

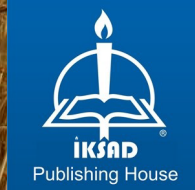
ÇEVRESEL, EKONOMİK, TEKNİK YÖNLERİYLE TARIM

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Esen ORUÇ

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN



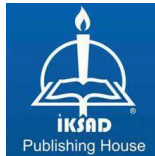
ÇEVRESEL, EKONOMİK, TEKNİK YÖNLERİYLE TARIM

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Esen ORUÇ
Prof. Dr. Bilge GÖZENER
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN

YAZARLAR

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK
Prof. Dr. Arda YILDIRIM
Prof. Dr. Bilge GÖZENER
Prof. Dr. Dürdane YANAR
Prof. Dr. Esen ORUÇ
Prof. Dr. Gülistan ERDAL
Prof. Dr. Halil KIZILASLAN
Prof. Dr. Hilmi ERDAL
Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN
Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER
Prof. Dr. Yusuf YANAR
Doç. Dr. Halil ERDEM
Doç. Dr. Kadriye ÖZLEM SAYGI
Doç. Dr. Şerife TOPKAYA
Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM
Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN
Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL
Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER
Öğr. Gör. Dr. Cabir Çağrı GENÇE
Dr. Ercan MEVLİYAOĞULLARI
Didem DOĞAR
Hüseyin USLU
Rukiye DEMİR
Zehra ERDOĞAN



Copyright © 2025 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2025©

ISBN: 978-625-378-414-0

Cover Photo Hilmi Murat ORUÇ

December / 2025

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

SİVAS İLİ YILDIZ GÖLETİ SULAMA ALANINDAKİ TARIM İŞLETMELERİNİN EKONOMİK ANALİZİ

Zehra ERDOĞAN

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK.....3

BÖLÜM 2

MANDA YETİŞTİRİCİLİĞİ İŞLETMELERİNİN MEVCUT DURUMU VE KARLILIK ANALİZİ: TOKAT İLİ KAZOVA BÖLGESİ

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK

Didem DOĞAR.....25

BÖLÜM 3

ÜRETİCİLERİN TARIMSAL ÜRETİM VE DESTEKLEME POLİTİKALARINA İLİŞKİN GÖRÜŞ VE DÜŞÜNCELERİ (SAMSUN İLİ ARAŞTIRMASI)

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN.....45

BÖLÜM 4

KONYA İLİ EREĞLİ İLÇESİNDE SİYAH HAVUCUN ÜRETİM VE PAZARLAMA YAPISI ve SORUNLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Dr. Öğr. Üyesi. Esra KAPLAN

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Prof. Dr. Esen ORUÇ.....57

BÖLÜM 5

DOĞAL SERMAYE ÖLÇÜTÜ OLARAK “EKOSİSTEM HİZMETLERİ”: İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLENMESİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN.....79

BÖLÜM 6

İKLİM DEĞİŞİMİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİLİK KAPSAMINDA KENTSEL TARIM EKOSİSTEMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN

Doç. Dr. Halil ERDEM

Öğr. Gör. Dr. Cabir Çağrı GENÇE.....157

BÖLÜM 7

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE' DE ÇEVRE SORUNLARINA GENEL BİR BAKIŞ

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN.....205

BÖLÜM 8

PESTİSİTLERİN İNSAN VE ÇEVRE SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Dürdane YANAR

Prof. Dr. Yusuf YANAR.....221

BÖLÜM 9

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA TÜRKİYE'DE KEKİK ÜRETİMİ: DENİZLİ İLİ ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Gülistan ERDAL

Prof. Dr. Hilmi ERDAL.....257

BÖLÜM 10

TOPRAKTA SELENYUM (SE) ELEMENTİNİN BULUNUŞU, DAVRANIŞI VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Doç. Dr. Kadriye ÖZLEM SAYGI.....271

BÖLÜM 11

KABAKGİLLERİ ENFEKTE EDEN POTYVİRUSLER VE TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM

Doç. Dr. Şerife TOPKAYA.....285

BÖLÜM 12

TARIMSAL UYGULAMALARDA ALLELOPATİNİN ROLÜ VE POTANSİYELİ

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM.....303

BÖLÜM 13

YENİLEBİLİR FİLM-KAPLAMALAR ve UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Rukiye Demir

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER.....319

BÖLÜM 14

İÇ MEKÂN SÜS BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE EVSEL ATIK DEPOLAMA ÇAMURUNUN KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL.....341

BÖLÜM 15

SİLİSYUM VE BİYOKÖMÜR UYGULAMALARININ LATİN ÇİÇEĞİNİN (*Tropaeolum Majus* L.) BÜYÜME VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL.....355

BÖLÜM 16

KAPARİNİN (*Capparis Spinosa* L.) FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ve KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM POTANSİYELİ

Prof. Dr. Arda YILDIRIM

Dr. Ercan MEVLİYAOĞULLARI

Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER369

BÖLÜM 17

SÜT SIĞIRCILIĞINDA GEÇİŞ DÖNEMİ

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK

Hüseyin USLU405

BÖLÜM 18

SÜT SİĞİRCİLİĞİNDA KARŞILAŞILAN METABOLİK HASTALIKLAR VE BESLEME STRATEJİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK

Hüseyin USLU.....431

ÖNSÖZ

Tarım sektörü, ekolojik süreçlerden ekonomik dengelere, teknik uygulamalardan çevresel sürdürülebilirlik tartışmalarına kadar geniş bir yelpazede bilimsel ilgi uyandıran çok boyutlu bir çalışma alanıdır. Üretim sistemleri, doğal kaynaklar, iklimsel riskler, bitkisel ve hayvansal üretimin teknik sorunları ile gıda güvenliği gibi temel konular, disiplinler arası yaklaşımların önemini giderek artırmaktadır. Bu kitap, söz konusu geniş kapsamı ele alan özgün çalışmaları bir arada sunarak tarım bilimine çok yönlü bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Elinizdeki eser; hayvansal üretimde metabolik hastalıklar ve geçiş dönemi yönetiminden, tarımsal işletmelerin ekonomik analizlerine; tıbbi ve aromatik bitkilere ilişkin teknik değerlendirmelerden, pestisitlerin insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkilerine; ekosistem hizmetleri, kentsel tarım, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik ilişkilerinden, toprak elementlerinin davranışlarına ve bitki sağlığına kadar pek çok farklı başlıkta hazırlanmış bölümlerden oluşmaktadır. Bu çeşitlilik, tarımın çevresel, ekonomik ve teknik yönlerinin bütüncül bir çerçevede ele alınabileceğini göstermesi bakımından son derece kıymetlidir.

Kitapta yer alan bölümler genel olarak şu temalar etrafında değerlendirilebilir:

- Tarım işletmelerinde ekonomik yapı, üretici eğilimleri ve bölgesel analizleri içeren çalışmalar,
- Bitkisel üretim, bitki sağlığı, toprak özellikleri ve çevresel etkileşimler üzerine yapılan bilimsel incelemeler,
- Hayvansal üretim süreçlerinin teknik ve yönetsel unsurlarına ilişkin değerlendirmeler,
- Tarım ve çevre ilişkisinin iklim, ekosistem ve doğal kaynak yönetimi bağlamında ele alındığı yaklaşımlar,
- Gıda, biyoteknoloji ve yenilikçi uygulamalara yönelik değerlendirmeler.

“Çevresel, Ekonomik, Teknik Yönleriyle Tarım” başlığı ile hazırlanan bu çalışmanın, akademik çevrelerden uygulayıcılara, politika yapıcılardan öğrencilere kadar geniş bir kitlenin araştırmalarına ve karar süreçlerine katkı sunmasını temenni ediyoruz. Kitapta emek veren tüm akademisyenlere ayrı ayrı

teşekkür eder, yayına hazırlık sürecindeki destekleri için İksad Yayınevi çalışanlarına da şükranlarımızı sunarız.

Editörler

Prof. Dr. Esen ORUÇ

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Dr. Öğretim Üyesi Esra KAPLAN

BÖLÜM 6

İKLİM DEĞİŞİMİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİLİK KAPSAMINDA KENTSEL TARIM EKOSİSTEMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN¹

Doç. Dr. Halil ERDEM²

Öğr. Gör. Dr. Cabir Çağrı GENÇE³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17793685>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tokat, Türkiye. ekrem.buhan@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-2680-1351

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat, Türkiye. halil.erdem@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-3296-1549.

³ Aksaray Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tokat, Türkiye. cabircagrigenç@aksaray.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9748-1303

1. GİRİŞ

İklim değişikliği, 21. yüzyılın ekolojik, sosyoekonomik ve politik gündemini şekillendiren en belirgin küresel çevre sorunlarından biridir. Antropojenik faaliyetlerin yol açtığı sera gazı emisyonları, atmosferik dengenin bozulmasına neden olmuş; bunun sonucunda sıcaklık artışı, ekstrem hava olaylarının sıklığı ve şiddetinde gözle görülür artışlar meydana gelmiştir (IPCC, 2023). Bu durum, hem doğal ekosistemler hem de insan yerleşimleri üzerinde çok boyutlu etkiler yaratmakta; özellikle kent alanlarında sürdürülebilir yaşam biçimlerinin oluşturulması gerekliliğini daha da ön plana çıkarmaktadır (Carter ve ark., 2015; Allan ve ark., 2024).

Kentsel ve kent çevresi tarım sistemleri (KT/KÇT), artan kentleşme, yoksulluğun azaltılması, gıda güvenliği, toplumsal dayanıklılık ve iklim değişikliğine uyum gibi çoklu hedeflerin kesişim noktasında stratejik bir rol üstlenmektedir (Gao ve ark., 2025). Kentsel tarım, yalnızca gıda üretim fonksiyonuyla sınırlı olmayan; aynı zamanda ekolojik hizmetlerin (karbon sekestrasyonu, ısı adası etkisinin azaltılması, biyoçeşitlilik artışı) sağlanmasında da etkin bir mekanizmadır (Castro-Díez ve ark., 2019). Bu çok işlevli yapı, kent ekosistemlerinin sürdürülebilirliğini destekleyen yeşil altyapı bileşenlerinin önemli bir parçası haline gelmiştir (Artmann ve Sartison, 2018).

Günümüzde iklim değişikliğine karşı kentsel tarımın dayanıklılığını artırmak amacıyla dijital ve teknolojik yenilikler (örneğin hassas tarım, dikey tarım, hidroponik sistemler ve yapay zekâ destekli karar mekanizmaları) hızla yaygınlaşmaktadır (Gunapala ve ark., 2025). Bu teknolojiler, sınırlı kentsel alanların üretkenliğini artırmakta; su yönetimi, atık geri dönüşümü ve enerji verimliliği gibi alanlarda döngüsel ekonomiyi desteklemektedir. Aynı zamanda, imar planlaması, su temini, teşvik mekanizmaları ve yönetim çerçevelerinin kentsel tarım ile bütünleşmesi, kentlerin iklim adaptasyon kapasitesinin güçlendirilmesi açısından kritik önemdedir (Broto, 2017).

Kentsel tarım, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 11 (SKH-11) kapsamında tanımlanan “yaşanabilir, kapsayıcı ve dayanıklı şehirler” vizyonuna doğrudan katkı sağlamaktadır. Yerelleştirilmiş gıda üretimi, iklim değişikliğinin sebep olduğu tedarik zinciri kırılganlıklarını azaltmakta, karbon ayak izini düşürmekte ve toplumsal uyumu desteklemektedir (Pandey & Ghosh, 2023). Özellikle düşük gelirli bölgelerde, kentsel tarım girişimleri hem beslenme

güvenliği hem de sosyoekonomik güçlenme açısından önemli bir güvenlik ağı oluşturmaktadır (IPCC-6, 2023).

Kentsel ekosistemler, iklim değişikliğinin etkilerini azaltma ve uyum sağlama süreçlerinde giderek daha fazla stratejik alanlar olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda kentsel tarım, yalnızca üretim odaklı bir uygulama değil, aynı zamanda doğa temelli çözüm (Nature-Based Solution, NBS) yaklaşımıyla, karbon döngüsünün dengelenmesi, mikroiklim düzenlenmesi ve toplum dayanıklılığının güçlendirilmesinde kritik bir bileşen olarak öne çıkmaktadır (Ackerman ve ark., 2014; Gao ve ark., 2025).

Ancak, bu potansiyelin sürdürülebilir biçimde gerçekleştirilebilmesi, kamu politikalarının ve toplumsal farkındalığın güçlendirilmesiyle mümkündür. Sivil toplum kuruluşları, yerel yönetimler ve akademik kurumlar arasındaki iş birliğinin artırılması; eğitim, kapasite geliştirme ve farkındalık programlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu kitap bölümü, kentsel tarımın iklim değişikliği bağlamında sahip olduğu çok boyutlu rolü inceleyerek, ekosistem hizmetleri, toplumsal refah ve sürdürülebilir gıda sistemleri arasındaki etkileşimleri bütüncül bir perspektiften ele almayı amaçlamaktadır. Çalışma, kentsel tarımın avantajlarını, karşılaştığı yapısal zorlukları ve iklim değişikliğinin hafifletilmesi ile uyum çabalarındaki katkılarını disiplinler arası bir yaklaşımla değerlendirmekte; kentlerin dayanıklılığını artırabilecek entegratif, teknoloji destekli ve doğa temelli yaklaşımlara ilişkin güncel bulguların sentezini sunmaktadır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

İklim değişikliği, sıcaklık ve hava koşullarındaki uzun dönemli değişimlerin genel adıdır. Bu değişimler, güneş aktivitesindeki dalgalanmalar veya volkanik patlamalar gibi doğal süreçlerden kaynaklanabileceği gibi, 19. yüzyıldan bu yana insan faaliyetleri nedeniyle de hız kazanmıştır (UN, 2024). Özellikle kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yakılması, atmosferde bir “sera etkisi” oluşturarak küresel sıcaklık artışının temel itici gücü haline gelmiştir. Fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) başta olmak üzere sera gazları, güneşten gelen kısa dalga radyasyonun yeryüzü tarafından emilmesinin ardından uzun dalga olarak geri yayılan ısıyı atmosferde tutar. Böylece, yerküre etrafında ısıyı hapseden bir tabaka oluşur. Arazi kullanımı değişiklikleri ve ormansızlaşma, bu döngüyü

güçlendirerek karbonun yeniden salınımına yol açar. Günümüzde enerji, ulaşım, sanayi, tarım ve binalar sektörü sera gazı emisyonlarının başlıca kaynaklarını oluşturmaktadır (UN, 2024).

