Ormancılık Araştırma Dergisi
Turkish Journal of Forestry Research
2025, 12:1 , 59-78

DOI: https://doi.org/10.17568/ogmoad.1666533
İşletme/Forest Management
Derleme/Review article

Kentsel agroforestry

Urban agroforestry

İbrahim Turna[1]
Deniz Güney[1]
Fahrettin Atar[1]

[1] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

Sorumlu yazar (*Corresponding author)*
Fahrettin Atar
fatar@ktu.edu.tr

Geliş tarihi *(Received)*
27.03.2025
Kabul Tarihi *(Accepted)*
25.04.2025

Sorumlu editör (*Corresponding editor)*
Sinan Güner
sinanguner@artvin.edu.tr

Atıf *(To cite this article)***:** Turna, İ., Güney, D., & Atar, F. (2025). Kentsel agroforestry. Ormancılık Araştırma Dergisi, 12(1), 59-78.

Creative Commons Atıf - Türetilemez 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Kentsel alanlarda artan nüfus, düzensiz yapılaşma ve çevresel sorunlar, yeşil alanların hem nicelik hem de işlevsellik açısından yeniden ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmada, kent içi ve çevresinde kentsel agroforestry (tarımsal ormancılık) sistemlerinin uygulanabilirliği ve ekosistem temelli katkıları değerlendirilmiştir. Kentsel agroforestry gıda üretimi, karbon yutak alanı oluşturma, iklimi düzenleme, toprak ıslahı, biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi ve toplumsal bütünleşme gibi çok yönlü faydaları sunmaktadır. Tabakalı bitki tasarımı esasına dayalı bu sistemlerde; ağaç, çalı, otsu ve yer örtücü bitkilerle birlikte yenilebilir türlerin entegrasyonu hem estetik hem de fonksiyonel kazanç sağlamaktadır. Ayrıca, sosyal etkileşimi artıran, eğitim faydaları sunan ve iklim değişikliğiyle mücadelede etkili olan bu sistemler, sürdürülebilir şehircilik açısından önemli bir modeldir. Türkiye'de kentsel yeşil alanların agroforestry ilkeleri doğrultusunda planlanması hâlinde gıda güvenliği, çevresel dirençlilik ve toplumsal refahın artırılması mümkündür. Uygulamada karşılaşılan sorunlar arasında alan yetersizliği, planlama eksiklikleri ve farkındalık düzeyinin düşüklüğü yer almaktadır. Kentsel agroforestry, sürdürülebilir kentler için umut vadeden doğa temelli bir çözümdür ve bahsedilen bu engeller iyi tasarlanmış, katılımcı ve çok amaçlı projelerle aşılabilir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil altyapı, Ekosistem hizmetleri, Sürdürülebilir kentsel planlama, İklim dirençliliği

Abstract

The increasing population in urban areas, coupled with unplanned construction and environmental problems, necessitates a reassessment of green spaces in terms of both quantity and functionality. This study evaluates the feasibility and ecosystem-based contributions of urban agroforestry systems implemented within and around cities. Urban agroforestry offers multiple benefits, including food production, carbon sequestration, climate regulation, soil improvement, support for biodiversity, and social cohesion. Based on a layered vegetation design, these systems integrate trees, shrubs, herbaceous plants, ground covers, and edible species, providing both aesthetic and functional gains. Moreover, by fostering social interaction, offering educational benefits, and contributing to climate change mitigation, such systems represent a valuable model for sustainable urban development. In Türkiye, planning urban green spaces in accordance with agroforestry principles could enhance food security, environmental resilience, and social well-being. Challenges encountered in practice include limited space, planning deficiencies, and low levels of public awareness. Urban agroforestry stands out as a promising nature-based solution for sustainable cities, and the aforementioned barriers can be overcome through well-designed, participatory, and multi-functional projects.

Keywords: Green infrastructure, Ecosystem services, Sustainable urban planning, Climate resilience

1. Giriş

Hızlı nüfus artışı, artan araç sayısı ve sanayi tesisleri yanında plansız kentleşme ve kırsaldan şehirlere göç kentsel yeşil alanları azaltmakta, bunun sonucu olarak hava, su ve gürültü kirliliği gibi çevresel sorunlar ortaya çıkmakta ve yaşam kalitesi giderek düşmektedir. Bu düşüşün sonucu olarak kentin geleneksel konut dokusu bozulmakta, yetersiz modern binalar yerine, genel olarak gecekondu, halk konutları, şehir içi bitişik-nizam apartmanlar, kent içi site ve uydu kent siteleri, rezidans biçiminde tanımlanan konutlar ortaya çıkmıştır. Nüfus artışı ve şehrin gelişim planlarına bağlı olarak giderek genişleyen kentlerde birbirinden farklı konutlar ve çevresel yapılar ortaya çıkmaktadır. Toplumun her kesimine hitap eden kentlerde insanların ekonomi, sosyal ve kültür yapılarına uygun yaşam alanları gereksinimi de artmaktadır. Yaşam alanları içerisinde önemli bir yere sahip olan yeşil alanların ise miktarının yeterli ve özellikle fonksiyonel niteliklere sahip olmaları gerekir.

Turna (2017), Türkiye kentlerinin büyük bir kısmında maalesef aktif yeşil alan miktarının Dünya Sağlık Örgütünün (WHO, who.int) belirlediği kişi başı yeşil alan miktarının (9 m^2/kişi) çok altında olduğunu belirtmektedir. Keleş (1980)'in ifadesiyle ise kentler, devamlı toplumsal gelişme içinde bulunan ve toplumun barınma, yerleşme, çalışma, dinlenme ve eğlenme gibi gereksinimlerinin karşılandığı ve köylere göre nüfusu daha yoğun olan yerleşme birimleridir.

Kent ve yakın çevresindeki, yani kentsel yeşil alanlara ait peyzaj projelerinin şehir planlayıcıları başta olmak üzere uzmanlarca tasarımı ve uygulamaları büyük önem taşımaktadır. Hızla gelişen ve değişen dünyamızda, kent içi ve yakın çevresinde yer alan arazilerin çok amaçlı ve etkin değerlendirilmeleri gerekir. Bunun için gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de kentsel yeşil alanları agroforestry modelleri ile ele almak ve aynı anda veya birbirini izleyen zamanlarda potansiyel verim gücünden azami düzeyde faydalanılacak uygulamalara gidilebilir. Turna (2017), agroforestry kavramını, aynı alandan ve aynı zamanda ya da birbirini izleyen zamanlarda ziraat, hayvancılık ve orman ürünlerinin ikili ya da üçlü beraber yetiştirilmesi olarak tanımlamaktadır.

Bu uygulamalar esas itibarıyla daha çok kırsal alanlarda uygulama potansiyeli bulmaktadır, ama kentsel yeşil alanlarda da başta gıda ürünleri şehirlerin içinde de uygulanabilir. Taylor ve ark. (2017)'na göre, kentsel gıda ormanları veya diğer kentsel agroforestry biçimleri, geniş bir yelpazedeki çevresel ve sosyal sorunları ele alabilecek uygulamalar olup, yöre gıda güvenliğine, kültürel mirasa ve topluluk gelişimine katkıda bulunur (Lovell, 2020). Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde de kent içi ve yakın çevresinde kentsel tarımsal ormancılık modellerinin gerek planlamacılar ve gerekse uygulayıcı birimler tarafından ele alınması kaçınılmazdır. Zira yeşil alanların nasıl tasarlanacağı yanında daha verimli nasıl değerlendirileceklerine ilişkin araştırmaların önemi artmaktadır. Ayrıca bu sistemde yaşanabilir ve sürdürülebilir kentlerdeki sorunların nasıl çözümleneceği ve etkilerinin ne olacağının belirlenmesi de önem kazanmaktadır. Dolayısıyla başta yerel yönetimler olmak üzere kent yaşamına ve toplumuna yön verenler yeşil alanları gerek miktar gerekse fonksiyon olarak yeterli seviyelere getirmeye çalışmalıdırlar.

Şehirlerin içinde ve sınırlarındaki kentsel ekosistemlerde, başta ağaçlık alanlar (yol ağaçlandırmaları, rüzgâr perdeleri, akarsu kenarı yeşil alanlar, vb.) olmak üzere kent yaşamını etkileyen açık yeşil alanların, şehirlerde yaşayanların refahı ve aynı zamanda antropojenik gelişimi bakımından gerekli olan ekosistem hizmetlerini sağlaması bakımından önemi büyüktür. Bu nedenle de şehir kalkınma planlarında gerek yeşil alanlara gerekse de yeni yapılaşmalara yer verirken bütüncül bir yaklaşımın esas alınması gerekir.

Ekolojik alanlar gibi bu alanlar arasındaki koridorların da işlevsel olması gerekir. Örneğin açık yeşil alanların oluşturacağı kentsel ısı adası etkisi planlamaya göre değişir. Rui ve ark. (2019), kentsel açık yeşil alanların bitki türlerine ve kullanım yoğunluğuna bağlı olarak, evapotranspirasyon ve gölge etkileri sayesinde bulundukları bölgedeki sıcaklıkları düşürdüğünü ve serinletici etkileriyle daha konforlu yaşam alanları sağladığını belirtmektedir. Çorbacı ve ark. (2017), sert zemin üzerindeki bir kişinin, nemli toprak üzerindeki kişiden yaklaşık 5 kat, kuru toprak üzerindeki kişiden ise sıcaklığı yaklaşık 1,6 kat daha fazla algıladığını belirtmektedir. Barış (2005) ise 50-100 m² büyüklüğündeki bitkilendirilmiş bir yeşil alanın, kent ortamındaki hava sıcaklığını 3,5°C'ye kadar düşürebildiğini ifade etmektedir.

Küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olarak, sıcaklık ve nem seviyelerindeki değişimler, ısınma ve deniz seviyesindeki yükselmeler, özellikle kıyı ekosistemleri ve peyzajları olmak üzere biyolojik çeşitliliği, arazi yapısını, yerleşim alanlarını, altyapıyı, gıda güvenliğini, hava kalitesini, flora ve faunayı olumsuz yönde etkileyebilecektir. Bunun yanı sıra, kentlerde artan ‹ısı adası etkisi› ve taşkın olayları, insan sağlığı üzerinde de ciddi tehditler oluşturacaktır (Landscape Institute, 2008).

Kentlerin hızlı büyümesi, kent nüfusu üzerinde sosyal, ekonomik ve çevresel sorunları artırarak sağlıksız yaşam alışkanlıklarını yaygınlaştırmıştır. Şehirlerin genişlemesi genellikle ekilebilir tarım arazilerinde gerçekleşmekte, bu durum ise tarımsal alanların azalmasına ve dolayısıyla gıda üretiminde önemli sorunlara yol açmaktadır (Callau ve ark., 2017).

Yerleşim yerlerinde bulunan ağaçlık ve yeşil alanlar, toplum üzerinde sağladıkları ekonomik, ekolojik ve sosyolojik faydaların yanı sıra, CO_2 depolama kapasiteleriyle de dikkat çekmektedir. Bu özellikleri, o alanların iklim değişikliği ile mücadeledeki önemini daha da artırmaktadır. Şehir merkezlerinin sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte üçünü oluşturduğu düşünüldüğünde, bu gazların kaynağına yakın bir şekilde azaltılması veya nötralize edilmesi gerektiği daha belirgin hale gelmektedir.

Türkiye'nin kentlerinde genel olarak yeşil alanlara duyulan gereksinim giderek artmasına karşılık, yoğun sanayileşme ve nüfus artışı nedeniyle yeşil alan miktarlarındaki azalma, diğer taraftan, imar planlarında ve konut projelerinde yer verilmesine rağmen uygulamalarda bu alanlar otopark gibi sert donatı elemanlarına dönüşmektedir. Oysa giderek yaşanmaz hale gelen özellikle büyük kentlerimizde yeşil alanların artırılması yanında daha fonksiyonel (ekosistem hizmetlerini üretir) olabilmesi için farkındalığın artırılması ve bunun uygulamalara yansıtılması gerekir. Bu çalışmada kent içi ve yakın çevresi için önemli olan yeşil alanların ekosistem odaklı agroforestry modelleri bakımından önemi ve uygulanabilme potansiyeli değerlendirilecektir.

2. Kentsel Agroforestry Kavramı

Kentsel agroforestry; giderek artan sanayi tesisleri, betonarme binalar ve trafik gibi çevre sorunlarının yönetiminde, karbon yutak alanlarına katkı verme, toprak ıslahı, erozyonu önleme, iklim değişikliğine uyum (mikro iklim), yaban hayatı habitatı oluşturulması ve rekreasyon imkanları olmak üzere birçok faydaları sağladığından önemi artmaktadır. Bunun içinde proje hazırlama aşamasında (Turna 2017; Favor, 2023);

Yaşam alanlarını daha yaşanabilir ve estetik bakımdan güzelleştirmek,

- Kent halkının doğayla iç içe olmasını sağlamak,
- Topluma doğa sevgisini aşılamak ve doğal kaynaklardan nasıl faydalanacaklarını göstermek,
- Kentsel yeşil alan miktarını artırarak hava, toz ve gürültü kirliliğini azaltmak,
- Kentleşmeden kaynaklı ısı adası etkisini azaltmak, karbon yutak alanları oluşturmak,
- Halkın eğlenme, dinlenme ve sosyalleşmesine katkı sağlamak,
- Gerek evcil gerekse yabani hayvanlar için yaşam alanları oluşturmak,
- Kent insanına kendi ihtiyaçlarını organik olarak yetiştirme imkânı vermek,
- Yöre organik ürünlerini yetiştirme, hasat ve pazarlamada ortak çalışma kültürünün artırılması ve böylece *sosyalleşme ve komşuluk ilişiklerinin* geliştirilmesi,
- Yetiştirilen tüketim fazlası ürünlerin satışı ile *ek gelir* kazanmak,
- En küçük alanlarda dahi *odun dışı orman ürün ve hizmetlerinden* maksimum düzeyde faydalanma,
- Yöre halkı başta olmak üzere iş olanakları yaratmak,
- İklim değişikliği kaynaklı biyotik ve abiyotik faktörlere dirençli ortamları oluşturmak,
- Çevre parsellerde yetiştirilen başta tarımsal ürünler olmak üzere her türlü faaliyetin kentsel kirliliklere bağlı zararlı etkilerini azalmak,
- Arazi kullanımını sınırlandırmak ve istenirse aileler arasında mahremiyet sağlamak,
- Kentsel yağmur suyu akışının yönetilmesine ve toprakların iyileştirilmesine katkı vermek,
- Gerek yaban hayatı ve ürün verimliliğini artırmak gerekse de kent insanının yaşamını etkileyecek rüzgâr ve fırtınalardan korumak gibi çok sayıda amaca hizmet edilir.

