate Conference, Queensland University Of Technology, Brisbane, Queensland.

Doğru, M. (2022). ‘‘Yeşil Cepheler, Dikey Bahçeler ve Çatılar Nedir?’’, [EcoBlog] Erişim Adresi: https://www.ecobuild.com.tr/post/ye%C5%9Fil-cepheler-dikey-bah%C3%A7eler-ve-%C3%A7at%C4%B1lar-nedir

European Commission. (2015). ‘‘Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities’’, Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities', ISBN 978-92-79-46051- 7, European Commission, Brussels, Belgium

Faivre, N., Fritz, M., Freitas, T., Boissezon, B., Vandewoestijne, S. (2017). ‘‘Nature Based Solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges’’, Environmental Research, 159, 509-518. doi:10.1016/j.envres.2017.08.032. Erişim Adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935117316080

Greenberg, E. (2008). ‘‘Sustainable streets: An emerging practice’’, ITE Journal, 78(5), 20-30

GreenUp. (2018). ‘‘New Strategy for Re-Naturing Cities through Nature-Based Solutions – URBAN GreenUP, NBS Catalogue’’, SCC-02-2016-2017, Innovation Action – GRANT AGREEMENT No. 730426 Erişim Adresi: https://www.urbangreenup.eu/insights/deliverables/d1-1---nbs-catalogue.kl

Hensel, M. (2014). “Energieeffiziente Gebäude” Energieeffizienz bei Gebäuden - Zentraler Baustein einer modernen Energie- und Klimapolitik, Energieeffiziente Gebäude BDI initiativ, BDI-Publikations-Nr.: 0013, Industrie-Förderung GmbH, Berlin.

Hoffert, M. I., Caldeira, K., Benford, G., Criswell, D., R., Green, C., Herzog, H., Jain, A., K., Kheshgi, H., S., Lackner, K., S., Lewis, J., S., Lightfoot, H., D., Manheimer, W., Mankins, J., C., Mauel, M., E., Perkins, L., J., Schlesinger, M., E., Volk, T., Wigley, T., M., L. (2002). ‘‘Advanced Technology Paths to Global Climate Stability: Energy for a Greenhouse Planet’’, Science 298/5595: 981–987

Im, J. (2019). ‘‘Green streets to serve urban sustainability: Benefits and typology’’, Sustainability, 11(22), 6483.

İklimiDUY. (2020). ‘‘İklim Değişikliğine Uyum Konusunda Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi Eğitimi Projesi’’, Modül 2, Erişim Adresi: https://iklimiduy.org/modul/iklimiduy_modul_2.pdf

Kabisch, N., Frantzeskaki, N., Pauleit, S., Naumann, S., Davis, M., Artmann, M., Haase, D., Knapp, S., Korn, H., Stadler, J., Zaunberger, K., Bonn, A. (2016). ‘‘Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action’’, Ecology and Society, 21(2). Erişim Adresi: http://www.jstor.org/stable/26270403

Karali, E., Mattern K. (2017). ‘‘Communicating Climate Change Adaptation Information Using Web-Based Platforms’’, Advances in Science & Research, 14, 241–245

King, M. (2010). ‘‘Dünyanın Geçici Bekçileri’’, (N. Akın, E. Eğilmez, Çev) Carretta Yayıncılık, İstanbul

Kott, J. (2011). ‘‘Streets of Clay: Design and Assessment of Sustainable Urban and Suburban Streets’’. PhD. Thesis, Faculty of Humanities Curtin University Sustainability Policy Institute, Australia

Künar, A. (2018). ‘‘Binalarda Enerji Verimliliği ve Yeşil Bina Uygulamaları’’, ENDOKS ESCO Koordinatörlüğü, DEK, Ankara Erişim Adresi: https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2018/12/ArifKunar3Ders.pdf

Lipiec, E., (2020). ‘‘Nature-Based Infrastructure: NOAA’s Role’’, Congressional Research Service Report, R46145, Version 1. Erişim Adresi: https://sgp.fas.org/crs/misc/R46145.pdf

Lösch, H. (2014) “Energieeffiziente Gebäude” Energieeffizienz bei Gebäuden - Zentraler Baustein einer modernen Energie- und Klimapolitik, Energieeffiziente Gebäude BDI initiativ, BDI-Publikations-Nr.: 0013, Industrie-Förderung GmbH, Berlin.

Lukes, R., Kloss, C. (2008). ‘‘Municipal Handbook: Green Streets; Managing Wet Weather with Green Infrastructure’’, Low Impact Development Center, EPA-833-F-08-009; US Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA

McCarney, P., Blanco, H., Carmin, J. ve Colley, M. (2012). ‘‘Cities and Climate Change’’, [Rosenzweig, C., Solecki, W.D., Hammer, S.A. ve Mehrotra, S. (der.)] ‘‘Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network’’, Cambridge: Cambridge University Press. 249- 270.

NACTO, GDCI. (2016) National Association of City Transportation Officials, & Global Designing Cities Initiative. ‘‘Global Street Design Guide’’. Island Press, ISBN: 978-1-61091-494-9 Erişim Adresi: https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/

Nations Development Programme. (2019). ‘‘Accelerating Climate Ambition and Impact: Toolkit for Mainstreaming Nature-Based Solutions into Nationally Determined Contributions’’, New York, USA: UNDP.