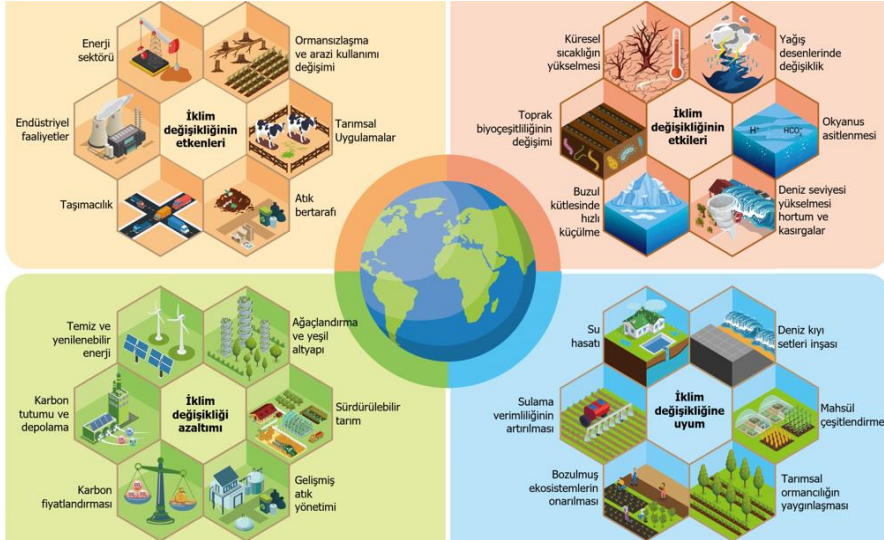
Küresel nüfusun yarısından fazlasının şehirlerde yaşadığı ve bu oranın yüzyıl sonunda %60–90'a ulaşacağı öngörülmektedir. Bu nedenle, kentsel toprakların ekolojik işlevleri ve karbon depolama kapasitesi iklim değişikliğiyle mücadelede giderek daha kritik hale gelmektedir (O'Riordan ve ark., 2021; Wang ve ark., 2023). Antropojenik baskılar —sanayileşme, kentleşme, yoğun tarım, kirlilik ve ormansızlaşma— atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarını artırarak doğal dengeyi bozmuştur. CO₂, N₂O, CH₄, SF₆, HFC ve PFC gibi gazların artışı, uzun dalga radyasyonu hapsederek küresel ısınma sürecini hızlandırmaktadır (Wijerathna-Yapa & Pathirana, 2022).

Son iki yüzyılda insan faaliyetleri, Dünya'nın albedo (yansıtma) özelliklerini değiştirerek güneş enerjisinin daha fazla emilmesine neden olmuştur. Özellikle ormansızlaşma, çıplak zeminlerin ve yapılaşmış yüzeylerin artışıyla birlikte ısı emilimini artırmış; bu da küresel ortalama sıcaklıkların sürekli yükselmesine yol açmıştır (Forster ve ark., 2007). Fosil yakıt kullanımı, metan salınımı, endüstriyel üretim ve ulaşım kaynaklı emisyonlar, atmosferdeki sera gazı dengesini bozarak enerji dengesini değiştirmiştir (EPA, 2023).

Bu eğilimlerin sonucu olarak 2022 yılı, 20. yüzyıl ortalamasından 0,86 °C daha sıcak gerçekleşmiştir. Böylece, 1977'den bu yana küresel sıcaklıkların ortalamasının üzerinde seyrettiği 46. yıl kayıtlara geçmiştir (NOAA, 2022). Fosil yakıt kullanımı ve çimento üretiminden kaynaklanan küresel CO₂ emisyonları, 2022 itibarıyla 36,1 ± 0,3 Gt CO₂'ye ulaşmıştır (Wang ve ark., 2023). Bu hızla devam eden artış, Paris Anlaşması'nın belirlediği 1,5 °C karbon bütçesinin yaklaşık yedi yıl içinde tükenebileceğini göstermektedir. En yüksek beş emisyon üreticisi —Çin, ABD, Avrupa Birliği, Hindistan ve Rusya— küresel salımların yaklaşık %65'ini oluşturmaktadır (Wang ve ark., 2023).

İklim değişikliğinin etkileri, sıcak hava dalgaları, orman yangınları, kuraklık, sel ve fırtınalar şeklinde kendini göstermekte; bu olayların sıklığı ve şiddeti giderek artmaktadır. Bu süreç, hem ekosistem istikrarını hem de insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle, azaltım (mitigation) ve uyum (adaptation) stratejilerinin birlikte uygulanması zorunludur (Amelung ve ark., 2020).

Doğal karbon yutakları (ormanlar, sulak alanlar, okyanuslar), atmosferdeki CO₂'nin yakalanması ve depolanmasında kilit rol oynamaktadır. Bu ekosistemlerin korunması, bozulmuş alanların rehabilitasyonu ve sürdürülebilir arazi kullanımı politikalarının geliştirilmesi, iklim değişikliğini hafifletmede stratejik önceliktir (Wang ve ark., 2021; 2023). Tarımsal üretim sistemlerinde karbon geri dönüşünü artıran uygulamalar —örneğin organik madde yönetimi, agroforestry, biyochar ve minimum toprak işleme— karbon sekestrasyonunu güçlendirerek küresel ısınmayı yavaşlatabilir. Şekil 1'de Wang ve ark., (2023)'ün bildirdiği iklim değişikliğinin nedenleri, etkileri, azaltma ve uyum stratejileri özetlenmektedir.



Şekil 1. Küresel iklim değişikliğinin nedenleri, etkileri, azaltma ve uyum stratejileri (Wang ve ark., 2023).

İnsan kaynaklı iklim değişikliği, gezegenin yaşam destek sistemlerini tehdit eden çok boyutlu bir krizdir. Fosil yakıt tüketiminin azaltılması, karbon yutaklarının korunması ve sürdürülebilir üretim modellerinin yaygınlaştırılması, iklim değişikliğinin etkilerini sınırlamak için en etkili stratejiler arasında yer almaktadır.

2.1. İklim Değişiminin Tarım Ekosistemlerine Etkisi

Tarım, iklim koşullarına doğrudan bağlı bir üretim sistemidir ve bu nedenle iklim değişikliğinin etkilerine son derece duyarlıdır. Artan sıcaklıklar, düzensiz yağış rejimleri ve aşırı hava olayları, tarımsal üretimin hem verimliliğini hem de istikrarını tehdit etmektedir. Özellikle merkezileşmiş tarımsal sistemler, bu değişimlere karşı daha savunmasız hale gelmiştir (Beer ve ark., 2016). Şiddetli yağışlar, uzun süren kuraklıklar ve ısı dalgaları, toprak neminin azalmasına, tuzlanma ve çölleşme eğilimlerinin artmasına yol açmaktadır. Bu durum, yalnızca su döngüsünü değil, aynı zamanda toprakların karbon depolama kapasitesi, besin döngüsü ve biyolojik verimliliği üzerinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Toprak, iklim sisteminin en önemli tamponlarından biridir; karbonun tutulması, bitki gelişiminin desteklenmesi ve suyun düzenlenmesi açısından kritik rol oynar. Ancak iklimin ısınmasıyla birlikte artan buharlaşma ve azalan yağış, toprak nemini ve besin erişilebilirliğini azaltarak bitki büyümesini sınırlandırır. Bu değişimler, kuraklık, sel, ısı stresi ve zararlı salgınları gibi stres faktörlerini tetikleyerek verim kayıplarına yol açmaktadır (Van Oort & Zwart, 2018). İklim değişikliği, aynı zamanda toprak besin döngüsünü de doğrudan etkilemektedir. Artan atmosferik CO₂ konsantrasyonu ve azot birikimi, fotosentetik etkinliği ve bitki büyümesini geçici olarak artırabilir; ancak bu durum, özellikle fosfor (P) gibi besin elementlerine olan talebi artırarak besin dengesizliği yaratabilir (Terrer ve ark., 2019). Diğer yandan, aşırı yağışlar ve suya doymuş toprak koşulları, denitrifikasyon ve yüzey akışı yoluyla azot kaybını hızlandırarak N₂O emisyonlarını artırmaktadır.

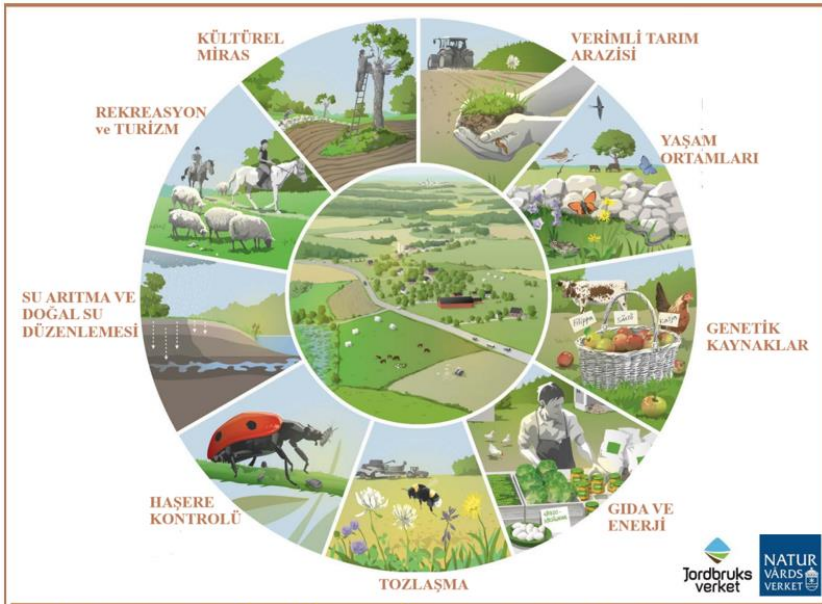
İklimsel değişimler yalnızca tarımsal üretimi değil, çevresel kirleticilerin taşınımını ve biyoyararlanımını da etkilemektedir. Artan sıcaklıklar pestisitlerin buharlaşmasını ve atmosferik konsantrasyonunu artırırken, taşkınlar ve yoğun yağış olayları kirleticilerin yeniden hareketlenmesine neden olur. Bu da hem tarım alanlarında hem de sucul ekosistemlerde ikincil kirlenme risklerini yükseltir (Wang ve ark., 2023).

Kentsel bağlamda, iklim değişikliği gıda üretimi, dağıtımı ve erişimi üzerinde önemli baskılar yaratmaktadır. Değişen sıcaklık ve yağış desenleri, kentsel bitki örtüsünde ısı stresine, azalan verimliliğe ve su kaynaklarının kısıtlanmasına yol açmaktadır. Su kıtlığı, kent çevresindeki tarımsal üretkenliği azaltırken, kuraklık ve sel gibi aşırı olaylar gıda tedarik zincirlerinde

aksamalara ve fiyat dalgalanmalarına neden olmaktadır (Pandey & Ghosh, 2023). Aynı zamanda yüksek sıcaklıklar gıdaların besin değerini düşürmekte, taşkınlar ve fırtınalar ise gıda kayıplarını artırmakta ve Şekil 2’de gösterilen tarım ekosistemleri hizmetleri zarar görmektedir.

Hayvansal üretim de bu iklimsel dalgalanmalardan derin şekilde etkilenmektedir. Yükselen sıcaklıklar, ısı stresi yoluyla verimliliği azaltır, üreme döngülerini bozar ve süt kalitesini düşürür. Yağışlardaki düzensizlikler, su ve yem kaynaklarını sınırlandırarak beslenme dengesizliklerine ve hastalık risklerinin artmasına neden olur. Ayrıca zararlıların ve vektör kaynaklı hastalıkların coğrafi dağılımı değişmekte, hayvancılıkta yeni adaptasyon stratejilerini zorunlu kılmaktadır (Pandey & Ghosh, 2023).

Özetle, iklim değişikliği tarımın tüm bileşenleri üzerinde çok boyutlu bir baskı oluşturmaktadır: toprak süreçlerinden besin döngüsüne, ürün verimliliğinden hayvansal üretime kadar geniş bir yelpazede etkiler göstermektedir. Bu nedenle, doğa temelli çözümler geleceğin gıda güvenliğini sağlamak ve tarımsal sistemlerin dayanıklılığını artırmak açısından hayati öneme sahiptir.



Şekil 2. Tarımsal ekosistemlerin sunduğu ekosistem hizmetleri (Web1- Naturvårdsverket’den değiştirilerek).

2.2. İklim Uyumda Kentsel Ekosistemler ve Sürdürülebilirlik

Gezegemimiz günümüzde üçlü bir çevresel krizle karşı karşıyadır: iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve kirlilik (Web1). Bu kriz, özellikle şehirleri etkileyen çok boyutlu bir tehdit haline gelmiştir. Kentsel alanlar, sel, kuraklık, deniz seviyesinin yükselmesi, sıcak hava dalgaları, heyelanlar ve fırtınalar gibi iklim kaynaklı afetlerin etkilerine giderek daha fazla maruz kalmaktadır. Bununla birlikte şehirler, yoksulluğun azaltılması, temel hizmetlerin sağlanması, geçim kaynaklarının korunması ve erişilebilir, uygun fiyatlı konut üretimi gibi sosyoekonomik baskılarla da mücadele etmektedir. Dünya nüfusunun yarısından fazlası halihazırda şehirlerde yaşamakta olup, bu oranın 2050 yılına kadar %68'e ulaşacağı öngörülmektedir (World Bank, 2023). Dolayısıyla şehirlerin çevresel, toplumsal ve ekonomik boyutları birlikte ele alan bütüncül çözümler geliştirmesi hayati önem taşımaktadır.

Kentsel ekosistemler, insan refahının korunması ve artırılmasında kritik bir role sahiptir. Bu sistemler, mikroiklimin düzenlenmesi, hava kalitesinin iyileştirilmesi, yağmur suyu yönetimi, gıda üretimi, yeşil alan sağlanması ve rekreasyonel imkânlar gibi çok yönlü ekosistem hizmetleri sunar (Pandey & Ghosh, 2023). Ayrıca, sosyal bağları güçlendirir, psikolojik rahatlama sağlar ve kültürel değerleri destekler. Ancak iklim değişikliği bu işlevlerin sürekliliğini tehdit etmektedir. Artan sıcaklıklar, değişen yağış desenleri ve aşırı hava olaylarının sıklaşması, kentsel ekosistemlerin işleyişini bozmakta ve hizmet kapasitesini düşürmektedir. Sıcak hava dalgaları ile kentsel ısı adası etkisi, hem enerji talebini artırmakta hem de sağlık üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Yağış rejimindeki düzensizlikler ise kentsel drenaj sistemlerini zorlayarak sel ve taşkın riskini artırır.

Kentleşme, ekonomik büyüme ve yeniliği destekleme potansiyeli taşımakla birlikte, iklimle ilişkili risklerin yoğunlaştığı alanları da beraberinde getirmektedir (Zhang, 2016). 2015–2020 döneminde kentsel nüfus 397 milyon kişi artmış, bu artışın %90'ı düşük ve orta gelirli bölgelerde meydana gelmiştir (Dodman ve ark., 2022). Bu durum, iklim değişikliği kaynaklı kırılganlıkların sosyal eşitsizliklerle çakışmasına yol açmıştır. Cinsiyet, yaş, etnisite ve gelir düzeyi gibi etkenler, farklı grupların iklim etkilerine karşı direnç düzeyini belirlemektedir. Kentler aynı zamanda küresel CO₂ emisyonlarının %70'inden fazlasını üretmekte olup, iklim değişikliğinin azaltılmasında ve uyum

politikalarının uygulanmasında merkezi bir role sahiptir (Gurney ve ark., 2015; IPCC, 2023).

İklim değişikliği ve hızlı kentleşmenin etkileşimi, kentsel termal çevrede belirgin değişimlere yol açmaktadır. Geçirimsiz yüzeylerin artması ve mavi-yeşil altyapının azalması, buharlaşma ve terleme yoluyla gerçekleşen gizli ısı akısını düşürerek yüzey sıcaklıklarını yükseltir (Sachindra ve ark., 2016). Bu durum, kentsel ısı adası (Urban Heat Island, UHI) etkisini güçlendirir. UHI, gece sıcaklıklarının kırsal alanlara göre birkaç derece daha yüksek seyretmesiyle karakterize edilir ve ısıya bağlı hastalık ve ölüm riskini artırır. Bu olgu, albedo değişimleri, yüzey pürüzlülüğü, bitki örtüsü yoğunluğu, toprak nemi, antropojenik ısı salımı ve rüzgâr sirkülasyonu gibi biyofiziksel değişkenlerin karmaşık etkileşimiyle şekillenir. UHI'nin olumsuz etkilerini azaltmak için kentsel planlamada mavi-yeşil altyapının korunması, geçirimsiz yüzeylerin azaltılması ve yeşil alan sürekliliğinin sağlanması kritik önem taşımaktadır (Li ve ark., 2022).