Agroforestry sistemleri, yalnızca taze gıda ve şifalı bitkilere erişimi destekleyerek değil, aynı zamanda insanların doğayla iç içe yaşamasını, doğaya saygı duymasını, dolayısıyla doğa korumaya da hizmet eder. Kentsel yeşil alanlarda yer alan bahçeli evler özelindeki bahçelerde, balkonlarda hatta müsait olması durumunda çatı bahçelerinde öncelikle kendi ihtiyaçlarını karşılaşmak ve görsel zevklere hitap etmek amaçlı olarak da bu sistemden yararlanılır.

Kentsel agroforestry sistemleri ile şehir yaşamının koşuşturmacasından yorulan insanlara, gelişmiş peyzajlar içinde doğayla özgürce bağlantı kuracak imkanlar sunulabilir (Bukowski ve Munsell, 2018). Bu alanların aynı zamanda sosyal aktivite alanları olmasının, insanlar arası sosyalleşmeyi (çalışmak, öğrenmek ve hasat etmek için bir araya gelmek) teşvik edeceği, arkadaşlık ve dostlukları pekiştireceği, çocuklar içinse eğlence alanı oluşturacağı açıktır. Turner-Skoff ve Cavender (2019), kentsel agroforestry sistemlerinin çok sayıda faydasının olduğunu, bunlar içerisinde duygusal faydaların önemli olduğunu ve bunun sağlıklı yaşamı destek-

lediğini ileri sürmektedirler. Bitkilerle etkileşim kurmanın stresi azaltıp refah duygusunu artırarak ve hatta kan basıncını düşürerek, sağlığı ölçülebilir şekilde iyileştirdiği gösterilmiştir.

Genel olarak, amaçların, potansiyel kaynakların ve giderek gelişen ve büyüyen kentlerin çok yönlü analiz edilmesi, ekolojik, ekonomik, teknik ve sosyo-kültürel açıdan sürdürülebilir kentsel agroforestry projelerinin ivedilikle hazırlanması ve uygulamaya aktarılması gerekir. Clark ve Nicholas (2013), amaçlar konusunda, doğal alanlarla bağlantısı olmayan yerlerde yaban hayatı için yaşam alanı sağlamak, kentsel yağmur suyu ve akıntıyı yönetmek, kirlenmiş toprakları biyolojik yönden iyileştirmek, istenmeyen kokuları ve hava kirliliğini filtrelemek ve kentsel ısı adası etkisini azaltmak gibi çevresel faydalara değinmişlerdir.

Lovell ve Taylor (2013), çevresel açıdan, ağaçlar ve çalıları içeren bahçelerin; kentsel ısı stresini ve gürültü kirliliğini azalttığını, karbon yutak alanı oluşturmak, akarsuları ve diğer su kaynaklarını koruma gibi faydaları sağladığını belirtirler. Lovell (2020) ise şehir estetiğinin iyileştirilmesi, sakinlerinin doğayla bağlantı kurması için yeşil alanların arttırılması, yoğun nüfuslu alanlarda mahremiyet mekanlarının oluşturulması, gıda güvenliğinin arttırılması, tüketicilere ulaşmak için pazarlama mesafesinin düşürülmesi ve toplumun iletişim kurabileceği bir yer olarak hizmet sunmak gibi sosyal ve toplumsal faydaları sağladığına vurgu yapmaktadır.

Yukarıda belirtilen faydalarının gerçekleştirilmesi ve sürdürülebilmesi için katılımcı bir yaklaşımla tüm paydaşların görüşleri alınmalı, bilimsel verilerle hareket edilmelidir. Uzun dönemli süreçte, işlevsel aktiviteler devam ederken en yakından başlayarak geniş halk kitleleri etkilenecektir. Bu nedenle proje hazırlık aşamasında, geniş katılımlı ve bilimsel projelerle uzun dönemli, festival havasında ve sürdürülebilir şekilde hazırlanması, örnek uygulamalarla da pekiştirilmesi başarıyı artıracaktır. Kentsel agroforestry modelleri, geleneksel agroforestry sistemlerine göre daha bütüncül, doğru planlama, tasarım, bakım ve koruma faaliyetleri ile şehirlere ve yakın çevrelerine pek çok fayda sağlayacaktır.

3. Kentsel Agroforestry Sisteminin Tasarlanması

Agroforestry sistemleri temelde tarım, orman ve hayvancılık uygulamalarının ikili ya da üçlü kombinasyonları şeklinde uygulanır. Yaygın kullanım yerleri kırsal alanlar (tarım, orman ve mera alanları) olarak bilinir. Kentsel alanlarda uygulanacak agroforestry modellerinde ise gerek tasarım gerekse planlama ve uygulamalarda ekolojik koşullar çok daha önemli olup, uygulanabilir, özgün ve ekonomik olma gibi ilkelere dikkat edilir.

Kentsel yeşil alanların agroforestry sistemlerine dönüştürülmesi ya da agroforestry sistemlerini kentsel alanlarda kullanırken o alanların seçimi, kullanılacak bitkisel materyalin tespiti, tasarım şekli ve bu tasarıma uygun dikim ya da ekim yöntemleri, bakım ve koruma çalışmaları ile hasat teknikleri ve ürünlerin değerlendirilmesi doğru yapılmalıdır. Buna göre tasarımın ilk aşamasında, iklim ve toprak özelliklerine göre *saha seçimi, yerleşim alanı-yeşil alan* ilişkisine bağlı olarak da amaçlar belirlenir. İkinci aşamada ise bu amaçlara göre bitkisel materyallerin seçimi ve tesis şeklinin tasarım ilkeleri ile uyumlu tatbik edilmesi, koruma ve bakım çalışmaları ile sürdürülebilir çıktıların analiz edilmesi gelir.

3.1. Sahanın seçimi

Kentsel agroforestry sistemlerinin kent toplumuna en iyi şekilde hizmet verebilmesi için uygulama alanlarının iyi seçilmesi gerekir. Potansiyel alanları belirlemede, şehir- bölge kalkınma planlarında yer alması ve bu planların uzun devreli planlara da işlenmiş olması zorunludur. Agroforestry sistemleri kısa değil, uzun dönemli ve sürdürülebilir olmalıdır. Potansiyel alanlar arasında; millet bahçeleri, halka açık park ve bahçeler, mahalle parkları, site bahçeleri, okul, camii ve kamuya ait bahçeler, konut bahçeleri, belediyelerce ortak kullanıma açılan ya da az kullanılan boş araziler, üniversite yerleşkeleri, vb. sayılabilir. Ayrıca kent ekosistemini oluşturan kent içi ve yakın çevresindeki çocuk oyun alanları, kamu binaları çevrelerindeki yeşil alanlar, hobi bahçeleri ve çiftlik arazileri gibi çeşitli alanlarda da uygulanabilir. Bu alanların envanteri ve değerlendirilmesinde; ulaşılabilirlik, mali kaynak, arazinin özellikleri, kamu hizmetleri, iş gücü, pazar, ekipman, teknik bilgi ve beceri gibi özelliklerin dikkate alınması gerekir. Bu durum hem fonksiyoneldir hem de sürdürülebilirlik açısından önemlidir.

Kentsel alanlardan hem kamuya hem de özel kuruluş ve kişilere ait, hatta kiralanan arazilerde uygulanabilecek agroforestry projeleri kırsal alanlara göre çok daha hassastır ve bazı işlemleri gerektirir. Ekolojik koşullara ait zorluklardan ziyade mülkiyet yapısı, yanında, şehir imar tasarımları ile birlikte ele alınması ve alanın projeye uygun hale getirilmesi önemlidir. Uzun dönemli hizmet vermesi gerekli, yoğun emek ve maliyet gerektiren bu çalışmaların yasal düzenlemelere ve alt yapısının sağlam temellere oturtulması gerekir. Böylece ürünlerin hasadı ve pazarlanması gibi konular-

da eşgüdüm halinde çalışılarak marka şehirler ve tescilli ürünler gibi hem kentin tanıtımına hem de yöre halkının ekonomisine katkı verilebilir.

Türkiye'de kentsel agroforestry projeleri, ilgili kurumun (Tarım ve Orman İl müdürlükleri) onayı ile özel arazilerde de rahat uygulanabilir. Kentlerde teknik manada örnek uygulamalar bulunmamakta, ama potansiyel sahalar bulunmaktadır. Ankara gibi bazı şehirlerde hobi bahçeleri şeklinde uygulamalara rastlanılsa da bunların bir kısmı kent içi açık yeşil alanlardan ziyade kente yakın ve genellikle tarım alanlarındadır. Bu çeşit uygulamalarda talep eden kişilere teknik ve ekonomik teşvikler verilebilir. Böylece il, ilçe ve kasabalarda, boş veya iyi değerlendirilemeyen alanların agroforestry üretim sistemleri için kullanan ya da kullanmak isteyenlerce (kiralayan) katma değer üretmesi sağlanır.

Kentlerdeki kamuya ait yeşil alanlar gerek büyüklük gerekse sayıca fazla olup kentsel agroforestry sistemleri ile değerlendirilmeleri önemli bir girişim olacaktır. Ancak katılımcı bir yaklaşımla çok iyi planlama, uygulanma, bakım ve koruma gerekir. Ana amaç, salt gelir elde etmek değil, toplum yararına ve halkla birlikte, aynı alandan çok yönlü faydalanmadır. Başarı oranı, özel arazilere göre daha riskli olup sorumlu kurum/ kuruluş tarafından gerekli mevzuatın hazırlanması, sorumluluk, sigorta ve sertifikasyon işlemleri, yardımcı programlar ile alana erişim ve bakım gibi konularda desteklerin verilmesi ile artırılacaktır. Örneğin Belediyeler, İmar yönetmeliklerinde, agroforestry uygulamaları için potansiyel yerlerin belirlenmesi, izin durumu, yapılacak alt ve üst yapıların (sera, baraka, vb.) yerleri kayıt altına alabilirler.

Başta büyük şehirler olmak üzere, kentsel yeşil alanların projelendirilmesi tamamen estetik açıdan ele alınmakta ve düzenlemeler buna göre yapılmaktadır. Oysa bu mevzuatta bakım çalışmaları, araziden çok amaçlı faydalanma şekilleri, alt ve üst yapı elemanlarının yerleri ve riskleri ile her türlü izin ve yasaklamalar önceden belirlenerek uygulamaya geçilmelidir. Kısaca toprağı işlemeden önce gerekli ön hazırlıkların yapılması için yasal düzenlemeler belirlenmelidir.

Kentsel agroforestry modellerinin kaydedilmesi, sertifikalandırılması ve mahsullerin yasal olarak üretilmesi, pazarlanması ve dağıtılmasının güvence altına alınması da başarı için önemlidir. Burada belediyeler, üniversiteler ve Tarım ve Orman il/ ilçe müdürlükleri gibi kamu kurum ve kuruluşlarının birlikte çalışması ve yöre halkının ya da çiftçilerin desteklenmesi gerekir.

Albrecht ve Wiek (2021), kent tarımsal ormancılık modellerinin her durumunda, toplumun ihtiyaçlarını ve seslerini yansıtan karar verme modellerinin oluşturulmasının önemli olduğunu, bunun ortak karar alma, herhangi bir ortak kullanımlı projede sürdürülebilirlik ve uzun ömürlülük için ön koşul olduğunu ifade etmektedir.

Kentsel ortamlarda gıda ürünlerini yetiştirmek için tasarlanan agroforestry sistemleri, değiştirilmiş iklim koşulları, suya erişim ve toprak, hava ve suda artan kirlilik seviyeleri gibi, yetiştirme ortamı koşullarında gerçekleştirilir. Bu alanlar genellikle çöp birikmesi, inşaat enkazı birikintileri, ağır metaller ve hidrokarbonlardan kaynaklı toprak kirliliği, kirli sular, kentleşme (trafik, kömür, vb.) ve fabrikalardan gelen kirli hava, herbisit kullanımı, vb. olumsuzluklarla karşı karşıyadır. Bu nedenle toprağın iyi analiz edilmesi, kirlilik varsa ıslah edilmesi ve kimyasal maddelere göre rehabilitasyon çalışmalarının yapılması gerekir. Yetiştirilecek ürünlerin gıda güvenliği kriterlerine uygun olması projenin en önemli amaçlarından biri olmalıdır.

Bitkisel materyalin seçimi kadar modelin uygulama (aplikasyon) şekli de önemlidir. Örneğin, ıhlamur, elma ve armut gibi uzun ömürlü ağaçlardan elde edilecek çok yıllık mahsuller; çilek, salatalık, marul ve lahana gibi bir yıllık mahsullere göre daha az kirletici madde biriktirir. Burada tabakalı bitki kullanımı ile bu zararlar azaltılabileceği gibi bahçe kenarlarına çok amaçlı canlı çit veya rüzgâr perdeleri gibi engellerin konulması, bitkisel atıkların organik gübre olarak değerlendirilmesi, kimyasal gübre ve herbisit kullanımını sınırlamak, odunsu bitkilerin yaprakları ile istenmeyen kokuların ve kirli hava sirkülasyonunu önlemeye yardımcı olacaktır. Favor (2023), kentsel yeşil alanlardaki kirletici maddelerin alanda bulunan çiçeklere ve meyvelere kadar gitmek yerine ağaçların ve çalıların odunsu biyokütlesinde kalma eğiliminde olduğunu ve bu nedenle yıllık mahsullerden tamamen kaçınmak yerine, bu ürünleri ıslah edilmiş toprakta yetiştirmeyi önermektedir.

Türkiye'de son yıllarda konut yapımına öncülük eden başta TOKİ (toki.gov.tr) olmak üzere kamu kurumlarına ait konutların olduğu kentsel alanlarda bile güvenlik ve otopark gereksinimi esas alınıp sert donatı elemanlarının planlandığı, bunun yanında yetersiz de olsa oturma-dinlenme alanları, çocuk oyun alanları ile yeşil alanların tesis edildiği görülmektedir. Bu alanların agroforestry modelleriyle ele alınma potansiyeli çok yüksektir.