Nesshöver, C., Assmuth, T., Irvine, K. N., Rusch, G. M., Waylen, K. A., Delbaere, B., … Wittmer, H. (2016). ‘‘The science, policy and practice of nature-based solutions: an interdisciplinary perspective’’, Science of the Total Environment, 579, 1215–1227. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.106

Newman, P., Kenworthy, J. R. (1999). ‘‘Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence’’, Washington, DC: Island Press.

NOAA, (2020). ‘‘Nature-Based Solutions Practices and Benefits’’, Office for Coastal Management Erişim Adresi: https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/gi-practices-and-benefits.pdf

Ortega, E., Ferrer, Y., Salas, J.J., Aragón, C., Real, A. (2010). ‘‘Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones’’, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. ISBN: 978-84-491-1071-9

Özcan, A. (2007). ‘‘Ekolojik temele dayalı sürdürülebilir kentsel gelişme: Malatya Kent Örneği Üzerinden bir Değerlendirme’’, 38. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi (IcAnAS), 2(1), 685-707.

Özçağ, M. (2004). ‘‘Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde İklim Değişikliği ve Türkiye Analizi’’, Yayımlanmamış doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın. Erişim Adresi: http://adudspace.adu.edu.tr:8080/xmlui/handle/11607/354?show=full

Özçağ, M., Hotunluoğlu, H. (2015). ‘‘Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Boyut: Yeşil Ekonomi’’, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13(2), 303-324.

Penalosa, E. (2016) Erişim Adresi: ‘‘ https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide-tr/ ’’

Seddon N, Chausson A, Berry P, Girardin CAJ, Smith A, Turner B. (2020). ‘‘Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges’’, Phil. Trans. R. Soc. B 375: 20190120. http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0120

Somarakis, G., Stagakis, S., Chrysoulakis, N. (Eds.). (2019). ‘‘ThinkNature Nature-Based Solutions Handbook’’, ThinkNature project funded by the EU Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 730338. doi:10.26225/ jerv-w202

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., E., Fetzer, I., Bennett, E., M., Biggs, R., Carpenter, S., R., Vries, W., D., Wit, C., A., D., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G., M., Persson, L., M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sörlin, S. (2015). ‘‘Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet’’, Science 347/6223. doi:10.1126/science.1259855.

Şen, H., Kaya, A., Alpaslan, B. (2018). ‘‘Sürdürülebilirlik Üzerine Tarihsel ve Güncel Bir Perspektif’’, Ekonomik Yaklaşım Derneği, 29(107): 1-47, Ankara

Talu, N. (2019). ‘‘ Yerel İklim Eylem Planlaması ve Türkiye Pratikleri’’, İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN), Ankara Erişim Adresi: https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/egitimler/seri_10.pdf

Uncu, B., A., Huber, A., Ü., Baysal, E., Ilgaz, M. (2019). ‘‘İklim İçin Kentler Yerel Yönetimlerde İklim Eylem Planı’’, 350 Türkiye, iklimicinkentler.org, İstanbul, Erişim Adresi: https://world.350.org/iklimicinkentler/files/2019/05/350_booklet_2.pdf

Uyanık, G. (2016). ‘‘Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına İlişkin Bilgi Düzeylerinin ve Tutumlarının İncelenmesi’’. Online Fen Eğitimi Dergisi, 1(1), 30-41.

Van Wesenbeeck, B., Mulder, J., Marchand, M., Reed, D., de Vries, M., de Vriend, H., Herman, P. (2014). ‘‘Damming deltas: A practice of the past? Towards nature-based flood defenses’’, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 140(1), 1–6. http://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.12.031

Van de Ven, F. H., Snep, R. P., Koole, S., Brolsma, R., van der Brugge, R., Spijker, J., Vergroesen, T. (2016). ‘‘Adaptation Planning Support Toolbox: Measurable performance information based tools for co-creation of resilient, ecosystem-based urban plans with urban designers, decision-makers and stakeholders’’, Environmental Science & Policy, 66, 427-436.

Van de Ven, F., Brolsma, R., Nijs, T., D., Poetz, H., Kluck, J., Dielen, L. (2020). ‘‘NKWK KBS 2020 Toolbox Klimaatbestendige Stad’’, Versie: 06-11-2020, Erişim Adresi: https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/188332/5-wp-tks-2020-toolbox-klimaatbestendige-stad.pdf

Xing, Y., Jones, P., Donnison, I. (2017). ‘‘Characterisation of Nature-Based Solutions for the Built Environment’’, *Sustainability*, *9*(1), 149.

Not: *Bu makale, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı'nda, Doç. Dr. Özdemir SÖNMEZ danışmanlığında, Özlem BADOĔLU tarafından yürütülmekte olan, "Doğa Tabanlı Çözümler Kapsamında İklim Değişikliğine Karşı Sokak Stratejisi Geliştirmek; Edirne Örneği" başlıklı yüksek lisans tezinin ön çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.*