Kentsel iklim kırılganlığının değerlendirilmesi ve azaltımı için geliştirilen Kentsel İklim Değişikliği Kırılganlığı ve Risk Değerlendirme Çerçevesi, şehirlerin uyum kapasitesini ölçmede ve öncelikli eylem alanlarını belirlemede etkili bir analitik araç olarak kullanılmaktadır. Bu durum Şekil 3'de özetlenmiştir. Dünya Bankası tarafından desteklenen bu çerçeve, fiziksel tehlikeleri, maruziyeti, duyarlılığı ve uyum kapasitesini bütüncül biçimde değerlendirerek kentsel dayanıklılığı artırmaya yönelik politika önerileri geliştirmeyi mümkün kılar (Carter ve ark., 2015). Bu yaklaşım, şehirlerin doğa temelli çözümleri—örneğin yeşil çatılar, kentsel ormanlar, geçirgen yüzeyler ve kentsel tarım sistemleri—önceliklendirerek hem iklim risklerini azaltmasına hem de sosyoekonomik dayanıklılığı güçlendirmesine olanak sağlamaktadır.



Şekil 3. Kentsel iklim değişikliği kırılganlığı ve risk değerlendirme çerçevesi (Carter ve ark.,2015).

Tablo 1. İklim değişikliğinin kentsel altyapıya etkileri (Leal Filho ve ark.,2024)

Altyapı	İklim Değişikliğinin Etkisi
Yollar	Asfaltı eriten ve yolları bozan seller veya aşırı sıcaklar oluşturduğu hasarlar
Köprüler	Kasırgalar sırasında sel veya fırtına kuvvetindeki rüzgarlar nedeniyle köprüler hasar görebilir veya dengesiz hale gelebilir
Su kaynakları	Kuraklık su kaynaklarının tükenmesine neden olabilir
Atık Yönetim Sistemleri	Artan sıcaklıklar atıkların bozulmasını hızlandırabilir ve daha fazla sera gazı salınımına neden olabilir
Sulama	Azalan su kaynakları, su tasarrufu stratejisi olarak sulama ihtiyacının azaltılmasına neden olabilir
Güç üretimi	Aşırı olaylar elektrik bağlantılarına zarar verebilir. Yaz aylarında suyun sınırlı olması nedeniyle hidroelektrik üretimi kısıtlanabilir.

İklim değişikliğinin etkileri giderek daha görünür hale geldikçe, dünya genelindeki kentler, altyapılarını iklim risklerine karşı yeniden yapılandırma zorunluluğuyla karşı karşıya kalmaktadır. Kentsel altyapının dönüştürülmesi süreci, yalnızca mevcut tehditleri bertaraf etmeyi değil, aynı zamanda azaltım (mitigation) ve uyum (adaptation) kapasitelerinin eşzamanlı olarak

güçlendirilmesini hedeflemelidir. Bu yaklaşım, şehirlerin hem günümüz koşullarında hem de gelecek kuşaklar için daha dayanıklı, esnek ve sürdürülebilir kentsel sistemler geliştirmesine olanak tanır. Güncel araştırmalar, bu hedefe ulaşmada en etkili araçlardan birinin Kentsel Yeşil Altyapı (KYA) sistemlerinin yaygınlaştırılması olduğunu ortaya koymaktadır (Daniel ve ark., 2023). Tablo 1’de iklim değişikliğinin şehir altyapısına etkisi özetlenmiştir.

Yeşil altyapı kavramı, doğanın düzenleyici kapasitesinden yararlanarak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini hafifletmeyi ve ekosistem hizmetlerini güçlendirmeyi amaçlayan entegre bir planlama yaklaşımını ifade eder. Bu sistemler; ekolojik mühendislik, peyzaj mimarisi ve kentsel planlama ilkelerini bir araya getirerek, çevresel süreçleri doğrudan kentsel yapıya entegre eder. Yeşil altyapı, kent ormanları, sulak alanlar, yeşil çatılar, dikey bahçeler, yeşil duvarlar, geçirgen yüzeyler, biyolojik hendekler, topluluk parkları, yeşil sokaklar ve kentsel bahçeler gibi doğal ve yarı doğal unsurların planlı ağlarını içerir (Klemm ve ark., 2015). Bu unsurlar, birlikte çalışarak yağmur suyu yönetimini iyileştirir, ısı adası etkisini azaltır, hava kalitesini artırır, enerji tüketimini düşürür, karbon depolama kapasitesini yükseltir ve böylece biyolojik çeşitliliği koruyarak toplumsal refahı destekler.

İklim değişikliğine uyum bağlamında yeşil altyapı, kentlerin hidrolojik, termal ve ekolojik dengelerini yeniden kurmalarına yardımcı olur. Bu sistemler, yağmur suyunu yakalayarak ve depolayarak taşkın risklerini azaltır, aynı zamanda gölgeleme, buharlaşmalı soğutma ve doğal havalandırma yoluyla kentsel ısı adası etkisini hafifletir. Böylece, hem enerji verimliliğini artırır hem de yaz aylarında soğutma için harcanan enerji miktarını azaltır (Pandey & Ghosh, 2023). Ayrıca, yeşil altyapı sistemleri, kentsel alanlarda karbon sekestrasyonu, habitat bağlantısının güçlendirilmesi ve psikososyal sağlık faydalarının artırılması gibi dolaylı ekolojik katkılar da sağlar.

İklim değişikliğinin getirdiği çok boyutlu zorluklarla başa çıkmak, dirençli sistemlerin (resilient systems) temel ilkelerini benimsemeyi ve belirli çevresel koşullara göre uyarlanmış yerel stratejilerin geliştirilmesini gerektirir. Bu bağlamda, yeşil altyapının planlı biçimde yaygınlaştırılması, iklim-adaptif kentleşme paradigmasının en somut uygulama alanlarından birini oluşturur (Reynolds ve ark., 2020). Doğa-temelli çözümlerle desteklenen bu stratejik dönüşüm, yalnızca iklim etkilerini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda kent

ekosistemlerinin sosyoekolojik dayanıklılığını kalıcı biçimde güçlendirmeyi hedeflemektedir.

Küresel ölçekte, temel altyapı sistemlerine ve kentsel genişlemeye ilişkin alınan kararlar, iklim değişikliğine yönelik risk oluşumunu, kırılganlık düzeyini ve potansiyel eylem kapasitesini doğrudan şekillendirmektedir. Kentsel altyapı, nüfusun, fiziksel varlıkların ve enerji tüketiminin yoğunlaştığı karmaşık bir ağ yapısı oluşturarak hem iklim risklerini artıran hem de azaltım fırsatları sunan bir sistem işlevi görür. Ancak bu sistemin sürdürülebilir biçimde planlanmaması, özellikle kentsel yayılma (urban sprawl) ve yeşil altyapının azalması yoluyla ekosistem hizmetlerinin zayıflamasına neden olur; bu durum şehirlerin uyum kapasitesini azaltırken iklim kaynaklı riskleri büyütür. Nitekim kontrolsüz kentsel genişleme sonucu ortaya çıkan kentsel ısı adası (Urban Heat Island) etkisinin, yerel sıcaklıkları yaklaşık 2°C'ye kadar artırabileceği gösterilmiştir.

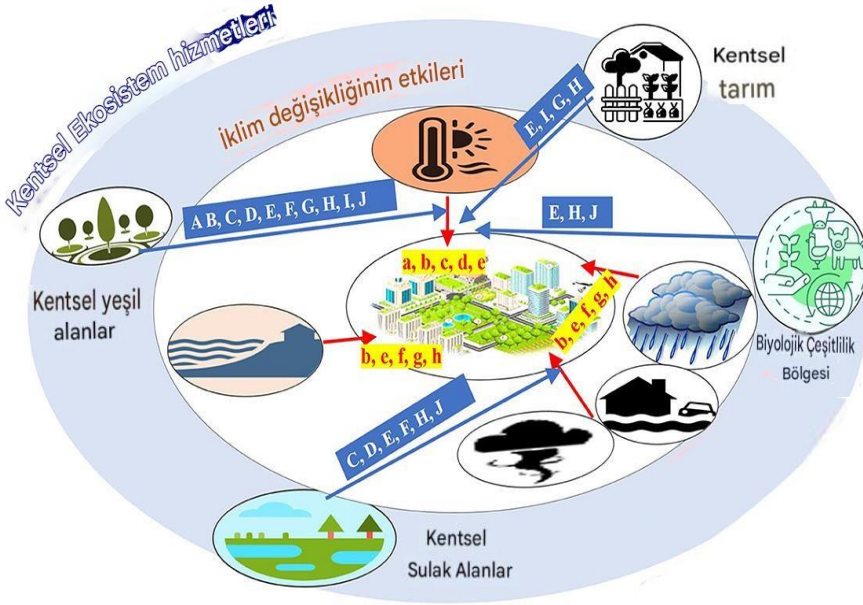
Yerleşimlerin ve altyapı ağlarının nasıl planlandığı, tasarlandığı ve işletildiği, kentlerin maruz kalma düzeyini, sosyal ve fiziksel kırılganlığını ve dayanıklılık kapasitesini belirleyen en önemli faktörler arasındadır. Özellikle plansız kentleşme, eğimli arazilerde veya kıyı taşkınlarına açık bölgelerde yoğunlaşan yerleşimlerde ciddi riskler yaratmaktadır. Ayrıca, hızlı nüfus artışının su kaynaklarını aşırı zorladığı bölgelerde, hidrolojik stres ve kaynak yetersizliği iklim etkilerini daha da ağırlaştırmaktadır. Bu nedenle kentsel karar alma süreçleri, yalnızca fiziksel planlamayı değil, aynı zamanda düşük karbonlu kalkınma modellerinin sosyal eşitlik ve refah üzerindeki etkilerini de dikkate almalıdır. Kentlerin sıfır karbon hedefleriyle uyumlu, kapsayıcı ve iklim dirençli biçimde geliştirilmesi, hem iklim değişikliğinin azaltımını hem de Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin (SKH) ilerlemesini destekleyen temel bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Dodman ve ark., 2022).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, kentsel yeşil altyapının insan sağlığı ve yaşam kalitesi üzerindeki olumlu etkilerini güçlü biçimde ortaya koymaktadır. Ancak bu hizmetlerin sürekliliği, iklim değişikliğinin çok boyutlu etkileri nedeniyle giderek tehdit altına girmektedir. Artan sıcaklıklar, değişken yağış rejimleri, deniz seviyesindeki yükselme ve aşırı hava olaylarının sıklığındaki artış, kentsel ekosistemlerin işleyişini ve dayanıklılığını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ozon tabakasının incilmesi, çölleşme, ormansızlaşma, tatlı su kaynaklarının azalması ve biyotik bileşimdeki değişimler, bu

kırılganlığı daha da derinleştiren çevresel eğilimlerdir (Thuiller, 2007; Pandey ve Ghosh, 2023).

3. KENTSEL EKOSİSTEM HİZMETLERİ VE KENTSEL TARIM İLE İLİŞKİSİ

Ana akım ekosistem hizmetleri kavramı, Millennium Ecosystem Assessment (2005) tarafından tanımlandığı üzere dört ana kategoriye ayrılmaktadır: düzenleyici, tedarik, kültürel ve destekleyici hizmetler. Bu sınıflandırma, insan refahını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen ekolojik işlevlerin bütüncül bir çerçevesini sunar. Bolund ve Hunhammar (1999) ise bu kavramı kentsel bağlama uyarlayarak, şehir ekosistemlerine özgü hizmetlerin—örneğin mikroiklim düzenleme, hava kalitesinin iyileştirilmesi, gürültü azaltımı, yağmur suyu yönetimi, atık arıtımı ve estetik katkılar—basitleştirilmiş bir sınıflandırmasını geliştirmiştir. Kentsel ekosistem hizmetleri ile iklim değişikliği arasındaki ilişki, karşılıklı etkileşimler ve geri besleme döngüleriyle şekillenen karmaşık ve dinamik bir süreçtir. Bir yandan iklim değişikliği; sıcaklık artışları, aşırı hava olayları, deniz seviyesinin yükselmesi ve yağış rejimlerindeki bozulmalar yoluyla ekosistem hizmetlerinin sürekliliğini tehdit eder, şehirleri çevresel risklere karşı daha kırılgan hale getirir ve sürdürülebilir toplulukların gelişme kapasitesini zayıflatır. Öte yandan, kentsel ekosistemler, sera gazı emisyonlarını azaltma, karbon tutma, mikroiklim düzenleme ve topluluk dayanıklılığını güçlendirme potansiyelleri sayesinde iklim değişikliğinin hem azaltımı hem de uyum sürecinde kritik bileşenler olarak işlev görür. Bu durum Şekil 4’da özetlenmiştir (Pandey & Ghosh, 2023).



Şekil 4. Kentsel ekosistem hizmetleri ile iklim değişikliği arasındaki etkileşim (Pandey ve Ghosh, 2023'den değiştirilerek). Bu şekildeki, mavi oklar kentsel ekosistem hizmetlerinin iklim değişikliğinin etkilerini hafifleterek tampon görevi görme biçimlerini göstermektedir. Tersine, kırmızı oklar iklim değişikliğinin kentsel ekosistemin hassas dengesine nasıl yük bindirerek bir stres faktörü olarak davrandığını göstermektedir. A, sıcaklık düzenlemesi; B, hava kalitesi kontrolü; C, yağmur suyu yönetimi/sel suyu emilimi; D, sel azaltımı; E, biyoçeşitlilik desteği; F, karbon tutulması; G, tozlaşma hizmetleri; H, kültürel hizmetler; I, gıda güvenliği; J, iklim direnci; a, kentsel ısı adası/küresel ısınma; b, kültürel hizmetlerin kaybı; c, hava kirliliği; d, biyoçeşitlilik kaybı; e, daha az karbon tutulması; f, sel; g, etkilenen tozlaşma; h, gıda güvensizliği.

Tablo 2. İklim değişikliğine uyumu destekleyen ve etkilerini azaltan doğa temelli çözümler (Wang ve ark., 2023).