Benzer şekilde genelde tesis edilen sitelerin büyük bir kısmına projelendirme aşamasında %50'den fazla yeşil alanlara yer verilirken inşa sonrası ve konutlara yerleşim zamanında yeşil alanların bir

kısmının otoparka ya da sert donatı elemanları ile oyun ve dinlenme alanına dönüştüğü görülmektedir. Nitekim Dönmez ve ark. (2015), Karabük ili Safranbolu ilçesi sitelerinin sadece %19'unda, Özyavuz ve Dönmez (2016) ise Tekirdağ ili sitelerinin %25'inde yeterli bir bitkisel tasarımın olduğunu vurgulamışlardır.

Türkiye kentlerindeki yeşil alanlar içerisinde özellikle yenilebilir ürünlerin üretilmemesi, ABD gibi gelişmiş ülkelerin birçoğunda da söz konusu değildir. Ancak son araştırmalar gıda ve beslenme sorunlarının çözümünde de kentsel agroforestry uygulamalarının kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Nitekim Kramer (2014), Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD), sokaklar boyunca, otoparkların yakınında ve parkların içinde bulunan kamusal alanlarla entegre edilen yeşil altyapının büyük bir kısmının yenilebilir ürünleri içeren türleri kapsamadığını, bununla beraber, bu sistemin gıda, yenilmeyen ürünler, görsel kalite ve yaban hayatı habitatı gibi istenen ürünleri ise sağlayabilme potansiyelinin olduğunu ve bunun da özel konut alanlarında benimsenmeleri için çalışılması gerektiğini önermektedir. Böylece, kentsel alanlarda meyve ve kuruyemiş üreten ağaçlara ve çalılara daha fazla odaklanılması, özellikle gıda ürünleri yetiştirilirse, savunmasız nüfuslar için taze gıdaya erişimi sağlayarak gıda güvensizliği sorunu ele alınmaya başlanabilir.

3.2. Bitkisel materyalin seçimi

Kentsel alanlarda bitkisel materyalin seçimi kullanım özelliklerine göre kararlaştırılır. Bitkilerin çiçek, meyve ve yaprak gibi estetik ve görsel özellikleri, ayrıca gölgeye, kuraklığı, soğuğa, tuzluluğa ve hava kirliliğine tolerans gibi ekolojik özellikleri önemlidir. Kentsel alanlardaki agroforestry modellerinde hedeflere ulaşmak için tür seçiminde fonksiyonel (yönlendirme, gıda üretimi, gölgeleme, perdeleme vb.), ekonomik (ısı adası oluşturma, bina ve arsa değerinde artış gibi) ve sosyokültürel (yöresel) özelliklerine de öncelik verilmesi gerekir. Tür seçiminin doğru yapılması kadar bu türlerin doğru yerlere ekimi ya da dikimi de büyük önem taşır.

Bu konu agroforestry uygulamalarında ormanların yenilenmesinden (gençleştirme / ağaçlandırma) çok daha hassas ve dikkatli olmayı gerektirir. Zira modelin esası aynı alandan çok amaçlı yararlanmak için üst, ara ve alt tabakalardan azami faydanın sağlanması yanında rekreasyon hizmetleri gibi hedefleri de gerçekleştirmeye dayanır. Dolayısıyla üst tabakada kullanılacak bitkisel materyal (ağaç ve ağaççıklar) alt tabakaya kıyasla çok daha uzun ömürlü olacağından, genellikle daha uzun vadeli bir bakış açısıyla seçilirler ve bir kez tesis edildikten sonra kısa sürede değiştirilmeleri mümkün değildir. Buna karşılık, mevsimlik veya kısa ömürlü çok yıllık bitkiler olan alt örtü türlerinin seçimi ve yönetimi konusu ise daha esnektir. Kısaca ekosistem hizmetlerinin ve katkılarının çok yönlü ve etkili olabilmesi için bitkisel materyallerin doğal istekleri (büyüme hızı, ışık istekleri, idare süreleri, besin döngüsü, pH değerleri, olgunluk ölçüsü vb.) mekân ve çevre koşulları ile doğrudan ilişkili olduğundan hassas çalışmak gerekir.

Özetle kentsel agroforestry sisteminde seçilecek türlerin; biyolojik yönden sürdürülebilir olması, iklim değişikliğine uyum, üretken olma, genellikle çok amaçlı (gerek miktar gerekse çeşit olarak) farklı ürünleri vermesi ve düşük bakım maliyeti gerektirmesi önemli ölçütlerdir. Sistemde üretilmesi beklenen ürünler arasında; meyveler, yemişler, yenilebilir yapraklar, baharatlar, tıbbi bitki ürünleri, direkler, bağlama iplikleri, sepet yapım malzemeleri, bal, yakacak odun, yem, malçlar, av hayvanları ve özsu ürünleri sayılabilir. Dolayısıyla seçilecek türlerin bu ürünlerden birini ve daha fazlasını karşılayacak niteliklere sahip olması istenir.

Genel olarak bu sistemin sürdürülebilirliği ve doğaya uyum sağlayan bitkiler için önemli özellikler aşağıda verilmiştir.

- Kullanılan türlerin fazlalığı sayesinde biyolojik çeşitliliğin sağlanması,
- Azot bağlayıcı bitkiler (*Alnus* spp, *Spartium* ssp, *Cytisus* ssp, *Elaeagnus* spp. ve *Lupinus* ssp. gibi) ile verimliliği artıran türler,
- Derin kök yapısıyla alt topraktaki mineralleri yüzey toprağına taşıyarak diğer bitkiler için erişilebilir hale getiren biriktirici bitkilerin (*Petasites* spp, *Symphytum* spp, *Glycyrrhiza* spp. *Rumex* spp. vb.) kullanılması,
- Zararlılara ve hastalıklara dirençli *Malus* ssp. gibi türlerin mümkün olduğunca kullanılması,
- Besin döngüsüne faydalı ve kuraklığa dayanıklı türlerin tercih edilmesi önemlidir.

Tür seçiminde öncelik yerli ve doğal ya da doğallaşmış türlerdedir. Zira bu türler uyum (adaptasyon) bakımından dayanıklılıkları, nispeten az girdiyle (maliyet) hayatta kalma yetenekleri ve doğal fauna ve özellikle floraya yaşam alanı sağlama yetenekleri bakımından idealdir.

Tabakalı bir kuruluşun sürdürülebilir ve işlevsel olabilmesi için ekolojik hizmetlerin mühendislik bilinciyle ele alınması gerekir. Zira ara ve alt tabakada yer alacak türlerin performansı sıcaklık, su ve besin gibi büyüme faktörleri yanında gölgeye tolerans yeteneğine de bağlıdır. Gölgeye dayanıklı

türlerin alt örtü bitkisi olarak doğru seçimi ve yönetimi uzmanlık gerektirir. Ara ve alt tabakada kullanılacak türler daha az ışık şiddetinde bile pozitif net fotosentez yapabilmelidirler. Örneğin zencefil (*Zingiber officinale*), zerdeçal (*Curcuma longa),* ginseng (*Panax* spp.) vs. birçok tıbbı ve aromatik bitki gölge seven/toleranslı bitkilere yer verilir.

Clark ve Nicholas (2013), *kentsel gıda ormanı* uygulamaları için çok yıllık odunsu türlerin uygunluğunu analiz edip, kuraklığa ve soğuğa dayanıklılıkları ile yüksek yenilenebilirlik derecesine göre oldukça uygun 30 türü önermişlerdir. Mekânın özellikleri, kent ekosistemlerinde uygulanabilecek bitki desenlerini etkilemektedir. Bitkilerin boyutu ve formu (yani, ağaç, küçük ağaç, çalı, yer örtüsü) ve meyvesinin özellikleri (örneğin dikenler, ağırlık ve koku) de farklı kentsel agroforestry sistemlerine uygunluğunu etkileyebilir. Bir türün gıda üretimine katkısını etkileyen olumsuz faktörlerden biri de kentsel kirleticileri bünyelerinde biriktirme riski taşımalarıdır. Bu konuda yer seçimi kadar tür seçiminin de dikkatli analizi gerekir.

Kentsel alanlarda çok çeşitli yenilebilir odunsu türler entegre bir şekilde kullanılabilir. Bu konuda, ABD'nin birçok bölgesi için uygun ve yaygın olarak yetiştirilen türler arasında elma (*Malus* spp.), armut (*Pyrus* spp.), erik (*Prunus* spp.), kiraz (*Prunus* spp.) ve yaban mersini (*Vaccinium corymbosum* L.) gibi kültive edilmiş türler/ çeşitler yer alır. Bununla birlikte, bu liste Amerikan fındığı (*Corylus americana*), siyah ceviz (*Juglans nigra*), yaban mersini (*Aronia melanocarpa*), Trabzon hurması (*Diospyros virginiana*), dut (*Morus* spp.), pawpaw (*Asimina triloba*), yabani erik (*Pr. americana*), kiraz (*Pr. avium*), pecan (*Carya illinoensis*) ve mürver (*Sambucus canadensis*) gibi daha az bilinen yerli türleri de kapsayacak şekilde genişletilebilir. *Rubus, Ribes* ve *Vaccinium* cinslerinde meyve üreten çalılar da kentsel bahçelere ve meyve bahçelerine dâhil edilebilir (Romanova ve Taylor-Lowell, 2021).

Türkiye genelinde genellikle yetersiz de olsa kent içi yeşil alanlar için bitki seçiminde daha çok herdem yeşil bitkilere yer verilmektedir. Ayrıca doğal türlerden ziyade egzotik (yabancı) türlerin tercih edildiği anlaşılmaktadır.

Ege ve Akdeniz bölgelerindeki kentsel yeşil alanlarda doğal bitki örtüsünün (maki ve orman vejetasyonu gibi) çok zengin ve fonksiyonel olmasına rağmen çok amaçlı kullanımı esas alan agrosilvikültürel uygulamalara yer verilmez. Türkiye genelinde Akdeniz ikliminin görüldüğü alanlar agroforestry bakımından çok yüksek potansiyele sahip olduğu gibi, en yoğun kullanımın olduğu kentlerimiz düşünüldüğünde, diğer bölgelerdeki kentsel yeşil alanların agroforestry bakımından yeterince değerlendirilmediği anlaşılır.

Isparta kenti ağaçlarının bütüncül envanteri ve analizi sonuçlarına göre; kentin tüm açık ve yeşil alanları yaklaşık %13'unu oluşturmakta ve kişi başı 6,8 m2 yeşil alan düşmektedir. Kullanılan ağaç türlerinin %70'i geniş yapraklı olup çoktan aza doğru *Fraxinus excelsior* (%16,39), *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (%12,80), *Platanus orientalis* (%10,91), *Cedrus libani* (%9,07) ve *Robinia pseudoacacia* (%8,69) gibi.); toplam ağaç türlerinin ise yaklaşık %11'inin yabancı orijinli (*Aesculus hippocastanum, Albizia julibrissin, Sequoia sempervirens, Sequoiadendron giganteum, Catalpa bignonioides, Cupressus arizonica, Cupressus goveniana* vb.) olduğu ortaya konmuştur (Gül, 2024).

Var ve ark. (2024)'na göre, kentlerimiz sıradanlaşmış ve değişik yıllarda modaya göre hemen hemen her bölgede özellikle Top akasya, Melez servi (x*Cupressocyparis leylandii*), *Pittosporum* çalısı, Alev çalısı, Altuni taflan ve başka egzotik bitkilerle adeta tür kirliliğine gidilmiştir. Var (2021) ise Kuzey Doğu Karadeniz yöresi kentsel yeşil alanlarında en fazla kullanılan Gymnosperm ağaç türleri arasında *Cryptomeria japonica* (%50), *Biota orientalis* (%47) ve *Pinus pinaster* (%14), yapraklı türler içerisinde ise *Salix babylonica* (%44), *Acer negundo* (%36), *Robinia pseudoacacia* (%35), *Hibiscus syriacus* (%32) ve *Albizia julibrisin* (%27) olduğunu belirtmektedir.

Gerek Isparta şehrinde gerekse Doğu Karadeniz bölümünde yapılan bu araştırmalara benzer çok sayıda çalışmadan elde edilen verilerin benzer olduğu anlaşılacaktır. Burada önemli olan tercih edilen taksonların hangi amaçla ve ne tür yetişme ortamlarına dikildikleri sorusudur. Ana amacın peyzaj olduğu, türlerin ekolojik isteklerinin ise yörenin uzun dönemli ekolojik koşullarına uygum sağlamadıklarıdır. Daha da önemlisi tür seçimi ve kullanım amaçlarının doğru ve çok yönlü ele alınmadığıdır. Giderek artan yapılaşma ve trafik (özellikle otopark) sorunları içindeki açık yeşil alanlarda alansal azalma yanında tercih edilen türlerin de doğaldan ziyade yabancı süs bitkileri ağırlıklı olduğudur. Oysa Crowther ve ark. (2015), dünyada kişi başına ağaç sayısının 420 olduğunu ve her 5 ağaç türünden birinin insanlar tarafından gıda, yakıt, kereste, ilaç, bahçecilik ve daha fazlası için kullanıldığını belirtmektedirler.

Avrupa'da çok amaçlı ağaç türleri odunu, yenilebilir kabuklu yemişleri ve kentsel ekosistemlerdeki rolü nedeniyle oldukça değerlidir (Bounous ve Marinoni, 2005). Çekya'da kestane ağacı hem alçak hem de orta rakımlı bölgelerde, genellikle tek

tek veya çiftler halinde dikilir ve dikimlerin yarısından fazlası kentsel alanlarda (ki 1/5'i parklarda) yer alır. Bu çalışmada kestane ağacının bulunduğu yerler (lokasyon) (en az bir adet kestane olan yer) incelenmiş olup toplam 330 lokasyon 178'i köy ve kasabada, 64 adedi kale-sur parkında, 26'sı kent parkında ve 3'ü ise bahçe şeklindedir (Holuša ve Holý, 2024).

Kentsel yeşil alanlarla ilgili Trabzon şehrinde yapılan bir çalışmada ise 80'i site ve 45'i tek konut olmak üzere toplam 125 bahçe incelenerek toplam bitki tür sayısının 232 adet olup, 158 adedi tek konutta, 209 adet türün ise site bahçelerinde olduğu kaydedilmiştir. Tür çeşitliliği kent merkezinden uzaklaştıkça artmış, bulunma yüzdesi sıralaması ise *Cupressaceae* (32 takson), *Rosacaea* (30 takson) ve *Pinacea* (21 takson) familyası şeklinde olup site bahçeleri konut bahçelerine göre daha fazla tür çeşitliliğine sahiptir (Acar ve Sarı, 2010).

Hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın ağaç, ağaççık ve çalı gibi materyallerin aşağıdaki kalite kriterlerine (Dirik, 2008; Turna, 2017) uygun olmaları gerekir.

- İstenen tür, varyete veya kültivar olduğu doğrulanmalıdır.
- Fidanlar iyi gelişmiş ve yeterli miktarda kılcal kök içeren kök sistemine sahip olmalıdır.
- Dallanma türe özgü bir formda gelişmiş, gövde arkenin ise en az 2/3'ü dallı olmalıdır.
- Boy/çap oranı çıplak köklü fidanlarda önemli olduğu gibi katlılık (gövde arke/kök oranı) da dikkate alınmalıdır.
- Tepe sürgünü (terminal) ve diğer sürgünler sağlıklı, iyi gelişmiş ve olgunlaşmış olmalıdır.
- Göve arke ve dallarda kabuklar buruşuk olmamalı ve yaşlı fidanlardaki bir yıl önceki sürgünlerin şekli, rengi ve kalınlığı normal gelişmeyi yansıtabilmelidir
- Kök, göve arke ve dallarda yaralanma olmamalı ve genel olarak fidanlarda patolojik (böcek, mantar vb.) oluşumlar, hastalık belirtileri ve mekanik yaralanmalar bulunmamalıdır.

Kentsel yeşil alanlarda Türkiye ölçeğindeki mevcut uygulamaların genellikle masa başında hazırlanan projelere göre yapıldığı, tür seçiminin ise gerek ekolojik ve gerek biyolojik olarak doğru seçilmediği gibi seçilenlerin e doğru yerlerde kullanılmadığı anlaşılmaktadır (Turna ve ark., 2024b).

3.3. Yerleşim alanı-Yeşil alan ilişkisi

Gerek kentsel gerekse kırsal alanlardaki yerleşim alanlarında peyzaj amaçlı bitkisel materyalin kullanımında estetik değer önceliklidir. Oysa estetik amaca yönelik olarak dinamik yapı gösteren bitkilerin kullanımında görsel faydalar yanında fonksiyonel özellikleri de önemlidir. Kentsel alanlardaki yeşil alanları agroforestry sistemlerinde değerlendirme şekli esas itibarıyla ev bahçeleri, parklar ve koruluklar, yol bitkilendirmeleri, rüzgâr perdeleri, sulak alanlarda balıkçılık uygulamaları ve nehir kenarındaki orman tamponları gibi modellerden oluşur. Modelleme sayısı başta ekolojik koşullar olmak üzere çeşitli faktörlere göre değişkenlik gösterebilir. Ana amaca göre başta odunsu taksonlar (ağaç, ağaççık ve çalılar) olmak üzere bitkisel materyalin kentsel yeşil alanın agroforestry projesine entegre edilmesi ile bir veya daha fazla tasarım ilkeleri söz konusudur.

Kentsel agroforestry sistemi, küçük alanlarda (çoğunlukla 1-11 dönüm (da), nadiren 0,25-2,5 da) uygulandığında; çok çeşitli gıda, şifalı bitkiler ve diğer faydalı ürünleri yetiştirmek, otsu ve odunsu (ağaçlar vb.) bitkiler ile orman bahçesi (*forest gardens*) veya gıda ormanı (*food forest*) şeklinde düzenlenebilir. Tesis edilen bahçenin içerisinde yer altı ve yer üstünde olmak üzere yenilebilir gıdalar, tıbbi ve aromatik ürünler, süs bitkileri ile rekreasyonel hizmetlerin ve yapacak ve yakacak odunun üretimini esas alan dikey katmanlardan oluşan bir üretim yapılabilir.

Tabakalı kuruluş gösteren çoklu dikey katmanlardan oluşan bir üretim modelinde boylu ağaçlar kısmı ağaç katını, ağaççık ve boylu çalılar ara tabakayı, kısa boylu çalılar ile çok çeşitli otsu ürün veren türler alt tabakayı (yer örtücü katmanı) oluşturur. Yer altında yetiştirilen yumrulu bitkiler ile mantarlar ise yer altı tabakasıdır. Tabakalar arasında sarılıcı veya tırmanıcı çok amaçlı geçiş ürünleri de yer alabilir. Bitkiler her bitki katmanına yeterli ışığın ulaşacağı aralık-mesafelerde yerleştirilir. Katman sayısı yetişme ortamının koşullarına ve bahçenin büyüklüğüne bağlı olarak 5-8 arasında değişebilir. Bahçe tasarımında katman sayısı ve bu katmanlarda kullanılacak bitki türlerinin seçimi ve kullanım şekli çok önemlidir. Genel olarak bu katmanların temel özellikleri aşağıda verilmiştir.

Ağaç katında, yükseklik ve kapalılık bahçenin birincil öğesini oluşturmakta olup en yüksek katmandır. Bu katmanda bölgelere göre değişmekle birlikte kestane, ıhlamur, dut, elma ve armut gibi boylu ağaçlar yer alır. Yapraklı türlerden oluşan yapı gölgelemeyi sağlar, odun ve meyve üretimine de katkı sağlar.

Ağaççık ve boylu çalılardan oluşan katmanda, tepe tacı boylu ağaçların altına veya arasına dikilir. Bu alanda kısa boylu meyve ağaçları (kızılcık,

Trabzon hurması, yenidünya, turunçgiller vb.), şeker akçaağacı ve aşılı ıhlamur gibi sürgün verme özelliği olan türlere yer verilir. Böylece meyve, yaprak ve odun üretimi yanında görsel kalite ve biyolojik çeşitlilik hizmetleri de karşılanır.

Çalılardan oluşan alt tabakada, daha çok gölgeye toleranslı ve taç altı koşullarına uyum sağlayabilen türler (Frenk üzümü, aronya, ligarba, kadıntuzluğu, ahududu, böğürtlen, vb.) kullanılır. Başta meyveler olmak üzere, şifalı bitkilerin üretimi yanında üst katmanlara ilave çeşitlilik de sağlanır.

Otsu çok yıllık bitkilere ait katmanda, görsel kaliteye ve gıda üretimine katkı sağlama yanında yer örtücüler ve besin döngüsü esas alınır. Kökboyası, çan çiçekleri, nane, adaçayı, kekik, biberiye vb. bunlardan sadece birkaçıdır.

Yer örtücü bitkiler, toprağı örten/yayılan bitkilerden oluşur ve yaşayan bir malç görevi görür. Yaban zencefili, yaban çileği ve dağ muşmulası gibi türler toprağı korur, yabani otları bastırır ve nemi muhafaza eder.

Sarılıcı bitkiler, bahçeden çok amaçlı yaralanmayı esas alan, ağaç türlerinin gelişimine göre sonradan eklenen türler (sarmaşıklar, üzüm, kivi gibi sarılıcı taksonlar) ile dikey alanların değerlendirildiği katmandır.

Kök katmanında, meyan kökü, yer elması, Trüf mantarı ve kadıntuzluğu gibi türlerle gıda, ilaç ve boyar madde üretimine katkı verileceği gibi toprağın ıslahı da gerçekleştirilir. Mikorrizalı türler de bu aşamada önemlidir.

Kentsel yeşil alanların içerisindeki orman bahçeleri incelendiğinde, binlerce yıldır yerli halk tarafından arazi kullanımının önemli bir parçası olmuş ve günümüzde de birçok ülkede gıda üretimine katkı amaçlı kullanılmaya devam etmektedir (Amstrong ve ark. 2022). Gelişen teknolojiye bağlı olarak bitkisel materyalin tabakalı kuruluş olarak kullanımı şekil değiştirmiş, kamu parkları, ev bahçeleri ve çocuk oyun alanları gibi estetik fonksiyonlu olarak kullanılır hale gelmiştir.

Ilıman bölgelerde, bahçenin alt katmanlarına ulaşan güneş ışığının miktarından kaynaklı sınırlayıcı faktör nedeniyle son dönemlerde ne? tercih edilmeye başlamıştır. Tropikal bölgelerde güçlü ışık koşulları, alt katmanların bile önemli miktarda ışık almasını sağlarken, ılıman bölgelerde bu genellikle mümkün değildir. Bu durumu telafi etmek için ılıman orman bahçelerinde alt katman bitkileri dikkatle seçilmelidir. Gölgeli koşullara toleranslı birçok bitki türü bulunmakta, ancak bunların çoğu iyi bilinmemektedir. Daha yaygın çalı veya çok yıllık bitkilerin çoğu daha fazla ışığa ihtiyaç duyar ve bu gibi türler için daha fazla açıklıkları tasarlamak gerekir (URL-1).

Türkiye'de büyükşehirler (Ankara, Eskişehir, Konya, İzmir, Antalya, Kayseri, Diyarbakır, vb.) başta olmak üzere çok sayıda kentimizde müstakil veya site tarzı konutların yer aldığı yeşil alanlar bulunmaktadır. Bu alanların sadece belirli bir amaca (daha çok rekreasyon) yönelik planlanması ve değerlendirilmesi yerine çok amaçlı kullanım, hatta tabakalı bir kuruluşa göre tesis edilmesi ile çeşitli gıda ürünlerinin üretilmesine de katkı verilir. Böylece o kentte yaşayan bir ailenin veya topluluğun bilinen (dinlenme, gezinme vb.) faydaları yanında organik gıda üretimi gibi beslenme ihtiyaçlarına da destek verilir. Çok amaçlı hizmetleri sunan bu bahçeden biyoçeşitlilik (flora ve fauna) ile doğayla uyumlu ekolojik hizmetlerin sağlanması gerçekleşir. Yöre ihtiyaçlarının karşılanması yanında temiz hava ve doğayla iç içe yaşama ortak olup özel veya kamu tarafından bakımı ve korunması gerçekleştirilen bu bahçeler hobi alanlarını oluşturarak halkın mutluluğuna ve birbirleri ile kaynaşmasına da fayda verecektir.

Kentlerin içinde ve yakın çevresinde tesis edilecek ya da mevcut bahçe boyutlarından büyük (küme, grup ya da meşcere gibi korularda) yeşil alanlarda gıda üretimi dışında yapacak ve yakacak odun üretimi yanında mantar, bal vb. odun dışı orman ürünlerinden de yararlanmak mümkündür. Burada üst tabakadan odun ve meyve üretimi, alt tabakadaki gölgelik alandan ise gölgeye toleranslı veya gölgeye zorunlu (gölge gerektiren) bitkilerden oluşan ürünlerin yetiştirilmesi esas alınır. Böylece kentsel alanlarda mantarlar, yapraklı yeşillikler (marul, maydanoz, lahana gibi) ve şifalı bitkiler (nane, oğulotu, kekik, vb.) gibi mahsullerin yetiştirilmesi mümkün olacaktır. Ürünlerin yetiştirilme şekli alanın konumuna, ekolojik özelliklerine ve kullanıcıların taleplerine göre değişmekle birlikte agroforestry sitemlerinden alternatif sıralar, iç içe karışım ya da 1-3 sıra gıda + 1-3 sıra orman ağacı ya da meyve ağaçları şeklinde olabilir.

Örneğin, Karadeniz Bölgesi'nin kentsel yeşil alanlarında 5-8 m aralık- mesafe ve her sırada 5'er adet fidandan oluşan sıralarda; erik (5), Trabzon hurması (5), mandalina, kiraz, karayemiş ve kestane olmak üzere 6 farklı türden oluşan bir bahçenin yaklaşık 650 m^2 bir alana karşılık gelecek, bunun 3 tekrarlı olması durumunda ise toplam 2 dönüm alan yeterli olacaktır. Dikimin ilk yıllarında geniş aralık mesafe nedeniyle başta sebze türleri olmak üzere çeşitli ara ve alt tabakada yetişen bitkisel materyal yetiştirilerek ara ürün alınacaktır. İleri yaşlara ise budamalarla ara ve alt tabakaya gerekli

ışık verilerek aynı alandan çok çeşitli ürünler üretilerek sürdürülebilir arazi kullanımı sağlanacaktır. Bu çeşit agro-silvikültürel uygulamalar ekolojik, ekonomik, peyzaj ve sosyo-kültürel faydalara hizmet edecektir.

Türkiye farklı coğrafi bölgeleri ve bu bölgelerdeki kentsel yeşil alanların farklı koşulları nedeniyle çeşitli modellerin uygulanması potansiyeli bulunmaktadır. Örnek olarak, Tokat-Niksar'da planlanan kent ormanının çevre düzenleme planında (Acar ve ark., 2009), proje alanı; çok amaçlı kullanım bölgeleri, botanik bahçesi, hayvanat bahçesi, yürüyüş ve koşu parkurları, açık hava spor alanları, kaya bahçeleri, piknik ve çocuk oyun alanları ile seyir terasları gibi çeşitli bölümlerden oluşmaktadır. Bu alanların her biri için kullanılacak bitki türlerinin ise farklılık göstereceği açıktır.

İster yatay isterse dikey yöndeki ürün çeşitliliğinde karışıma gidilmesi ve monokültürden kaçınılmasının hem verim hem de görsel kalite bakımından daha avantajlı olduğu, ilave olarak biyotik ve abiyotik zararlılara karşı dirençli alanlar oluşturulur. Nitekim Seserman ve ark., 2018), kent içi yeşil alanlarda üretim sistemlerindeki genel verimin monokültür mahsullerinden daha yüksek olduğunu, özellikle küçük alanlara sahip şehir çiftliklerinde ise bunun daha fazla olduğunu bildirmektedirler. Kent içi yeşil alanlarda ürün yetiştirmenin yoğun olarak uygulandığı ABD'nin Kalifornia Eyaleti'ne ait San Diego gibi kentlerinde sıralar halinde nar, mürver ve incir ağaçları arasında çeşitli sebzelerin yetiştirildiğini de ifade etmektedirler.

Kent korulukları olarak adlandırılan geniş yeşil alanların sadece orman ağaçları ile değil agroforestry modelleri ile tesisi sayesinde, biyolojik çeşitliliğe katkı, karbon yutak alanı oluşturma ve ısı adası etkisini azaltma gibi ekolojik hizmetler karşılanır. Ayrıca tarım, orman ve hayvancılık ürünlerinin tanıtımı, üretimi, pazarlanması, koruma ve bakımı konusunda bireyler ve toplumun bilgi düzeyi ve doğayla bağının güçlenerek artmasına katkı verilir.