Eylemler	Karasal	Tatlı su	Deniz
Biyoeçitliliği koruyun	Yerli ormanları, çalılıkları ve otlakları koruyun	Akarsular, nehirler ve göllerde kirliliği ve sedimantasyonu engelleyin	Deniz tabanında trol ve tarama faaliyetlerini yasaklayın
	İstilacı türlerin ve zararlıların girişini ve yayılmasını kontrol edin		
Yaşam alanlarını ve popülasyonları yeniden birbirine bağlayın	Korunan doğal yaşam alanlarını birbirine bağlamak için nehir kıyısı ve çit koridorlarını kullanın	Kıyı geliştirme ve deniz tabanı trol avcılığı ve tarama yoluyla habitatların parçalanmasını sınırlandırın	
	Türlerin yayılmasını (koridorlar) sağlamak için korunan alanlar dışındaki yaşam alanı ve tür kaybını azaltın		
Doğayla yaşamak	Çevresel olarak sürdürülebilir tarım, turizm ve diğer arazi ve tatlı su kullanımı	Çevresel olarak sürdürülebilir su türlerini yetiştiriciliği, balıkçılık, turizm	
Restorasyon ve kurtarma	Eski madenleri, taş ocaklarını ve endüstriyel arazileri rehabilite etmek	Nehir kıyılarını stabilize edin. Balık göçünü engelleyen setleri ve yapay yapıları kaldırın.	Yaşam alanlarının, doğal nüfus yapısının ve besin ağlarının pasif olarak iyileşmesine olanak sağlamak için seçili alanlarda deniz yaşamının ve yaşam alanı balıkçılığının yasaklanması
Yeniden yabanileştirme	Yok olmuş yerel türlerin yeniden ortamına bırakılması		
Erozyonu ve toprak kaybını azaltın,	Yağmur suyunun yüksek kesimlerde emilmesini ve ani sellerin azaltılmasını sağlamak için ormanlar dikin ve otlamayı kontrol edin.	Kumul sistemlerini insan ve çiftlik hayvanlarının çığnemesinden kaynaklanan erozyondan koruyun	
Taşkınları kontrol altına alın	Nehir ve deniz suyu taşkınlarına karşı tampon görevi görececek şekilde tuz bataklıkları ve mangrovlar için arazi ayırın; daha fazla yaban hayatı yaşam alanı sağlamak ve fırtına dalgalarını ve selleri emmek için halic ve nehir yukarısındaki korunan alanları birbirine bağlayın		
Kentsel gelişim	Taşımacılık ve atık altyapısını daha uygun maliyetli yöneten gelişimlere yoğunlaşın	Tatlı su kalitesini korumak için yüksek arazilerdeki gelişmeyi sınırlayın	Deniz seviyesinin yükselmesi ve buna bağlı fırtına dalgaları riski taşıyan bölgelerde inşaatın yasaklanması
Sera gazı azaltımı	Yeniden ağaçlandırma (özellikle mangrovlar); Yeniden bitkilendirme; Daha az çiftlik memelisi	Topraklardaki karbonu yakalamak ve biriktirmek için sulak alanları onarın ve genişletin.	CO ₂ ve CH ₄ salınımına neden olan trol ve tarama faaliyetleriyle deniz tabanının bozulmasını sınırlayın. Zararlı balıkçılık sübvansiyonlarını ortadan kaldırın.
	Fosil yakıtların kullanımını azaltın ve yenilenebilir enerji kaynaklarına sübvansiyonları yeniden uygulayın		
Karbon tutumu	Biyoeçitliliğin gelişmesine izin verin ve havadaki CO ₂ 'yi yakalayıp biyokütle, toprak ve tortularda tutun.		
	Biyokütleyle ve ekosistem çeşitliliğini artırıcı ormancılık yönetimine geçin	Ekosistem karmaşıklığını geri kazandırmak için topraklardan ve şehirlerden gelen besin girdisini azaltın	
Sosyal	Uyum önlemlerinin faydaları hakkında kamuoyuna bilgiletin		
Siyasi ve ekonomik	Düşük karbon emisyonlu bir ekonomiye geçişi yönlendiren düzenlemeler ve ekonomik teşvikler aracılığıyla azaltma ve uyum önlemlerinin liderliğini ve yönetimini sağlamak		
İlmi	Biyoeçitlilik eğilimleri ve iklim değişkenleri, aşırı hava olayları, tehdit altındaki ve istilacı türler, doğal yaşam alanları ve bunların ilişkileri dahil olmak üzere ilgili faktörler hakkında kamuoyunun ve politika yapıcıların bilgilendirilmesi için izleme verilerinin topluma hızlıca açıklanması ve duyurulması		
	Doğa koruma, ormancılık, tarım, balıkçılık ve gıda üretim sektörleri de dahil olmak üzere çevresel faktörler ve biyoeçitlilik eğilimleriyle ilgili neden-sonuç ilişkilerinin anlaşılmasını iyileştirmek için araştırma yürütmek ve yönetim eylemi ve eylemsizliğin sonuçlarına ilişkin projeksiyonları iyileştirmek		

Kentlerde yeşil altyapı sistemleri, mikroiklimin düzenlenmesine, hava kalitesinin iyileştirilmesine, gürültü kirliliğinin azaltılmasına ve psikolojik refahın artırılmasına önemli katkılar sağlar. Yeşil alanlar; binalar arası boşluklarda, çatılarda, duvar yüzeylerinde veya sokak boyunca oluşturulan ağaç hatlarında konumlandırılarak doğa ile iç içe yaşam alanları oluşturur. Bu unsurlar, yalnızca çevresel yarar sağlamaz, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin korunması açısından da işlevseldir. Bitki türlerinin, kuş yemliklerinin ve

tozlayıcı böceklerin dikkatle seçilmesi, kentlerde ekolojik koridorların oluşmasına ve tozlaşma ile tohum yayılımının desteklenmesine olanak tanır. Ayrıca geçirgen yüzeyler, göletler ve sulak alanlar, yağmur suyu akışını dengeleyerek taşkın riskini azaltır ve yer altı suyu beslenimini destekler. Bu tür doğa temelli çözümler, ekosistem temelli iklim uyumu (Ecosystem-based Adaptation, EbA) yaklaşımının somut örnekleri arasında yer alır. Dahası, yeşil alanlarda büyüyen bireylerin hem fiziksel hem de zihinsel sağlıklarının daha iyi olduğu ve doğaya karşı daha güçlü bir aidiyet duygusu geliştirdikleri gösterilmiştir (Block & Bokalders, 2016). Böylece, kentsel ekosistem hizmetleri yalnızca çevresel sürdürülebilirliğin değil, aynı zamanda sosyoekolojik dayanıklılığın da temel dayanağı haline gelmektedir.

Kentsel tarım, ekosistem hizmetleriyle (ES) güçlü biçimde bağlantılıdır ve şehirlerde sürdürülebilirliği destekleyen çok yönlü faydalar sağlar. Tarımsal faaliyetler kentsel ortamlara taşındığında, geleneksel tarımdan farklı sosyal, ekonomik ve çevresel dinamikler ortaya çıkar. Bu durum hem fırsatlar hem de sınırlamalar yaratmakta; dolayısıyla kentsel tarımın gelişimi, teknolojik yenilikler ile toplumsal katılımın birlikte ele alınmasını gerektirmektedir (Orsini ve ark., 2020). Kentsel tarımın sunduğu ekosistem hizmetleri dört ana kategoride sınıflandırılabilir;

- Tedarik hizmetleri – gıda, su, hammadde ve tıbbi bitkiler gibi doğrudan yararlanılan ürünlerin sağlanması,
- Düzenleyici hizmetler – hava ve toprak kalitesinin iyileştirilmesi, karbon tutulumu, sel ve hastalık kontrolü,
- Habitat hizmetleri – biyolojik çeşitliliğin korunması ve türler için yaşam alanı oluşturulması,
- Kültürel hizmetler – rekreasyon, sağlık, eğitim, turizm ve toplumsal etkileşim gibi maddi olmayan katkılar.

Kentsel ekosistemler, bu hizmetleri bütüncül bir biçimde sunarak hem çevresel hem de sosyal dayanıklılığı artırır. Örneğin yeşil alanlar; mikroiklimin düzenlenmesi, hava kirliliğinin azaltılması, gürültü kontrolü, yağmur suyu yönetimi ve karbon depolanması gibi çoklu işlevlere sahiptir. Ağaçlar ve yeşil çatılar sıcaklığı düşürür, geçirgen yüzeyler ve sulak alanlar taşkın riskini azaltır. Ayrıca kent bahçeleri, yerel gıda üretimini artırarak gıda güvenliği ve toplumsal bütünleşme açısından stratejik bir rol oynar (Block & Bokalders, 2016). Bu durumlar Tablo 3 ve Şekil 4-7’de özetlenmiştir.



Şekil 6. Kentsel ekosistemlerin sunduğu ekosistem hizmetleri (Web1- Naturvardsverket'den değiştirilerek)

Kentsel tarımın ekosistem hizmetleriyle bütünleştirilmesi, şehirlerin iklim değişikliğine uyum kapasitesini artırmak, çevresel kirliliği azaltmak ve yeşil dönüşümü hızlandırmak için temel bir stratejidir (Şekil 6). Bu yaklaşım, 2050 sıfır kirlilik hedefiyle uyumlu olarak hem insan sağlığını hem de gezegenin ekolojik dengesini korumaya yönelik en etkili yollardan biridir (Kumar ve ark., 2023; Wang ve ark., 2023).

Tablo 3. Farklı kentsel ekosistem yapılarına ilişkin ekosistem hizmetlerine genel bir bakış (Pandey ve Ghosh, 2023).

EKOSİSTEM YAPISI	KENTSEL EKOSİSTEM HİZMETLERİ			
	DESTEKLEYİCİ	DÜZENLEYİCİ	SAĞLAYICI	ESTETİK
KENTSEL YEŞİL ALANLAR	Biyçeşitliliğin bakımı	İklim düzenlemesi	Gıda üretimi (bahçeler)	Eğlence fırsatları
	Habitat sağlanması	Hava kalitesinin iyileştirilmesi		Kültürel ve manevi önemi
	Toprak oluşumu	Su düzenlemesi		Estetik değer
KENT AĞAÇLARI	Biyçeşitliliğin bakımı	İklim düzenlemesi	Kereste ve hammaddeler	Eğlence fırsatları
	Habitat sağlanması	Hava kalitesinin iyileştirilmesi	Tıbbi kaynaklar	Kültürel ve manevi önemi
	Toprak oluşumu	Gürültü azaltma		Estetik değer
KENTSEL SULAKALANLAR	Biyçeşitliliğin bakımı	Suyun düzenlenmesi ve saflaştırılması	Su temini	Eğlence fırsatları
	Habitat sağlanması	İklim düzenlemesi		Kültürel ve manevi önemi
	Besin döngüsü	Sel kontrolü		Estetik değer
YEŞİL ÇATILAR	Biyçeşitliliğin bakımı	İklim düzenlemesi	Gıda üretimi	Eğlence fırsatları
	Habitat sağlanması	Hava kalitesinin iyileştirilmesi		Estetik değer
		Yağmur suyu yönetimi		
		Tozlaşma		
KENTSEL TARIM	Biyçeşitliliğin bakımı	İklim düzenlemesi	Gıda üretimi	Eğlence fırsatları
	Habitat sağlanması	Hava kalitesinin iyileştirilmesi		Kültürel ve manevi önemi
	Besin döngüsü	Yağmur suyu yönetimi		Estetik değer
	Toprak oluşumu			
KENT ORMANLARI	Biyçeşitliliğin bakımı	İklim düzenlemesi	Kereste ve hammaddeler	Eğlence fırsatları
	Habitat sağlanması	Hava kalitesinin iyileştirilmesi	Tıbbi kaynaklar	Kültürel ve manevi önemi
	Besin döngüsü	Gürültü azaltma		Estetik değer
	Toprak oluşumu	Tozlaşma		
KENTSEL AKARSULAR	Biyçeşitliliğin bakımı	İklim düzenlemesi	Su temini	Eğlence fırsatları
	Habitat sağlanması	Su düzenlemesi	Gıda tedariki	Kültürel ve manevi önemi
	Besin döngüsü	Sel kontrolü		Estetik değer
	Toprak oluşumu			

4. KENTSEL TARIM, İKLİM UYUMU VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Kentsel tarım (KT), çevresel sürdürülebilirlik, toplumsal refah ve ekonomik canlılık açısından çağdaş şehir ekolojilerinin vazgeçilmez bir bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Yeşil altyapının önemli bir parçası olan KT, doğal ve yarı doğal sistemler aracılığıyla hem çevreye hem topluma hem de ekonomiye çok yönlü katkılar sağlar. Castro-Díez ve ark. (2019), kentsel tarımın biyolojik çeşitliliğin korunması, gıda güvenliğinin artırılması ve iklim değişikliğinin azaltılması yönünde stratejik bir araç olduğunu vurgulamaktadır.

Bu bağlamda, KT yalnızca gıda üretimini değil, aynı zamanda karbon emisyonlarının düşürülmesini, çevresel farkındalığın artmasını ve toplumsal dayanıklılığın güçlenmesini de destekleyen çok işlevli bir sistem olarak değerlendirilmektedir.

Kentsel tarım, şehirlerde atıl durumdaki arazilerin üretken hale getirilmesiyle sürdürülebilir gıda ekonomilerinin yerleşmesini sağlar. Yerel üretim, tedarik zincirlerini kısaltarak hem karbon ayak izini azaltır hem de taze ve besin değeri yüksek ürünlerin kentlilere ulaşmasını kolaylaştırır. Uçakla veya uzun mesafeli taşımacılıkla ulaştırılan gıdaların yerine, kent içinde veya yakınında yetiştirilen ürünlerin geçmesi, doğrudan sera gazı emisyonlarını düşürür. Ayrıca kentsel tarım sistemleri, toprakta ve bitki örtüsünde karbon depolayarak şehirlerin karbon dengesine olumlu katkı yapar (USDA Climate Hubs, 2023).

Kentsel ve kent çevresi tarım (KT/KÇT), sürdürülebilir şehir planlamasında dayanıklılığı artıran kilit bir stratejidir. Şehirlerin artan nüfus yoğunluğu, su ve enerji talebi ile gıda güvenliği üzerindeki baskılar, KT'yi hem azaltım (mitigasyon) hem de uyum (adaptasyon) politikalarının merkezine yerleştirmiştir. Dubbeling ve ark. (2019)'a göre, kent tarımı yalnızca sera gazı emisyonlarını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda afet risk yönetimi, toplumsal kapsayıcılık ve iklim direnci açısından da kritik katkılar sunar. KT Kentsel ve kırsal ekosistemleri birbirine bağlar, iletişim kurar (Yang ve Sono, 2025).

Günümüzde KT, küresel ısınma, iklim değişikliği ve artan kent nüfusu gibi faktörlerin etkisiyle daha da kritik hale gelmiştir. Hızla kentleşen bölgelerde ısı adası etkisi, hava kirliliği ve gıda güvensizliği gibi sorunlar artarken, planlı ve organize yeşil altyapı çözümleri, şehirlerin mikroiklimini düzenlemekte ve sera gazı yoğunluğunu azaltmaktadır (Khan ve ark., 2020).

Kentsel tarım modern şehirlerin ekolojik, ekonomik ve toplumsal dayanıklılığını artıran bütüncül bir sistemdir. KT, yalnızca gıda üretimini değil; karbon yönetimini, atık döngüsünü, sosyal bütünleşmeyi ve doğa temelli çözümleri de kapsayarak sürdürülebilir şehirlerin temel yapı taşlarından biri haline gelmiştir. Bu nedenle, geleceğin kent planlamasında kentsel tarımın entegrasyonu, iklim değişikliğine uyum stratejilerinin ve yeşil dönüşüm politikalarının ayrılmaz bir unsuru olarak ele alınmalıdır.

4.1.Kentsel Tarım Kavramı ve Tarihsel Süreç

Kentsel tarım terimi, şehirlerde hem kendi tüketimi hem de gelir elde etme amacıyla yapılan bitkisel ve hayvansal üretim faaliyetlerini kapsar. Bununla birlikte, tarımsal girdilerin üretimi, pazarlanması, hasat sonrası işlemler ve ürünlerin dağıtımı gibi yan faaliyetleri de içeren bütüncül bir sistemdir. Bu yapının temel özellikleri şu şekilde özetlenebilir (Orsini ve ark., 2013):

- Kentsel tarım, kent içi veya çevresindeki evlerde ya da küçük arazilerde yürütülen üretim biçimidir; genellikle gayri resmidir ve istatistiksel olarak tam ölçülememektedir.
- Sebze, meyve, tıbbi ve süs bitkileri, odunsu türler, küçükbaş hayvanlar, kümes hayvanları, hatta arıcılık ve su ürünleri yetiştiriciliği (akuaponik sistemler) gibi geniş bir yelpazede üretim yapılabilir.
- Üretim genellikle pazar yerlerine yakın konumlarda gerçekleşir ve sınırlı alanlarda yürütülür.
- Kentsel tarım şehir suyunu ve organik atıkları yeniden değerlendirerek doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimine katkı sağlar.
- Ürünler çoğunlukla işlenmeden, taze şekilde tüketiciye ulaşır.
- Kentsel üreticiler genellikle düşük düzeyde örgütlenmiş topluluklardan oluşur.