Kentsel yeşil alanlarda flora ve faunaya bağlı biyolojik çeşitliliğin genetik kaynakları koruma bakımından önemi büyüktür. İklim değişikliği sürecinde giderek artması beklenen ısı adası etkisinin azaltılmasında ve karbon yutak alanlarının oluşturulmasında yeşil alanların rolü çok daha fazlalaşacaktır. Kentsel alanlarda yoğun betonlaşmaya bağlı olarak başta yağmur suları olmak üzere yüzeysel akışla suların toprağa değil drenaj kanalları ile dere ve nehirlere aktarılmasının önüne geçilir.

Kentlerde yağmur suyu akışını yönetmek, su depolama alanlarını genişletmek ve çevresel faktörleri iyileştirmek için hem alan hem de fonksiyon olarak yeşil alanların çoğaltılması gerekir. Bunun için de şehir bölge planlamaları ve uygulamalarında uzun dönemli senaryolara göre tasarımlar yapılmalıdır. Bitkisel materyalle tesis edilecek koruma şeritleri ya da tampon sahalarla bir yandan yağmur suyu akşını yönetmek diğer yandan da dere ve nehir gibi akarsuların kontrol altına alınması ile sel, taşkın ve heyelanlar ile rüzgâr ve toprak erozyonu gibi çevresel zararlara karşı önlem alınır.

Kent içi yeşil alanlar kent çevresinden gelecek biyotik ve abiyotik etkilere karşı olduğu gibi kent içinden kırsal alanlara doğru gidecek zararlıların etkilerini azaltmada da etkili rol oynar. Özellikle şehirlerde kirli yağmur ve atık suların (toksik kimyasalların karıştığı) doğal su kaynaklarına veya kentsel çiftliklere ulaşmasını önlemek için de canlı rüzgâr perdeleri ile etkin önlem alınır.

Isparta kentindeki apartman bahçeleri üzerine Kuş Şahin ve Aşkın (2020) tarafından, apartman bahçelerinin kullanım şekli %68 oturmak, %57 oyun oynamak, %13 dinlenmek, %11 boş zamanı geçirmek ve %7 otopark olarak tespit edilmiştir. Bunu çok düşük oranlarda da olsa yeşil alan oluşturmak (%5), bakım yapmak (%2), sebze ihtiyaçlarını karşılamak (%2) ve yeme-içme (%1) gibi kullanımlar izlemiştir. Bununla beraber %40 gibi yüksek bir oranda ise bahçelerin değerlendirilmediği ortaya çıkmıştır. Aynı yayında bahçeleri en fazla kullananlar %52 kadınlar, %48 çocuklar ve %26 yaşlılar olduğu, erkeklerin ise sadece %9 oranında kullandığı ifade edilmektedir.

Kentsel yeşil alanların fauna bakımından önemine ilişkin Isparta kentindeki araştırmada, apartman bahçelerinde genellikle hayvan beslenmediği (%91), ancak nadiren farklı hayvanlara rastlanıldığı belirtilmektedir. Az da olsa evcil hayvanlardan tavuk, dana, keçi, tavşan ve inek beslenmektedir. Yabanıl hayvanlar içerisinde ise kedi, köpek ve kaplumbağa ile solucan, kirpi, salyangoz, keçi, böcekler ve kertenkelenin de apartman bahçelerinde görülen hayvanlar oldukları belirtilmiştir (Kuş Şahin ve Aşkın, 2020).

Trabzon kentinde tek konut ve site bahçelerinde bitki kullanım özellikleri incelenmiş ve estetik özelliklerden (çiçekten) ziyade meyve özelliği öne çıkmıştır. Tek konut bahçelerinde doğallık bakımından ise 50 yıldan eski bahçelerde yöreye özgü türlerin kullanıldığı, 10 yıldan yeni olan bahçelerde ise doğal türler yerine egzotik taksonların tercih edildiği belirtilmiştir (Acar ve Sarı, 2010). Tekirdağ kentinin site ve toplu konutlarında herhangi bir yeşil alan standardının olmadığı, otopark ve yol gibi sert zeminin toprak zemine göre çok fazla alan

kapladığı, bitkisel materyallerin ise amaca uygun şekilde değil de konut sahiplerinin bilinçsizce ve ekonomik düzeyine göre yapıldığı ortaya çıkmıştır (Özyavuz ve Dönmez, 2016).

Kentsel agroforestry projelerinde optimum verimi almada bahçe büyüklükleri çok önemlidir. Türkiye'de ekosistem hizmetleri bakımından parçalı bir ekolojik alt yapının olduğu yerlerde yeşil alan büyüklükleri çok değişik boyutlarda karşımıza çıkmaktadır. Örneğin Kuş Şahin ve Aşkın (2020) tarafından Isparta kentindeki bahçeli apartmanlar üzerinde yapılan araştırmaya göre, bahçe büyüklüklerinin %5'i 0-50 m^2, %17'si 51-100 m^2, %26'sı 101-150 m^2, %20'si 151-200 m^2, %15'i 201-300 m^2 ve %10'u ise 300 m^2 den büyüktür.

Türkiye'de yaygın olarak kullanım potansiyeli çok yüksek olmamasına rağmen, geniş yeşil alanlarda, arazi kullanımını en üst düzeye çıkarmak veya çiftliğin gelir akışlarını hayvancılıkla çeşitlendirmek mümkündür. Agroforestry modellerinden silvopastoral uygulamalara yer verilerek, kentsel alanlarda tavuk, kaz, tavşan ve hatta küçükbaş hayvanları yetiştirerek toprağa organik gübre sağlamak, zararlıları ve yabani otları kontrol etmeye yardımcı olmak ve toprağın yüzeysel de olsa işlenmesine yardımcı olacak entegre ürün yetiştirme sistemlerine yer verilebilir. Böylece aynı alandan yumurta, et veya yün üreterek ürün çeşitliliği ve ek kaynaklar da sağlanabilir. Burada gıda güvenliği ve toplum sağlığı kurallarına uygun hareket edilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Kentsel agroforestry uygulamalarından **canlı rüzgâr perdeleri veya çitler** ile şehirlerde rüzgâr ve fırtınanın zararlı etkilerini engellemek, toz ve gürültüyü önlemek ve istenmeyen kokuları filtrelemek mümkün olacaktır. Bununla birlikte, görsel kaliteye bağlı olarak insanlar için sosyal etkinlik alanları oluşturmak, mahremiyeti sağlamak, evcil ya da yaban hayatı için yaşam alanı, yuvalama yerleri ve tozlaştırıcıları çekmek gibi çok sayıda fonksiyona hizmet edilir (Turna ve ark. 2024a). Bunun için de bitkisel materyalin seçimine ve tesis şekline dikkat etmek gerekir. En az bir sıra herdem yeşil ve bir sıra yaprağını döken türlerden oluşan ağaç, ağaççık ve çalı türlerini içeren ve farklı zamanlarda çiçek açan taksonlar tercih edilir. Rüzgâr perdelerinde tekniğine uygun hareket edilmesi, bakım müdahaleleri ve koruma tedbirlerinin zamanında yapılması ile sürdürülebilir ekosistem hizmetleri de sağlanır.

Şehir estetiğini iyileştirmek ve sakinlerinin doğayla iç içe yaşamına katkı sağlamak amacıyla tesis edilecek yeşil alanların ulaşılabilir (erişilebilir) konumda olması ve halkın ihtiyaç ve tercihlerine uygun bitkisel materyallerle tasarlanması önemlidir. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de son dönemlerde giderek artan kent içi ve yakın çevresindeki hobi bahçeleri uygulamalarının agroforestry modellerine göre ele alınması daha faydalı olacaktır. Zira mevcut uygulamaların birçoğunun ya imara aykırı ve gelir odaklı ya da sadece rekreasyon amaçlı ele alındığı bilinmektedir. Nitekim çok sayıda hobi bahçesinin imara aykırı ve rant odaklı olması gerekçesiyle yıkım kararına maruz kaldığı ve birçoğunun da yıkıldığı görülmektedir. Özellikle tarımsal faaliyet alanlarının bu şekilde betonarme yapılara dönüşmesine izin verilmemelidir.

Trabzon, Giresun ve Rize gibi kentsel yapılaşmanın arazi yapısından dolayı kısıtlı olduğu şehirlerimizde arazi kullanım potansiyeli dikkate alınmadan, mevcut yeşil alanların sert donatı elemanlarına (betonarme bina, vb.) dönüştürüldüğü, yeşil alan miktarının ise giderek azaldığı ya da yeşil alan olarak planlanan alanların sonradan park ve restoran gibi sert zeminlere dönüştüğü bilinmektedir. Artan nüfus ve sanayi tesisleri gereksinimini karşılamada yeşil alanları (doğal) yok ederek değil, içine alacak şekilde imar planlarının yapılması ve kentlerin hem daha fonksiyonel hem de daha sağlıklı yaşam alanlarına dönüşümü sağlanmalıdır.

Turna ve ark. (2007), Doğu Karadeniz Bölümü'ndeki kentsel yapılaşmada, mevcut topoğrafik yapının kentleşme olgusunda önemli olduğunu, kent yapısının çok yönlü ve planlamaya dayalı değil, kıyıya paralel ve kıyı şeridi boyunca gerek düz ve gerekse eğimli alanların tümünü içine alacak şekilde ve doğal vejetasyonu yok ederek geliştiğini ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla bu şekildeki bir kentleşme ile doğal yapı bozulmakta, mevcut doğal vejetasyon ise kentsel doku içerisinde yok edilerek betonlaşmakta veya sert yapı donatıları ile kaplanmaktadır. Nitekim yöredeki Ordu, Giresun, Trabzon ve Rize illerinde kamu kurumlarına ait küçük alanlar dışında yeşil alanların yok denecek kadar azaldığı ifade edilmektedir.

Kentsel agroforestry sistemlerinin önemli bir parçası da yeşil alanların içerisinde örtü altı üretimlerin devreye sokulmasıdır. Camekân ve seralar bu konuda çok önemli hizmetler sunmaktadır. Teknolojik özelliklere (güneş enerjisi, yağmur suyu depolama) sahip bir serada her mevsim çok çeşitli sebzeler, subtropikal/tropikal meyveler (limon, portakal, avokado, mango, muz, papaya ve yıldız meyvesi gibi) yetiştirilebilir.

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de kırsaldan kente göç nedeniyle tarım, orman ve hayvancılıkta işgücü ve verim kayıpları artmaktadır. Buna karşılık giderek artan göçler nedeniyle yoğun olan kentsel nüfusun daha da artışı, bozuk yapılaşma, hava

ve gürültü kirliliği gibi yaşamı olumsuz etkileyen koşulların oluşması çok önemli başka sorunları da getirmektedir. Küresel iklim değişikliği sürecinde olası değişiklikler, yaşanan ve yaşanması olası gıda sorunları ve çeşitli hastalıklar (salgınlar) insanları yeni arayışlara itmektedir. Sistemi iyi analiz eden, yetişme ortamı koşullarının iyi okuyan ve toplumun hizmetine maksimum verimi sağlayacak şekilde değerlendiren halklar olası olumsuzluklardan en az etkileyecek topluluklar olacaktır.

İnsanlar kentlerden kırsala zorla getirilemeyeceğine göre kentsel yeşil alanların daha iyi bir yaşam alanına kavuşturulması ve yoksul halkın başta gıda olmak üzere ekonomik ve sosyal dokusunu iyileştirmek için bazı yeniliklerin uygulamaya aktarılması gerekir. Bunlar arasında kentsel yeşil alanlardaki agroforestry sistemleri önemli imkanlar sunmaktadır. Örneğin ev bahçeleri (*homegarden*), tabakalı bir kuruluş olarak aynı alandan çok amaçlı yararlanmayı hedefler ve adına gıda ormancılığı (*food forestry*), çatı bahçeleri, vb. de bunlardan sadece birkaçıdır.

Favor (2023)'a göre, kentsel agroforestry üretim projelerinde toplumsal eğitim amaçlanıyorsa, insanlarla etkileşime geçmenin ve onları bilgilendirmenin çok sayıda eğlenceli yolu vardır. Topluluk eğitimi hedefli bazı kentsel agroforestry uygulamaları, topluluk üyelerine "yaparak öğrenme" yoluyla gönüllü hizmetleri sunmaktadır. Bu tür faaliyetlerin üretken bir sistemi sürdürme ve aynı zamanda halkın birbiriyle etkileşime girmesine ve öğrenmesine olanak sağlama gibi ikili faydası olabilir.

Kentsel agroforestry uygulamalarından orman bahçelerinin eğitim kurumları için önemi çok büyüktür. Maalesef Türkiye'deki okullarda göremediğimiz bu tür uygulamaların gelişmiş ülkelerde giderek yaygınlaştığı bilinmektedir. Okullardaki orman bahçeleri, çocukların doğal dünyayla etkileşime girebileceği yerler olarak hizmet verebilir ve öğrencilere doğada oynama, sağlıklı yiyecekleri tatma, birbirleriyle değerli ilişkiler kurma ve farklı ders içeriklerini farklı ortamlarda öğrenme şansı sunarak tesis, koruma, bakım ve faydalanmayı algılama ve yayınlamayı teşvik etmektedir. Favor (2023)'a göre, okul bahçeleri genel olarak araştırmacılar tarafından doğal döngüleri öğretmenin güçlü yolları olarak öne sürülüyor ve orman bahçeleri, yüksek biyolojik çeşitlilik düzeyleriyle öğrencilere ekosistem işlevi ve yaşamın birbirine bağlılığı hakkında bilgi edinmeleri için eşsiz bir fırsat sunuyor. Öğrencilerin gıda üretim sürecine bizzat katılabilecekleri bir ortamı sağlayan bahçelerin, öğrencilerde sorumluluk duygusunu ve yönetim etiğini geliştirdiği belirtmektedir. ABD'nin Florida Eyaleti'ne ait Miami-Dade ilçesi Devlet Okul Bölgesi uzun zamandır orman bahçelerinin faydalarını biliyor ve 51 okulun 28'inde orman bahçeleri vardır. Öğrenciler orman bahçelerini düzenli olarak açık hava sınıfları ve öğrenme laboratuvarları olarak kullanmakta, sağlıklı ve besleyici yiyeceklerle desteklemeye yardımcı olan ürünleri evlerine götürerek de faydalanmaktadırlar.