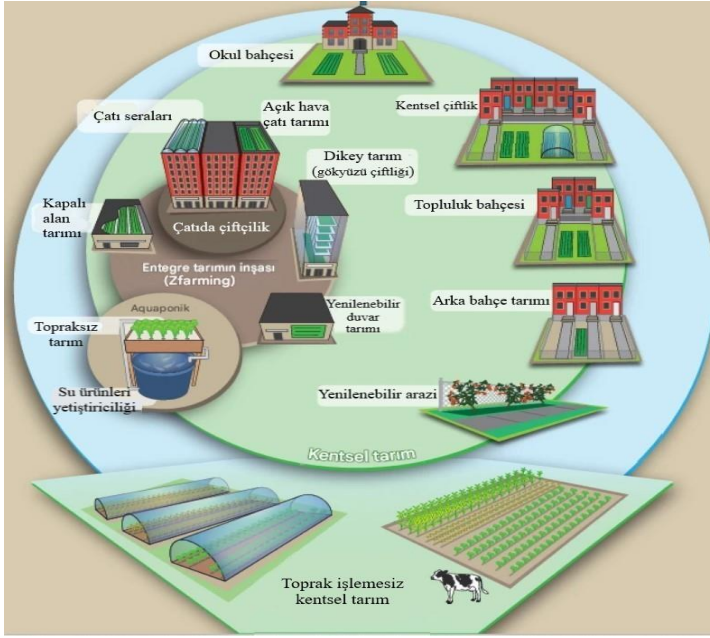
Kentsel tarım kavramı, 2000 yılında Mougeot tarafından sistematik biçimde tanımlanmış ve “şehirlerin içinde veya çevresinde gerçekleşen, kentsel kaynakları kullanarak hem gıda hem de gıda dışı ürünlerin üretimini, işlenmesini ve dağıtımını kapsayan bir endüstri” olarak ifade edilmiştir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) da benzer şekilde KT’yi “şehir ve kasabalarda veya yakın çevrelerinde gerçekleştirilen bitki yetiştiriciliği ve hayvancılık faaliyetleri” olarak tanımlar (Drechsel & Kunze, 2001). Günümüzde bu tanımlar, hidroponik ve akuaponik sistemler, dikey tarım, çatı bahçeleri, topluluk bahçeleri ve hatta terk edilmiş binaların iç mekânlarında yapılan üretimleri de kapsayacak biçimde genişletilmiştir (Douziech ve ark., 2024). Bu tanımların mekânsal tanımları Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. Kentsel ve Kent Çevresi Tarım tiplerinin tanımı (Rao ve ark.,2022'den).

Türü	Açıklama/Tanım
Özel açık alan	Özel mülkiyete ait arazi, örneğin arka bahçe, özel bahçe ve/veya özel mülkiyete ait tarım arazisi
Çatı katı, teras ve balkon	Binaların içinde ve üzerinde yapılan her türlü tarım
Dikey bahçecilik	Sebze, çiçek ve bitkilerin büyümesini desteklemek için dikey alanlardan yararlanan her türlü tarım biçimi. Bu, istiflenebilir dikim sistemleri ve/veya duvar yeşillendirmesini içerebilir.
Seralar	Bitkilerin ve sebzelerin büyümesi için düzenli bir iklim sağlamak amacıyla kullanılan, şeffaf bir malzemeden yapılmış kendi kendine yeten bir yapı
Resmi tahsisler	Ticari olmayan tarımsal üretim amacıyla bir belediyeye resmen ait olan tahsis edilmiş arazi
İşgal edilmiş ortak alanlar	Tarımsal faaliyetler amacıyla işgal edilen gayriresmî alanlar

Kentsel tarımın tarihsel gelişimi de bu çok boyutlu işlevselliği desteklemektedir. M.Ö. 3500'lere kadar uzanan kökleriyle KT, erken uygarlıklarda temel bir kentsel planlama ilkesi olarak benimsenmiş; 18. ve 19. yüzyıllarda sanayileşmeyle geri planda kalmış; 20. yüzyılın savaş dönemlerinde “zafer bahçeleri” ile yeniden canlanmış; 21. yüzyılda ise dikey tarım, hassas tarım ve yapay zekâ destekli sistemlerle yeniden tanımlanmıştır (Gao ve ark., 2025). Şekil 7’de durum şematize edilmiştir.

**Şekil 7.** Kentsel Tarımın zaman çizelgesi (Orsini ve ark.,2020).



Şekil 8. Kentsel tarım tipolojileri (Santo ve ark.,2016'dan değiştirilerek).

4.2.Kentsel Tarım Tipolojileri

Kentsel tarım, çok çeşitli üretim biçimlerini içerir: açık alan bahçeciliği, kentsel çiftlikler, yeşil çatı ve duvar sistemleri, hidroponik/dikey tarım, fidanlık işletmeleri ve kentsel hayvancılık gibi uygulamalarla farklı mekânsal ölçeklerde faaliyet gösterir (Little, 2019). Topluluk bahçeleri, bu çeşitliliğin en somut örneklerinden biridir; hem gıda üretimi hem de toplumsal bağların güçlendirilmesi açısından önemli işlevler üstlenir (Corkery, 2004). Bu bağlamda KT, yalnızca üretim odaklı değil, aynı zamanda sosyal etkileşim, ekolojik eğitim, ruhsal sağlık ve kent estetiği açısından da ekosistem hizmeti sağlayıcı bir modeldir (Santo ve ark., 2016). Kentsel tarımın çeşitli tiplerini (Şekil 8-9) bulunmaktadır. Bunlar arasındaki karşılaştırma Tablo 5'de sunulduğu gibi açıklanabilir ve aşağıda sunulduğu gibi gruplandırılabilir;

1) Dikey yüzey temelli sistemler

Yaşayan yenilebilir duvar / dikey bahçecilik: Bitkiler, duvar boyunca taşıyıcı paneller ve entegre sulama-besleme hatlarıyla dikey düzende yetiştirilir; kök zonu toprak gerektirmez, substrat ve/veya besin çözeltisiyle

beslenir. Mekânsal verim, ısı adası azaltımı ve cephe ekosistem hizmetleri öne çıkar (Banerjee ve ark., 2014; Khan ve ark., 2020).

2) Çatı temelli üretim

- Çatı bahçeleri ve seralar / çatı çiftlikleri: Az kullanılan çatılar üretim yüzeyine dönüştürülür; açık sistem (topraklı kaplar) veya korumalı/sera (hidroponik/akuaponik) çözümlerle yıl boyu üretim ve yerel gıda arzı güçlendirilir (Harada ve ark., 2018; Khan ve ark., 2020).

3) Topraksız kültürler

- Hidroponik: Toprak yerine besin açısından zengin çözeltilerde yetiştirme; inert ortam (perlit, kokopit, kil bilye vb.) kullanılabilir. Yüksek su ve besin kullanım verimi sağlar (Gruda & Tanny, 2014; Von-Seggern ve ark., 2015).
- **Aeroponik:** Köklerin sisleme ile beslendiği, su tüketimi çok düşük (hidroponikten dahi düşük) sistem; hızlı büyüme ve yüksek besin kalitesi raporlanır (Birkby, 2016; Khan ve ark., 2020).
- **Akvaponik:** Balık yetiştiriciliği ile hidroponiğin entegre edildiği kapalı döngü; atık su bitkiler için besin olur, suyun büyük kısmı geri kazanılır (Perkins, 2013; Khan ve ark., 2020).
- **Organoponik:** Kimyasal girdi olmadan, organik maddece zengin substratlarda üretim; düşük verimli topraklar ve sınırlı girdili kentsel bağlamlar için uygundur (Khan ve ark., 2020; Orsini ve ark., 2013).

4) Kontrollü ortam/dikey tarım

- **Dikey tarım** (CO₂, iklim, LED kontrollü): Katmanlı yetiştirme rafları, otomatik iklim ve hassas besleme ile yüksek birim-alan verimi; yıl boyu planlı üretim ve tedarik zinciri kısalması sağlar (Shamshiri ve ark., 2018; Gunapala ve ark., 2025).
- **Varyantlar:** Hidroponik, aeroponik, akvaponik ve dikeponik (akuakültür yerine anaerobik sindirici + biyogaz) olarak ölçeklenebilir (Sharma ve ark., 2018; Al-Kodmany, 2018; Fernández-Cabanás ve ark., 2020; Marquez ve ark., 2020).

5) Yeşil çatılar

- **Ekstensif/İntensif yeşil çatı:** Büyüme ortamı katmanlı çatı sistemleri; su tutma, mikroiklim düzenleme ve biyoçeşitlilik faydaları yanında bazı tasarımlarda yenilebilir türlerle gıda üretimi mümkündür (Shafique ve ark., 2018; Gunapala ve ark., 2025).

6) Mikroyeşiller

- **Mikroyeşiller:** Çok kısa hasat süresi, yüksek besin yoğunluğu ve düşük alan gereksinimi; eğitim, girişimcilik ve gıda okuryazarlığıyla da ilişkilidir (Sujatna ve ark., 2022).

7) Sosyo-mekânsal örgütlenme (işletme biçimleri)

- **Özel/kamu bahçeleri,** topluluk bahçeleri, geniş kent-çevresi çiftlikleri, yapay aydınlatmalı bitki fabrikaları: Farklı aktör, mülkiyet ve yönetim modelleri altında; gıda güvenliği, eğitim, ekosistem hizmetleri ve döngüsel ekonomi amaçlı işletilir (Orsini ve ark., 2020).

Tablo 5. Literatüre Göre Kentsel Tarım Sistemlerinin Karşılaştırması

Sistem	Temel tanım	Ana girdi /teknoloji	Öne çıkan yararlar	Başlıca sınırlılıklar
Yaşayan yenilebilir duvar / dikey bahçe	Dikey yüzeyde substrat/besin çözeltisiyle üretim	Entegre sulama-besleme, hafif substratlar	Alan verimi, ısı adası azaltımı, estetik	Kurulum/bakım maliyeti, rüzgâr-kuruma stresi
Çatı bahçesi/serası (çatı çiftliği)	Çatıda açık/korumalı üretim	Kap/raised-bed, sera, topraksız sistemler	Yerel gıda, yağmur suyu yönetimi	Statik yük/izolasyon, erişim-lojistik
Hidroponik	Topraksız, besin çözeltisi	NFT/DWC/kapalı devre sistemler	Su/besin verimi, hijyenik üretim	Çözeltinin izlenmesi, enerji ihtiyacı
Aeroponik	Sisleme ile kök besleme	Yüksek basınçlı sisleme	Çok düşük su tüketimi, hızlı büyüme	Donanım hassasiyeti, enerji-yedekleme
Akvaponik	Akuakültür + hidroponik	Balık tankı, biofiltrasyon	Su geri kazanımı, iki ürün (balık-bitki)	Başlangıç maliyeti, denge yönetimi
Organoponik	Organik substratta üretim	Kompost, organik materyal	Düşük girdi, uygun maliyet	Besin eşitleme, patojen kontrolü
Dikey tarım (CO ₂ /LED kontrol)	Rafli, tam kontrollü iç mekân	LED, HVAC, sensör otomasyon	Yüksek verim yıl boyu üretim	Enerji yoğunluğu
Yeşil çatı (ekstensif/intensif)	Çatı üstü katmanlı vejetasyon	Drenaj substrate-bitkilendirme	Mikroiklim, su tutma, habitat	Yük, bakım, bitki seçimi
Mikroyeşiller	Kısa süreli, yüksek besin yoğunluğu	Tavalalar, basit aydınlatma	Hızlı üretim, düşük alan	Sürekli pazarlama/raf ömrü
Topluluk/özel bahçeler, kent-çevresi çiftlikleri	Sosyo-mekânsal örgütlenme biçimleri	Yerel iş gücü, ortak alan	Sosyal uyum, eğitim, erişim	Mülkiyet süresi, finansman, ölçek

(Santo ve ark.,2016; Khan ve ark., 2020; Orsini ve ark., 2020; Sujatna ve ark., 2022; Gao, ve ark., 2025; Gunapala ve ark., 2025'den yararlanılmıştır).



Şekil 9. Çeşitli kentsel tarım örnekleri (Gao, ve ark., 2025).

4.3.Kentsel Tarım Faydaları ve Yönetimi

Kentsel tarım, metropol alanların program ve politika düzeyinde dahil olduğu popüler bir konu haline gelmiştir. Halk sağlığını ve ekonomik kalkınmayı teşvik etmenin, sosyal sermaye oluşturmanın ve kullanılmayan arazileri yeniden kullanmanın bir yolu olarak ifade edilmektedir. Kentsel tarım tek başına ekolojik çöküşten sağlıklı gıdaya eşitsiz erişime kadar gıda sistemimizin birçok ikilemini çözmeyecek olsa da, gıda sistemini daha sosyal açıdan adil, ekolojik açıdan sağlam ve ekonomik açıdan sürdürülebilir hale getirmek için gereken müdahalelerin bir parçası olabilir (Santo ve ark.,2016). Kentsel tarımın sosyokültürel boyutu, fiziksel üretimden çok daha fazlasını kapsayan; toplumsal dayanışma, sosyal sermaye birikimi ve kentsel kimlik inşasıyla doğrudan ilişkili bir alan olarak değerlendirilmektedir. Santo ve ark. (2016) tarafından yapılan kapsamlı değerlendirmeler, kentsel tarımın en önemli çıktılarının, bireyleri ortak bir amaç etrafında birleştirerek toplum refahını, sosyal dayanışmayı ve vatandaşların gıda sistemine katılımını artırması yönünde yoğunlaştığını ortaya koymuştur. Bu etkiler, özellikle topluluk bahçeleri gibi katılımcı temelli uygulamalarda belirginleşmektedir. Santo ve ark. (2016)'ya göre kentsel tarımın faydaları ve kısıtları Tablo 6'da sunulmaktadır. Kentsel tarım projeleri, yalnızca ekonomik üretim veya gıda güvenliğiyle sınırlı olmayıp; psikososyal sağlık, yerel kimlik, topluluk dayanıklılığı ve sosyal kapsayıcılık açısından da önemli bir rol oynamaktadır.

Bu bağlamda, birçok kentsel çiftlik, kâr odaklı değil; sosyal fayda ve eğitim misyonuna odaklanan sosyal girişim modeli altında faaliyet göstermektedir. Bununla birlikte, sosyoekonomik eşitsizlikler ve tarihsel engeller nedeniyle bu faydaların her kesime eşit ulaşmadığı da literatürde eleştirilen bir noktadır. Santo ve ark. (2016)'ya göre, kentsel tarım politikalarının değerlendirilmesinde şu ilkeler dikkate alınmalıdır:

- KT, yalnızca üretim ve ekonomik çıktı açısından değil; sosyal, çevresel, sağlık ve kültürel etkilerinin çok boyutlu doğasıyla ele alınmalıdır.
- En başarılı uygulamalar, bulunduğu bölgenin ırksal, kültürel ve sosyoekonomik çeşitliliğine duyarlı biçimde tasarlanmalıdır.
- KT, kent ekosistemlerine sağladığı mikroiklim düzenleme, hava kalitesi iyileştirme ve gürültü azaltma gibi hizmetlerle dolaylı olarak halk sağlığına da katkıda bulunur.
- Katılımcıların fiziksel ve ruhsal sağlıkları üzerinde olumlu etkiler yaratır; ancak kirlenmiş topraklar ve çevresel riskler için koruyucu önlemler alınmalıdır.
- KT, yerel gıda güvenliğini artırarak mevsimsel ve kültürel olarak uygun gıdalara erişimi kolaylaştırır; bilgi paylaşımı ve arazi mülkiyeti desteği sağlandığında, gıda krizlerine karşı dayanıklılığı artırabilir.
- Topluluk bahçeleri, mahallelerdeki emlak değerlerinin artışıyla ilişkilendirilmiştir; ancak bu süreçte yerel halkın karar alma süreçlerine aktif katılımı güvence altına alınmalıdır.
- KT projeleri, istihdam yaratma, beceri geliştirme ve gelir çeşitlendirme açısından potansiyel sunar; özellikle gençler, göçmenler ve dezavantajlı gruplar için sosyal entegrasyonun önemli bir aracıdır.
- Bu faydaların sürdürülebilirliği, yerel ve ulusal düzeyde uzun vadeli kamu desteği ile mümkündür.