Peloso (2007) ise ABD'nin Kalifornia Eyaleti'ndeki bir okul bahçesini yöneten bir grup öğrencinin, okul bahçesi müfredatına katıldıktan sonra notlarının yükseldiğini, bahçe döngülerini daha iyi anladıklarını ve daha çeşitli diyetleri sergilediklerini belirtmiştir.

Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, iyi planlanmış kentsel yeşil alanların doğayı tanıma, biyoçeşitliliği yerinde görüp tanıma, tohum ekimi, fidan dikimi, çapalama, gübreleme ve ürün hasat etme gibi eğitim ve rekreasyon faydaları vardır. Gerek yöre gerekse yabancılar için turizm potansiyeli ekonomik katkı olarak çok değerlidir. İstanbul'da lale (*Tulipa* sp.) bahçelerin görmek ve Boğaz'daki başta erguvanlar (*Cercis siliquastrum*) olmak üzere doğa manzaralarını görmek için gelen ziyaretçilerin ekonomik kazanımları unutulmamalıdır. Benzeri bir yapının Japonya'daki Kiraz çiçeği veya sakura *(Prunus cerasus*), Arjantin ve Güney Afrika Cumhuriyeti'ndeki jakaranda (*Jacaranda mimosifolia*) gibi süs bitkilerini görmek için ziyaret edenlerin veya Hollanda'daki lale bahçelerindeki görselliğin turizm ekonomisine önemli katkıları bulunmaktadır. Bu tür alanlar özellikle çocukların gelişimi ve yöre halkı için eğitim ve eğlenme yerleri olarak da değerlendirilir.

Kentsel agroforestry sistemlerinin uygulandığı alanların insanların çevredeki doğayla iç içe olması zihinsel, fiziksel, duygusal ve ruhsal faydaları elde etmek için de önemli bir fırsat sunmaktadır. Bu alanları, ekonomik, ekolojik, sosyal ve kültürel faydalar olarak eğitimsel, tedavi edici ve rekreasyonel faaliyetlerle birlikte sınırlama yapmak mümkün değildir (Turna, 2023).

3.4. Zorluklar

Agroforestry modellerinin kırsal alanlarda olduğu gibi kentsel yeşil alanlarda uygulanması geleneksel tarım, orman ve hayvancılık faaliyetlerinin ayrı ayrı uygulanmasından çok daha karmaşık ve kabulü zor uygulamalardır. Zira aynı alandan, aynı zamanda veya birbirini izleyen zamanlarda birden fazla fonksiyonun yerine getirilmesi ve bunun kentsel yeşil alanlarda gerçekleştirilmesi gerekir. Arazi parçası çok yönlü ve detaylı incelenir, planlanır ve uygulamaya geçilir. Tesis, bakım ve koruma konusunda çok daha hassas olmak gerekir.

Farklı ekolojik koşullardaki kamuya açık yeşil alanların değerlendirilmesinde, insanlar ve çeşitli yabanıl canlılar tarafından çeşitli hasarlara maruz kalabileceği unutulmamalıdır. Bu tür zararlara karşı yapılacak ilk iş ortak sahiplenme ile hedef ve stratejilerin kent kullanıcılarına doğru aktarılmasıdır. Bunun yanında basit ve doğaya uyumlu koruma çitleri (canlı çitler) tesis etmek, kamera sistemleri kurmak, bakım ve koruma çalışmaları ile hasat işlemlerinde yöre halkının katılımının sağlanması önerilir. Böylece agrosilvikültürel çalışmaları halkın sahiplenmesi, kendilerinin bir parçası oldukları ve erişebilecekleri fonksiyonel alanlar olarak kabul etmeleri ile insan kaynaklı hasarlar başta olmak üzere olumsuzluklar ortadan kalkacak ya da azalacaktır. Önemli olan kentsel yeşil alanların kolay ulaşılabilir ve halkın faydalanmasına hizmet eden yerler olmasıdır.

Kent içindeki agroforestry sistemlerini yönetmek ise farklı beklentileri ve ihtiyaçları dengeleme bakımından kolay değildir. Ziyaretçilerin değişen taleplerini karşılamak ve herkesi memnun etmek zordur. Bu nedenle fonksiyonel çeşitliliğin planlama ve yönetim şekliyle kayıt altına alınması gerekir.

4. Bakım ve Koruma

Kentsel agroforestry projelerinin nerede ve nasıl tatbik edileceği, bitkisel materyallerin hangi amaçlara yönelik seçileceği, tesis şekli ve yöntemi, bakım ve koruma tedbirleri ile ürünlerin hasadı ve pazarlanması gibi yönetim ve yetiştirme işlemlerinin çok iyi planlanması gerekir. Yoğun emek ve para gerektiren bu çalışmaların sürdürülebilir olması için bakım ve koruma tedbirlerinin zamanında ve tekniğine uygun yapılması önemlidir. Diri örtü ile mücadele, sulama, gübreleme ve toprak ıslahı, ot mücadelesi, çapalama ve budama gibi bakım tedbirleri ile biyotik ve abiyotik faktörlere karşı alınacak önlemler özet olarak aşağıda verilmiştir.

4.1. Diri örtü ile mücadele

Diri örtü, kırsal alanlarda olduğu gibi kentsel alanlarda da istenmez ve sorun oluşturur. Ot alma ve çapalama işlemleri teknik yönden olduğu kadar, ekonomik yönden de büyük önem taşır ve genellikle birlikte uygulanır. İstenmeyen otlar, fidanların besinlerine ve su alımlarına ortak olup, büyüme kayıpları yanında istenmeyen görüntülerin ortaya çıkmasına da neden olurlar.

Yabancı ot mücadelesi zamanında ve yeterince yapılmalıdır. Bunlarla kimyasal mücadeleye izin verilmez. Bunun yerine, koyu renkli plastik tentelerin veya kumaşlarının uzun süre yabani otların üzerine serilmesi, şeffaf plastiğin iki haftadan bir aya kadar yabani otların üzerine kapatıldığı solarizasyon ve biyosolarizasyon sistemleri kullanılır. Ayrıca yabancı ot köklerinin ve rizomlarının parçalanıp öldürüldüğü toprak işleme (küçük alanlarda bu yöntem, uygun aletlerle veya tavuklar tarafından) yapılabilir.

Ağaç kabuğu, talaş, saman, çim kırpıntıları veya diğer hacimli organik maddelerin toprağın üzerine 5-15 cm kalınlığında serilmesi (malçlama) da önemli ve yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Malçlama için gerekli malzemelerin kentsel yeşil alanlarda yapılacak bakım çalışmalarında (çim biçme makineleri, yabani ot öğütücüler ve diğer küçük ekipman parçalarıyla) elde edilebilir. Diri örtü ile mücadelede bir başka alternatif de belirli alanlarda kanatlı (tavuk, kaz vb.) ve küçükbaş (koyun) hayvanların kontrollü otlatılmasıdır.

4.2. Çapalama

Çapalama ile kapillariteyi kırmak, toprağın havalanmasını ve köklerin gelişmesini sağlamak, böylece suyun yüzeye doğru toprağa dağılması ve bitkiye faydalı olması hedeflenir. Çapalama, kullanım yerine göre mekanik veya el ile yapılabilir. Kentsel agroforestry modellerinde daha çok mekanik ya da geliştirilmiş mini ekipmanlardan faydalanılır.

4.3. Sulama

Küresel iklim değişikliğinin de etkisiyle giderek sorun haline gelen suyun doğru kullanımı önemlidir. Öncelikle tür seçiminde sucul karakterden ziyade kurakçıl türlerin seçimine ve su hasadı yöntemlerinden maksimum düzeyde faydalanmaya dikkat edilmelidir. Özellikle çatılardan ve atık suların arındırılması gibi suyun yeninden kullanımı ile yeşil alanlarda sulama ihtiyacı karşılanabilir.

Sulama sistemi, agroforestry modellerinin tasarımına göre değişir. Damlama sulama ve mikro yağmurlama en uygun sistemlerdir. Türkiye şehirlerindeki kentsel yeşil alanlarda sulamanın şehir içme suyu sistemlerine bağlı olarak çalıştığı, bunun yerine içme suyu ile diğer işlerde kullanılacak suyun tasarım aşamasında ayrılması ise olası su sorunlarının çözümünde önemlidir.

4.4. Gübreleme ve toprak ıslahı

Gübrelemeye; büyümeyi hızlandırma, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı fidanların direncini artırma, görünümünü iyileştirme, yaprak kitlesi ve çiçek (meyve) oluşumunu zenginleştirerek canlı kılma, bitkinin bozulmasını önleme ve formunu korumasına yardımcı olmak için başvurulur. Gübreleme yöntemi olarak, toprak yüzüne tam alan serpme, toprağı delerek, yapraklara püskürtme ya

da sulama suyu ile birlikte verilmesi önerilir.

4.5. Budama

Ağaç, ağaççık ve çalıları içeren odunsu bitkilerde budama; gelişmeyi kuvvetlendirip hızlandırarak bitkiyi sağlıklı kılmak, istenen formu vermek, çiçeklenmenin ve meyvelerin miktarını ve kalitesini arttırmak amacıyla bitki üzerindeki kuru ve kısmen yaşayan dalların belirli esaslara göre ve uygun materyal kullanılarak uzaklaştırılmasıdır. Budamada bitkilerin çiçeklenme zamanı, şekli, çiçekli kısmının yaşı ve sürgün gözleri incelenmelidir. Buna göre sürgün gözünün hemen üzerinden yapılmalı, kullanılacak ekipmanlar ise temiz ve amacına uygun olmalıdır.

Budamalar kesinlikle amaçlı olmalı, ölmüş, kırık, birbiri üzerine binmiş veya hastalıklı dallar mevsime bağlı kalmaksızın kesilmelidir. Budama sonucu kesim yerlerinde derin yaralar oluşmuşsa (3 cm'den kalın dallar) macunla kapatılmalıdır. Kentsel agroforesty modellerinde çok farklı amaçlara hizmet edileceğinden budamalar da amaçlara göre değişecektir. Örneğin; bakım budamaları, bitkinin sağlıklı gelişim göstermesi amacıyla, şekillendirme budamaları bireyin iyi bir görünüm kazanması, yani peyzaj değerini artırmaya yönelik yapılır. Meyve ve çiçek verimine ve kalitesini artırmaya yönelik budamalar görsellik yanında gıda üretimine yönelik uygulamalar içindir. Ağaç, ağaççık ve çalı türlerinin önemli bir bölümü çiçek ve yaprak renklenmesine dayalı estetik değer yanında meyve kalitesi ve miktarı (hâsıla) bakımından dikilmektedir. Güvenlik amacıyla yapılan budamalar ise bitkinin kendisine sağlanan alandan daha fazla alanda gelişmesini, kuru ya da canlı dalların düşmesi sonucu yaralamaya ve maddi zararları engellemek için yapılır (Turna, 2024).

4.6. Biyotik ve abiyotik faktörlere karşı koruma

Kentsel agroforestry uygulamalarının çok sayıda faydaları olmasına karşılık, bu alanların amacına uygun olarak devamlılığın sağlanması, çıkabilecek biyotik ve abiyotik faktörlere karşı da gerekli önlemlerin alınması önemlidir. Biyotik faktörlerin başında istenmeyen mantar, böcek vb. zararlar gelmektedir. Zararın sadece bitkisel materyalin üzerinde olması kadar kent toplumu üzerindeki etkileri de dikkate alınmalıdır. Zira kentsel çevrede, yoğun trafik, sanayiler, binalar ve asfalt nedeniyle hava, toprak ve suda yüksek seviyelerde kirleticiler bulunmaktadır. Kirleticiler ise doğal ve insan kaynaklı faaliyetler ve bozulmalar sırasında sıklıkla hava, toprak ve su arasında dolaşır.

Kent içi ve yakın çevredeki açık yeşil alanlarda entegre zararlı yönetimi ve mücadele kurallarına uymak ve pestisitleri, öncelikle önleyici tedbirler yoluyla mücadele ettikten sonra yalnızca son çare olarak kullanmak gerekir. Kentsel alanlarda kırsal alanlara göre biyotik zararlıların çok fazla olmadığı, Egerer ve ark. (2020) tarafından, çiftlik arazisine entegre edilmiş ağaç ve çalıların bulunduğu kentsel yeşil alanların, çok yıllık bileşenleri olmayan kentsel çiftliklere göre daha az haşere hasarına maruz kaldığı belirtilmektedir.

Kentsel yeşil alanlarda özellikle agroforestry uygulamalarına bağlı olarak yaban hayatı dâhil hayvansal zararlar oluşabilir. Geyik, kuş, sincap, köstebek, tarla faresi, rakun, tavşan ve hatta kedi ve köpekler kentsel alanlarda yetiştirilecek mahsullere zarar verebilir. Bunun için zararlıların sahaya erişimini engelleyecek canlı çitlerin tesisi önerilir. Sincaplar, sincap sepetlerine ağaçlar ve çalılar dikilerek caydırılabilir. Kuş ağları veya yüzen sıralı örtü örtülerle de burası kuşlardan ve tavşanlardan korunabilir. Kentsel tarımsal ormancılık alanları genellikle insanlar tarafından düzenli kullanıldığından, bu önleyici tedbirler fare kapanları, sincap tuzakları, zehir ve böcek ilaçları gibi diğer haşere yönetimi yöntemlerinden daha güvenlidir.

En önemli çözümlerden biri de doğru bitkisel materyalin (çit bitkileri, faydalı böcekleri çeken bitkiler, örtü bitkileri ve su rezervuarlarının kullanımı gibi) seçimi ve kullanımı ile faydalı organizmaların (böcek, yarasa ve yırtıcı kuşlar gibi) popülasyonlarını çekip desteklemektir. Ayrıca ilave tesislerle (kuş yuvaları, gıda takviyeleri vb.) zarar oranı azaltılabileceği gibi yaban hayatı için yaşam ve yuva alanı oluşumuna katkı verilir. Dolayısıyla kentsel yeşil alanlar biyolojik çeşitliliği artırmak amacıyla rastgele bitkileri (süs bitkileri gibi) seçmek yerine, doğru bitkileri seçerek faydalı organizmaları desteklenebilir. Faydalı habitatın sezonu, büyüme mevsimi boyunca veya yıl boyunca sırasıyla çiçek açan bitkiler eklenerek uzatılabilir (Dufour, 2000).