Kentsel tarımın sosyokültürel yönü, şehirlerdeki dayanışma kültürünün, çevresel farkındalığın ve sosyal adaletin güçlenmesine hizmet eden stratejik bir araçtır. Katılımcı planlama, kapsayıcı politikalar ve sürdürülebilir finansal destek mekanizmalarıyla desteklendiğinde, KT yalnızca bir üretim biçimi değil,

aynı zamanda kent yaşamının sosyolojik dokusunu dönüştüren bir toplumsal yenilenme modelidir.

Tablo 6. Santo ve ark. (2016)'ya göre kentsel tarımın faydaları ve kısıtları

Boyut	Bildirilen Faydalar	Bildirilen Sınırlamalar / Kısıtlar
1. Sosyo-kültürel Uyum ve Toplumsal Gelişimi	<ul style="list-style-type: none"> Sosyal etkileşim fırsatları ve topluluk bağlarının güçlenmesi. Ortak üretim alanlarının sosyo-kültürel iletişim ve aidiyet duygusunu artırması. Suç oranlarında azalma, güvenlik hissi ve mahalle gururunun artması. Göçmenler için kültürel entegrasyon ve aidiyet fırsatları. Kültürel mirasın, geleneksel üretim pratiklerinin ve nesiller arası ilişkilerin korunması. 	<ul style="list-style-type: none"> Bazı KT girişimleri topluluk dışı aktörlerce yürütüldüğünde yerel katılım sınırlanabilir. Etnik ve sosyoekonomik eşitsizlikler araziye, finansmana ve siyasi desteğe erişimde dezavantaj yaratabilir. Genç ve beyaz olmayan yerleşimcilerle yürütülen projelerde kapsayıcılık eksikliği görülebilir.
2. Eğitim, Gençlik ve Kapasite Gelişimi	<ul style="list-style-type: none"> Tarımsal süreçler, gıda sistemleri, beslenme ve çevre konularında farkındalık artışı. Gençler için yapıcı, gelir getirici ve suçtan uzak alternatif faaliyetler. Sosyal beceri, özgüven, sorumluluk ve çevre bilinci kazanımı. Okullar ve üniversiteler için uygulamalı öğrenme alanları. 	<ul style="list-style-type: none"> Sosyal destek, pedagojik danışmanlık ve teknik eğitimi içeren projeler daha yüksek iş gücü ve maliyet gerektirir. Eğitimsel programların sürdürülebilir finansmanı sınırlıdır.
3. Ekonomik Kalkınma ve Geçim Kaynakları	<ul style="list-style-type: none"> Düşük gelirli bireyler için istihdam ve mesleki eğitim fırsatları. Mikro işletmeler ve yerel girişimlerin gelişmesi. Gıda üretimi yoluyla yerel gıda güvenliği ve fiyat istikrarına katkı. Topluluk bahçelerinin çevresindeki emlak değerlerinde artış. Kentsel atıl alanların ekonomik olarak değerlendirilmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> KT projeleri genellikle sınırlı sayıda sürdürülebilir gelirli iş yaratabilir. Yüksek işletme maliyetleri ve düşük kar marjı ekonomik sürdürülebilirliği zayıflatır. Mülkiyet güvencesi eksikliği (kısa vadeli arazi tahsisleri) uzun süreli yatırım riskini artırır. Emlak değerlerindeki artış, düşük gelirli grupların yerinden edilmesine yol açabilir.
4. Çevresel Sürdürülebilirlik ve Ekosistem Hizmetleri	<ul style="list-style-type: none"> Biyçeşitliliğin artması, tozlayıcılar için yaşam alanı oluşturulması. Hava kirliliğinin bitkiler tarafından filtrelenmesi, mikroiklimin düzenlenmesi. Yağmur suyu yönetimiyle taşkın riskinin azaltılması. Kompostlama ve organik atık dönüşümü yoluyla döngüsel kaynak kullanımı. Karbon tutulumu ve enerji verimliliği katkısı. 	<ul style="list-style-type: none"> Yanlış sulama veya gübreleme uygulamaları ekolojik zarar oluşturabilir. Yüksek enerji gerektiren seralar veya dikey tarım sistemleri karbon dengesini olumsuz etkileyebilir. Küçük ölçekli ve parçalı üretimlerde kaynak verimliliği düşebilir. Kentsel yayılma, yeşil alan bütünlüğünü bozabilir.
5. Gıda Güvenliği ve Beslenme	<ul style="list-style-type: none"> Bahçıvanlar ve topluluklar için taze, yerel, kültürel olarak uygun gıdaya erişim. Gıda maliyetlerinde azalma ve süpermarket bağımlılığının düşmesi. Kent ölçeğinde üretim potansiyeli (sera, çatı tarımı vb.) ile tedarik çeşitliliği. Meyve-sebze tüketiminde artış; özellikle gençlerde sağlıklı beslenme bilincinin güçlenmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> KT projeleri her zaman doğrudan gıda arzına katkı sunmayabilir. Ürünlerin ekonomik erişilebilirliği sınırlı olabilir. Katılım oranı ve mevsimsel üretim kısıtları gıda güvenliği etkisini azaltabilir. Toprak veya hava kirlenmelerine maruziyet riski halk sağlığını olumsuz etkileyebilir.
6. Halk Sağlığı ve Refahı	<ul style="list-style-type: none"> Fiziksel aktivite, stresin azaltılması, ruhsal iyileşme ve sosyal bağlılık. Açık havada bulunma ve doğayla teması terapötik etkileri. Hava kalitesinin ve mikroklimatik koşulların iyileşmesiyle dolaylı sağlık faydaları. 	<ul style="list-style-type: none"> Ağır metal, pestisit veya kirlenmelere maruz kalma durumunda sağlık riskleri artabilir. Gıda güvenliği standartlarının ve toprak testlerinin eksikliği risk yönetimini zorlaştırır.



Şekil 10. Çeşitli kentsel tarım uygulama örnekleri ve topluluk ilişkileri (Santo ve ark.,2016'dan).

Kentsel alanlara yönelik göçün hızlanması, şehirlerde taze ve güvenli gıdaya olan talebi dramatik biçimde artırırken; plansız yapılaşma, yüksek binalar ve yoğun insan faaliyetleri kentsel ısı adası etkisini güçlendirmektedir (Khan ve ark., 2024). Bu bağlamda kentsel tarım (KT), şehirlerin içinde veya çevresinde gerçekleştirilen bitkisel üretim sistemleriyle hem gıda güvenliği hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından stratejik bir rol üstlenmektedir. Sebze, meyve, mantar, ot, çiçek ve süs bitkilerinin yetiştirildiği bu sistemler; yalnızca beslenme açısından değil, aynı zamanda estetik, sosyoekonomik ve ekolojik faydalarıyla da dikkat çekmektedir (Şekil 10).

Kentsel tarım; kentsel yeşillendirme, biyolojik çeşitliliğin artırılması, karbon emisyonlarının azaltılması, atık geri dönüşümü, kentsel ısı adasının hafifletilmesi, rekreasyonel katkılar ve döngüsel ekonomi gibi çok boyutlu işlevlerle entegre bir sistemdir. Balkonlar, çatılar, avlular ve açık alanlar, küçük ölçekli üretim birimleri haline gelerek hem yerel gıda arzını artırmakta hem de sağlıklı yaşam biçimlerini teşvik etmektedir. Bu nedenle kentsel tarım, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ile uyumlu bir biçimde, şehirlerde iklim dostu üretim stratejilerinin temel bileşeni haline gelmiştir (Khan ve ark., 2024).

Kentsel topraklar, iklim değişikliğini azaltma ve uyum sağlama süreçlerinde merkezi bir öneme sahiptir. Özellikle kentsel yeşil altyapının etkin çalışmasını destekleyerek karbon tutulumunu artırır, mikroiklimi düzenler, yağış rejimlerini tamponlar ve sel riskini azaltır (De la Sota ve ark., 2019). Parklar, yeşil duvarlar, çatılar, sokak ağaçları ve yağmur bahçeleri gibi unsurlardan oluşan bu altyapı, aynı zamanda “sünger şehirler” konseptiyle uyumlu olarak suyun tutulması, sızdırılması ve yeniden kullanılması süreçlerine katkı sağlar. Bu sistemler hem karbon depolama kapasitesi hem de ısı regülasyonu açısından kentsel dayanıklılığın artırılmasında kilit rol oynar (Molla, 2015; Wang ve ark., 2023).

Endüstriyel, merkezleşmiş tarım sistemleri, hem sera gazı salımlarının önemli bir kaynağı hem de iklim değişikliğine karşı oldukça kırılgan yapılardır. Buna karşılık, yerleşmiş kentsel ve bölgesel tarım modelleri, iklimsel direnç kazandıran sürdürülebilir alternatifler sunar. Topluluk bahçeleri, kentsel çiftlikler ve çatı tarımı gibi uygulamalar yalnızca gıda üretimiyle sınırlı kalmayıp, tozlayıcı habitatlarının korunması, hava kalitesinin iyileştirilmesi ve sosyal etkileşimin güçlendirilmesi gibi çoklu ekosistem hizmetleri de sağlar (Lovell, 2010; Reynolds ve ark., 2020).

Kentsel topraklar, bitki gelişimi için bir ortam olmanın ötesinde, yağış yoğunluğu artışı, yüzey akışı ve sel riskine karşı da doğal bir bariyer işlevi görür. Bu bağlamda, geçirimsiz yüzeylerin yoğun olduğu kentsel alanlarda su sızdırma ve depolama kapasitesi yüksek toprak sistemlerinin önemi giderek artmaktadır (Prokop ve ark., 2011). Aynı zamanda kentsel gıda yetiştiriciliği, küresel gıda tedarik zincirlerindeki kırılganlıkları azaltarak, iklim değişikliğinin yaratabileceği tedarik kesintilerine karşı kentsel gıda dayanıklılığını güçlendirir (Walsh ve ark., 2022).

Kentsel tarım, yerleştirilmiş gıda üretimiyle aşırı hava olayları ve iklim kaynaklı dağıtım kesintilerinden doğan riskleri azaltır. Tüketiciye yakın üretim, ulaşım ve soğutma kaynaklı sera gazı emisyonlarını düşürerek iklim değişikliğinin hafifletilmesine katkı sağlar. Ayrıca organik atıkların kompostlanması ve toprak sağlığının iyileştirilmesi, karbon depolamayı artırır ve kentsel ısı adası etkisini azaltır. Bunun yanında, kentsel tarım topluluk dayanışmasını güçlendirir, bilgi paylaşımını ve beceri gelişimini teşvik eder. İklim krizi dönemlerinde ise, bu alanlar taze gıda erişimi ve sosyal destek sağlayan dayanıklılık merkezleri olarak işlev görür (Pandey ve Ghosh, 2023).

Kentsel toprak yönetimi ve kentsel tarım uygulamaları, şehirlerin hem iklim değişikliğine karşı adaptasyon kapasitesini hem de karbon nötrlüğü hedeflerini destekleyen doğa temelli çözümler olarak öne çıkmaktadır (Wang ve ark., 2023). Bu özellikler Tablo 6 özetlenmiştir.

4.4.Kentsel Tarım Sürdürülebilirlik ve Gıda Güvenliği

Son yıllarda kentsel tarım (KT), özellikle kuzey yarımküredeki gelişmiş şehirlerde, gıda güvenliği ve çevresel sürdürülebilirliği destekleyen stratejik bir araç olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Taylor ve Taylor, 2014). Birleşmiş Milletler'in 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, şehirlerdeki ekosistem hizmetlerinin rolünü vurgulayarak, SDG 11 kapsamında "daha kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir şehirlerin" geliştirilmesini hedeflemekte; SDG 15 ise karasal ekosistemlerin korunması, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi ve doğal yaşam alanlarının yeniden kazanımını öngörmektedir (BM, 2015). Bu bağlamda, yeşil altyapı ve doğa temelli çözümlerin benimsenmesi, şehirlerin hem çevresel hem de sosyoekonomik dayanıklılığını güçlendirmektedir.

Kentsel sürdürülebilirlik anlayışı, üç temel ilişki ekseninde şekillenmektedir (Filho ve ark., 2020);

- **Toplum-çevre ilişkisi:** Çevresel kalite, kent sakinlerinin yaşam kalitesi ve sağlığıyla doğrudan bağlantılıdır.
- **Çevre-ekonomi ilişkisi:** Ekolojik olarak dengeli şehirler, ekonomik refahın sürdürülebilir biçimde sağlanması için gereklidir.
- **Ekosistem hizmetleri-sürdürülebilirlik ilişkisi:** Şehirlerin uzun vadeli yaşanabilirliği, ekosistem hizmetlerinin kalitesiyle belirlenir.

Bu çerçevede kentsel tarım, sürdürülebilir şehirlerin inşasında kilit bir unsur haline gelmiştir. Günümüzde KT; topluluk bahçeleri, tahsisli bahçeler, çatı çiftlikleri, seralar, iç mekân üretim sistemleri ve hasat çiftlikleri gibi çeşitli biçimlerde uygulanmaktadır (Lorenz, 2015). Şehirler büyük ölçüde dış kaynaklı gıda ve girdilere bağımlı olsa da, bu sistemlerin yarattığı atık ve besin döngüsü kopukluğu, kentsel tarım sayesinde yeniden kurulabilmektedir.

Kentsel tarım, organik atıkların kompost ve biyogübreye dönüştürülerek yeniden kullanılmasıyla besin döngüsünü kapatır ve şehirlerin kendi iç dinamikleriyle gıda üretiminde daha sürdürülebilir hale gelmesini sağlar (Wielemaker ve ark., 2019). Kompost, hayvansal gübre ve organik maddece

zengin iyileştiriciler, toprak yapısını ve verimliliğini artırarak suyun sızmasını ve tutulmasını kolaylaştırır; bu da aşırı yağış ve kuraklık gibi iklimsel stres faktörlerine karşı tampon etkisi oluşturur.

Özellikle sanayi, konut ve atık depolama faaliyetlerinden etkilenen kentsel topraklar, genellikle sıkışmış, besin yönünden fakir ve düşük organik karbon içeriğine sahiptir. Bu nedenle kentsel tarım uygulamaları, bu toprakların ekolojik onarımında kritik bir rol oynar. Dolayısıyla, kentsel tarım yalnızca gıda üretim biçimi değil, aynı zamanda besin geri kazanımı, toprak restorasyonu ve karbon yönetimi açısından sürdürülebilir şehirlerin geleceğini şekillendiren önemli bir stratejidir (Şekil 14).

Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi, şehirleri kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve çevre dostu hale getirmeyi amaçlayan 11. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SKH-11) ile kentleşme sürecinde sürdürülebilirliğin merkezine insan yerleşimlerini yerleştirmiştir. Bu hedef, yoksulluğun azaltılması (SKH-1), açlığın ortadan kaldırılması ve sağlıklı beslenmenin teşviki (SKH-2), sürdürülebilir üretim ve tüketim kalıplarının geliştirilmesi (SKH-12) ve iklim değişikliğinin etkilerinin hafifletilmesi (SKH-13) gibi tarım temelli alt hedeflerle doğrudan ilişkilidir.

Her ne kadar tarım tarih boyunca şehirlerde ve çevresinde uygulanmış olsa da, kentsel tarımın (KT) küresel politik gündemlerde resmî olarak tanınması son yıllarda gerçekleşmiştir. Kentsel ve kent çevresi tarımını ayıran temel unsur yalnızca coğrafi konum değil; aynı zamanda bu sistemin kentsel sosyo-ekonomik ve ekolojik ağların bir bileşeni olarak işlev görmesidir. KT; arazi, iş gücü, geri dönüştürülmüş organik atıklar, arıtılmış atık su ve belediye katı atıklarından elde edilen kompost gibi kentsel kaynaklara bağımlıdır. Dolayısıyla, kentsel tarım sistemleri; arazi kullanımı, piyasa talepleri, fiyat dinamikleri, yönetmelikler ve politika tasarımlarından doğrudan etkilenirken, aynı zamanda gıda güvenliği, halk sağlığı ve ekolojik denge üzerinde geri besleyici bir etki yaratır (Pandey & Ghosh, 2023).

Kentsel tarımın sürdürülebilirlik boyutları, Birleşmiş Milletler'in 2002 Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde vurguladığı üç temel sütunla —ekonomik, sosyal ve çevresel— uyumludur (Douziech ve ark., 2024). KT; şehir planlamasına entegre edildiğinde, doğal tehditlere karşı dayanıklılığı artırır, topluluk dayanışmasını güçlendirir ve sivil katılımı teşvik eder. Bu bağlamda, KT yalnızca SKH-11'i değil, aynı zamanda SKH-12 (sürdürülebilir üretim ve

tüketim), SKH-13 (iklim eylemi), SKH-14 (suda yaşam) ve SKH-15'i (karasal yaşam) de desteklemektedir.

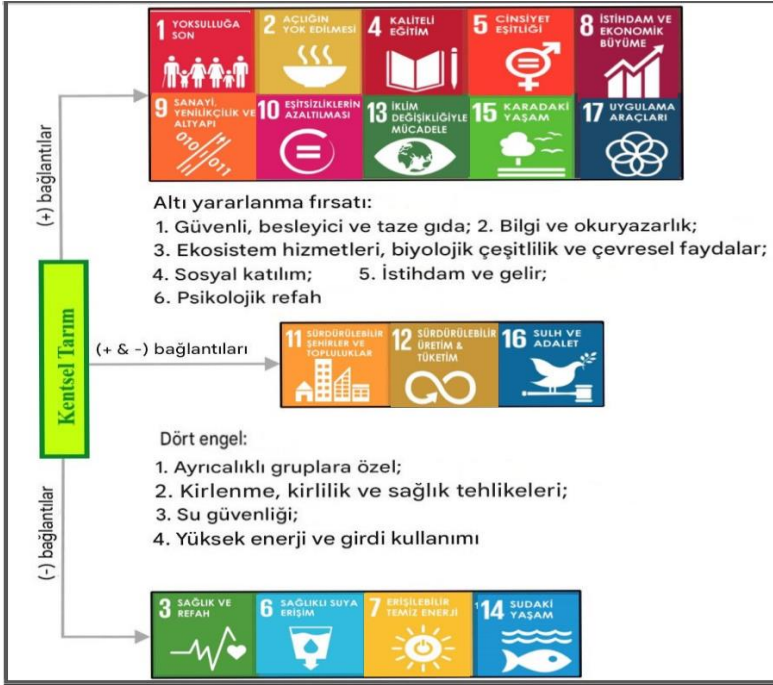
KT'nın döngüsel ekonomi ilkeleriyle kesişimi, özellikle SKH-8 (insana yakışır iş ve ekonomik büyüme), SKH-12 ve SKH-13 kapsamında öne çıkmaktadır. Geri dönüştürülmüş girdi kullanımı, atık yönetimi ve yerel üretim-tüketim döngülerinin kısaltılması, hem kaynak verimliliğini hem de karbon azaltımını destekler (Garcia-Saravia ve ark., 2023; Gunapala ve ark., 2025). KT; mikro işletmelerin gelişimini, istihdam yaratımını, kentsel yeşil alanların planlamasını ve toplumsal sağlığı destekleyen çok boyutlu bir araç olarak sürdürülebilir kalkınma stratejilerine entegre edilmektedir.

Bu bağlamda KT, birçok SKH'ye eşzamanlı katkı sağlar:

- SKH-1 (Yoksulluğa Son) ve SKH-2 (Açlığa Son) hedeflerine gıda üretimi ve gelir yaratımı yoluyla,
- SKH-3 (Sağlık ve Refah) ile toplum sağlığına,
- SKH-4 (Kaliteli Eğitim) ile çevre eğitimi ve farkındalık programlarına,
- SKH-8 (Ekonomik Büyüme) ile istihdam ve yerel kalkınmaya,
- SKH-11, 12, 13 ve 15 ile iklim eylemi, ekosistem restorasyonu ve yeşil altyapı gelişimine katkıda bulunmaktadır.

Yakın tarihli analizler, kentsel tarım literatüründe 17 SKH ve 169 alt hedefin 143'ünün KT ile ilişkilendirildiğini göstermektedir (Pradhan ve ark., 2024). Bu ilişkilendirmelerde en sık vurgulanan hedefler SKH-2 (Sıfır Açlık), SKH-11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) ve SKH-12 (Sorumlu Tüketim ve Üretim) olmuştur. En az 500 kez eşleşen hedefler ise SKH-1, SKH-6, SKH-13 ve SKH-15'tir. Bu durum, KT'nın gıda güvenliği, kentsel dayanıklılık, su kalitesi, karbon azaltımı ve ekosistem sağlığı gibi temel sürdürülebilirlik göstergeleriyle güçlü yapısal bağlara sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 11).

Kentsel tarım; toplumsal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin kesişim noktasında yer alan bir uygulama alanıdır. Ancak literatürde bu çoklu faydaların entegratif biçimde değerlendirildiği çalışmalar sınırlıdır (Rao ve ark., 2022). Bu eksiklik, KT'nın SKH'lerin gerçekleştirilmesinde ve şehirlerin iklim değişikliğine uyum kapasitesinin güçlendirilmesinde kullanılabilecek stratejik bir araç olarak daha sistematik biçimde ele alınması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 11.

Kentsel tarım ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ilişkisi (Pradhan ve ark.,2024'den).

Kentsel tarımın gıda güvenliğine katkısı, dünya genelinde 100–200 milyon kent çiftçisinin şehir pazarlarına taze ürün sağlamasıyla açıkça görülmektedir. Bu üretim biçimi, özellikle gelirinin %85'ine kadarını gıdaya harcayan düşük gelirli kent nüfusu için gıda erişimini artırmakta ve sosyal refahı desteklemektedir. Kentsel çiftçilerin yaklaşık %65'inin kadınlardan oluşması, bu alanın toplumsal cinsiyet eşitliği ve kadın güçlenmesi açısından da önemli bir işlev üstlendiğini göstermektedir. Ekolojik olarak ise kentsel tarım, şehir atıklarının geri dönüşümünü teşvik eder, hava kalitesini iyileştirir, biyoçeşitliliği artırır ve gıda taşımacılığından kaynaklanan karbon emisyonlarını azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur (Orsini ve ark., 2013).

Mougeot (2000), kentsel tarımın önemini yalnızca coğrafi olarak şehir sınırları içinde yer almasına değil, aynı zamanda kentsel sosyoekonomik ve ekolojik sistemler üzerindeki etkisine dayandırmaktadır. Bu perspektife göre kentsel tarım, şehirlerin kaynaklarını (toprak, su, emek, organik atık) kullanarak kent sakinlerini besler; aynı zamanda politikalar, arazi rekabeti,

pazar dinamikleri ve kalite standartları gibi kent içi koşullardan etkilenir. Kentsel tarım hem şehirlerin sürdürülebilir gıda sistemlerinin hem de ekonomik ve sosyal dayanıklılığın önemli bir bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, kentleşmenin hızlanmasıyla birlikte bu üretim biçiminin kalıcı bir kentsel unsur haline gelmesi kaçınılmaz görünmektedir (Orsini ve ark., 2013).

5. SONUÇ

Şehirler, iklim değişikliği, kaynak kıtlığı, hızlı kentleşme ve ekonomik krizlerin kesişim noktasında yer alarak, sürdürülebilir kalkınma açısından hem zorlukların hem de fırsatların merkezinde bulunmaktadır. Artan nüfusu barındırmak için daha fazla yerleşim alanına ihtiyaç duyulması, aynı zamanda bu nüfusu beslemek için tarımsal üretim alanlarının genişletilmesini gerektirmektedir. Bu durum, “kentleşme–gıda üretimi paradoksu” olarak tanımlanan temel bir çelişkiyi ortaya koymaktadır. Bu paradoksun çözümü, kentsel toprakların sağlıklı biçimde yönetilmesi ve iklim değişikliğine uyum sağlayabilen çok işlevli kentsel sistemlerin inşasıyla mümkün görünmektedir.

Kentsel toprakların iklim değişikliğine uyum kapasitesini artırmak, hem yapısal (fiziksel) hem de işlevsel (biyolojik ve kimyasal) toprak özelliklerinin bütüncül biçimde ele alınmasını gerektirir. Biyokömür kullanımı, organik madde zenginleştirme, geçirgen yüzeylerin yaygınlaştırılması ve yağmur suyu yönetimi gibi iyi uygulamaların benimsenmesiyle, şehirler daha dayanıklı, esnek ve sürdürülebilir ekosistemlere dönüştürülebilir.

Kentsel tarım, şehirlerde sosyal, çevresel ve ekonomik açıdan önemli etkiler yaratmaktadır. Doğru uygulandığında, gıda güvenliğini güçlendirir, hava kalitesini iyileştirir, ısı adası etkisini azaltır ve yerel ekonomiyi canlandırır. Ancak hatalı yönetim, toprak ve su kirliliği, hijyen sorunları veya gıda güvenliği riskleri gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, uygun kent tarımı uygulamaları, yalnızca teknik bilgiyle değil, aynı zamanda toplum genelinde farkındalık, eğitim ve politika desteği ile desteklenmelidir.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, kentsel tarım kent sakinlerinin gıda ve beslenme güvenliğine kritik katkılar sağlamaktadır. Kırsaldan kente göçün hızla arttığı bu bölgelerde, kentsel tarım hem yerel gıda arzını güçlendiren, hem de ekosistem hizmetlerini destekleyen bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, eğitim programları, topluluk etkinlikleri ve okul temelli

projeler aracılığıyla kentsel tarım bilincinin toplum genelinde yaygınlaştırılması gerekmektedir. Gunapala ve ark. (2025)'e göre, kentsel tarımın temel katkıları aşağıdaki başlıklarda özetlenebilir:

- *Sürdürülebilir gıda arzını güçlendirir ve şehirlerde gıda güvenliğini artırır.*
- *Teknolojik yenilikler sayesinde üretim verimliliğini artırır, biyolojik çeşitliliği korur ve sistemlerin dayanıklılığını geliştirir.*
- *Kentsel sürdürülebilirliği destekler ve geleneksel tarıma göre daha çevresel bir alternatif sunar.*
- *Kentsel ısı adalarını azaltır, hava kalitesini iyileştirir ve iklim direncini artırır.*
- *Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin (SDG) gerçekleştirilmesinde önemli bir araçtır.*

Kentsel tarım, şehirlerin iklim adaptasyonu, gıda güvenliği ve ekolojik bütünlüğü açısından stratejik bir çözüm alanına hizmet sunabilme potansiyelinde olup; sürdürülebilir şehirlerin inşasında hem bilimsel hem de sosyoekonomik açıdan vazgeçilmez bir rol üstlenmeye adaydır. Konuyla ilgili araştırmacılar, sivil toplum temsilcileri ve yöneticilerin bilgi düzeyleri artırılmasına gerek duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Ackerman, K., Conard, M., Culligan, P., Plunz, R., Sutto, M.-P., Whittinghill, L. (2014). Sustainable food systems for future cities: the potential of urban agriculture. *Economic Social Review* 45, 189–206.
- Al-Kodmany, K. (2018). The vertical farm: a review of developments and implications for the vertical city. *Buildings* 8 (2), 24.
- Allan, M., Rajabifard, A., & Foliente, G. (2024). Climate resilient urban regeneration and SDG 11 – stakeholders’ view on pathways and digital infrastructures. *International Journal of Digital Earth*, 17(1).
- Allan, M., Rajabifard, A., & Foliente, G. (2024). Climate resilient urban regeneration and SDG 11 – stakeholders’ view on pathways and digital infrastructures. *International Journal of Digital Earth*, 17(1).
- Amelung, W., Bossio, D., de Vries, W., et al. (2020). Towards a global-scale soil climate mitigation strategy. *Nat. Commun.* 11: 5427. DOI: 10.1038/s41467-020-18887-7.
- Artmann, M., Sartison, K. (2018). The role of urban agriculture as a nature-based solution: a review for developing a systemic assessment framework. *Sustainability* 10, 1–32.
- Banerjee, C.; Adenauer, L. (2014). Up, Up and Away! The Economics of Vertical Farming. *J. Agric. Stud.*, 2, 40.
- Beer, T.; Lin, B.B.; McGill, A.E.J. (2016). Urbanisation, Nutrition and Food Security: A Climatological Perspective. In *Balanced Urban Development: Options and Strategies for Balanced Development for Liveable Cities*; Maheshwari, B., Thoradeniya, B., Singh, V.P., Eds.; Springer International Publishing: Berlin/Heidelberg, Germany, pp. 429–439.
- Birkby, J. (2016). Vertical farming. In *ATTRA Sustainable Agriculture*; NCAT IP516; National Center for Appropriate Technology (NCAT): Butte, MT, USA, p. 12.
- Blanco, H. (2018). Livable Cities from Concept to Global Experience. P. 13 in *Livable Cities from a Global Perspective*.
- Block, M. and Bokalders V. (2016). *Urban Ecosystem Services: Let Nature Do The Work A Summary Of C/O City*. ISBN 978-91-85125-52-4.
- Bolund, P., and Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecol. Econ.* 29, 293–301.