Kentsel agroforestry sistemlerinden elde edilen gıdaların, yenilebilir ürünlerin kirlenme nedeniyle tüketiciler için risk oluşturma potansiyeli bulunmaktadır. Genel olarak, şehirlerin kırsal alanlara göre daha fazla kirletici (ağır metaller (HMs), metaloidler ve poliaromatik hidrokarbonlar (PAHs) birikimi) yükü taşıdığı göz önüne alındığında, gerekli önlemler alınmalıdır.

Bitkilerde kirleticilerin alımına ve bitki içindeki taşınmasına dair çalışmalara bakıldığında, kentsel ortamda yetiştirilen sebzelerde birikim eğilimi genellikle ağır metaller (HM'ler) için toprak > kök > göve arke > yaprak ve meyve; PAH'lar içinse yap-

rak > kök > göve arke > meyve şeklinde azalmaktadır. Genel olarak, ağaçlar ve çalılarda yetişen meyveler hem HM'ler hem de PAH'lar açısından sebzelere göre çok düşük seviyelerde birikim gösterir (Romanova ve Taylor-Lowell, 2021). Ancak bu durum ortamın kirletici seviyesi ile ağaç ve diğer bitki türlerinin özelliklerine göre değişebilir. Bu nedenle araştırma sonuçları iyi analiz edilmeli ve gerekli önlemlerin yerel yönetimler, kentsel tarım planlayıcıları ve çevre sağlığı otoriteleri tarafından alınmalıdır.

Kentsel ürünlerde ağır metallerin birikimi üzerine yapılan araştırmalar farklı sonuçları ortaya koymaktadır. Säumel ve ark (2012), Alman Çevre Ajansı (UBA, umweltbundesamt.de) tarafından 1995 yılında yapılan analizleri referans alarak, Berlin'in iç şehir bahçelerinde yetiştirilen havuç (*Daucus carota*), pazı (*Beta vulgaris*), patates (*Solanum tuberosum*) ve maydanoz (*Petroselinum crispum*) örneklerinde Avrupa Birliği'nin kurşun (Pb) sınırlarının aşıldığını ve bu ürünlerdeki iz metal seviyelerinin süpermarket örneklerinden yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Assad ve ark. (2017) ise ağır metal ile kontamine olmuş topraklarda yetiştirilen salatalık (*Cucumis sativus*), dolmalık biber (*Capsicum annuum*), lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*) ve marulun (*Lactuca sativa*) yenilebilir kısımlarında önemli düzeyde birikim olmadığını raporlamıştır.

Finster ve ark. (2004), Pb ile kirlenmiş topraklarda yetiştirilen sebzeler (çilek, domates, kabak, mısır, fasulye) ile bazı yapraklı türlerin (lahana, fesleğen, adaçayı) ağır metal konsantrasyonlarının tespit limitinin altında olduğunu belirtmişlerdir. Ancak aynı çalışmada, kişniş (*Coriandrum sativum*), karalahana (*B. oleracea* var. *viridis*), nane (*Mentha* spp.) ve pazı gibi türler tüketildiğinde insan vücudunda Pb yüküne katkı sağlayabilecek düzeyde kurşun içerdikleri belirlenmiştir.

Nabulo ve ark. (2010), Uganda'nın Kampala kentinde, tropikal yapraklı sebzelerin ağır metal içeriğine rağmen iyi yıkandıklarında güvenle tüketilebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise Gümüşhane ilinin kentsel ve yarı kentsel alanlarından toplanan beyaz dut (*Morus alba*) ve kara dut (*M. nigra*) meyvelerinde Pb, Cd, Ni, Cu, Zn, Mn ve Co seviyelerinin çoğunlukla tolere edilebilir sınırların üzerinde olduğu ve insan sağlığı açısından risk taşıdığı bildirilmiştir (Kalkışım ve ark., 2019). Benzer şekilde, Kosova'nın Drenas bölgesinden alınan elma meyvesi örneklerinde Pb, Cd, Cr ve Ni konsantrasyonlarının yasal sınırları önemli ölçüde aştığı belirtilmiştir (Imeri ve ark., 2019). Korcak (1989) ise Cd seviyelerinin yüksek olduğu topraklarda yetiştirilen şeftali ve armutun meyve içeriğinde Cd birikiminin arttığını, buna karşın elma ve erikte bu artışın gözlenmediğini raporlamıştır.

Samsøe-Petersen ve ark. (2002) tarafından Danimarka'nın Kopenhag kentinde yürütülen çalışmada, armuttaki Pb ve mürverdeki Cd seviyelerinin pazar meyvelerine kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ancak armut, erik, böğürtlen (*Rubus* spp.), kırmızı ve siyah frenk üzümü (*Ribes rubrum*, *R. nigrum*) ile bektaşi üzümü (*R. uva-crispa*) gibi bazı meyvelerdeki Ni, Cd ve PAH düzeylerinin pazar meyveleriyle benzer ya da daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Farklı coğrafi bölgelerde ve türlerde yapılan bu gibi çalışmalar, kentsel ve kirlenmiş ortamlarda yetiştirilen özellikle yapraklı sebzeler ile bazı meyve türlerinde ağır metal birikimi potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Elma, armut ve şeftali gibi yumuşak ve çekirdekli meyveler, yenilebilir kısımlarında belirli kirleticileri biriktirebilmektedir ve bu tüketici sağlığı açısından dikkatli bir değerlendirme yapılmasını gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla, kentsel tarım uygulamalarında ürün güvenliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi, insan sağlığını korumaya yönelik stratejilerin geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır.

5. Tartışma ve Sonuç

Kentsel agroferstry sistemleri, giderek yaşanmaz hale gelen şehirlerin karşı karşıya kaldığı acil sorunların çözümüne yönelik pratik, kullanışlı ve faydalı bir üretim tekniğidir. Bu tekniklerde çok fonksiyonlu ağaç, ağaççık ve çalı türleri gibi odunsu taksonlar ile başta gıda olmak üzere yine çok sayıda farklı amaca hitap eden otsu türlerin bilinçli ve tekniğine uygun olarak kentsel peyzajlara entegre edilmesi söz konusudur. Böylece çevreye, bireylere ve bir bütün olarak topluluklara çok sayıda fayda sağlanabilir. Kentsel tarımsal ormancılık sistemlerinin alması gereken tek bir format yoktur; ancak rüzgâr perdeleri, yol ağaçlandırmaları, sulak alanlar ve kıyılardaki bitkilendirmeler, park, bahçe ve koruluklarda gıda ormanları ve ev bahçeleri gibi iyi bilinen agroforestry uygulamalarının tasarım ilkelerinden yararlanılabilir ve entegre bir yapı oluşturulabilir.

Sistemin bileşenleri arasındaki spesifik etkileşimler aktif olarak ve yoğun bir şekilde yönetilmelidir. Uygun planlama, tasarım, bakım ve karar alma ile kentsel tarımsal ormancılık projeleri, şehirlerin ve etraflarındaki daha geniş çevrenin dayanıklılığını da artırabilir.

İmar planlarında her kentin kendine özgü nitelik-

leri olduğu dikkate alınarak mekânsal planlama/tasarımın yapılması, yaşanabilir şehirleşme modellerinin geliştirilmesi bakımından önemlidir. Bu yapılırken özellikle kentlerin ekolojik özelliklerinden (güneş ışığını kullanma, topoğrafyayı yönetme, rüzgâr sirkülasyonunu sağlama, su kullanımını planlama gibi) yararlanılmalıdır. Özellikle, klimatik faktörlerin iyi analizi ve yönetimi ile fiziki planların yapılması neticesinde, sağlıklı şehirlerin oluşturulması sağlanacaktır.

Kentsel agroforestry sistemlerinde boylu ağaç türlerinin kullanımı ile ısı adası etkisini azaltmak ve sağlıklı ortamları oluşturmak mümkündür. Böylece iklim değişikliği ile giderek artacağı ileri sürülen ve kentsel yaşamı zorlaştıran koşulların (yazın aşırı sıcaklar, kışın soğuklar, yağmur, rüzgâr ve fırtınaların olumsuz etkileri gibi) ortadan kalkması ya da etkisinin azaltılmasına katkı sağlanacaktır. Buna hava kalitesini etkileyen partiküllerin, istenmeyen kokuların, toz ve zehirli gazlar gibi zararlıların etkisini azaltacağı, netice itibarıyla kent toplumuna daha sağlıklı ortamlar ve refah imkânı sunulacağı unutulmamalıdır.

Türkiye gibi ekolojik, sosyolojik ve jeopolitik farklılıkların olduğu coğrafyalarda büyük şehirler başta olmak üzere bütün kentlerde farklı şekillerde agroforestry uygulama potansiyellerinin olduğu unutulmamalıdır. Bu potansiyellerin bilimsel araştırmalar desteğinde ve toplumsal uzlaşı ile birlikte uygulamaya aktarılması büyük önem taşımaktadır. Bugün olduğu gibi kurumlar arası entegrasyonun olmadığı ve çok yönlü faydalanmanın planlanmadığı kentlerimizde giderek artan çevre sorunları ile insanların yaşam koşulları zora sokulacaktır.

Yeşil alanlar içerisinde çok amaçlı faydalanmayı ve sürdürülebilir yaşam kalitesini artırmayı esas alan agroforestry uygulamalarına öncelik verilmesi gerekir. Bunun için toplumu oluşturan tüm kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör ve yöre halkının içinde bulunduğu katılımcıların özel istekleri, potansiyel kaynaklarına göre agroforestry sistemlerinin işlevsellik kazanması ile iklim değişikliği süreçleri dahil olmak üzere çevresel sorunların çözümüne yönelik planlama, tasarım, bakım ve karar verme süreçleriyle şehirlerin sürdürülebilirliği ve dayanıklılığı artacaktır.

Kentsel yeşil alanların çok yönlü faydaları düşünüldüğünde, kentin kimliğini ortaya koyan sürdürülebilir, bilimsel ve tekniğine uygun "Planlama, Tasarım, Uygulama ve Yönetim" çalışmalarının bütüncül yapılması gerekir. Bu manada her şehir için Kent Bilgi Sistemi içerisine yeşil alanlar ayrıntılı bir şekilde işlenmelidir. Kentin en küçük biriminden bütüncül bir şekilde tüm şehir ve yakın çevresine kadar yeşil alan tipolojilerine bağlı olarak mekân, konum, yapı (üst ve alt yapı) ve bitkisel veriler mutlaka belirlenmelidir. Yeşil alanlar tek bir amaca göre değil, çok yönlü ve maksimum faydayı sağlayacak şekilde işletilmelidir. Doğru alanda ve doğru bitkisel materyaller kullanılarak yönetim ve faydalanmanın doğru yapılması sağlanmalıdır.

Türkiye çok farklı ekolojik koşullara ve buna bağlı olarak zengin bir floristik çeşitliliğe sahiptir. Bu çeşitlilik ve yaşam alanı potansiyeli gerek ve doğal gerekse kültivarlar bakımından her türlü amaca cevap verebilecek potansiyel imkanları sunmaktadır. Bitkisel materyalin bu özelliklerin dikkate alınarak seçilmesi ve aplikasyonu gerekir.

Kent içi ve tampon alanlarda sağlıklı gıda üretimine yönelik bilimsel çalışmaların yapılmasına, ağaç tabanlı yenilebilir meyveli türlerin çok işlevli, geleneksel ve yenilikçi tasarım ve yönetimine büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Peyzaj, ziraat ve ormancılıkla uğraşanlar birbirinden bağımsız değil eşgüdüm halinde agroforestry sistemlerini kentsel yeşil alanlarda uygulamaya koymalıdırlar.

Kentsel alanlarda gıda güvenliği ve su yönetimi gibi sorunların çözümüne yönelik çalışmalar, insan sağlığı başta olmak üzere taşıdığı riskler de dikkate alınarak öncelikli ele alınmalıdır. Doğru projelendirme ve uygulamalarla (tür kombinasyonları), noktasal olmayan kaynak kirliliğinden su kaynaklarını koruyan ve estetik açıdan hoş peyzajlar yaratabilir. Yeni kentsel agroforestry sistemleri, diyalogu teşvik etmek, eğitimi ilerletmek ve uygulamanın yayılmasını sağlamak amacıyla yeşil altyapıya entegre edilerek yürütülmelidir.

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama: İ. Turna, *Veri toplama/İşleme:* İ.Turna, D. Güney, *Literatür taraması*: İ. Turna, D. Güney, F. Atar, *Yazım*: İ. Turna, F. Atar, *Gözden geçirme ve düzelme*: İ. Turna, D. Güney, F. Atar

Kaynaklar

Acar, C., Eroğlu, E., Acar, H., Özdemir, M., Turna, İ., 2009. Kent Ormanları Peyzaj Tasarımı: Niksar Kent Ormanı Örneği. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 1, s. 214-223. Bartın

Acar, C., Sarı, D., 2010. Kentsel yerleşim alanlarındaki bitkilerin peyzajda kullanım tercihleri açısından değerlendirilmesi: Trabzon kenti örneği. *Ekoloji*, 19(74): 173-180

Albrecht, S., Wiek, A., 2021. Food forests: Their services and sustainability. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 1: 91-105

Armstrong, C.G., Earnshaw, J., McAlvay, A.C., 2022. Coupled archaeological and ecological analyses reveal

ancient cultivation and land use in Nuchatlaht (Nuuchah-nulth) territories, *Pacific Northwest Journal of Archaeological Science*, 143: 105611

Assad, M., Tatin-Froux, F., Blaudez, D., Chalot, M., Parelle, J., 2017. Accumulation of trace elements in edible crops and poplar grown on a titanium ore landfill. *Environmental Science and Pollution Research*, 24: 5019-5031 Doi.org/10.1007/s11356-016-8242-4

Barış, E.M., 2005. Kent planlaması, kent ekosistemi ve ağaçlar. *Planlama- Planning*. 33:156-163 Ankara

Bounous, G., Marinoni, D.T., 2005. Chestnut: botany, horticulture and utilization. *Horticultural Reviews*, 31: 291-347

Bukowski, C., Munsell, J., 2018. The Community Food Forest Handbook: How to Plan, Organize, and Nurture Edible Gathering Places. Chelsea Green Publishing. ISBN: 9781603586443

Callau, S., Montasell, J., Villa, A., 2017. Food Cells and Food Nodes: Two New Concepts for Rethinking Traditional Urban and Food Planning Practices. Şu eserde: Soulard, C., Perrin, C., Valette, E. (Ed.). Toward Sustainable Relations Between Agriculture and the City. Springer International Publishing. Switzerland. s.111-128

Clark, K.H., Nicholas, K.A., 2013. Introducing urban food forestry: a multifunctional approach to increase food security and provide ecosystem services. *Landscape Ecology*, 28: 1649-1669

Crowther, T.W., Glick, H.B., Covey, K.R., Bettigole, C., Maynard, D.S., Thomas, S.M., Smith, J.R., Hintler, G., Duguid, M.C., Amatulli, G., Tuanmu, M.N., Jetz, W., Bradford, M.A., 2015. Mapping tree density at a global scale. *Nature*, 525: 201-205

Çorbacı, Ö.L., Yazgan, M.E., Özyavuz, M., 2017. Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape) ve Uygulamaları. 1. Baskı. ISBN: 978-605-030-618-7. Karakayalar Matbaası. Edirne

Dirik, H., 2008. Plantasyon (Bitkilendirme ve Dikim) Teknikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 490. İstanbul. ISBN: 978-975-404-800-1

Dönmez, Y., Özyavuz, M., Gökyer, E., 2015. Safranbolu kentinin konut ve site alanlarının yeşil alan durumlarının saptanması. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 5(11): 1-12.

Dufour, R., 2000. Farmscaping to Enhance Biological Control (Pest Management Systems Guide). National Center for Appropriate Technology. attra.ncat.org/wp-content/uploads/2022/10/farmscaping.pdf (Ziyaret tarihi: 20.02.2025)

Egerer, M., Liere, H., Lucatero, A., Philpott, S.M., 2020. Plant damage in urban agroecosystems varies with local and landscape factors. *Agroecosystems*, 1: e03074

Favor, K., 2023. Urban agroforestry. NCAT The Center of Agroforestry, University of Missouri. attra.ncat.org/publication/urban-agroforestry/ (Ziyaret tarihi: 20.02.2025)

Finster, M.E., Gray, K.A., Binns, H.J., 2004. Lead levels of edibles grown in contaminated residential soils: a field survey. *Science of The Total Environment*, 320: 245-257

Gül, A., 2024. Kent Ağaçları Bilgi Sistemi ve Kent Ağaçları Yönetimi. Şu eserde: İnce, K. (Ed.). Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi. Iksad Publications. s. 172-200. ISBN: 978-625-367-746-6.

Holuša, J., Holý, K., 2024. The distribution of Castanea sativa and its ability to regenerate in the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 70: 634-637

Imeri, R., Kullaj, E., Millaku, L., 2019. Distribution of heavy metals in apple tissues grown in the soils of industrial area. *Journal of Ecological Engineering*, 20: 57-66

Kalkışım, O., Özdeş, D., Baltacı, C., Duran, C., 2019. Assessment of heavy metal contents of mulberry samples (fruit, leaf, soil) grown in Gümüşhane province. *Erwerbs-Obstbau*, 61: 85-96. Doi.org/10.1007/s10341-018-0398-2

Keleş, R., 1980. Kentbilim Terimleri Sözlüğü. Türk Dil Kurumu Yayın No: 474. Ankara

Korcak, R.F., 1989. Cadmium distribution in field-grown fruit trees. *Journal of Environmental Quality*, 18: 519-523

Kramer, M.G., 2014. Enhancing Sustainable Communities with Green Infrastructure. USEPA Office of Sustainable Communities. epa.gov/sites/production/files/2014-10/documents/green-infrastructure.pdf

Kuş Şahin, C., Aşkın, M.A., 2020. Isparta kent merkezindeki apartman bahçelerinin irdelenmesi üzerine bir araştırma. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2): 319-331

Landscape Institute, 2008. Landscape Architecture and the Challenge of Climate Change. Landscape Institute Position Statement. London, UK

Lovell, S.T., Taylor, J.R., 2013. Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in The United States. *Landscape Ecology*, 28: 1447-1463

Lovell, S., 2020. Urban agroforestry and its potential integration into city planning efforts. *Urban Agriculture and Regional Food Systems*. Doi.org/10.1002/uar2.20000

Nabulo, G., Young, S.D., Black, C.R., 2010. Assessing risk to human health from tropical leafy vegetables grown on contaminated urban soils. *Science of The Total Environment*, 408: 5338-5351

Özyavuz, M., Dönmez, Y., 2016. Konut ve site alanlarında uygulanan peyzaj tasarımlarının yeterliliği üzerine bir araştırma: Tekirdağ kenti. *Ormancılık Dergisi*, 12(2): 108-122

Peloso, J., 2007. Environmental justice education: em-

powering students to become environmental citizens. *Penn GSE Perspectives on Urban Education,* 5(1): 1-14

Romanova, O., Taylor-Lovell, S., 2021. Food safety considerations of urban agroforestry systems grown in contaminated environments. *Urban Agriculture and Regional Food Systems.* 6(1). Doi: 10.1002/uar2.20008

Rui, L., Buccolieri, R., Gao, Z., Gatto, E., Ding, W., 2019. Study of the effect of green quantity and structure on thermal comfort and air quality in an urban-like residential district by ENVI-met modelling. *Building Simulation*, 12: 183-194

Samsøe-Petersen, L., Larsen, E.H., Larsen, P.B., Bruun, P., 2002. Uptake of trace elements and PAHs by fruit and vegetables from contaminated soils. *Environmental Science and Technology*, 36: 3057-3063

Säumel, I., Kotsyuk, I., Hölscher, M., Lenkereit, C., Weber, F., Kowarik, I., 2012. How healthy is urban horticulture in high traffic areas? Trace metal concentrations in vegetable crops from plantings within inner city neighbourhoods in Berlin, Germany. *Environmental Pollution*, 165: 124-132

Seserman, D.M., Veste, M., Freese, D., Swieter, A., Langhof, M., 2018. Benefits of Agroforestry Systems for Land Equivalent Ratio - Case Studies in Brandenburg and Lower Saxony, Germany. 4th European Agroforestry Conference—Agroforestry as a Sustainable Land Use, Nijmegen, The Netherlands, 28-30 May

Taylor, J.R., Lovell, S.T., Wortman, S.E., Chan, M., 2017. Ecosystem services and tradeoffs in the home gardens of African American, Chinese-origin and Mexican-origin households in Chicago, IL. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 32: 69-86

Turna, İ., Güney, D., Kulaç, Ş., 2007. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Kentsel Yapılaşmanın Doğal Vejetasyon Üzerine Etkileri. Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler Sempozyumu. 17-19 Ekim 2007, İstanbul

Turna, İ., 2017. Kent Ormancılığı (Kentsel Yeşil Alanlar). Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 245. Trabzon

Turna, İ., 2023. Tarımsal Ormancılık (Agroforestry). Gece Kitaplığı. ISBN: 978-625. Ankara

Turna, İ., 2024. Kentsel Yeşil Alanlarda Budama. Şu eserde: İnce, K. (Ed.). Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi. Iksad Publications. s. 80-108. ISBN: 978-625-367-746-6

Turna, İ., Atar, F., Güney, D., Turna, H., 2024a. Agroforestry uygulamalarından olan rüzgâr perdelerinin tarımsal alanlarda kullanımı. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 11(1): 65-80. Doi.org/10.17568/ogmoad.1457661

Turna, İ., Güney, D., Atar, F., 2024b. Kentsel Yeşil Alanlarda Bitkisel Materyal Seçimi. Serüven Yayınevi. ISBN: 978-625-5955-43-2. Ankara

Turner-Skoff, J., Cavender, N., 2019. The benefits of trees for livable and sustainable communities. *Plants, People, Planet*, 1: 323-335

URL-1. Forest Gardening. agroforestry.co.uk/about-agroforestry/forest-gardening (Ziyaret tarihi: 27.03.2024)

Var, M., Sarıarmağan, C.Ş., Yüzer, Ş., Çalışkan Mimarlar, H., 2024. İklim Değişikliğine Uyum Sağlamada Doğal Bitki Türlerinin Önemi ve Kent Kimliğine Etkileri. Şu eserde: İnce, K. (Ed.). Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi. Iksad Publications. s. 31-57. ISBN: 978-625-367-746-6

Var, M., 2021. Doğal Bitki Materyalinin Kent Peyzajı ve Millet Bahçeleri İçin Önemi. Millet Bahçeleri Eğitimi, 24-27 Mayıs 2021. Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul

Ek Tablo 1. Makalede içinde geçen bitki türleri
Appendix Table 1. Plant species mentioned in the article

Türkçe ismi	Botanik adı	Türkçe ismi	Botanik adı
Zencefil	*Zingiber officinale*	Yaban mersini	*Vaccinium corymbosum*
Armut	*Pyrus* spp.	Aronya	*Aronia melanocarpa*
Zerdeçal	*Curcuma longa*	Trabzon hurması	*Diospyros virginiana*
Çilek	*Fragaria x ananassa*	Dut	*Morus* spp.
Ginseng	*Panax* spp.	(İng.) *pawpaw*	*Asimina triloba*
Salatalık	*Cucumis sativus*	(İng.) pecan	*Carya illinoensis*
Erik	*Prunus* spp.	Lahana	*Brassica oleracea var. capitata*
Yabani erik	*Pr. americana*	Mürver	*Sambucus canadensis*
Kiraz	*Prunus avium*	Böğürtlen	*Rubus spp.*
Marul	*Lactuca sativa*	Kırmızı frenk üzümü	*Ribes rubrum*
Elma	*Malus* spp.	Siyah frenk üzümü	*R. nigrum*
Kızılağaç	*Alnus* spp.	Bektaşi üzümü	*R. uva-crispa*
Katırtırnağı	*Spartium* ssp.	Üzüm	*Vitis vinifera*
Sarı salkım	*Cytisus* ssp.	Ihlamur	*Tilia spp.*
İğde	*Elaeagnus* spp.	Adi dişbudak	*Fraxinus excelsior*
Bakla	*Lupinus* ssp.	Karaçam	*Pinus nigra subsp. pallasiana*
Kafes otu	*Petasites* spp.	Doğu çınarı	*Platanus orientalis*
Karakafesotu	*Symphytum* spp.	Toros sediri	*Cedrus libani*
Meyan	*Glycyrrhiza* spp.	Yalancı akasya	*Robinia pseudoacacia*
Kuzu kulağu	*Rumex* spp.	At kestanesi	*Aesculus hippocastanum*
Amerikan fındığı	*Corylus americana*	Dev mamut	*Sequoiadendron giganteum*
Siyah ceviz	*Juglans nigra*	Arizona servisi	*Cupressus arizonica*
Sahil sekoyası	*Sequoia sempervirens*	Kaliforniya servisi	*Cupressus goveniana*
Katalpa	*Catalpa bignonioides*	Melez servi	*xCupressocyparis leylandii*
Alev çalısı	*Photinia × fraseri*	*Pittosporum* çalısı	*Pittosporum spp.*
Altuni taflan	*Euonymus japonicus 'Aureus'*	Yer elması	*Helianthus tuberosus*
Japon kriptomeryası	*Cryptomeria japonica*	Kekik	*Thymus vulgaris*
Doğu mazısı	*Biota orientalis*	Biberiye	*Rosmarinus officinalis*
Sahil çamı	*Pinus pinaster*	Yaban çileği	*Fragaria vesca*
Salkım söğüt	*Salix babylonica*	Muşmula	*Mespilus germanica*
Dişbudak Yapraklı akçaağaç	*Acer negundo*	Kivi	*Actinidia deliciosa*
Ağaçhatmi	*Hibiscus syriacus*	trüf mantarı	*Tuber spp.*
Gülibrişim	*Albizia julibrisin*	Oğulotu	*Melissa officinalis*
Kestane	*Castane sativa*	Mandalina	*Citrus reticulata*
Kızılcık	*Cornus mas*	Karayemiş	*Prunus laurocerasus*
Yenidünya	*Eriobotrya japonica*	Nar	*Punica granatum*
Şeker akçaağacı	*Acer saccharum*	İncir	*Ficus carica*
Kadıntuzluğu	*Beriberis vulgaris*	Limon	*Citrus limon*
Ahududu	*Rubus idaeus*	Pazı	Beta vulgaris *subsp.* vulgaris
Adaçayı	*Salvia officinalis*	Şeftali	*Prunus persica*
Avokado	*Persea americana*	Portakal	*Citrus sinensis*
Mango	*Mangifera indica*	Yıldız meyvesi	*Averrhoa carambola*
Muz	*Musa spp.*	Lale	*Tulipa spp.*
Papaya	*Carica papaya*	Erguvan	*Cercis siliquastrum*
Jakaranda	*Jacaranda mimosifolia*	Kiraz çiçeği, sakura	*Prunus cerasus*
Havuç	*Daucus carota*	Maydanoz	*Petroselinum crispum*
Patates	*Solanum tuberosum*	Dolmalık biber	*Capsicum annuum*
Kişniş	*Coriandrum sativum*	Karalahana	*B. oleracea var. viridis*
Nane	*Mentha spp.*	Domates	*Solanum lycopersicum*
Beyaz dut	*Morus alba*	Kabak	*Cucurbita pepo*
Kara dut	*M. nigra*	Mısır	*Zea mays*
Fasulye	*Phaseolus vulgaris*	Fesleğen	*Ocimum basilicum*

Ek Tablo 2. Makalede geçen hayvan türleri
Ann. Table 2. Animal taxa of the article

Türkçe ismi	Bilimdeki adı	Türkçe ismi	Bilimdeki adı
Tavuk	*Gallus gallus domesticus*	Solucan	*Lumbricus terrestris*
Keçi	*Capra aegagrus hircus*	Kirpi	*Erinaceus europaeus*
Tavşan	*Oryctolagus cuniculus*	Salyangoz	*Helix aspersa*
İnek, dana	*Bos taurus*	Kertenkele	*Lacerta agilis*
Kedi	*Felis catus*	Koyun	*Ovis aries*
Köpek	*Canis lupus familiaris*	Kaz	*Anser anser domesticus*
Kaplumbağa	*Testudo spp.*	Sincap	*Sciurus vulgaris*
Geyik	*Cervus elaphus*	Köstebek	*Talpa europaea*
Karga	*Corvus corone*	Yarasa	*Rhinolophus ferrumequinum*
Rakun	*Procyon lotor*	Tarla faresi	*Microtus spp.*
Sincap	Sciurus vulgaris	Tavşan	*Oryctolagus cuniculus*