- Carter, J.G., Cavan, G., Connelly, A., Guy, S., Handley, J., & Kaźmierczak, A. (2015). Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. *Progress in Planning*, 95, 1-66.
- Castro-Díez P, Vaz AS, Silva JS, van Loo MM, Alonso ´ A, Aponte C, Bay´on ´ A, Bellingham PJ, Chiuffo MC, DiManno N, Julian K, Kandert S, La Porta N, Marchante H, Maule HG, Mayfield MM, Metcalfe D, Monteverdi MC, Núñez MA, Godoy O. (2019). Global effects of non-native tree species on multiple ecosystem services. *Biol Rev* 94(4):1477–501. <https://doi.org/10.1111/brv.12511>
- Corkery, L. (2004). Community gardens as a platform for education for sustainability. *Australian Journal of Environmental Education*, 20(1), 69–75.
- Daniel, R., Cortesão, J., Steeneveld, G.-J., et al. (2023). Performance of urban climate-responsive design interventions in combining climate adaptation and mitigation. *Build. Environ.* 236: 110227. DOI: 10.1016/j.buildenv.2023.110227.
- De la Sota, C., Ruffato-Ferreira, V.J., Ruiz-Garcia, L., and Alvarez, S. (2019). Urban green infrastructure as a strategy of climate change mitigation. A case study in northern Spain. *Urban For. Urban Gree.* 40: 145–151.
- Dodman, D., B. Hayward, M. Pelling, V. Castan Broto, W. Chow, E. Chu, R. Dawson, L. Khirfan, T. McPhearson, A. Prakash, Y. Zheng ve G. Ziervogel (2022): Şehirler, Yerleşimler ve Temel Altyapı. İklim Değişikliği Etkiler, Uyum ve Savunmasızlık. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Altıncı Değerlendirme Raporu, Cambridge University Press, Cambridge, İngiltere ve New York, NY, ABD, s. 907–1040, doi:10.1017/9781009325844.008
- Douziech, M., Mann, S., Galley, S. *et al.* (2024). A classification scheme for urban agriculture combining technical properties with characteristics related to the economic and social sustainability. *Agron. Sustain. Dev.* 44, 54 <https://doi.org/10.1007/s13593-024-00990-4>
- Drechsel, P., and Kunze, D. (2001). *Waste Composting for Urban and Peri-Urban Agriculture: Closing the Rural-Urban Nutrient Cycle in Sub-Saharan Africa*. Wallingford, CT: CABI.
- Durham, S. (2017). Which minerals are in microgreens? *Agric. Res. Mag.* 65, 1–3. Available online at: <https://agresearchmag.ars.usda.gov/2017/apr/microgreens/>
- Dubbeling, M., van Veenhuizen R. and Halliday J.(2019). Urban agriculture as a climate change and disaster risk reduction strategy, *Field Actions*

- Science Reports (Online: <http://journals.openedition.org/factsreports/5650>), Special Issue 20.
- EPA (2020). Sources of greenhouse gas emissions. Environmental Protection Agency.
- Evans, D.L., Falagan, N., Hardman, C.A., et al. (2022). Ecosystem service delivery by urban agriculture and green infrastructure-a systematic review. *Ecosyst. Serv* 54: 101405. DOI: 10.1016/j.ecoser.2022.101405.
- Fernandez-Cabanas, V.M., Perez-Urrestarazu, L., Juarez, A., Kaufman, N.T., Gross, J.A. (2020). Comparative analysis of horizontal and vertical decoupled aquaponic systems for basil production and effect of light supplementation by LED. *Agronomy* 10 (9), 1414.
- Filho, W. L., Barbir, J., Sima, M., Kalbus, A., Nagy, G. J., Paletta, A., ... Bonoli, A. (2020). Reviewing the role of ecosystems services in the sustainability of the urban environment: A multi-country analysis. *Journal of Cleaner Production*, 262.
- Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, et al. (2007). Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. (Cambridge University Press)L.
- Gao, P., Xiao, S., & Mustapa, F. D. (2025). A comprehensive review of urban agriculture in a changing climate: Technological innovations and policy frameworks. *Climate Risk Management*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2025.100732>
- Garcia-Saravia Ortiz-de-Montellano, C., Samani, P., van der Meer, Y. (2023). How can the circular economy support the advancement of the sustainable development goals (SDGs)? A comprehensive analysis. *Sustain. Prod. Consum.* 40, 352–362.
- Gruda, N.; Tanny, J. (2014). Protected crops. In *Horticulture: Plants for People and Places*; Dixon, G., Aldous, D., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands,; pp. 327–405. [Google Scholar]
- Gunapala, R., Gangahagedara, R., Wanasinghe, W. C. S., Samaraweera, A. U., Gamage, A., Rathnayaka, C., ... Merah, O. (2025). Urban agriculture: A strategic pathway to building resilience and ensuring sustainable food security in cities. *Farming System*. China Agricultural University. <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2025.100150>
- Gurney, K.R., Romero-Lankao, P., Seto, K.C., et al. (2015). Climate change: Track urban emissions on a human scale. *Nature* 525: 179–181.
- Harada, Y.; Whitlow, T.H.; Walter, M.T.; Bassuk, N.; Russell-Anelli, J.; Schindelbeck, R.R. (2018). Hydrology of the Brooklyn Grange, an urban rooftop farm. *Urban Ecosyst.*, 21, 673–689.

- Herring, D., and Lindsey, R. (2020). Hasn't earth warmed and cooled naturally throughout history? NOAA Climate.gov.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK/ New York, USA: Cambridge University Press.
- IPCC (2023). AR6 synthesis report: climate change 2023. Summary for policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>.
- Kaygusuz, K. (2007). Energy for sustainable development: Key issues and challenges. *Energy Sources* 2: 73–83. DOI: 10.1080/15567240500402560.
- Khan, M. M., Akram, M. T., Janke, R., Qadri, R. W. K., Al-Sadi, A. M., & Farooque, A. A. (2020). Urban Horticulture for Food Secure Cities through and beyond COVID-19. *Sustainability*, 12(22), 9592. <https://doi.org/10.3390/su12229592>
- Khan, M.M.; Younis, A.; Akram, M.T.; Ijaz, M.M.; Al-Sadi, A.M. (2024). Feeding the Cities: Urban Agriculture for Food Security and Sustainability of Urban Areas. *CABI Rev.* 0053.
- Kumar, R., V. Nguyen, T., J.S., et al. (2023). Towards realizing the EU 2050 zero pollution vision for nitrogen export. EGU General Assembly
- Lal, R. (2020). Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic. *Food Sec.* 12, 871–876.
- Leal Filho, W., Abeldaño Zuñiga, R.A., Sierra, J. *et al.* (2024). An assessment of priorities in handling climate change impacts on infrastructures. *Sci Rep* 14, 14147.
- Li, X., Stringer, L. C., & Dallimer, M. (2022). The Impacts of Urbanisation and Climate Change on the Urban Thermal Environment in Africa. *Climate*, 10(11), 164.
- Little, N. (2019). What is urban agriculture? University of Maryland Extension. University of Maryland Extension. <https://extension.umd.edu/learn/what-urban-agriculture>
- Lohrberg, F. (2016) TD1106 - Urban Agriculture Europe (UAE). <https://www.cost.eu/actions/TD1106/>. 2024
- Lorenz, K.(2015). Organic urban agriculture. *Soil Sci.* 180, 146–153.

- Lovell ST (2010) Multifunctional urban agriculture for sustainable land use planning in the United States. *Sustainability* 2:2499–2522
- Marquez, G.P.B., Takeuchi, H., Montano, M.N.E., Hasegawa, T.(2020). Performance of rice straw as mono-and co-feedstock of *Ulva* spp. for thalassic biogas production. *Heliyon* 6 (9), e05036.
- Molla, M. (2015). The Value of Urban Green Infrastructure and Its Environmental Response in Urban Ecosystem: a Literature Review. *Int. J. Environ. Sci.* 4: 4–183.
- Mougeot, L.J. (2000). Urban agriculture: definition, presence, potentials and risks, and policy challenges. *Cities Feeding People Series* 31. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/a0cf4b0d-b96c-4124-a1de-f006d4a97f00/content>.
- NOAA (2022). 2022 was world's 6th-warmest year on record. Antarctic sea ice coverage melted to near-record lows. National Oceanic and Atmospheric Administration.
- O'Riordan, R., Davies, J., Stevens, C., et al. (2021). The ecosystem services of urban soils: a review. *Geoderma* 395: 115076.
- Orsini F, Pennisi G, Michelon N, Minelli A, Bazzocchi G, Sanyé-Mengual E, Gianquinto, G. (2020). Features and functions of multifunctional urban agriculture in the global north: a review. *Front Sustain Food Syst* 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.562513>
- Orsini, F., Kahane, R., Nono-Womdim, R. *et al.* (2013). Urban agriculture in the developing world: a review. *Agron. Sustain. Dev.* 33, 695–720.
- Pandey B and Ghosh A (2023) Urban ecosystem services and climate change: a dynamic interplay. *Front. Sustain. Cities* 5:1281430. doi: 10.3389/frsc.2023.1281430
- Perkins, C. A Koi-Fueled Nursery in New Orleans Yields Tasty Profits. (2013). *Wired.com*; Conde Nast Digital: Boone, IA, USA.; Online: <http://www.wired.com/2013/12/veggi/>
- Pradhan, P., Subedi, D.R., Dahal, K., Hu, Y., Gurung, P., Pokharel, S., Kafle, S., Khatri, B., Basyal, S., Gurung, M., Joshi, A. (2024). Urban agriculture matters for sustainable development. *Cell Rep. Sustain.* 100217. <https://doi.org/10.1016/j.crsus.2024.100217>.
- Prokop, G., Jobstmann, H., and Schönbauer, A. (2011). Overview of best practices for limiting soil sealing or mitigating its effects in EU-27. European Communities.
- Rao, N., Patil, S., Singh, C., Roy, P., Pryor, C., Poonacha, P., and Genes, M. (2022). Cultivating sustainable and healthy cities: A systematic literature

- review of the outcomes of urban and peri-urban agriculture. *Sustain. Cities Soc.* 85, 104063.
- Rawlins, B.G., Harris, J., Price, S., and Bartlett, M. (2013). A review of climate change impacts on urban soil functions with examples and policy insights from England, UK. *Soil Use Manag* 31: 46–61.
- Reynolds, H.L., Brandt, L., Fischer, B.C. *et al.* (2020). Implications of climate change for managing urban green infrastructure: an Indiana, US case study. *Climatic Change* 163, 1967–1984.
- Sachindra, D.A.; Ng, A.W.M.; Muthukumaran, S.; Perera, B.J.C.(2016). Impact of climate change on urban heat island effect and extreme temperatures: A case-study. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 142, 172–186.
- Salmond, J. A., Tadaki, M., Vardoulakis, S., Arbuthnott, K., Coutts, A., Demuzere, M., et al. (2016). Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment. *Environ. Health* 15, 95–111. doi: 10.1186/s12940-016-0103-6
- Santo, R., Palmer, A., & Kim, B. (2016). Vacant lots to vibrant plots: A review of the benefits and limitations of urban agriculture. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25283.91682>
- Shafique, M., Kim, R., Rafiq, M.(2018). Green roof benefits, opportunities and challenges a review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 90, 757–773.
- Shaheen, S.M., Antoniadis, V., Shahid, M., et al. (2022). Sustainable applications of rice feedstock in agro-environmental and construction sectors: a global perspective. *Renewable Sustainable Energy Rev.* 153: 111791.
- Shamshiri, R., Kalantari, F., Ting, K.C., Thorp, K.R., Hameed, I.A., Weltzien, C., Ahmad, D., Shad, Z.M., (2018). Advances in greenhouse automation and controlled environment agriculture: a transition to plant factories and urban agriculture. *Int. J. Agric. Biol. Eng.* 11 (1), 1–22.
- Sharma, N., Acharya, S., Kumar, K., Singh, N., Chaurasia, O.P., (2018). Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: an overview. *J. Soil Water Conserv.* 17 (4), 364–371.
- Sujatna Y, Hastomo W, Ambardi A. (2022). Utilization of plastic waste as a planting medium for microgreens to meet the families' nutritional needs during the pandemic. *Community Empowerment*, 7(8):1363–70.
- Tabrez, Z. Sustainable cities: enhancing food systems with urban agriculture. *Discov Food* 5, 173 (2025).

- Taylor, J. R., and Taylor Lovell, S. (2014). Urban home food gardens in the Global North: research traditions and future directions. *Agric. Hum. Values* 31, 285–305.
- Thomaier, S., Specht, K., Henckel, D., Dierich, A., Siebert, R., Freisinger, U.B., Sawicka, M., (2015). Farming in and on urban buildings: present practice and specific novelties of zero-acreage farming (ZFarming). *Renewable Agric. Food Syst.* 30, 43–54.
- Thuiller, W. (2007). Climate change and the ecologist. *Nature* 448, 550–552. doi: 10.1038/448550a
- Tomatis, F., Egerer, M., Correa-Guimaraes, A., & Navas-Gracia, L. M. (2023). Urban Gardening in a Changing Climate: A Review of Effects, Responses and Adaptation Capacities for Cities. *Agriculture*, 13(2), 502.
- Tornaghi, C. (2014). Critical geography of urban agriculture. *Progress in Human Geography*, 38(4), 551-567.
- Tutuncu, A.N. (2020). Fossil Fuels: A technical overview. In *The Oxford Handbook of Energy Politics*, K.J. Hancock, and J.E. Allison, eds. (Oxford University Press). 22-41.
- UN,(2024). <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change> (erişim.8 Kasım 2025).
- UN-Habitat / United Nations. (2020). “Resilience | UN-Habitat.” Retrieved May 3, 2020. <https://unhabitat.org/resilience>
- Van Oort, P.A.; Zwart, S.J. (2018). Impacts of Climate Change on Rice Production in Africa and Causes of Simulated Yield Changes. *Glob. Chang. Biol.*, 24, 1029–1045.
- Von-Seggern, L.; Jillian, S.; Andrew, Z.; Frank, R.; Roberto, Q.A.S.L. Urban Farming-The Black Pearl gardens. Dow Sustainability Fellowship Programmes, University of Michigan. 2015. Online: <http://sustainability.umich.edu/media/files/dow/Dow-Black-PearlGarden.pdf>
- Wagstaff, R. K., & Wortman, S. E. (2015). Crop physiological response across the Chicago metropolitan region: Developing recommendations for urban and peri-urban farmers in the north central US. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(1), 8–14.
- Walsh, L.E., Mead, B.R., Hardman, C.A., et al. (2022). Potential of urban green spaces for supporting horticultural production: a national scale analysis. *ENVIRON RES LETT* 17: 014052. DOI: 10.1088/1748-9326/ac4730.

- Wang F., Harindintwali J.-D., Wei K., et al., (2023). Climate change: Strategies for mitigation and adaptation. *The Innovation Geoscience* 1(1), 100015. <https://doi.org/10.59717/j.xinn-geo.2023.100015>
- Wang, F., Harindintwali, J.D., Yuan, Z., et al. (2021). Technologies and perspectives for achieving carbon neutrality. *The Innovation* 2, 100180, 10.1016/j.xinn.2021.100180.
- Web1: Naturvardsverket
(<https://www.genevaenvironmentnetwork.org/events/nature-based-solutions-and-water/>) , erişim: 8 Kasım 2025.
- Wielemaker, R., Oenema, O., Zeeman, G., & Weijma, J. (2019). Fertile cities: Nutrient management practices in urban agriculture. *Science of the Total Environment*, 668, 1277–1288. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.424>
- Wijerathna-Yapa, A., & Pathirana, R. (2022). Sustainable Agro-Food Systems for Addressing Climate Change and Food Security. *Agriculture*, 12(10), 1554. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101554>
- World Bank (2023). World Development Indicators. Available online at: <https://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>
- Yang, Z., & Sono, D. (2025). Promoting urban agriculture towards SDGs: An approach of combined assemblage and social-ecological system theories. *Habitat International*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2025.103479>
- Zhang, X., Fang, C., Ma, H., & Hu, X. (2024). How does digital economy affect urban- rural integration? An empirical study from China. *Habitat International*, 154, Article 103229. Santo, R., Palmer, A., and Kim, B. (2016). Vacant Lots to Vibrant Plots: A Review of the Benefits and Limitations of Urban Agriculture. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25283.91682><https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.103229>
- Zhong Q, Wang L, Cui S (2021) Urban food systems: a bibliometric review from 1991 to 2020. *Foods* 10. <https://doi.org/10.3390/foods10030662>